

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Matej CINGL

**EKONOMIČNOST POSTOPKOV PRIPRAVE  
TRAVNE SILAŽE**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Matej CINGL

**EKONOMIČNOST POSTOPKOV PRIPRAVE TRAVNE SILAŽE**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**THE ECONOMIC VIABILITY OF DIFFERENT METHODS OF  
GRASS STORAGE**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega študija kmetijstvo - zootehniko. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, pašništvo in travništvo na Oddelku za agronomijo na Biotehniški fakulteti na Univerzi v Ljubljani.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Rajka BERNIKA.

Recenzent: doc. dr. Jaka ŽGAJNAR

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Andrej LAVRENČIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: prof. dr. Rajko BERNIK  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Član: doc. dr. Jaka ŽGAJNAR  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Datum zagovora:

Podpisani izjavljam, da je naloga rezultat lastnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Matej Cingl

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ŠD | Vs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| DK | UDK 636.084/.087(043.2)=163.6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| KG | živinoreja/prehrana živali/krma/travna silaža/ekonomičnost                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| KK | AGRIS E10                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| AV | CINGL, Matej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| SA | BERNIK, Rajko (mentor)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| KZ | SI-1230 Domžale, Groblje 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| ZA | Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| LI | 2016                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| IN | EKONOMIČNOST POSTOPKOV PRIPRAVE TRAVNE SILAŽE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| TD | Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| OP | 45 str., 9 pregl., 28 sl., 22 vir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| IJ | sl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| JJ | sl/en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| AI | V raziskavi za diplomsko nalogo smo preverjali ekonomičnost postopkov priprave travne silaže. Spremljali smo baliranje na kmetijskem gospodarstvu A (KMG A), na parceli, veliki 6,5 ha s stiskalnico Krone in siliranje v koritasti silos na kmetijskem gospodarstvu B (KMG B), na 10-tih parcelah v skupni velikosti 10,25 ha, kjer so za siliranje v koritasti silos uporabili nakladalni prikolici Pöttinger Boss in Faro. Spremljali smo porabo časa za pripravo m <sup>3</sup> travne silaže, porabo časa za transport m <sup>3</sup> travne silaže, porabo goriva za pripravo m <sup>3</sup> travne silaže in porabo goriva pri transportu m <sup>3</sup> travne silaže. Dobljene rezultate smo pretvorili v stroške v EUR/m <sup>3</sup> . Ugotovili smo, da je siliranje v koritasti silos cenejše, saj so na KMG B za postopek siliranja skupno porabili 6,71 EUR/m <sup>3</sup> , medtem ko so na KMG A porabili za baliranje 11,24 EUR/m <sup>3</sup> . Baliranje na KMG A je po naši raziskavi za približno 40 % dražje od siliranja v koritasti silos na KMG B, predvsem zaradi velikega stroška balirke. Primerjali smo tudi stroške baliranja na KMG A in strošek baliranja kot strojno uslugo, kjer smo prišli do zaključka, da je baliranje kot strojna usluga cenejše v primerjavi z baliranjem na KMG A. Baliranje na KMG A bi lahko bilo cenejše od baliranja kot strojne usluge samo, če bi balirali velike površine in bi stiskalnico uporabljali za izvajanje strojnih uslug. Ugotovili smo, da je uporaba večje in novejša nakladalne prikolice cenejša in zniža stroške siliranja v koritasti silos. |

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
 DC UDC 636.084/.087(043.2)=163.6  
 CX animal production/animal nutrition/feed/grass silage/economics  
 CC AGRIS E10  
 AU CINGL, Matej  
 AA BERNIK, Rajko (supervisor)  
 PP SI-1230 Domžale, Groblje 3  
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science  
 PY 2016  
 TI THE ECONOMIC VIABILITY OF DIFFERENT METHODS OF GRASS STORAGE  
 DT Graduation Thesis (Higher professional studies)  
 NO XI, 45 p., 9 tab., 28 fig., 22 ref.  
 LA sl  
 AL sl/en  
 AB The thesis focuses on the economics of grass silage storing procedures. We were observing baling with a Krone baler on the 6,5 ha sized agricultural holding A (KMG A), and ensiling into a bunker silo on the agricultural holding B (KMG B), on 10 parcels with a total size of 10,25 ha, where the Pöttinger Boss and Faro loading wagons were used for ensiling into a bunker silo. The following data was collected: the time expenditure for preparing a 1 m<sup>3</sup> of grass silage, the time expenditure for transporting a 1 m<sup>3</sup> of grass silage, the fuel expenditure for preparing a 1 m<sup>3</sup> of grass silage, and the fuel expenditure for transporting a 1 m<sup>3</sup> of grass silage. This data was consequently used to calculate the expenses (€/m<sup>3</sup>) for each procedure. The results show that ensiling into a bunker silo is cheaper, as the ensiling expenses on KMG B amount to 6.71 €/m<sup>3</sup>, while those of baling on KMG A amount to 11.24 €/m<sup>3</sup>. According to our research, baling on KMG A is approximately 40% more expensive than ensiling into a bunker silo on KMG B, mostly because of the high cost of the baler. A comparison of the expenses of baling at KMG A versus expenses of baling as a provided service was also conducted, with the ensuing conclusion that contracted baling is cheaper than baling at KMG A. Baling at KMG A could only be more viable if a large area were to be baled and the baler was also used for providing baling services to others. We have found that the use of a larger and newer loading wagon is cheaper and reduces the costs of ensiling into a bunker silo.

## KAZALO VSEBINE

|                                                            | Str.      |
|------------------------------------------------------------|-----------|
| Ključna dokumentacijska informacija                        | III       |
| Key words documentation                                    | IV        |
| Kazalo vsebine                                             | V         |
| Kazalo preglednic                                          | VIII      |
| Kazalo slik                                                | VIII      |
| Slovarček                                                  | X         |
| Okrajšave in simboli                                       | X         |
| <b>1 UVOD</b>                                              | <b>1</b>  |
| 1.1 POVOD ZA RAZISKAVO                                     | 1         |
| 1.2 NAMEN RAZISKAVE                                        | 2         |
| 1.3 DELOVNA HIPOTEZA                                       | 3         |
| <b>2 PREGLED OBJAV</b>                                     | <b>4</b>  |
| 2.1 SILIRANJE TRAVNE SILAŽE                                | 4         |
| 2.1.1 Siliranje oziroma kisanje                            | 4         |
| 2.1.2 Mikroorganizmi v silaži                              | 4         |
| 2.1.3 Primeren čas za siliranje                            | 5         |
| 2.1.4 Kakovost travne silaže                               | 6         |
| 2.2 SILIRANJE TRAVE V KORITASTE SILOSE                     | 8         |
| 2.2.1 Samonakladalna prikolica                             | 8         |
| 2.2.2 Priprava silosa                                      | 11        |
| 2.3 BALIRANJE                                              | 13        |
| 2.3.1 Stiskalnice za bale                                  | 13        |
| 2.3.2 Skladiščenje bal                                     | 15        |
| 2.4 EKONOMIČNOST BALIRANJA IN SILIRANJA V KORITASTE SILOSE | 16        |
| <b>3 MATERIAL IN METODE DELA</b>                           | <b>17</b> |
| 3.1 OPIS KMETIJSKIH GOSPODARSTEV                           | 17        |
| 3.1.1 Kmetijsko gospodarstvo A (KMG A)                     | 17        |
| 3.1.2 Kmetijsko gospodarstvo B (KMG B)                     | 19        |

|       |                                                                                                         |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2   | OPIS UPORABLJENIH STROJEV                                                                               | 21 |
| 3.2.1 | <b>Nakladalna prikolica Pöttinger Faro 4000</b>                                                         | 21 |
| 3.2.2 | <b>Stiskalnica za bale Combi Pack 1500</b>                                                              | 22 |
| 3.3   | OPIS PARCEL                                                                                             | 24 |
| 3.3.1 | <b>Parcela na KMG A</b>                                                                                 | 24 |
| 3.3.2 | <b>Parcele na KMG B</b>                                                                                 | 25 |
| 3.4   | METODE DELA                                                                                             | 26 |
| 3.4.1 | <b>Izračun stroška za pripravo m<sup>3</sup> travne silaže pri baliranju na KMG A</b>                   | 28 |
| 3.4.2 | <b>Izračun stroška za pripravo m<sup>3</sup> travne silaže pri siliranju v koritasti silos na KMG B</b> | 30 |
| 3.4.3 | <b>Baliranje kot strojna usluga</b>                                                                     | 33 |
| 3.4.4 | <b>Vpliv velikosti nakladalne prikolice pri pripravi travne silaže</b>                                  | 34 |
| 4     | <b>REZULTATI</b>                                                                                        | 35 |
| 4.1   | STROŠEK BALIRANJA IN SILIRANJA TRAVE V KORITASTI SILOS                                                  | 35 |
| 4.2   | EKONOMIČNOST POSTOPKOV SPRAVILA TRAVE                                                                   | 37 |
| 4.2.1 | <b>Vpliv nakladalne prikolice na ekonomičnost priprave travne silaže</b>                                | 38 |
| 5     | <b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>                                                                               | 40 |
| 6     | <b>POVZETEK</b>                                                                                         | 43 |
| 7     | <b>VIRI</b>                                                                                             | 44 |
|       | <b>ZAHVALA</b>                                                                                          |    |

## KAZALO PREGLEDNIC

|                                                                                                                                                                                                                           | Str. |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Preglednica 1: Osnovna kmetijska mehanizacija in mehanizacija za pripravo travne silaže na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A).                                                                                             | 17   |
| Preglednica 2: Osnovna kmetijska mehanizacija in mehanizacija za pripravo travne silaže na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).                                                                                             | 20   |
| Preglednica 3: Ime in velikost parcel vključenih v poskus na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B) ter število naloženih nakladalnih prikolic na posamezni parceli .                                                          | 25   |
| Preglednica 4: Zbrani podatki pri baliranju na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A).                                                                                                                                         | 27   |
| Preglednica 5: Zbrani podatki pri siliranju v koritasti silos na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).                                                                                                                       | 27   |
| Preglednica 6: Primerjava pridobljenih podatkov med nakladalnima prikolicama pri siliranju trave v koritasti silos na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).                                                                  | 34   |
| Preglednica 7: Porabljen čas za pripravo m <sup>3</sup> silaže ter porabljen čas za transport silaže pri baliranju in siliranju v koritasti silos na preučevanih KMG (kmetijskih gospodarstvih).                          | 35   |
| Preglednica 8: Porabljeno gorivo za pripravo m <sup>3</sup> silaže in porabljeno gorivo za transport m <sup>3</sup> silaže in pri baliranju in siliranju v koritasti silos na preučevanih KMG (kmetijskih gospodarstvih). | 36   |
| Preglednica 9: Primerjava stroškov baliranja in siliranja v koritasti silos.                                                                                                                                              | 37   |



## KAZALO SLIK

|                                                                                                                    | Str. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Slika 1: Sejan travnik s travami na začetku latenja, ko je čas za siliranje idealni (Pravočasna košnja, 2012: 17). | 6    |
| Slika 2: Vsebnost sušine v silaži (Babnik, 2007b: 10).                                                             | 7    |
| Slika 3: Nakladalna prikolica (Bernik, 2008).                                                                      | 8    |
| Slika 4: Zadnji del nakladalne prikolice Pöttinger Faro 4000 (Pöttinger, 2016).                                    | 9    |
| Slika 5: Nakladalni rotor na nakladalni prikolici Pöttinger Faro 4000 (Pöttinger, 2016).                           | 10   |
| Slika 6: Postopek menjave nožev za razrez trave na nakladalni prikolici Pöttinger Faro 4000 (Pöttinger, 2016).     | 10   |
| Slika 7: Razmetalnik silaže (ProFarm, 2016).                                                                       | 12   |
| Slika 8: Transport bal z vilicami za bale (foto: Cingl, 2016).                                                     | 15   |
| Slika 9: Košnja na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) (foto: Cingl, 2016).                                          | 18   |
| Slika 10: Obračanje trave na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) (foto: Cingl, 2016).                                | 18   |
| Slika 11: Zgrabljanje trave na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) z zgrabljalnikom Vicon (foto: Cingl, 2016).       | 18   |
| Slika 12: Skladiščenje bal na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) (foto: Cingl, 2016).                               | 19   |
| Slika 13: Košnja na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B) (foto: Cingl, 2015).                                         | 20   |
| Slika 14: Obračalnik in zgrabljalnik na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B) (foto: Cingl, 2015).                     | 20   |
| Slika 15: Silos na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B) (foto: Cingl, 2015).                                          | 21   |
| Slika 16: Nakladalna prikolica Faro na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B) (foto: Cingl, 2016).                      | 22   |
| Slika 17: Delovanje stiskalnice Krone Combi Pack (Krone, 2016).                                                    | 23   |
| Slika 18: Baliranje na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) s stiskalnico Krone Combi Pack 1500 (foto: Cingl, 2016).  | 23   |
| Slika 19: Parcela Dobrova (GERK, 2016).                                                                            | 24   |
| Slika 20: Slika parcele Dobrova (foto: Cingl, 2016).                                                               | 24   |

|           |                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 21: | Parcele na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B), ki smo jih vključili v poskus (GERK, 2016).                                                                                                                                       | 25 |
| Slika 22: | Prikaz podatkov na računalniku na traktorju pri baliranju na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) (foto: Cingl, 2016).                                                                                                             | 26 |
| Slika 23: | Primerjava časov, potrebnih za pripravo m <sup>3</sup> travne silaže med baliranjem in siliranjem v koritasti silos.                                                                                                            | 35 |
| Slika 24: | Primerjava porabljenega goriva za pripravo m <sup>3</sup> travne silaže pri baliranju in siliranju v koritasti silos.                                                                                                           | 36 |
| Slika 25: | Primerjava skupnih stroškov pri baliranju in siliranju v koritasti silos za pripravo m <sup>3</sup> travne silaže.                                                                                                              | 37 |
| Slika 26: | Primerjava skupnih stroškov za pripravo m <sup>3</sup> travne silaže pri baliranju na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A), baliranju kot strojni uslugi ter pri siliranju v koritasti silos na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B). | 38 |
| Slika 27: | Primerjava porabe goriva med nakladalnima prikolicama Faro in Boss pri siliranju trave v koritasti silos na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).                                                                                  | 38 |
| Slika 28: | Primerjava hitrosti nakladanja trave med nakladalnima prikolicama Faro in Boss na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).                                                                                                            | 39 |

## SLOVARČEK

|                              |                                               |
|------------------------------|-----------------------------------------------|
| <i>Listera monocytogenes</i> | bakterija, ki povzroča listeriozo (zoonoza)   |
| Combi Pack 1500              | stiskalnica za bale                           |
| Faro 4000                    | nakladalna prikolica FARO 4000 (proizvajalec) |
| Boss 2                       | nakladalna prikolica Boss 2 (proizvajalec)    |

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

|                |                               |
|----------------|-------------------------------|
| KMG            | kmetijsko gospodarstvo        |
| T.P.D.         | tritočkovno priključno vpetje |
| ha             | hektar (merska enota)         |
| l              | liter (merska enota)          |
| a              | ar (merska enota)             |
| m <sup>3</sup> | kubični meter                 |

## 1 UVOD

### 1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

Pri sodobnem kmetovanju je kakovostno pridelana krma ključnega pomena za doseganje visoke mlečnosti pri kravah molznicah ter za doseganje velikih prirastov pri govejih pitancih. Da pridelamo kakovostno krmo, se moramo posluževati pravih postopkov pri pripravi silažne krme.

Od prvega postopka priprave silirane krme pa do danes je minilo že veliko časa. V tem času se je razvilo veliko načinov in tehnologij siliranja krme, ki se uporabljajo še sedaj. Pri spravilu trave s travnikov se je v Sloveniji uveljavilo spravilo z nakladalnimi prikolicami ali pa baliranje v okrogle bale. Katerega od omenjenih postopkov priprave travne silaže bomo uporabili, je odvisno od več dejavnikov. Eden pomembnejših je ekonomski vidik.

Sodobna kmetijska tehnika se zelo hitro razvija in omogoča večjo storilnost, gospodarnost, udobnost in ekološko zanesljivost. Kmetijski stroji opravljajo več del hkrati, so bolj univerzalni, kar zmanjšuje stroške strojnih storitev in oskrbe strojev. Poraba goriva je manjša, vzdrževanje pa cenejše. Traktorji so opremljeni s udobnimi in varnimi kabinami, kar omogoča varno delo in dolgoročno varuje zdravje traktorista (Žmavc, 2002). Vse omenjene tehnične izboljšave omogočajo pripravo kakovostne travne silaže in pripomorejo k temu, da so postopki priprave travne silaže čim krajši in cenovno ugodni.

Na ekonomičnost postopkov priprave travne silaže pa poleg stroškov mehanizacije in goriva vpliva tudi velikost kmetijskega gospodarstva, število oseb, ki aktivno in za polni delovni čas delajo na kmetijskem gospodarstvu ter nenazadnje način krmljenja živali. Pri travni silaži v koritastem silosu je zelo pomemben odvzem, ki mora biti primerno velik, da se silaža ne začne kvariti. Prednost baliranja je lahko enaka kakovost travne silaže v eni bali, kar omogoča kmetu, da glede na kvaliteto travne silaže v posamezni bali krmni obrok čimbolj prilagodi z dodatki. Pri baliranju predstavlja mnogokrat problem poškodba folije, s katero je bala ovita in posledično slabša kakovost travne silaže v bali.

Kmetje se v današnjih časih spopadajo z zelo nizkimi odkupnimi cenami kmetijskih proizvodov. V zadnjem času je cena mleka dramatično padla, zato so kmetje prisiljeni optimizirati stroške na kmetiji, da lahko preživijo. Eden od načinov optimizacije stroškov je prihranek pri nakupu koncentriranih krmnih dodatkov s pridelavo travne silaže visoke kakovosti in pri tem izbrati najcenejšo tehnologijo spravila trave oziroma izbrati najcenejši postopek priprave travne silaže.

## 1.2 NAMEN RAZISKAVE

V Sloveniji se je baliranje zelo hitro razširilo, vedno več je kmetijskih gospodarstev, na katerih se poslužujejo siliranja trave v bale. Ker je z vidika ekonomičnosti narejenih malo raziskav, smo se odločili, da spremljamo baliranje in siliranje v koritasti silos na dveh ločenih kmetijskih gospodarstvih in poskušamo oceniti in primerjati stroške za posamezen postopek priprave travne silaže in preveriti, katera kmetija je pri postopku priprave travne silaže bolj ekonomična.

Ker smo želeli primerjati različna postopka priprave travne silaže, smo v poskus vključili dve kmetijski gospodarstvi (KMG), ki se za spravilo travinja poslužujeta različnih postopkov spravila oziroma priprave travne silaže. Označili smo jih s KMG A in KMG B. Na KMG A travo izključno balirajo, na KMG B pa travo pospravijo v koritasti silos z nakladalno prikolico. Na obeh KMG se intenzivno ukvarjajo z živinorejo, natančneje proizvodnjo mleka. Na KMG A se dodatno ukvarjajo še z vzrejo piščancev brojlerjev. Spremljali smo spravilo trave prve košnje na obeh KMG in primerjali stroške za pripravo travne silaže, pri čemer smo upoštevali, da so stroški za košnjo, obračanje in zgrabljanje trave na obeh kmetijah enaki oziroma primerljivi.

Na KMG B so uporabili za pripravo travne silaže nakladalno prikolico Pöttinger Faro 4000 in nakladalno prikolico Pöttinger Boss, na KMG A pa stiskalnico za bale Krone Combi Pack 1500.

Pri spravilu travinja smo beležili porabo goriva, čas, ki so ga porabili za spravilo trave, stroške za delovanje in vzdrževanje uporabljene mehanizacije in ostale stroške, med katere smo zajeli folijo za prekrivanje silosa, vreče za obtežitev silosa, strošek izgradnje silosa ter elastično folijo in mrežo za ovijanje bal. Za vsako KMG smo izračunali strošek, ki ga porabijo za pripravo m<sup>3</sup> travne silaže. Ker imajo na preučevanih KMG parcele, ki so različno oddaljene od KMG, na potek spravila travinja pa vpliva še veliko drugih dejavnikov (naklon pokošenih parcel, transportna pot, ki ni primerljiva ...), smo se v nalogi osredotočili predvsem na to, kateri postopek priprave travne silaže bi bil za posamezno KMG bolj ekonomičen oziroma smo raziskali, zakaj se posamezno KMG poslužuje določenega postopka priprave travne silaže.

V nalogi smo tudi primerjali strošek baliranja na KMG A in strošek baliranja kot strojne usluge. Ker so na KMG B pri pripravi travne silaže uporabili dve nakladalni prikolici, smo ju primerjali in ugotavljali njun vpliv na postopek priprave travne silaže.

### 1.3 DELOVNA HIPOTEZA

V okviru diplomske naloge smo preverjali naslednjo hipotezo: siliranje v koritasti silos je cenovno ugodnejše od baliranja.

## **2 PREGLED OBJAV**

### **2.1 SILIRANJE TRAVNE SILAŽE**

#### **2.1.1 Siliranje oziroma kisanje**

Že od nekdaj kmetje pripravljajo mrvo oziroma posušijo krmo, da lahko živali krmijo tudi med obdobjem, ko zemlja ne daje pridelkov (zima, suša ...). V zadnjih desetletjih pa se v Evropi vedno več trave silira, saj je veliko lažje narediti travno silažo, ki je odlične kakovosti, kot posušiti mrvo tako, da bo dosegla zadovoljivo kakovost (Stekar, 1999).

Silažo lahko pripravljamo iz vseh krmnih rastlin, ki se lahko zaradi vsebnosti vode na zraku pokvarijo. Največkrat pripravljamo silaže iz trav, metuljnic, celih žitnih rastlin ali samo iz zrnja, najbolj pogosto koruznega zrnja. Priljubljeno je tudi siliranje krompirja, sončnic, glave in listja sladkorne pese, pesnih rezancev, pivskih tropin, sadnih tropin, raznih pulp in podobno (Stekar, 1999).

Pri siliranju oziroma kisanju je zelo pomembno, da čimprej dosežemo anaerobne razmere. Anaerobnost je odvisna od tega, kako dobro silos zapremo in kako dobro smo rastline stisnili. Če pride kisik v stik z rastlinami, začnejo delovati aerobni mikroorganizmi in silaža začne propadati. Takšna krma vsebuje celo strupene spojine, ki jih izločijo določene vrste mikroorganizmov. Da zatremo rast škodljivih organizmov, je pomembno, da se v silaži tvori čim več mlečne kisline. Rastline moramo zato ustrezno mehansko obdelati, da lahko rastlinski sok hitreje izstopi iz rastline, kar pospeši rast in razmnoževanje mlečnokislinskih bakterij. Tako obdelane rastline tudi prežvekovalci rajši uživajo (Stekar, 1999).

V anketi, ki so jo leta 2004 izvedli na Kmetijskem inštitutu Slovenije, so ugotovili, da na tretjini kmetij v Sloveniji, ki so sodelovale v anketi, prevladuje siliranje trave. Na ostalih kmetijah krmo sušijo ali pa združujejo sušenje in siliranje trave. Prav tako so ugotovili, da praktično ni razlike v deležu kmetij, ki silirajo travo v koritaste silose in deležu kmetij, ki silirajo travo v bale. Pri skoraj petini omenjenih kmetij pa kombinirajo oba načina siliranja (Moljk, 2007).

#### **2.1.2 Mikroorganizmi v silaži**

Ko dosežemo anaerobne pogoje, ko dobro in pravilno pokrijemo silos, začnejo v travni silaži rasti in se množiti različni mikroorganizmi. Zaželeno je, da čimprej prevladajo mlečnokislinske bakterije, ki znižajo pH vrednost silaži in tako preprečijo rast nezaželenih mikroorganizmov. Homofermentativne mlečnokislinske bakterije pretvarjajo sladkorje v mlečno kislino, pri tem pa nastane tudi nekaj očetne kisline in etanola. Ker v silaži nastajajo

kislina, se pH vrednost silaže zmanjšuje, nezaželeni mikroorganizmi se prenehajo razmnoževati, rastlinski encimi prenehajo delovati, nazadnje se ustavi tudi rast mlečnokislinskih bakterij. Tako pravilno zakisana silaža ostane nespremenjena in uporabna za krmljenje živali za daljše obdobje (Mrhar, 1997).

V začetni fazi siliranja so poleg mlečnokislinskih bakterij prisotne tudi enterobakterije, ki fermentirajo sladkorje v očetno kislino, ogljikov dioksid in etanol. Delovanje enterobakterij ni zaželeno, saj povzročajo izgubo suhe snovi, z mlečnokislinskimi bakterijami pa tekmujejo za hrano. Razmnožijo se, če pride do aerobnega kvarjenja silaže. Veliko enterobakterij razkrajata nitrata v amoniak, nastaja pa lahko tudi dušikov monoksid ali dušikov dioksid, ki sta nevarna za ljudi, ki polnijo in praznijo silos (Stekar, 1999).

Najbolj nezaželeni mikroorganizmi, ki jih lahko najdemo v silaži so klostridiji, ki se množijo v prvi fazi siliranja, ko je pH vrednost silaže še visoka. Klostridiji pretvarjajo sladkorje in že nastalo mlečno kislino v masleno kislino in ogljikov dioksid in dvigujejo pH vrednost silaže. Klostridiji tudi razgrajujejo beljakovine do amoniaka in tako povzročijo izgube suhe snovi (tudi do 50 %), takšne silaže smrdijo, živali jih nočejo uživati, lahko onesnažijo mleko in povzročijo napihovanje sirov. Klostridiji se radi razmnožijo predvsem v silaži, ki je onesnažena z zemljo, v silaži, ki vsebuje veliko beljakovin, in v silaži, ki ima majhno vsebnost sušine (Mrhar, 1997).

### **2.1.3 Primeren čas za siliranje**

Če želimo pripraviti kakovostno travno silažo, je zelo pomemben dejavnik čas košnje. Da dosežemo čim večjo beljakovinsko vrednost, moramo pri košnji ohraniti čim več listne mase, saj je v listju in klasu največ beljakovin. V listju je tudi praviloma več bolj prebavljivih snovi kot v stebli. S pravočasno košnjo bomo v zimskem času dodajali živini manj dragih beljakovinsko bogatih hranil (Lebar, 2012)

Večina prve košnje se danes konzervira v obliki silaže. Če kosimo prepozno, bomo silaži znižali hranilno vrednost, zaradi bolj grobe stebelaste krme pa jo bo tudi težje stisniti. V silos ali balo bomo zaradi zraka, ujetega med grobimi rastlinskimi deli, spravili manj krme, izgube med siliranjem pa bodo večje. Bolj groba stebela lahko poškodujejo tudi folijo, kar lahko vodi v kvarjenje travne silaže (Pravočasna košnja, 2012).





Slika 1: Sejan travnik s travami na začetku latenja, ko je čas za siliranje idealni (Pravočasna košnja, 2012: 17).

Verbič (2014) ugotavlja, da travniška krma v Sloveniji v sredini aprila doseže 7 MJ NEL na kg sušine. Do začetka junija se zmanjša na 4,5 MJ na kg sušine. Če želimo, da travna silaža ne izgublja energijske vrednosti, moramo sejane travnike kositi še preden se pojavi prvo latje ali klasje, medtem ko trave zmerne intenzivnosti kosimo ob začetku latenja oziroma klasenja trav, kot je prikazna na sliki 1. Vsebnost energije v krmi iz intenzivnih travnikov se na vsakih 10 dni zmanjša za približno 0,5 MJ na kg sušine. Ko so na kmetijskem inštitutu Slovenije analizirali vzorce travne silaže slovenskih kmetov, so ugotovili, da bi priporočeno vrednost NEL (6 MJ/kg sušine), ki jo dosega le okoli 20 odstotkov vzorcev, lahko dosegli, če bi kmetje, katerih silaža dosega 5,8 MJ NEL, kosili vsaj 5 dni prej kot običajno (Verbič, 2014).

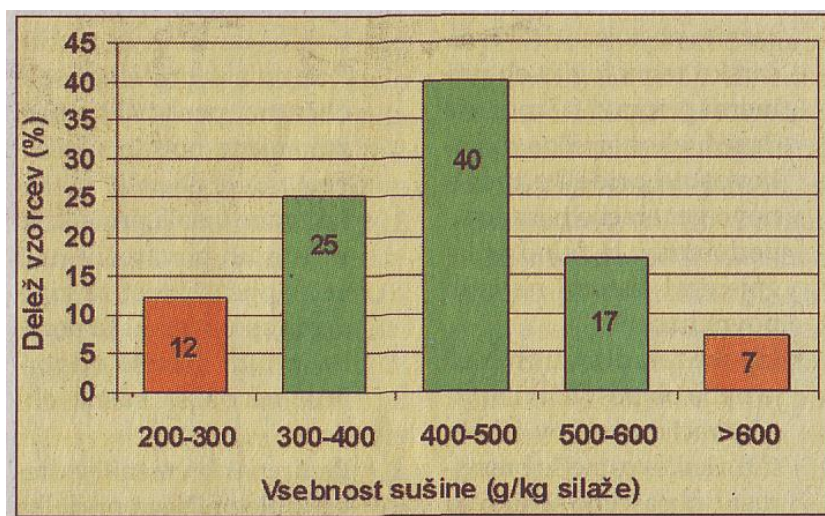
#### **2.1.4 Kakovost travne silaže**

Kakovost silaže je odvisna od hranilne vrednosti zakisanega krmila in od učinkovitosti ohranjanja hranilne vrednosti rastline med siliranjem, torej, kakšna je kakovost vrenja. Če ima rastlina vsebnost suhe snovi okrog 200 g SS/kg, razmerje med ogljikovimi hidrati in puferno sposobnostjo pa 2, bo silaža slabe kakovosti. Kakovostna silaža mora imeti razmerje med ogljikovimi hidrati in puferno sposobnostjo 4, vsebnost sušine pa bi morala biti nekaj več kot 300 g SS/kg. Oceno silaže lahko opravimo tudi s čutili, vendar je ocena večkrat preveč subjektivna, opira pa se samo na barvo, vonj in fizikalno sestavo. Kljub pomanjkljivostim je ocena s čutili praktična in nam daje takojšen vtis o poteku vrenju (Stekar, 1999).

Travna silaža, ki je primerno konzervirana in ima veliko vsebnost energije, je zelo pomembna krma za rejo prežvekovalcev. Verbič in sod. (2015) ugotavljajo, da v Sloveniji pridelamo s travno silažo letno 3,5 milijarde MJ neto energije za laktacijo (NEL), s koruzno silažo 2,7 milijarde, z zeleno krmo in pašo 2,4 milijarde, s senom pa 2,1 milijarde MJ NEL.

Na energijsko vrednost travne silaže vpliva rastlinska vrsta, oskrba travinja (pH vrednost in založenost tal z rastlinskimi hranili), sorta posameznih trav (vrednosti se gibljejo od 0,32 MJ NEL pri travniški bilnici do 0,84 MJ NEL na kg sušine pri mnogocvetni ljuljki), staranje travniških rastlin (neto energijska vrednost se zmanjšuje) in onesnaženost z zemljo (Verbič in sod., 2015).

Krma s travnikov vsebuje ob košnji 20 odstotkov sušine in premalo sladkorjev za normalno mlečnokislinsko vrenje. Najenostavnejši način za povečanje vsebnosti sladkorjev v krmi je vrenje. Pomembno je, da krmo ovenimo čim hitreje, da s tem skrajšamo izgubljanje sladkorjev z dihanjem. Z vidika kakovosti travne silaže je zelo neugodno, ko v praksi uvela krma pogosto čaka v zgrabkih na siliranje cel dan ali celo noč. Ko dosežemo priporočeno vsebnost sušine (35 do 45 odstotkov), moramo čim prej silirati. Če je vsebnost sušine manjša, je priporočljiva uporaba silirnih dodatkov. Pri preveč vlažnih silažah pride do izgub zaradi iztekanja silažnega soka, problem pa nastane tudi zaradi delovanja klostridijev. Taka silaža ima manjšo vsebnost beljakovin, živali pa je ne uživajo radi. Pri preveč ovelih silažah pa se na drugi strani poveča nevarnost plesnenja, ki lahko zelo škodi zdravju živali, saj se nekateri toksini lahko prenesejo v mleko ali meso (Babnik, 2007b).



Slika 2: Vsebnost sušine v silaži (Babnik, 2007b: 10).

Na podlagi rezultatov analiz iz slike 2 lahko vidimo, da je v Sloveniji ovelost trave za siliranje primerna, nekoliko problematičen je le delež preveč ovelih silaž (Babnik, 2007b).

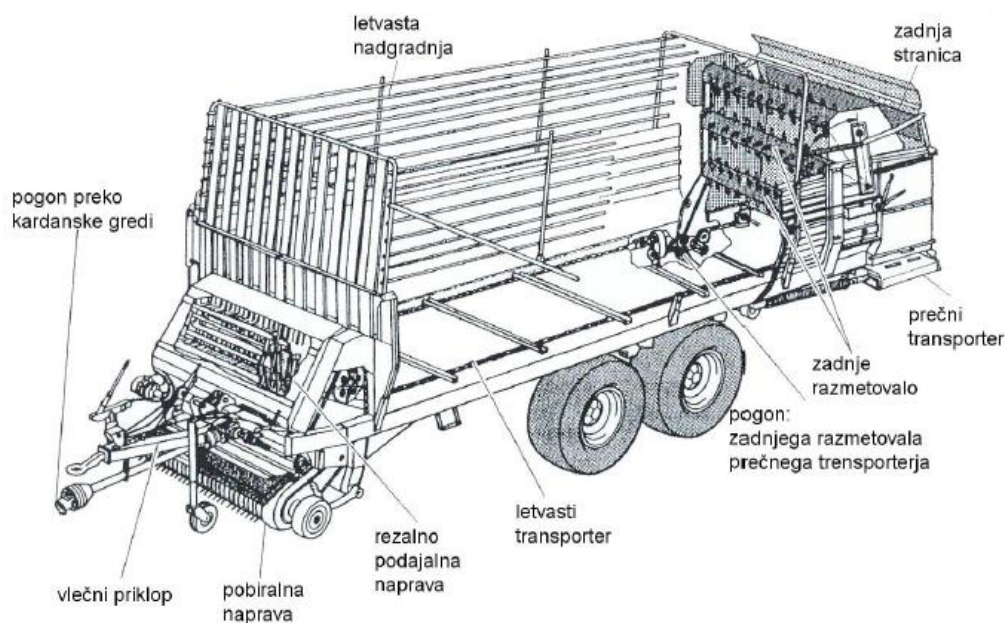
## 2.2 SILIRANJE TRAVE V KORITASTE SILOSE

### 2.2.1 Samonakladalna prikolica

Uporaba samonakladalne prikolice ima ogromno prednosti, zato je razumljivo, da ima danes že skoraj vsaka kmetija v lasti samonakladalno prikolico. Z njo lahko nakladamo različne krmo (zelena, uvela, suha krma, slama, stelja ...) v ravnini ali nagibu. Za delo s samonakladalno prikolico je potrebna ena oseba, lahko jo uporabljamo tudi na manjših površinah, glede na pogonsko moč pa ima možnost prevoza tovora velike prostornine. Po ugotovitvah Bernik (2008), ob 25 kW imenske moči motorja traktorja lahko naložimo in peljemo okoli 25 m<sup>3</sup> suhe krme.

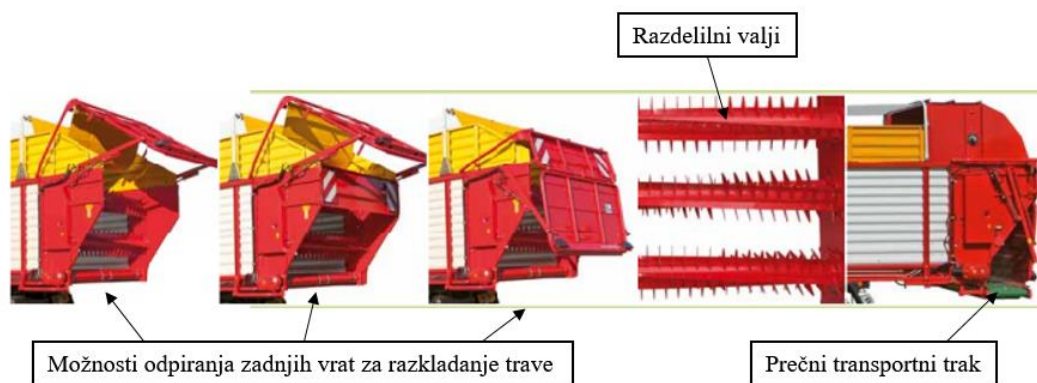
Prvo samonakladalno prikolico je pred štirimi desetletji izdelal kmet Ernest Weichel iz južne Nemčije. Prijavil je patent za pobiralo, s katerim je opremil enoosno prikolico. Današnje samonakladalne prikolice imajo še vedno podobne osnovne strojne sklope, kot so jih imele samonakladalne prikolice leta 1936 (Bernik, 2008).

Nosilnost nakladalne prikolice omejuje tovorni prostor. Velike izvedbe nakladalnih prikolic lahko imajo do 40 m<sup>3</sup> tovarne prostornine. Za nakladanje suhe mrve, lahko na nakladalni prikolici povišamo stranice. Za razkladanje tovora in potisk tovora med polnjenjem proti zadnji stranici, je na dnu nakladalne prikolice nameščen verižni letvasti transporter, ki je gnan s sklopko, pri cenejših izvedbah pa z drogom in ozobljenim kolesom (Mrhar, 1997). Osnovni deli nakladalne prikolice so prikazani na sliki 3.



Slika 3: Nakladalna prikolica (Bernik, 2008).

Novejše nakladalne prikolicе so lahko opremljene z odgrebalnimi drobilnimi valji (razmetovalo) in prečnim dozirnim transporterjem (transportni trak), ki je uporaben pri izmetu krme pri krmljenju v hlevih, saj lahko krmo izmečemo bočno v jasli (Žmavc, 2002). Razmetovalo in transportni trak sta prikazana na sliki 4.



Slika 4: Zadnji del nakladalne prikolicе Pöttinger Faro 4000 (Pöttinger, 2016).

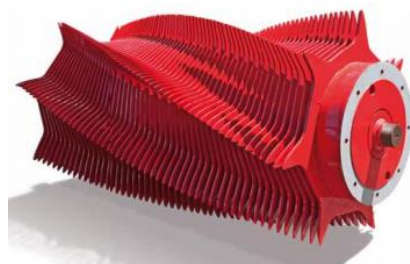
Pomemben del samonakladalne prikolicе je pobiralna naprava, ki je namenjena pobiranju oz. dvigovanju odkošene sveže trave ali suhe krme. Sestavljena je iz tri do pet prečnih palic, na katerih so nameščeni vzmetni roglji. Položaj rogljev pri pobiranju krme se spreminja in je krmiljen preko krivuljnika (Bernik, 2008).

Glede namestitve pobiralne naprave ločimo potiskana in vlečena pobirala. Danes se večino uporabljajo potiskana pobirala, katerih prednost je čisto pobiranje krme, dobra preglednost nad delovanjem in velik prehod pod pobiralno napravo med transportom (Bernik, 2008).

Potiskana pobirala so obrnjena v smeri vožnje in so namenjena pobiranju tudi težke in vlažne krme, medtem ko so vlečena pobirala namenjena predvsem za pobiranje občutljive krme, ki skorajda ne pride v stik z žbicami. Ob stiku z oviro se pobiralo samo odmakne in izloči morebitno kamenje. Ob pobiralni napravi sta kolesi, ki opravljata funkcijo tipala in sta regulatorja višine pobiranja (Mrhar, 1997).

Pobiranju sledi pehalo, ki pobrano krmo potisne v tovorni prostor prikolicе. Danes je najbolj razširjeno rotacijsko pehalo, ki ima rotor z roglji, ki so vodeni s tirnico, kot je prikazano na sliki 5. Za nakladanje sveže krme se uporablja verižno pehalo, ki odlaga krmo v sredini višine tovrnega prostora in zato krme ne tlači (Mrhar, 1997).





Slika 5: Nakladalni rotor na nakladalni prikolici Pöttinger Faro 4000 (Pöttinger, 2016).

V transportnem kanalu je na nakladalni prikolico nameščenih 10 do 35 rezalnih nožev za rezanje sveže, uvele krme. Navadno so nameščeni v dveh vrstah, pod kotom 60°. Členkasto vpetje in tlačna vzmet varuje nože za rezanje krme pred poškodbam. Tlačna vzmet drži nož v položaju rezanja. V primeru tujka (kamenje, kovina ...) se nož umakne. Ko krma preide nož, se samodejno vrne v rezalni položaj (Bernik, 2008). Postopek menjave nožev za razrez trave je na sodobnih nakladalnih prikolicah hiter in enostaven, kot je prikazano na sliki 6.



Slika 6: Postopek menjave nožev za razrez trave na nakladalni prikolici Pöttinger Faro 4000 (Pöttinger, 2016).

Ovisno od namena in možnosti uporabe samonakladalne prikolice, poznamo različne konstrukcijske izvedbe: visoka izvedba, nizka izvedba, velika prostornina nakladanja. Omenjene nakladalne prikolice so vlečene nakladane prikolice. Poznamo tudi samo vozne nakladalne prikolice. Za delo v nagibu se uporabljajo samonakladalne prikolice, ki imajo tovarno ploskev med kolesi nameščeno nižje, nižje težišču stroja (Bernik, 2008).

Za uspešen in varen transport krme naj bo trava zgrabljena v enakomerne, primerno velike zgrabke, nakladalno prikolico moramo nastaviti na pravilno višino, da preprečimo okvare in preobremenitev, varnostne naprave morajo biti pravilno nameščene. Namestitev pobiralne naprave naj bo elastična s kotalnimi kolesi. Nakladanje in razkladanje krme izvajamo pri primerni hitrosti. Zelo pomembno pa je tudi vzdrževanje stroja (čiščenje, mazanje, brušenje nožev, menjava olja in podobno). Po končanem delu je potrebno nakladalno prikolico ustrezno očistiti in spraviti v pokrit in suh prostor (Žmavc, 2002).

Na slovenskem tržišču lahko najdemo kar nekaj proizvajalcev silažnih nakladalnih prikolic (Pöttinger, Vicon, Lely, Claas, Krone ...). Med sabo se razlikujejo po velikosti in številu nožev za razrez krme.

Razvoj silažnih nakladalnih prikolic kaže na večjo zmogljivost, manj vzdrževanja, nadomeščanja nihalnih pehal z rezalnimi in potisnimi rotorji. Pobiralne naprave čisteje pobirajo in imajo manjšo obrabo. Nakladalni prostor je nadzorovan s senzorji, pri tem se pomično dno samodejno izklopi, povečajo se možnosti nakladanja večjih prostornin in podobne tehnične lastnosti, ki omogočajo zanesljivo delo in veliko storilnost.

### **2.2.2 Priprava silosa**

V Sloveniji se je siliranje v koritaste silose močnejše razširilo po letu 1970, predvsem zaradi izboljšane tehnologije za siliranje uvele trave (Korošec, 1997).

Na KMG, ki se intenzivno ukvarjajo z živinorejo, pogosto silirajo travno silažo v koritaste silose. Stene silosa so lahko ravne ali pa pod kotom, zato da lahko tlačimo do roba stene. Silosi so lahko betonski, v zadnjem času pa se pogosto uporabljajo tudi montažni silosi. Kakšen silos bomo postavili, je odvisno od količine travne silaže, ki jo bomo silirali, kakšen bo odvzem krme oziroma kako veliko čredo imamo ter s kakšnimi stroji bomo silirno maso tlačili. Da lahko travno maso enakomerno in dobro pretlačimo, mora biti silos vsaj 1,5-krat širši od širine traktorja, s katerim bomo tlačili silirno maso (Pevec, 2012a).

Pred siliranjem je treba iz silosa odstraniti vse ostanke silaže in drugo nečistočo, saj so ti ostanki navadno izpostavljeni zraku ter padavinam in zato najpogostejše plesnivi. Stene in dno silosa očistimo, operemo in stene prebelimo z apnenim beležem, saj apno deluje kot izredno dobro razkužilo (Lebar, 2012).

Preko silosnih sten položimo tanko prozorno folijo, ki je mehansko bolj odporna na trganje. Travno silažo razporedimo po celotni površini silosa v 10 do 20 cm debelih, enakomernih slojih, da zagotovimo ravno površino silosa brez lukenj in zračnih žepov. Za razmetavanje travne silaže lahko uporabljamo razmetalnik, kot je prikazano na sliki 7. Travno silažo dobro potlačimo, da iz silaže iztisnemo preostali kisik in v roku 60 minut po pripeljani zadnji prikolici travne silaže nepredušno zapremo. Po končanem tlačenju naredimo ob stenah silosa manjši utor, kamor kasneje položimo obtežilne silažne vreče, napolnjene s peskom. Silosni kup mora omogočiti odtekanje padavinske vode, zato moramo biti pozorni, da se na sredini silosa ne pojavljajo kotanje, kjer bi lahko padavinska voda zastajala (Volf, 2009).



Slika 7: Razmetalnik silaže (ProFarm, 2016).

Sledi pokrivanje silosa s folijami. Za pokrivanje silosa potlačeno travo najprej prekrijemo z zelo tanko podfolijo, debeline 0,04 mm, nato le-to prekrijemo z debelejšo, na delovanje UV žarkov stabilno folijo. Ob robovih folijo zatesnimo s silirnimi vrečami. Na koncu vse skupaj prekrijemo z zaščitno mrežo in tako pokrito travo obtežimo. Posebej pomembno je, da primerno obtežimo folijo na najnižji točki silosa, kjer namestimo silažne vreče v dveh vrstah (Pevec, 2012b).

Silos lahko obtežimo z gumami, težkimi ploščami, lesenimi deskami, mivko ali zemljo, itd. Če imamo premajhne silose, lahko siliramo neposredno na tla, na betonsko podlago ali na dobro utrjeno travno površino. Pri takem načinu izdelave silosa je izrednega pomena spodnja folija, na katero siliramo travno maso in s katero preprečimo vdor zraka v silirno maso. Omenjeni silosi so veliko nižji, saj krme ne moremo tako visoko tlačiti, ker nimamo stranske opore. Posebej pozorni moramo biti tudi pri zapiranju takega silosa, da preprečimo vdor zraka v silirno maso. Silose moramo zavarovati pred domačimi živalmi in velikimi ptiči, ki bi lahko poškodovali folijo (Pevec, 2012b).

Kakovost travne silaže je odvisna predvsem od tega, kakšno travo pokosimo, kako smo pri siliranju natančni, pomembno je temeljito tlačenje silaže, natančno pokrivanje in kdaj začnemo odpirati silos.

Mrzlikar in Verbič (2005) v svoji raziskavi ugotavljata, da moramo pri tlačenju uporabiti traktorje večje mase ( $> 5000$  kg). Tudi s podaljšanjem časa tlačenja v silosu s prelahkim traktorjem ne moremo nadoknaditi slabega tlačenja in doseči zelene gostote nad  $240$  kg sušine/ $m^3$ .

Za stabilno silažo je potrebno 4 do 6 tednov mirovanja v anaerobnih pogojih. Pri prehitrem odprtju in s tem vdoru zraka se začnejo eksplozivno razmnoževati kvasovke, silaža se prične segrevati in plesneti. Zavedati se je treba, da je najboljši in najcenejši silirni dodatek travi »sonce« in da so najboljše silaže iz primerno posušene mlade trave (Babnik, 2007a).

## 2.3 BALIRANJE

### 2.3.1 Stiskalnice za bale

Poznamo različne vrste pobiralnih stiskalnic, ki imajo podobno pobiralo kot nakladalne prikolice, s katerim pobirajo krmo iz zgrabkov, krmo nato stiskajo in vežejo v štirioglate ali valjaste bale. S stiskalnicami za valjaste oziroma okrogle bale (balirkami) lahko stiskamo slamo in suho ali uvelo krmo, katero lahko zaradi opremljenosti balirke z noži za razrez trave, travo razrežemo na poljubno dolžino ali jo pustimo celo oziroma nerezano (Žmavc, 2002).

Pri valjastih stiskalnicah ločimo balirke, s katerimi naredimo bale z enakim premerom in imajo konstantno komoro in balirke, s katerimi lahko naredimo bale različnih velikosti in imajo spremenljivo (variabilno) komoro (Žmavc, 2002).

Ko pride krma preko pobirala v komoro, se prične stiskanje trave ali krme v balo. Stopnjo stiskanja in s tem gostoto bale lahko spreminjamo. Kakšno velikost bale bomo izbrali, je odvisno od velikosti kmetije, parcel, uporabnosti tal in namena baliranja. Uporabna velikost stiskalnice je v osnovi določena že z velikostjo zgrabka krme ali pri baliranju slame od velikosti žetvenika – kombajna za žito (Bernik, 2008).

Ustrezno stisnjena trava, zdaj že v obliki okrogle bale, se v komori 12 do 15 krat spiralno ovije okoli bale. Namesto vrvice lahko uporabimo za ovijanje mrežo, katera se ovije okoli bale najmanj 1,8 krat. Balo nato ovijemo še v folijo. Slamo in suho krmo z mrežo ali vrvicami ovijemo večkrat, saj jih za tem ne ovijemo v folijo. To nam omogoči lažji transport oziroma prepreči bali, da bi razpadla (Bernik, 2008).

Stisnjeno in zvezano balo ovijemo v elastično folijo z ovijalko za valjaste bale. Poznamo dva načina ovijanja bal, ovijanje na vrtljivi mizi ali ovijanje bal z elastično folijo z vrtljivo roko. Če pobiralni stiskalnik za valjaste bale in ovijalko za valjaste bale združimo v enem stroju, govorimo o kombiniranih balirkah, s katerimi prihranimo čas in strošek, ker za delovanje kombinirane balirke uporabimo samo en traktor, ki mora imeti okoli 100 kW pogonske moči (Žmavc, 2002).



Uvela krma za siliranje mora imeti najmanj 30 % suhe snovi. Največjo gostoto bale dosežemo pri 45 % suhe snovi pri siliranju v koritaste silose, 55 % pri siliranju v okrogle bale in 60 % pri siliranju v kvadratne bale. H končni gostoti bale veliko doprinese rezanje krme v dovajanem kanalu stiskalnice (Bernik, 2008).

Ovisno od parcele, števila košenj, ki jih opravimo na parceli, načina baliranja (suha ali uvela krma), lahko naredimo v povprečju 15 bal na enem hektaru (Bernik, 2008).

Kakovostno silažo v bali bomo pripravili, če bomo balo pravilno ovili s folijo in tako zagotovili anaerobne pogoje. Če je bala skladiščena več kot 6 mesecev, je priporočljivo, da balo ovijemo s 6 plastmi folije. Če bale niso pravilno skladiščene, jih lahko poškodujejo glodavci ali ptiči. Folijo pa lahko poškodujemo tudi med transportom, včasih se folija preluknja ob odlaganju iz ovijalnika, kar preprečimo z debelejšimi ovoji (Bernik, 2008).

Na Irskem so v raziskavi ugotovili, da ovijanje bal samo z dvema plastma folije ni dovolj, da ustvarimo anaerobne pogoje, ki so potrebni za uspešno fermentacijo in preprečevanje plesnenja oz. razvoj škodljivih mikroorganizmov, ampak je potrebno balo oviti z najmanj štirimi plastmi folije. Za slovenske razmere strokovnjaki priporočajo ovijanje bal z vsaj šestimi plastmi folije. Čeprav na Irskem niso ugotovili vpliva barve na kemično sestavo silaže v bali, na Slovenskem priporočajo uporabo svetlo obarvane folije, saj tako zmanjšamo segrevanje folije in omejimo vstop kisika v balo. Vrsta folije in intenzivnost prednapenjanja folije ne vplivata na kakovost silaže v bali, nasprotno pa je zelo pomembno, da z balami po ovijanju čim manj mehansko rokujemo in se tako izognemo razvoju plesni na površini bale (Babnik, 2007a).

Nasprotno pa na Švedskem ugotavljajo, da so pri ovijanju bal v črne folije večje izgube sladkorjev, pogoji za vrenje so slabši, posledično ima bala ovita v črno folijo slabšo hranilno vrednost. Vsekakor priporočajo uporabo bele ali zelene folije (Babnik, 2007a).

### 2.3.2 Skladiščenje bal

Bale moramo po ovijanju čim prej prepeljati na končno skladiščno mesto. Prevažanje bal nekaj dni po siliranju slabo vpliva na kakovost silaže. Bale skladiščimo na ravni podlagi. Če so simetrične oblike in dobro zbite, jih lahko zlagamo do 3 nivoje visoko, v nasprotnem primeru jih zlagamo posamično na tleh in ne eno vrh druge, da se ne prevrnejo in poškodujejo (Babnik, 2007a).

Pri skladiščenju bal na travnikih opažajo, da sive vrane pogosto poškodujejo folijo na bali. Poleg sive vrane lahko balo poškodujejo tudi druge živali, kot so različni glodavci. Do poškodb folije na bali lahko pride tudi pri transportu bal oziroma pri nalaganju ali razkladanju bal iz vilic za transport bal, kot je prikazano na sliki 8. Na mestu poškodbe pride v travno silažo zrak, ki omogoči razvoj aerobnih bakterij, med katerimi je zelo nevarna *Listera monocytogenes*. Ta bakterija se razvije, ko zrak v silažo prihaja polagoma in dalj časa. Tako pokvarjena silaža je nevarna za krmljenje živalim, zato je najbolje, da jo zavržemo. (Lebar, 2012).



Slika 8: Transport bal z vilicami za bale (foto: Cingl, 2016).

## 2.4 EKONOMIČNOST BALIRANJA IN SILIRANJA V KORITASTE SILOSE

Ko primerjamo baliranje in siliranje v koritaste silose, najdemo pri vsaki tehniki pravila trave prednosti in slabosti. Prednosti baliranja so, da ni potrebno zgraditi silosa, siliramo lahko manjše količine naenkrat, posamične parcele travnikov, kar nam omogoča večjo neodvisnost od vremena in boljši izkoristek oziroma razporeditev časa na kmetiji. Slabosti baliranja so višji stroški, folija je velika obremenitev za okolje, pri transportu lahko pride do poškodb folije (Babnik, 2007b).

Siliranje v koritaste silose je ob dobri kmetijski mehanizaciji na velikih kmetijah prednost, saj so stroški na tono silaže manjši, kakovost silaže pa je bolj izenačena. Slabost je velika površina odvzema. Pokrivanje silosa nam vzame veliko časa, prav tako moramo na dvorišču zgraditi velik silos, za kar potrebujemo dovolj prostora (Babnik, 2007b).

V Veliki Britaniji so v raziskavi kakovosti silaže ugotovili, da je siliranje v bale ekonomsko bolj učinkovito. Poskus so opravili na kmetiji z 200 kravami. Čeprav so bale dražje od silaže iz koritastega silosa, so v balah zabeležili ugodnejše vrenje in manjše izgube in zato večjo učinkovitost pri prireji mleka za 15 %, kar je iz ekonomičnega vidika učinkovitejše (Babnik, 2007a).

Moljk (2007) je v svoji raziskavi prišel do zaključka, da so v Sloveniji stroški siliranja v koritasti silos v primerjavi z baliranjem nižji za 17 %. Če primerjamo stroške najema baliranja kot strojno uslugo s siliranjem v koritasti silos, so stroški siliranja v koritasti silos nižji za 11 %. Najem baliranja kot strojno uslugo je v primerjavi s siliranjem z lastno opremo tako cenejše, vendar le, če baliramo travo s parcel, ki so manjše od 5 ha. Če primerjamo stroške transporta bal, je prevoz bal z enojno prikolico cenejši za 5 % kot traktorski prevoz z vilicami za bale, ker peljemo največ 2 bali hkrati.

### 3 MATERIAL IN METODE DELA

#### 3.1 OPIS KMETIJSKIH GOSPODARSTEV

##### 3.1.1 Kmetijsko gospodarstvo A (KMG A)

Prvo kmetijsko gospodarstvo (v nadaljevanju KMG A) se nahaja na Kozjanskem, natančneje v Slatini pri Ponikvi. Na KMG se ukvarjajo s prirejo mleka in vzrejo piščancev brojlerjev. KMG ima 65 ha površin, od tega je 42 ha obdelovalnih površin in 23 ha gozda. Od približno 130 glav živine molzejo 67 molznic z molznim robotom Lely, ki so ga vgradili leta 2012, ko so hlev prenovili. Mleko oddajo v kmetijsko zadrugo Sloga, dnevno pa ga namolzejo okoli 1500 litrov.

Na KMG A letno pokosijo 12 ha trajnih travnikov (2 do 3 košnje) in 10 ha sejanih travnikov, od tega 1,5 ha lucerne (4 do 5 košenj). Na njivah imajo še 16 ha koruze in 4 ha žita. Pri baliranju naredijo letno povprečno 600 bal, od tega jih za krmljenje živali letno porabijo 500. Na trajnih travnikih posušijo letno povprečno 7 nakladalnih prikolic Boss.

Na KMG A imajo v lasti večina kmetijske mehanizacije, ki jo potrebujejo za različna opravila na KMG. Osnovna kmetijska mehanizacija in mehanizacija, ki jo potrebujejo za pripravo travne silaže je prikazana v preglednici 1.

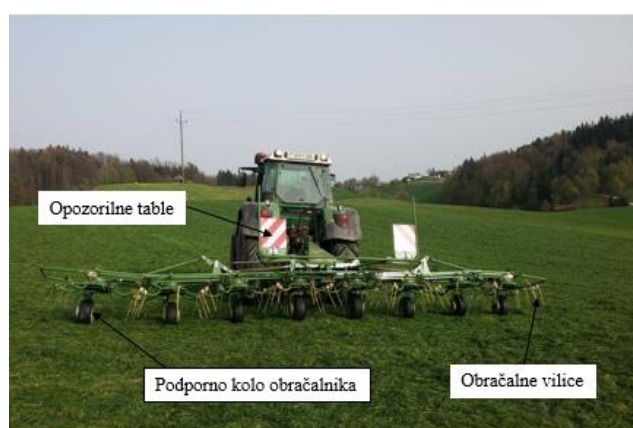
Preglednica 1: Osnovna kmetijska mehanizacija in mehanizacija za pripravo travne silaže na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A).

| Osnovna kmetijska mehanizacija        | Kmetijska mehanizacija za pripravo travne silaže                                       |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Traktor Fendt Vario 716 (letnik 2009) | Kosilnica Pöttinger Alfa - Motion 305 (letnik 2011), priklop spredaj, diskasta izvedba |
| Traktor Fendt Vario 516 (letnik 2014) | Kosilnica Pöttinger Nova Cat 305 (letnik 2011), priklop zadaj, diskasta izvedba        |
| Deutz Fahr 75 km (letnik 1986)        | Obračalnik Krone (letnik 2011)                                                         |
|                                       | Zgrabljajnik Vicon Andex 784 (letnik 2016)                                             |
|                                       | Balirka Krone Combi Pack 1500 (letnik 2004)                                            |
|                                       | Nakladalna prikolica Pöttinger ERNTE Boss 2 (letnik 2000)                              |

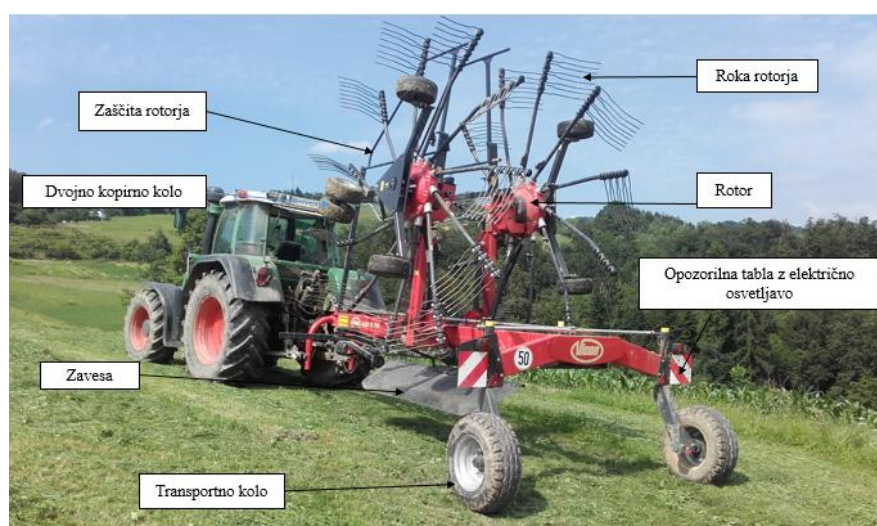
Na KMG A smo spremljali spravilo prve košnje v bale na parceli Dobrova. Postopek priprave travne silaže z baliranjem in uporabljeni stroji so prikazani na slikah od 9 do 12.



Slika 9: Košnja na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) (foto: Cingl, 2016).



Slika 10: Obračanje trave na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) (foto: Cingl, 2016).



Slika 11: Zgrabljanje trave na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) z zgrabljajnikom Vicon (foto: Cingl, 2016).



Slika 12: Skladiščenje bal na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) (foto: Cingl, 2016).

### 3.1.2 Kmetijsko gospodarstvo B (KMG B)

Drugo kmetijsko gospodarstvo (v nadaljevanju KMG B) se nahaja v Savinjski dolini, med Polzelo ter Šempetrom. Na KMG se ukvarjajo s prirejo mleka, ki ga oddajajo v mlekarno Celeia. Dnevno namolzejo 1200 litrov mleka. Trenutno molzejo 50 krav molznic, v hlevu pa je vsega skupaj 85 glav živine. KMG ima 56 ha površin, od tega je 20 ha gozda. Hlev so preuredili leta 2012, ko so dogradili prostor za mlado živino, prostor za odstavljenе živali in porodnišnico. Strojni park poleg ostale kmetijske mehanizacije sestavljajo stroji za pripravo travne silaže.

Na KMG B letno pokosijo 21 ha trajnih travnikov in 2 ha sejanih travnikov (3 do 4 košnje silirajo v koritasti silos; pri eni do dveh košnjah krmo posušijo). Pri tem shranijo v koritaste silose povprečno 650 m<sup>3</sup> travne silaže. Za krmljenje živali porabijo povprečno 500 m<sup>3</sup> travne silaže letno.

Na KMG B imajo v lasti večina kmetijske mehanizacije, ki jo potrebujejo za različna opravila na KMG. Osnovna kmetijska mehanizacija in mehanizacija, ki jo potrebujejo za pripravo travne silaže je prikazana v preglednici 2.



Preglednica 2: Osnovna kmetijska mehanizacija in mehanizacija za pripravo travne silaže na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).

| Osnovna kmetijska mehanizacija             | Kmetijska mehanizacija za pripravo travne silaže                                        |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Traktor Massey Ferguson 5613 (letnik 2015) | Kosilnica Pöttinger Nova Disk 305 (letnik 2011), priklop zadaj, diskasta izvedba        |
| Traktor Massey Ferguson 4355 (letnik 2004) | Kosilnica Pöttinger Alpha - Motion 305 letnik (2016), priklop spredaj, diskasta izvedba |
| Traktor Massey Ferguson 394 (letnik 1991). | Obračalnik Pöttinger Hit 690 NZ (letnik 2010)                                           |
|                                            | Zgrabljajnik SIP Star 360 (letnik 2007)                                                 |
|                                            | Nakladalna prikolica Pöttinger ERNTE Boss 2 (letnik 1999)                               |
|                                            | Nakladalna prikolica Pöttinger Faro 4000 (letnik 2008)                                  |

Na KMG B smo spremljali pripravo travne silaže v koritastem silosu. Prikaz košnje in uporabljenih strojev je na slikah od 13 do 15.

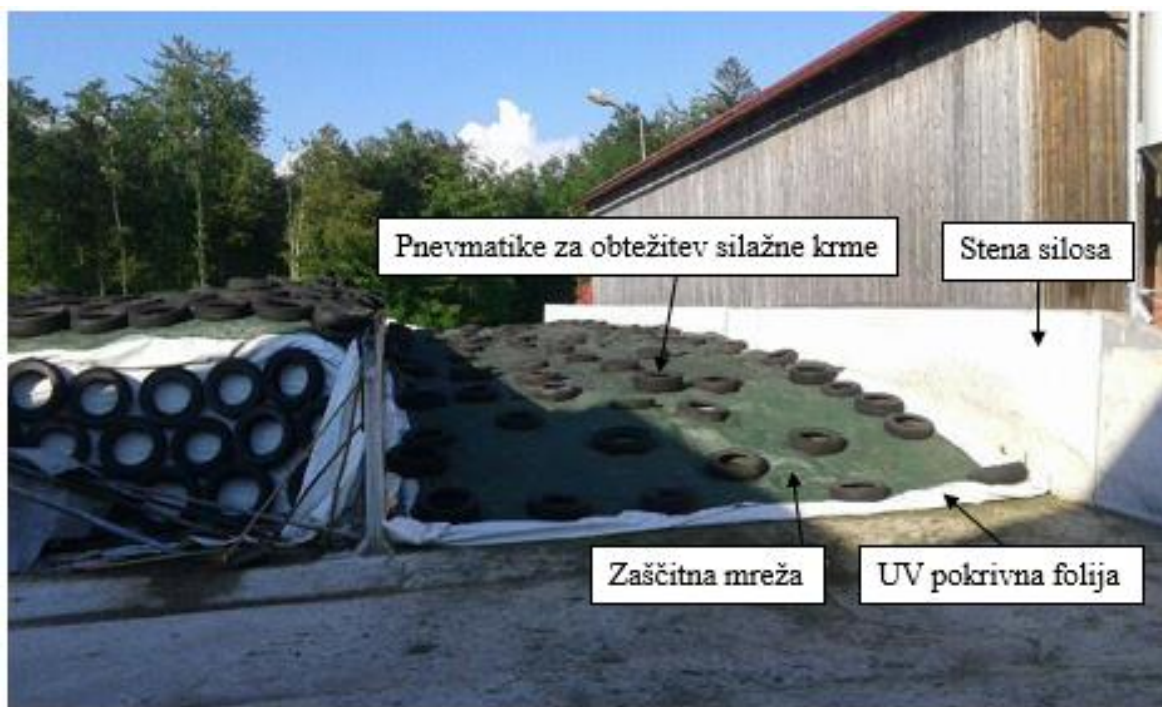


Slika 13: Košnja na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B) (foto: Cingl, 2015).



Slika 14: Obračalnik in zgrabljajnik na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B) (foto: Cingl, 2015).

Na KMG B travno silažo pripravljajo v koritastem silosu, kjer na dno silosa položijo podfolijo, silos pa prekrijejo z na UV žarke prekrivno folijo, katero dodatno prekrijejo z zaščitno mrežo in obtežijo z odpadnimi pnevmatikami (Slika 15).



Slika 15: Silos na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B) (foto: Cingl, 2015).

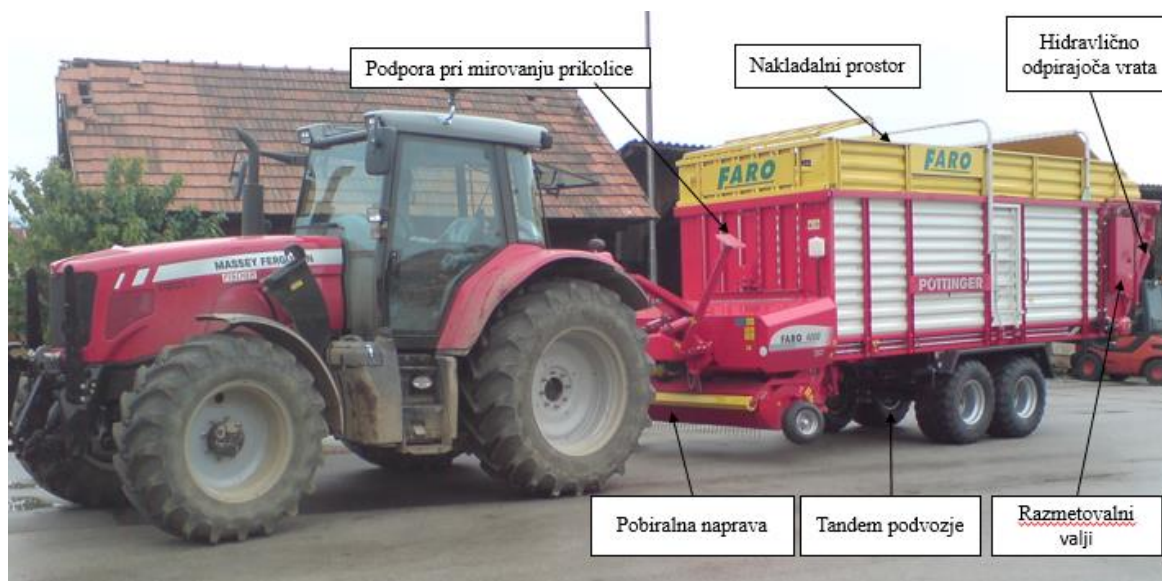
### 3.2 OPIS UPORABLJENIH STROJEV

#### 3.2.1 Nakladalna prikolica Pöttinger Faro 4000

Nakladalna prikolica Faro 4000 je srednje velika samonakladalna prikolica z rezalno napravo, ki ima 31 nožev za razrez trave. Prikazana je na sliki 16. Noži omogočajo kratek rez (45 mm) in so izdelani iz kaljenega orodnega jekla (Zupan – Trade, 2016).

Za boljšo zmogljivost in večjo kapaciteto ima močan rotorski pogon, saj je v nakladalni prikolici robusten in zmogljiv rotor, ki se imenuje »rotomatic plus«. Nakladalna prikolica je zelo zmogljiva pri rezanju in zgoščevanju trave. Nakladalni rotor ima premer 750 mm in ima sedem vrst rogljev, ki so spiralno razvrščeni. Nakladalni rotor je na obeh straneh uležajen v nihalne valjčne ležaje (Zupan – Trade, 2016).



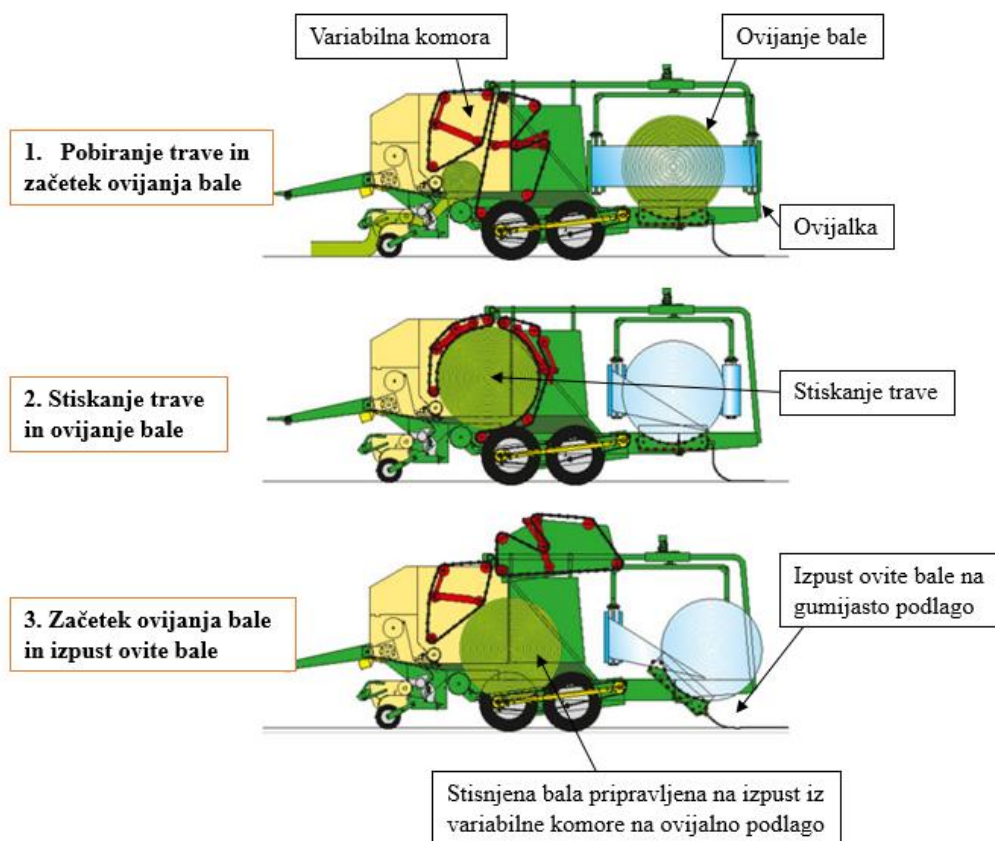


Slika 16: Nakladalna prikolica Faro na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B) (foto: Cingl, 2016).

Silažno nakladalno prikolico poganja kardanska gred. Ima odmikalno vklopno sklopko, ki ščiti pogonski sklop prikolice pred zlomom. Nakladalni rotor je poravnan z enoredno, visoko zmogljivo valjčno verigo. Nakladalna silažna prikolica ima samodejni napenjalnik verige in samodejno mazanje verige za rotor in pobiralnik. Z močnimi verižnimi dvigali lahko travo zelo hitro in enakomerno razkladamo (Zupan – Trade, 2016).

### 3.2.2 Stiskalnica za bale Combi Pack 1500

Stiskalnica Krone Combi Pack je prva variabilna kombinirana balirka. Z njo lahko naredimo bale v premeru od 1 do 1,5 m. Ko doseže komora na stiskalnici polno zasedenost (gostoto), dobi voznik signal. Na tem mestu se začne bala ovijati v mrežo. Ko se ovijanje v mrežo zaključi, se komora odpre, posebno dvigalo prenese balo na povijalno mizo, kjer se začne ovijanje bale v folijo. Po končanem ovijanju bala ostane na povijalni mizi, dokler ni pripravljena naslednja bala na ovijanje. Ovito balo sistem spusti na gumijasto podlago in nato na zeleno odlagalno mesto (Krone, 2016). Sistem delovanja stiskalnice je prikazan na sliki 17. Na sliki 18 je prikazano baliranje s stiskalnico za bale Combi Pack 1500 na KMG A.



Slika 17: Delovanje stiskalnice Krone Combi Pack (Krone, 2016).



Slika 18: Baliranje na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A)s stiskalnico Krone Combi Pack 1500 (foto: Cingl, 2016).

### 3.3 OPIS PARCEL

#### 3.3.1 Parcela na KMG A

Na KMG A smo v poskus vključili parcelo Dobrova. Parcela je velika 6,5 ha in je od KMG A oddaljena približno 205 m. V poskus smo jo vključili, ker je prva košnja na KMG A potekala samo na tej parceli. Velikost parcele in prikaz košnje na parceli Dobrova sta prikazani na slikah 19 in 20.



Slika 19: Parcela Dobrova (GERK, 2016).



Slika 20: Slika parcele Dobrova (foto: Cingl, 2016).

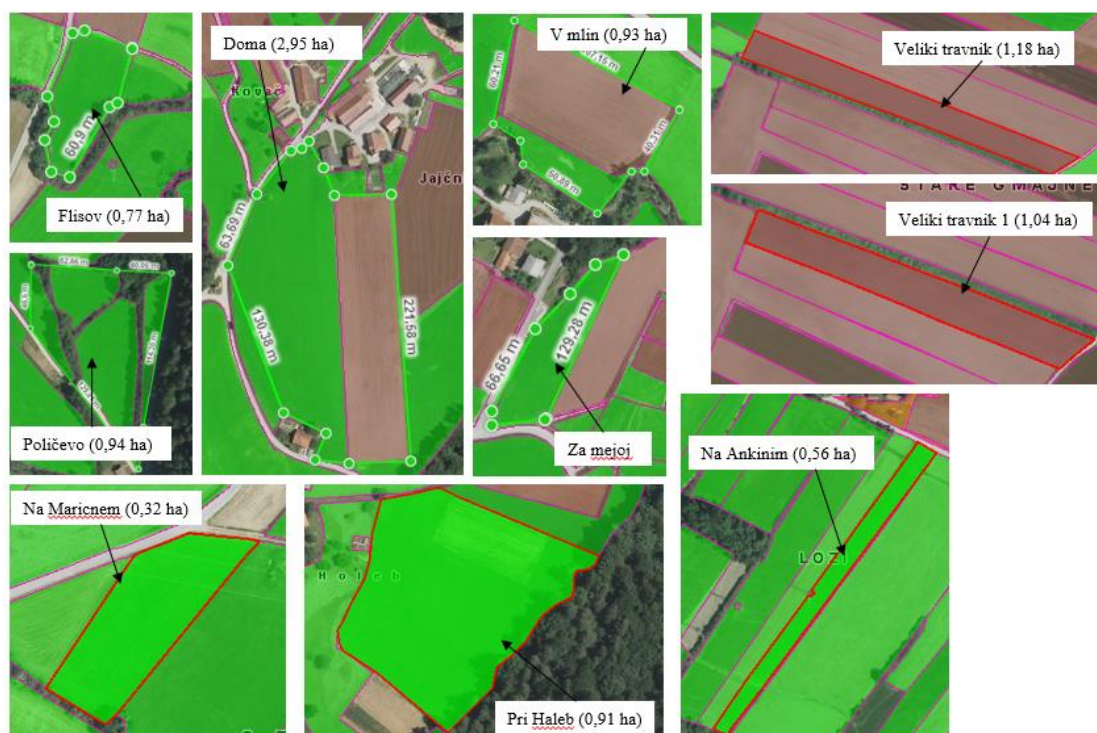


### 3.3.2 Parcele na KMG B

Na KMG B smo v poskus vključili 10 parcel, saj so toliko parcel pokosili naenkrat. Imena parcel in njihove velikosti smo zbrali v preglednici 3. Vse parcele skupaj obsegajo 10,25 ha. Parcele so izredno razdrobljene, kar je značilno za področje Savinjske doline. Parcele smo prikazali na sliki 21.

Preglednica 3: Ime in velikost parcel vključenih v poskus na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).

|                        | Velikost površine (ha) |
|------------------------|------------------------|
| <b>Poličevo</b>        | 0,94                   |
| <b>Na Ankinim</b>      | 0,56                   |
| <b>Flisov</b>          | 0,77                   |
| <b>Na Maricnem</b>     | 0,32                   |
| <b>Za mejoj</b>        | 0,65                   |
| <b>Doma</b>            | 2,95                   |
| <b>Veliki travnik</b>  | 1,18                   |
| <b>Velki travnik 1</b> | 1,04                   |
| <b>Pri Haleb</b>       | 0,91                   |
| <b>V mlin</b>          | 0,93                   |



Slika 21: Parcele na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B), ki smo jih vključili v poskus (GERK, 2016).

Na skupni površini 10,25 ha so na KMG B naložili 13 nakladalnih prikolic trave (6 nakladalnih prikolic Faro in 7 nakladalnih prikolic Boss).

### 3.4 METODE DELA

Za poskus smo spremljali baliranje na KMG A in siliranje v koritasti silos na KMG B. Posamezno KMG smo podrobneje opisali pod točko 3.1.1 in 3.1.2. Parcele, ki so bile vključene v poskus smo opisali v poglavju 3.3.1 in 3.3.2, uporabljene stroje pa v poglavju 3.2.1 in 3.2.2. Za diplomsko nalogo smo spremljali spravilo trave, kot dejansko poteka na posameznem KMG.

Na KMG A in KMG B so pri spravilu trave uporabili vrhunsko kmetijsko mehanizacijo, ki omogoča beleženje različnih podatkov pri uporabi stroja za določen postopek. Pri našem poskusu smo spremljali porabo goriva in čas potreben za baliranje ter porabo goriva in čas potreben za spravilo trave z nakladalno prikolic v koritasti silos. Natančne meritve smo odčitali na računalniku traktorja, kot je prikazano na sliki 22. Pridobljene podatke smo zbrali v preglednicah 4 in 5.



Slika 22: Prikaz podatkov na računalniku na traktorju pri baliranju na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A) (foto: Cingl, 2016).

Preglednica 4: Zbrani podatki pri baliranju na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A).

| Velikost parcele (ha) | Število bal | Oddaljenost od parcele (m) | Trajanje baliranja (h) | Povprečna poraba goriva pri baliranju (l/h) | Poraba goriva pri transportu (povprečna hitrost vožnje) |
|-----------------------|-------------|----------------------------|------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 6,5                   | 36          | 205                        | 3,72                   | 7,81                                        | 7,50 l/h pri 13 km/h                                    |

Baliranje smo spremljali na KMG A, kjer so s povprečno porabo goriva 7,81 l/h naredili 36 bal. Parcela je od KMG A oddaljena 205 m. Pri transportu bale povprečno porabijo 7,5 l/h pri povprečni hitrosti 13 km/h. Z vilicami za transport bal naenkrat prenesajo 3 bale. Za nalaganje posamezne bale, potrebujejo povprečno 1 minuto, za razlaganje posamezne bale pa v povprečju porabijo 2 minuti. Bale ovijejo z osmimi ovoji elastične folije. Posamezna bala ima volumen 1,5 m<sup>3</sup>. Pridobljeni podatki so zbrani v preglednici 4.

Preglednica 5: Zbrani podatki pri siliranju v koritasti silos na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).

|                           | Trajanje nakladanja in razkladanja (h) | Trajanje transporta (h) | Št. nakladalnih prikolic | Št. opravljenih km (km) | Poraba goriva (l) | Prostornina nakladalne prikolice (m <sup>3</sup> ) | Povprečna hitrost vožnje pri transportu (km/h) | Povprečna hitrost vožnje pri nalaganju (km/h) |
|---------------------------|----------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|----------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| Nakladalna prikolica Faro | 1,25                                   | 1,97                    | 6                        | 48,27                   | 41                | 20                                                 | 38                                             | 12                                            |
| Nakladalna prikolica Boss | 1,47                                   | 1,98                    | 7                        | 56,315                  | 47                | 12                                                 | 32                                             | 5                                             |

Na KMG B smo spremljali siliranje v koritasti silos na desetih parcelah, v skupni velikosti 10,25 ha. Za siliranje so poleg nakladalne prikolice Boss, uporabili tudi nakladalno prikolico Faro. Z nakladalno prikolico Faro so naredili 3,22 ur, od tega je bilo 1,25 ure namenjene pobiranju in stresanju trave v silos. Porabili so 41 litrov goriva in naredili 48,27 km ter zvozili 6 nakladalnih prikolic. Z nakladalno prikolico Boss so naredili 3,45 ur in v silos zvozili 7 nakladalnih prikolic. Pri tem so porabili 47 litrov goriva. Pridobljeni podatki so zbrani v preglednici 5.

Za izračun primerljivih parametrov smo uporabili povprečje pridobljenih vrednosti obeh nakladalnih prikolic. Za lažjo primerjavo z baliranjem smo prostornino nakladalnih prikolic preračunali na število bal. Tako smo prišli do rezultata, da z nakladalno prikolico Faro pripeljemo prostorninsko enako 6 balam, z nakladalno prikolico Boss pa pripeljemo prostornino trave, ki je enaka 3 balam. Iz tega smo zaključili, da so z nakladalko Faro pripeljali 54 m<sup>3</sup> trave, z nakladalno prikolico Boss pa so pripeljali 31,5 m<sup>3</sup> trave, kar se ujema s prostornino potlačene silaže v silosu. Travo v silosu so tlačili 4 ure, za kar so porabili 20 l goriva, za pokrivanje silosa so porabili eno uro.

### 3.4.1 Izračun stroška za pripravo m<sup>3</sup> travne silaže pri baliranju na KMG A

Trajanje baliranja 1 bale smo izračunali po enačbi 1.

$$\text{Trajanje baliranja 1 bale} = \frac{\text{trajanje celotnega baliranja}}{\text{število narejenih bal}} = \frac{3,72 \text{ h}}{36} = 0,103 \text{ h} \times 60 = 6,2 \text{ min/balo} \quad \dots (1)$$

Trajanje baliranja 1 bale smo preračunali na trajanje baliranja, za pripravo m<sup>3</sup> bale, kjer smo upoštevali, da na KMG A v eno balo zbalirajo 1,5 m<sup>3</sup> trave (enačba 2).

$$\text{Trajanje baliranja m}^3 \text{ trave} = \frac{\text{trajanje baliranja 1 bale}}{1,5 \text{ m}^3} = 4,13 \text{ min/m}^3 \quad \dots (2)$$

Pri baliranju trave na KMG A porabijo 4,3 min/m<sup>3</sup>. Rezultat smo zabeležili v preglednici 7.

Izračunali smo, koliko litrov goriva so na KMG A porabili za baliranje 1 bale (enačbi 3 in 4):

$$\begin{aligned} \text{Poraba litrov goriva za 1 balo} &= \frac{\text{poraba litrov goriva na uro} \times \text{trajanje baliranja 1 bale}}{60 \text{ min}} \\ &= \frac{7,81 \times 6,2 \text{ min}}{60 \text{ min}} = 0,81/\text{balo} \quad \dots (3) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Poraba litrov goriva za pripravo m}^3 \text{ silaže pri baliranju} &= \frac{\text{poraba litrov goriva za 1 balo}}{1,5 \text{ m}^3} = \\ &= 0,54 \text{ l/m}^3 \quad \dots (4) \end{aligned}$$

Pri baliranju so na KMG A porabili 0,54 l/m<sup>3</sup> goriva. Rezultat smo zabeležili v preglednici 8.

Trajanje transporta 1 bale smo izračunali po enačbi 5, kjer smo upoštevali povprečno hitrost pri transportu bale (13 km/h), povprečno porabo goriva pri transportu bale (7,5 l/h), oddaljenost parcele (205 m), čas nalaganja 1 bale (1 min) in čas razlaganja 1 bale (2 min). Z vilicami za prenos bale na KMG A hkrati peljejo 3 bale.

$$\begin{aligned} \text{Trajanje transporta 1 bale} &= \frac{205 \text{ m (oddaljenost od parcele)} \times 60 \text{ min}}{13000 \text{ m}} = \frac{0,95 \text{ min} \times 2 \text{ (obe smeri)}}{3 \text{ (št. bal, ki jih peljemo hkrati)}} = \\ &= 113,54 \text{ s} + 60 \text{ s (nalaganje 1 bale)} + 120 \text{ s (razlaganje 1 bale)} = 217,85 \text{ s} \div 60 = \\ &= 3,63 \text{ min/balo} \quad \dots (5) \end{aligned}$$

$$\text{Trajanje transporta m}^3 \text{ trave pri baliranju} = \frac{3,63 \text{ min}}{1,5 \text{ m}^3} = 2,4 \text{ min/m}^3 \quad \dots (6)$$

Za transport trave so na KMG A pri baliranju porabili 2,4 min/m<sup>3</sup>. Rezultat smo zabeležili v preglednici 7.

$$\text{Poraba goriva pri transportu 1 bale} = \frac{\text{trajanje transporta 1 bale} \times \text{povprečna poraba goriva pri transportu 1 bale}}{60 \text{ min}} = \frac{3,6 \text{ min} \times 7,5 \text{ l}}{60 \text{ min}} = 0,45 \text{ l/balo} \quad \dots (7)$$

$$\text{Poraba goriva pri transportu } m^3 \text{ trave pri baliranju} = \frac{0,45 \text{ l}}{1,5 \text{ m}^3} = 0,3 \text{ l/m}^3 \quad \dots (8)$$

Pri transportu trave na KMG A pri baliranju porabijo 0,3 l/m<sup>3</sup> goriva. Rezultat smo zabeležili v preglednici 8.

Pridobljene rezultate smo pretvorili v denarno vrednost (EUR). Upoštevali smo, da je cena litra goriva na dan 19.6.2016 0,92623 EUR (brez DDV). Pri izračunu stroškov posameznega stroja smo se sklicevali na Pravilnik o seznamu kmetijske in gozdarske mehanizacije ter katalog stroškov kmetijske in gozdarske mehanizacije, ki je stopil v veljavo z januarjem 2016 (Pravilnik o ..., 2016).

V pravilniku pri izračunu skupnega stroška posameznega stroja upoštevajo zmogljivost, nabavno vrednost, amortizacijsko dobo, življenjsko dobo, letno rabo, faktor vzdrževanja, stalne stroške in spremenljive stroške goriva, maziva in vzdrževanja. Skupni stroški so podani v EUR/h.

Strošek stiskalnice, ki jo uporabljajo na KMG A, je po katalogu 108,99 EUR/h. Cene ostalih stroškov smo določili glede na povprečno ceno ponudnikov v letu 2016 (junij).

$$\begin{aligned} \text{Strošek stiskalnice} &= \frac{\text{strošek stiskalnice}}{\text{čas, potreben za pripravo 1 balo}} = \frac{108,99 \text{ EUR/h} \times 60 \text{ min}}{6,2 \text{ min}} = \\ &= \frac{7,51 \text{ EUR/min}}{1,5 \text{ m}^3} = 8,01 \text{ EUR/m}^3 \quad \dots (24) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Strošek goriva za pripravo } m^3 \text{ bale} &= \\ &= \text{poraba goriva za pripravo } m^3 \text{ travne silaže} \times \text{cena goriva brez DDV} = \\ &= 0,54 \text{ l/m}^3 \times 0,92623 \text{ EUR/l} = 0,50 \text{ EUR/m}^3 \quad \dots (25) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Strošek priprave } m^3 \text{ travne silaže (BALIRANJE)} &= \\ &= \text{strošek stiskalnice} + \text{strošek goriva za pripravo } m^3 \text{ bale} = \\ &= 7,51 \text{ EUR/m}^3 + 0,50 \text{ EUR/m}^3 = 8,01 \text{ EUR/m}^3 \quad \dots (26) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Strošek porabe goriva pri transportu } m^3 \text{ trave (BALIRANJE)} &= \\ &= 0,3 \text{ l/m}^3 \times 0,92623 \text{ EUR} = 0,28 \text{ EUR/m}^3 \quad \dots (27) \end{aligned}$$



Pri izračunu ostalih stroškov smo pri baliranju na KMG A upoštevali ceno elastične folije za ovijanje brez DDV (63,85 EUR), pri čemer smo upoštevali, da zavitek elastične folije porabijo za 20 bal. Iz tega smo izračunali, da so v našem poskusu porabili 1,64 zavitka elastične folije. Za mrežo za ovijanje bal smo upoštevali ceno brez DDV (151,56 EUR). Zavitek mreže zadostuje na KMG A za 100 bal.

$$\begin{aligned} \text{Cena ostalih stroškov za pripravo } m^3 \text{ travne silaže (BALIRANJE)} &= \\ &= \text{strošek zavitka folije}/m^3 + \text{strošek zavitka mreže}/m^3 = 1,94 \text{ EUR}/m^3 + 1,01 \text{ EUR}/m^3 = \\ &= 2,95 \text{ EUR}/m^3 \end{aligned} \quad \dots (28)$$

$$\begin{aligned} \text{Skupni strošek za pripravo } m^3 \text{ travne silaže pri baliranju} &= \text{strošek priprave } m^3 \text{ travne silaže} + \\ &+ \text{strošek porabe goriva pri transportu } m^3 \text{ trave} + \\ &+ \text{cena ostalih stroškov za pripravo } m^3 \text{ travne silaže} = \\ &= 8,01 \text{ EUR}/m^3 + 0,28 \text{ EUR}/m^3 + 2,95 \text{ EUR}/m^3 = 11,24 \text{ EUR}/m^3 \end{aligned} \quad \dots (29)$$

Skupni stroški pri baliranju  $m^3$  travne silaže na KMG A znašajo 11,24 EUR/ $m^3$ . Rezultate smo zabeležili skupaj z rezultati postopka siliranja travne silaže v koritasti silos na KMG B v preglednici 9.

### 3.4.2 Izračun stroška za pripravo $m^3$ travne silaže pri siliranju v koritasti silos na KMG B

Za izračun trajanja siliranja  $m^3$  silaže z nakladalno prikolico v koritasti silos na KMG B smo upoštevali število ur, ki so jih porabili za nakladanje in razkladanje trave (Faro 1,25 h; Boss 1,47 h) in skupno količino silirane trave (Faro 54  $m^3$ , Boss 31,5  $m^3$ ). Pri izračunu smo upoštevali tudi čas, ki so ga porabili za tlačjenje trave v silosu (4 h) in čas, ki so ga porabili za pokrivanja silosa (1 h) (enačba 9 – 13).

$$\begin{aligned} \text{Trajanje siliranja } m^3 \text{ trave (Faro)} &= \frac{\text{število ur porabljenih za nakladanje in razkladanje}}{\text{skupna količina silirane trave}} = \frac{1,25 \text{ h}}{54 \text{ m}^3} = \\ &= 0,02 \text{ h}/m^3 \times 60 = 1,39 \text{ min}/m^3 \end{aligned} \quad \dots (9)$$

$$\begin{aligned} \text{Trajanje siliranja } m^3 \text{ trave (Boss)} &= \frac{\text{število ur porabljenih za nakladanje in razkladanje}}{\text{skupna količina silirane trave}} = \frac{1,47 \text{ h}}{31,5 \text{ m}^3} = \\ &= 0,05 \text{ h}/m^3 \times 60 = 2,8 \text{ min}/m^3 \end{aligned} \quad \dots (10)$$

$$\begin{aligned} \text{Trajanje siliranja } m^3 \text{ trave (povprečje)} &= \frac{\text{trajanje siliranja } m^3 \text{ trave Faro} + \text{trajanje siliranja } m^3 \text{ trave Boss}}{2} = \\ &= \frac{1,39 \text{ min}/m^3 + 2,8 \text{ min}/m^3}{2} = 2,095 \text{ min}/m^3 \end{aligned} \quad \dots (11)$$

$$\begin{aligned} \text{Trajanje tlačenja in pokrivanja } m^3 \text{ trave} &= \frac{\text{skupno trajanje pokrivanja in tlačenja silosa}}{\text{skupna količina silirane trave}} = \\ &= \frac{300 \text{ min}}{85,5 \text{ m}^3} = 3,51 \text{ min/m}^3 \end{aligned} \quad \dots (12)$$

$$\text{Trajanje siliranja } m^3 \text{ trave} = 2,095 \text{ min/m}^3 + 3,51 \text{ min/m}^3 = 5,6 \text{ min/m}^3 \quad \dots (13)$$

Pri siliranju trave v koritasti silos so na KMG B porabili  $5,4 \text{ min/m}^3$ . Rezultat smo zabeležili v preglednici 7.

Porabo goriva za pripravo  $m^3$  travne silaže pri siliranju v koritasti silos na KMG B smo izračunali po enačbah od 14 do 17. V izračunu smo upoštevali porabo goriva pri nakladanju in razkladanju trave, ki smo jo izračunali iz podatka za skupno porabo goriva (Faro 41 l, Boss 47 l). V izračunu smo upoštevali tudi porabo goriva pri tlačenju materiala v silos na KMG B ( $0,23 \text{ l/m}^3$ ). Pri rezultatu smo upoštevali povprečno porabo goriva obeh nakladalnih prikolic pri siliranju trave v koritasti silos na KMG B.

$$\begin{aligned} \text{Poraba litrov goriva za pripravo } m^3 \text{ silaže (Faro)} &= \frac{\text{skupna poraba goriva} \times \text{trajanje nakladanja in razkladanja}}{\text{skupno trajanje siliranja}} = \\ &= \frac{41 \text{ l} \times 1,25 \text{ h}}{3,22 \text{ h}} = \frac{15,92 \text{ l}}{54 \text{ m}^3} = 0,29 \text{ l/m}^3 \end{aligned} \quad \dots (14)$$

$$\text{Poraba litrov goriva za pripravo } m^3 \text{ silaže (Boss)} = \frac{47 \text{ l} \times 1,47 \text{ h}}{3,45 \text{ h}} = \frac{20,03 \text{ l}}{31,5 \text{ m}^3} = 0,64 \text{ l/m}^3 \quad \dots (15)$$

$$\text{Poraba litrov goriva za pripravo } m^3 \text{ silaže (povprečje)} = \frac{0,29 \text{ l} + 0,64 \text{ l}}{2} = 0,47 \text{ l/m}^3 \quad \dots (16)$$

$$\text{Poraba litrov goriva za pripravo } m^3 \text{ silaže s tlačenjem} = 0,47 \text{ l/m}^3 + 0,23 \text{ l/m}^3 = 0,70 \text{ l/m}^3 \quad \dots (17)$$

Pri siliranju trave v koritasti silos so na KMG B porabili  $0,70 \text{ l/m}^3$  goriva. Rezultat smo zabeležili v preglednici 8.

Čas, ki so ga porabili za transport  $m^3$  trave pri siliranju v koritasti silos na KMG B smo izračunali tako, kot je prikazano v enačbah od 18 do 20. Uporabili smo podatke o hitrosti transporta travne silaže (Faro  $38 \text{ km/h}$ , Boss  $32 \text{ km/h}$ ) in podatke o prevoženih kilometrih (Faro  $48,27 \text{ km}$ , Boss  $56,32 \text{ km}$ ).

$$\begin{aligned} \text{Trajanje transporta } m^3 \text{ trave (Faro)} &= \frac{\text{hitrost transporta}}{\text{prevoženi km}} = \frac{38 \text{ km/h}}{48,27 \text{ km}} = \frac{1,27 \text{ h}}{54 \text{ m}^3} = \\ &= 0,02 \text{ h/m}^3 \times 60 = 1,41 \text{ min/m}^3 \end{aligned} \quad \dots (18)$$

$$\text{Trajanje transporta } m^3 \text{ trave (Boss)} = \frac{32 \text{ km/h}}{56,32 \text{ km}} = \frac{1,76 \text{ h}}{31,5 \text{ m}^3} = 0,06 \text{ h/m}^3 \times 60 = 3,35 \text{ min/m}^3 \quad \dots (19)$$

$$\text{Trajanje transporta } m^3 \text{ trave (povprečje)} = \frac{1,41 \text{ min/m}^3 + 3,35 \text{ min/m}^3}{2} = 2,38 \text{ min/m}^3 \quad \dots (20)$$

Za transport travne silaže so na KMG B pri siliranju v koritasti silos porabili 2,38 min/m<sup>3</sup>. Rezultat smo zabeležili v preglednici 7.

Porabo goriva pri transportu m<sup>3</sup> travne silaže pri siliranju v koritasti silos smo izračunali iz podatkov o številu ur, ki so jih na KMG B porabili za transport travne silaže (Faro 1,97 h, Boss 1,98 h) in iz podatkov o skupni porabi goriva pri siliranju na KMG B (Faro 41 l, Boss 47 l).

$$\begin{aligned} \text{Poraba goriva pri transportu } m^3 \text{ trave (Faro)} &= \frac{\text{št. ur transporta} \times \text{skupna poraba goriva}}{\text{skupno št. ur}} \\ &= \frac{1,97 \text{ h} \times 41 \text{ l}}{3,22 \text{ h}} = \frac{25,08 \text{ l}}{54 \text{ m}^3} = 0,46 \text{ l/m}^3 \quad \dots (21) \end{aligned}$$

$$\text{Poraba goriva pri transportu } m^3 \text{ trave (Boss)} = \frac{1,98 \text{ h} \times 47 \text{ l}}{3,45 \text{ h}} = \frac{26,97 \text{ l}}{31,5 \text{ m}^3} = 0,86 \text{ l/m}^3 \quad \dots (22)$$

$$\text{Poraba goriva pri transportu } m^3 \text{ trave (povprečje)} = \frac{0,46 \text{ l/m}^3 + 0,86 \text{ l/m}^3}{2} = 0,66 \text{ l/m}^3 \quad \dots (23)$$

Pri transportu trave so pri siliranju z nakladalno prikolico v koritasti silos na KMG B porabili 0,66 l/m<sup>3</sup> goriva. Rezultat smo zabeležili v preglednici 8.

Strošek nakladalne prikolice Faro je po katalogu 47,78 EUR/h in strošek nakladalne prikolice Boss je 24,05 EUR/h. Ceno za izgradnjo silosa smo po posvetu s KMG B določili na vrednost 15.000 EUR, pri čemer smo upoštevali, da silos lahko uporabljajo vsaj 20 let in da lahko vanj shranijo vsaj 3 košnje. Upoštevali smo amortizacijo silosa. Pri siliranju smo k strošku za pripravo m<sup>3</sup> travne silaže prišteli tudi strošek tlačenja silosa.

$$\begin{aligned} \text{Strošek nakladalke Faro} &= \frac{\text{strošek nakladalke}}{\text{čas potreben za pripravo } m^3 \text{ travne silaže}} = \\ &= \frac{47,78 \text{ EUR/h} \times 60 \text{ min}}{1,39 \text{ min/m}^3} = 1,11 \text{ EUR/m}^3 \quad \dots (30) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Strošek nakladalke Boss} &= \frac{\text{strošek nakladalke}}{\text{čas potreben za pripravo } m^3 \text{ travne silaže}} = \\ &= \frac{24,05 \text{ EUR/h} \times 60 \text{ min}}{2,8 \text{ min/m}^3} = 1,12 \text{ EUR/m}^3 \quad \dots (31) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Strošek za pripravo } m^3 \text{ travne silaže (SILIRANJE)} &= \text{strošek goriva}/m^3 \text{ pri nakladanju in} \\
 &\text{razkladanju trave} + \text{strošek nakladalk}/m^3 + \text{strošek tlačjenja silosa}/m^3 = \\
 &= 0,44 \text{ EUR}/m^3 + 1,115 \text{ EUR}/m^3 + 0,22 \text{ EUR}/m^3 = 1,78 \text{ EUR}/m^3 \quad \dots (32)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Strošek porabe goriva pri transportu } m^3 \text{ trave (SILIRANJE)} &= \\
 &= 0,66 \text{ l}/m^3 \times 0,92623 \text{ EUR} = 0,62 \text{ EUR}/m^3 \quad \dots (33)
 \end{aligned}$$

Pri siliranju v koritasti silos smo pod ceno ostalih stroškov upoštevali strošek podfolije brez DDV (40,2 EUR) in strošek na UV žarke odporne folije za prekrivanje silos brez DDV (70,6 EUR), strošek vreč za tesnitev silosa (7,4 EUR) ter strošek amortizacije silosa, preračunan na  $m^3$  travne silaže (2,9 EUR/ $m^3$ ).

$$\begin{aligned}
 \text{Cena ostalih stroškov za } m^3 \text{ pripravo travne silaže (SILIRANJE)} &= \\
 &= \text{strošek podfolije, UV-folije in vreč za tesnitev silosa} = \\
 &= 1,38 \text{ EUR}/m^3 + 2,9 \text{ EUR}/m^3 = 4,31 \text{ EUR}/m^3 \quad \dots (34)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Skupni stroški za pripravo } m^3 \text{ travne silaže pri siliranju v koritasti silos} &= \\
 &= \text{strošek goriva za pripravo } m^3 \text{ travne silaže} + \text{strošek goriva pri transportu} + \\
 &+ \text{cena ostalih stroškov pri siliranju} = 1,78 \text{ EUR}/m^3 + 0,62 \text{ EUR}/m^3 + 4,3 \text{ EUR}/m^3 = \\
 &= 6,71 \text{ EUR}/m^3 \quad \dots (35)
 \end{aligned}$$

Skupni stroški za pripravo  $m^3$  travne silaže pri siliranju v koritasti silos na KMG B znašajo 6,71 EUR/ $m^3$ . Izračunane stroške za siliranje v koritasti silos smo prikazali skupaj s stroški baliranja na KMG A v preglednici 9.

### 3.4.3 Baliranje kot strojna usluga

Zanimalo nas je, koliko bi posamezno KMG stalo baliranje kot strojna usluga. Strošek baliranja kot strojno uslugo smo pridobili od lokalnega izvajalca strojnih uslug in znaša 15 EUR/balo (preračunano na  $m^3$  travne silaže znaša strošek strojne usluge 10,28 EUR/ $m^3$  ob predpostavki, da je v bali 1,5  $m^3$  travne silaže). Primerjavo baliranja kot strojna usluga z baliranjem na KMG A in siliranjem v koritasti silos, smo predstavili pod točko 4.

### 3.4.4 Vpliv velikosti nakladalne prikolicice pri pripravi travne silaže

Preglednica 6: Primerjava pridobljenih podatkov med nakladalnima prikolicama pri siliranju trave v koritasti silos na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).

|                                  | Št. nakladalnih prikolic | Poraba goriva (l) | Prostornina nakladalne prikolicice (m <sup>3</sup> ) | Povprečna hitrost vožnje pri nalaganju (km/h) |
|----------------------------------|--------------------------|-------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| <b>Nakladalna prikolica Faro</b> | 6                        | 41                | 20                                                   | 12                                            |
| <b>Nakladalna prikolica Boss</b> | 7                        | 47                | 12                                                   | 5                                             |

Z nakladalno prikolicico Faro so pri siliranju trave pripeljali 120 m<sup>3</sup> nepotlačene trave in pri tem porabili 41 litrov goriva, medtem ko so z nakladalno prikolicico Boss pripeljali 84 m<sup>3</sup> nepotlačene trave in porabili 47 litrov goriva, kar je razvidno iz preglednice 6. Podatke smo preračunali na m<sup>3</sup>, kot je predstavljeno v enačbah 36 in 37. Opazna razlika med nakladalnima prikolicama pa ni samo v prostornini in porabi goriva, ampak tudi v povprečni hitrosti nalaganja trave, ki je bila pri nakladalni prikolicici Faro 12 km/h, pri nakladalni prikolicici Boss pa 5 km/h.

$$\begin{aligned}
 & \text{Poraba goriva za pobiranje in transport } m^3 \text{ trave pri siliranju (FARO)} = \\
 & = \frac{41 \text{ litrov}}{120 m^3} = 0,34 \text{ l/m}^3 \quad \dots (36)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \text{Poraba goriva za pobiranje in transport } m^3 \text{ trave pri siliranju (BOSS)} = \\
 & = \frac{47 \text{ litrov}}{84 m^3} = 0,56 \text{ l/m}^3 \quad \dots (37)
 \end{aligned}$$

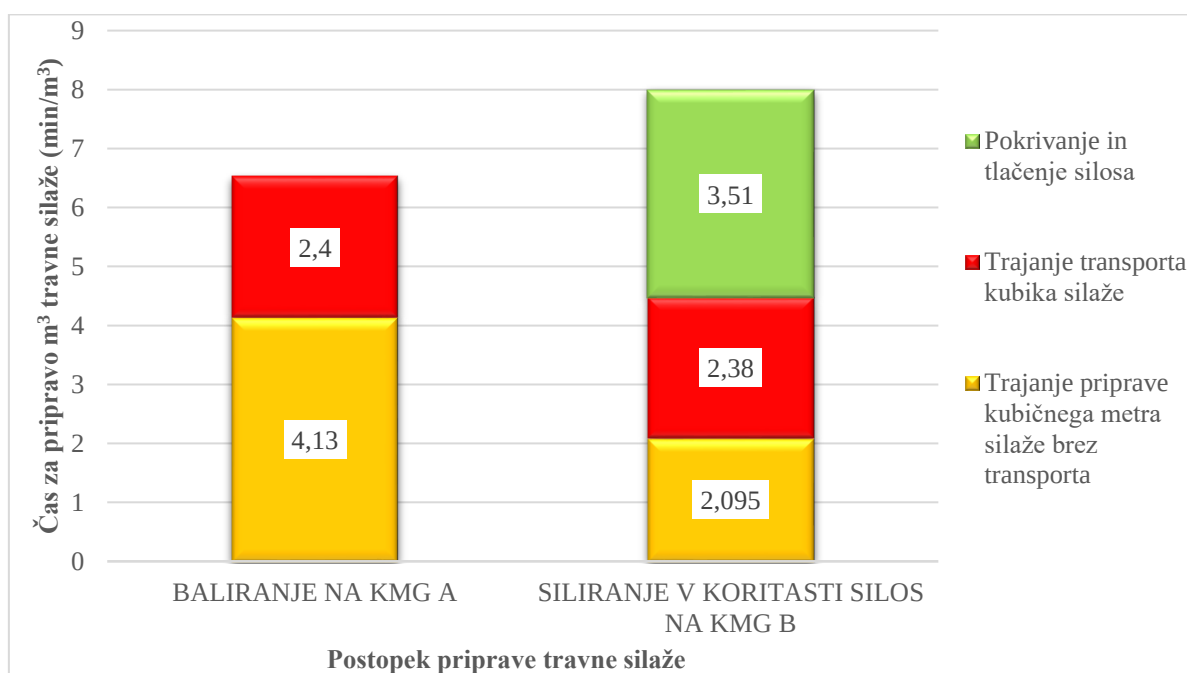
## 4 REZULTATI

### 4.1 STROŠEK BALIRANJA IN SILIRANJA TRAVE V KORITASTI SILOS

Čas, ki so ga porabili na preučevanih KMG za pripravo  $\text{m}^3$  travne silaže pri baliranju in pri siliranju v koritasti silos, smo zbrali v preglednici 7 in prikazali na sliki 23. Dodali smo tudi čas, ki so ga porabili za transport  $\text{m}^3$  trave pri baliranju in siliranju v koritasti silos.

Preglednica 7: Porabljen čas za pripravo  $\text{m}^3$  silaže ter porabljen čas za transport trave pri baliranju in siliranju v koritasti silos na preučevanih KMG (kmetijskih gospodarstvih).

|                                          | Trajanje priprave $\text{m}^3$ silaže brez transporta (min/ $\text{m}^3$ ) | Trajanje transporta $\text{m}^3$ silaže (min/ $\text{m}^3$ ) | Pokrivanje in tlačenje silosa (min/ $\text{m}^3$ ) | Skupaj (min/ $\text{m}^3$ ) |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Baliranje KMG A</b>                   | 4,13                                                                       | 2,4                                                          | 0                                                  | 6,53                        |
| <b>Siliranje v koritasti silos KMG B</b> | 2,095                                                                      | 2,38                                                         | 3,51                                               | 7,985                       |

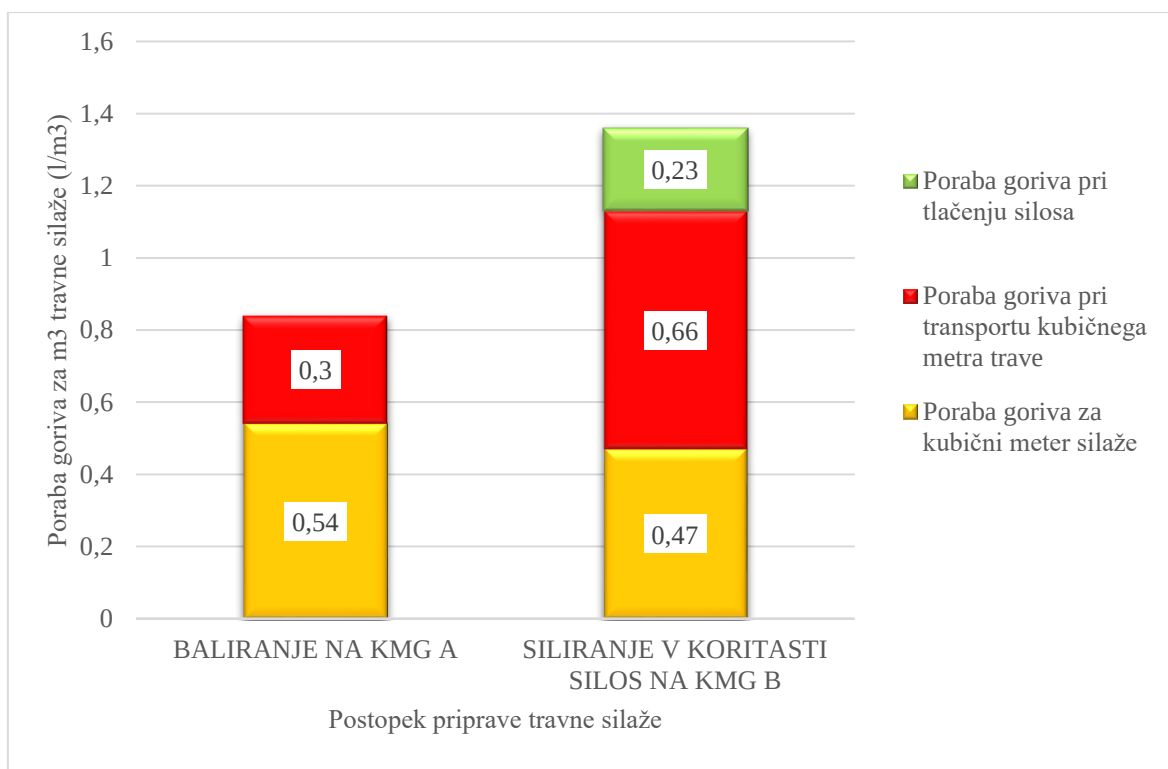


Slika 23: Primerjava časov, potrebnih za pripravo  $\text{m}^3$  travne silaže med baliranjem in siliranjem v koritasti silos.

Pri poskusu smo ugotovili, da so na KMG A za baliranje porabili skupno za pripravo  $\text{m}^3$  travne silaže 6,53 min/ $\text{m}^3$ . Pri siliranju v koritasti silos so na KMG B porabili za  $\text{m}^3$  travne silaže 7,98 min/ $\text{m}^3$ . Na KMG B so porabili največ časa za pokrivanje in tlačenje silosa, in sicer 3,51 min/ $\text{m}^3$ , kar je razvidno iz preglednice 7 in slike 24.

Preglednica 8: Porabljeno gorivo za pripravo m<sup>3</sup> silaže in porabljeno gorivo za transport m<sup>3</sup> trave in pri baliranju in siliranju v koritasti silos na preučevanih KMG (kmetijskih gospodarstvih).

|                                          | Poraba goriva za m <sup>3</sup> silaže brez transporta (l/m <sup>3</sup> ) | Poraba goriva pri transportu m <sup>3</sup> trave (l/m <sup>3</sup> ) | Poraba goriva pri tlačenju silosa (l/m <sup>3</sup> ) | Skupaj (l/m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|
| <b>Baliranje KMG A</b>                   | 0,54                                                                       | 0,3                                                                   | 0                                                     | 0,84                       |
| <b>Siliranje v koritasti silos KMG B</b> | 0,47                                                                       | 0,66                                                                  | 0,23                                                  | 1,36                       |



Slika 24: Primerjava porabljenega goriva za pripravo m<sup>3</sup> travne silaže pri baliranju in siliranju v koritasti silos.

Pri siliranju trave v koritasti silos so na KMG B porabili 1,36 l/m<sup>3</sup> goriva, kar je razvidno iz preglednice 8. Pri baliranju so na KMG A porabili 0,84 l/m<sup>3</sup>. Pri siliranju trave v koritasti silos moramo upoštevati tudi porabljenega goriva za tlačenje trave v silosu. Tlačenja pri postopku baliranja nimamo, zato so na KMG A porabili manj goriva za pripravo m<sup>3</sup> travne silaže kot na KMG B.



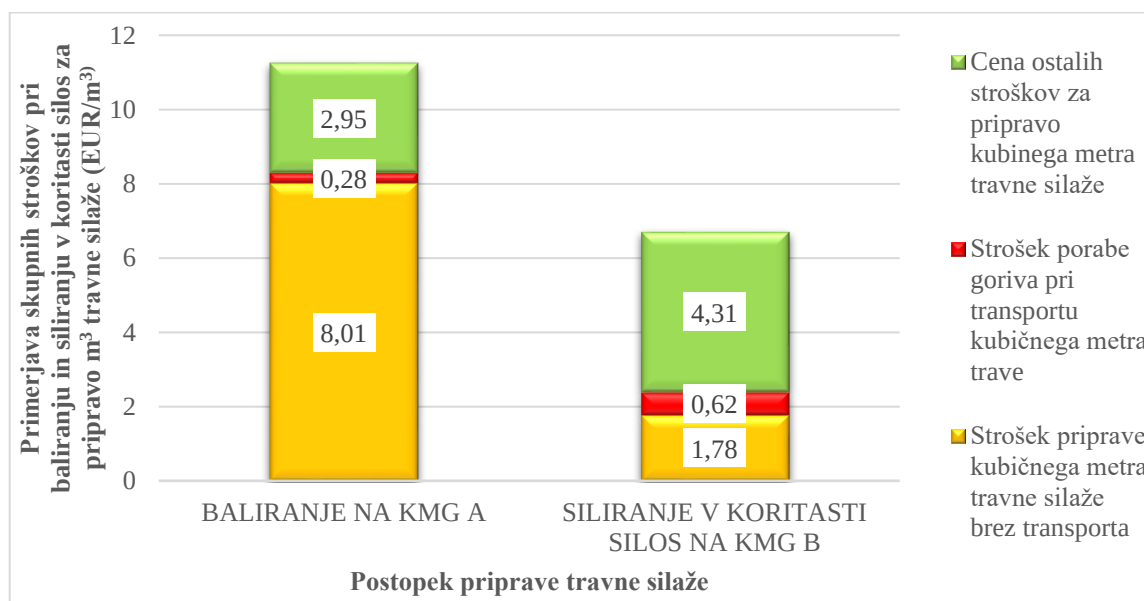
## 4.2 EKONOMIČNOST POSTOPKOV PRIPRAVE TRAVE

Na podlagi izračunov v poglavju 3.4.1 in 3.4.2 smo prikazali višino porabljenih stroškov pri baliranju in siliranju trave v koritasti silos na preučevanih KMG. Rezultate smo predstavili v preglednici 9 in na sliki 25.

Preglednica 9: Primerjava stroškov baliranja in siliranja v koritasti silos.

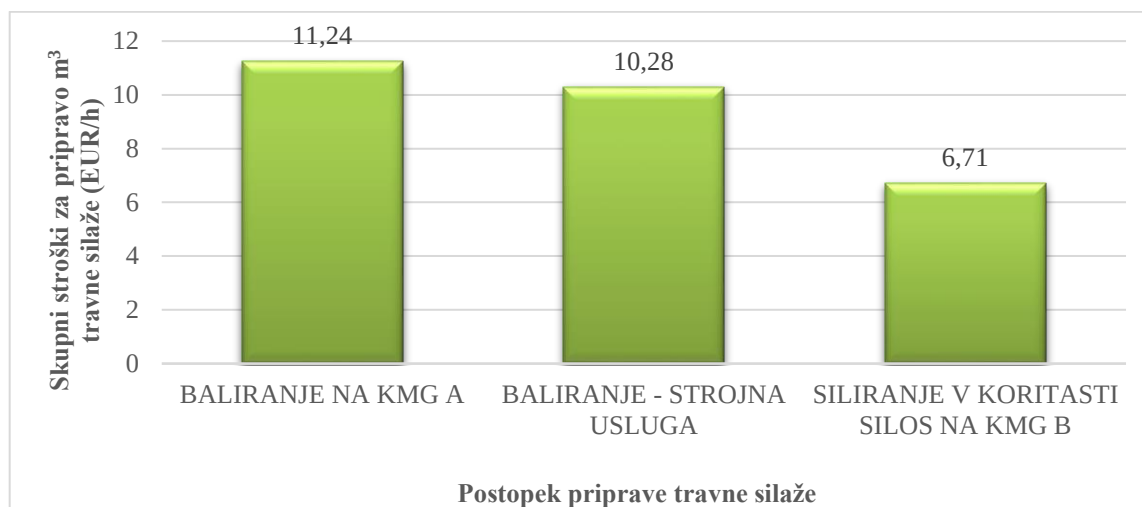
|                                                     | <b>Strošek priprave<br/>m<sup>3</sup> travne silaže<br/>brez transporta<br/>(EUR/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Strošek porabe<br/>goriva pri<br/>transportu m<sup>3</sup><br/>trave (EUR/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Cena ostalih<br/>stroškov* za<br/>pripravo m<sup>3</sup><br/>travne silaže<br/>(EUR/m<sup>3</sup>)</b> | <b>Skupni<br/>stroški za<br/>pripravo m<sup>3</sup><br/>travne silaže<br/>(EUR/m<sup>3</sup>)</b> |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Baliranje na<br/>KMG A</b>                       | 8,01                                                                                                | 0,28                                                                                            | 2,95                                                                                                      | 11,24                                                                                             |
| <b>Siliranje v<br/>koritasti silos<br/>na KMG B</b> | 1,78                                                                                                | 0,62                                                                                            | 4,31                                                                                                      | 6,71                                                                                              |

\*elastična folija za ovijanje bal, mreža za ovijanje bal, folije za prekrivanje silosa, amortizacija silosa



Slika 25: Primerjava skupnih stroškov pri baliranju in siliranju v koritasti silos za pripravo m<sup>3</sup> travne silaže.

Glede na pridobljene rezultate smo prišli do zaključka, da imajo na KMG B pri siliranju trave v koritasti silos manj stroškov, kot jih imajo pri baliranju na KMG A. Skupni stroški siliranja v koritasti silos na KMG B, v katere so všteti tudi amortizacija silosa in strošek za elastično folijo za prekrivanje silosa, so za 40,3 % nižji od stroškov baliranja na KMG A. Pri baliranju predstavlja največji strošek cena stiskalnice/uro, za katero smo podatek smo pridobili iz Pravidnika o seznamu kmetijske in gozdarske mehanizacije ter kataloga stroškov kmetijske in gozdarske mehanizacije (Pravilnik o ..., 2016).

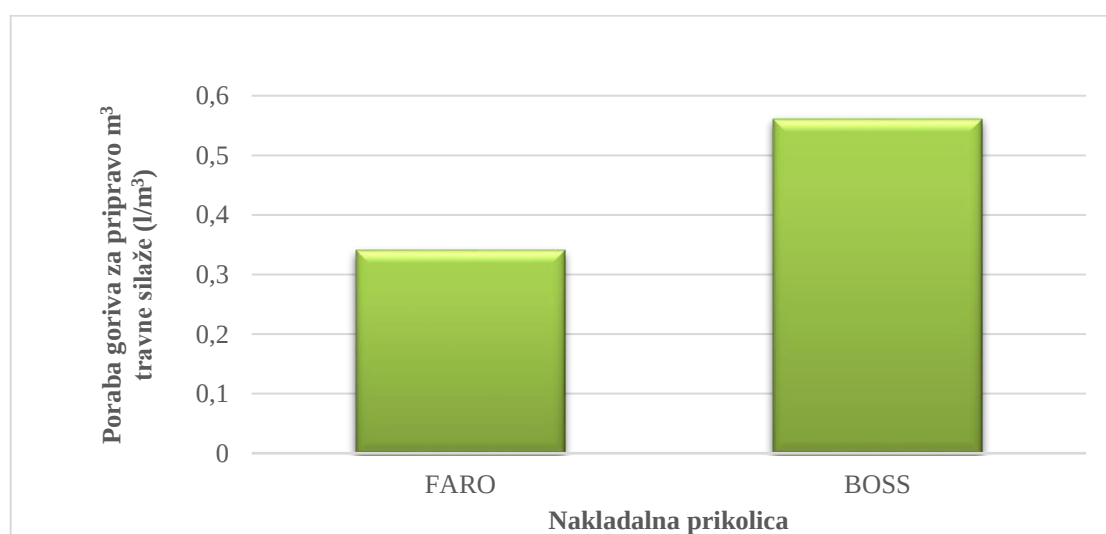


Slika 26: Primerjava skupnih stroškov za pripravo m³ travne silaže pri baliranju na KMG A (kmetijskem gospodarstvu A), baliranju kot strojni uslugi ter pri siliranju v koritasti silos na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).

Pri primerjavi baliranja z domačo stiskalnico na KMG A in baliranjem kot strojno uslugo smo ugotovili, da je baliranje kot strojna usluga cenejše kot baliranje z lastno stiskalnico na KMG A in dražje kot siliranje v koritasti silos na KMG B (slika 26).

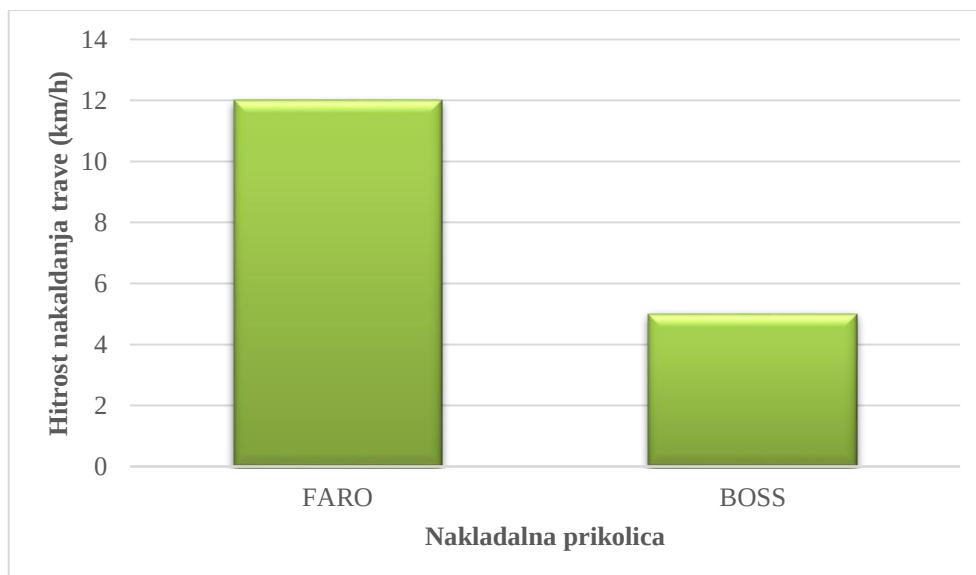
#### 4.2.1 Vpliv nakladalne prikolicе na ekonomičnost priprave travne silaže

Na podlagi pridobljenih podatkov pri siliranju trave v koritasti silos na KMG B, smo primerjali porabo goriva glede na količino pripeljane trave in hitrost pri nakladanju trave med nakladalnima prikolicama Faro in Boss. Rezultate smo prikazali na slikah 27 in 28.



Slika 27: Primerjava porabe goriva med nakladalnima prikolicama Faro in Boss pri siliranju trave v koritasti silos na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).

Na podlagi rezultatov, ki so predstavljeni na sliki 24 lahko vidimo, da so z nakladalno prikolicco Faro porabili manj goriva kot pri nakladalni prikolicci Boss. Pri tem so z nakladalno prikolicco Faro pripeljali več trave v koritasti silos kot z nakladalno prikolicco Boss.



Slika 28: Primerjava hitrosti nakladanja trave med nakladalnima prikolicama Faro in Boss na KMG B (kmetijskem gospodarstvu B).

Iz slike 28 lahko razberemo, da z nakladalno prikolicco Faro veliko hitreje nalagamo travo, kot z nakladalno prikolicco Boss. Razlika v hitrosti nalaganja med nakladalnima prikolicama je 7 km/h, kar pomeni, da z nakladalno prikolicco Faro nalagamo travo hitreje za kar 58 %. Nakladanje trave z nakladalno prikolicco Faro je hitrejše, ker ima Faro rotor, medtem ko ima Boss pehala. Trava tako pri nakladalni prikolicci Faro potuje iz pobiralne naprave skozi rotor v nakladalni prostor, medtem ko pri nakladalni prikolicci Boss, travo nakladamo počasneje ker pri nakladalni prikolicci Boss trava iz pobiralne naprave potuje skozi pehala v nakladalni prostor.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

V diplomski nalogi smo želeli preveriti ekonomičnost postopkov priprave travne silaže. Spremljali smo pripravo travne silaže v koritasti silos na KMG B in baliranje na KMG A. Pridobljene podatke smo preračunali na  $\text{m}^3$  travne silaže in poskušali oceniti stroške posameznega postopka priprave travne silaže na posameznem KMG.

Na KMG A so balirali s kombinirano stiskalnico s spremenljivo (variabilno) komoro na parceli, veliki 6,5 ha. Bale so prevažali na skladiščno mesto z vilicami za prenos bal. Naenkrat so peljali 3 bale. Na KMG B so silirali v koritasti silos z dvema nakladalnima prikolicama Pöttinger Faro in Boss na 10-tih parcelah skupne velikosti 10,25 ha.

Pri poskusu smo ugotovili, da so na KMG A za baliranje trave porabili  $6,53 \text{ min/m}^3$ , na KMG B pa so za siliranje v koritasti silos porabili za pripravo  $\text{m}^3$  travne silaže  $7,98 \text{ min/m}^3$ . Pri siliranju v koritasti silos so največ časa porabili za pokrivanje in tlačjenje silosa ( $3,51 \text{ min/m}^3$ ).

Pri siliranju trave v koritasti silos so na KMG B porabili  $1,36 \text{ l/m}^3$  goriva, pri baliranju pa so na KMG A porabili  $0,84 \text{ l/m}^3$  goriva za pripravom  $\text{m}^3$  travne silaže.

Ko smo združili vse stroške smo ugotovili, da so za baliranje na KMG A porabili  $11,24 \text{ EUR/m}^3$ , za siliranje v koritasti silos pa so na KMG B za pripravo  $\text{m}^3$  travne silaže porabili  $6,71 \text{ EUR/m}^3$ . Za strošek goriva smo pri izračunu uporabili ceno goriva brez DDV ( $0,92623 \text{ evre}$ ).

Razlika v višini stroškov med preučevanima postopkoma na KMG je visoka. Ugotavljamo, da je strošek baliranja ( $11,24 \text{ EUR/m}^3$ ) na KMG A tako visok predvsem zaradi stroška stiskalnice, ki smo ga pridobili iz Pravidnika o seznamu kmetijske in gozdarske mehanizacije ter kataloga stroškov kmetijske in gozdarske mehanizacije (Pravilnik o ..., 2016). V tem pravilniku je bil strošek stiskalnice ocenjen zelo visoko ( $108,99 \text{ EUR/h}$ ) in je bil v primerjavi s stroškom nakladalne prikolice Faro ( $47,78 \text{ EUR/h}$ ) več kot 50 % dražji. V strošek stiskalnice in nakladalne prikolice so bili po pravilniku vključeni naslednji parametri: nabavna vrednost, amortizacijska doba, življenjska doba, letna raba, faktor vzdrževanja, stalni stroški, spremenljivi stroški goriva in maziva ter spremenljivi stroški vzdrževanja. Naštete parametre smo upoštevali tudi pri strošku nakladalnih prikolic. Ocena stroška stiskalnice je na KMG A pomembno vplivala na višino stroška baliranja.

V raziskavi smo primerjali tudi strošek baliranja na KMG A in strošek baliranja kot strojno uslugo. Baliranje na KMG A je pri naši raziskavi za 8,5 % dražje od najetega baliranja, predvsem zaradi visoke stroška nakupa in vzdrževanja stiskalnice za bale. Potreben bi bil izračun za baliranje večjih površin, kjer bi se po naših predvidevanjih strošek baliranja na

KMG A znižal in bi bilo zato baliranje na KMG A z lastno stiskalnico za bale cenejše od baliranja kot strojna usluga.

Dodatno bi lahko vplivali na strošek baliranja na KMG A, če bi poleg baliranja za lastne potrebe, na KMG A nudili baliranje kot strojno uslugo. Kot navajajo v literaturi (Moljk, 2007), je baliranje kot strojna usluga bolj ekonomično takrat, ko baliramo manjše parcele, ki so med sabo zelo oddaljene. Če imamo velike parcele, ki so blizu doma, pa je baliranje z lastno stiskalnico bolj ekonomično. Ker imajo na KMG A travnike, ki jih balirajo relativno blizu doma in so parcele velike, je baliranje z lastno stiskalnico smiselno.

Občasno na KMG A nudijo baliranje tudi kot strojno uslugo in si tako znižajo stroške. Stiskalnico za bale uporabljajo tudi za baliranje slame, ki jo potrebujejo za steljo za piščance brojlerje, zato je bil nakup stiskalnice za bale za KMG A toliko bolj smiselno.

Na veliki kmetiji (za slovenski prostor) sta za polni delovni čas zaposleni samo 2 odrasli osebi (mož in žena), pri delu pa jima občasno pomaga sin (17 let), zato na KMG A pripravljajo travno silažo izključno z baliranjem, torej spravijo vso travo v bale. Na KMG A imajo namreč poleg osnovne dejavnosti, ki je prireja melka, tudi dodatno dejavnost, vzrejo piščancev brojlerjev, v lasti pa imajo tudi gozd (23 ha). Zaradi pomanjkanja delovne sile in lažjega obvladovanja vsega dela, se na KMG A poslužujejo kmetijske mehanizacije, s katero upravlja čim manj ljudi (stiskalnica za bale, molzni robot Lely, robotsko napajanje telet, in podobno). Za baliranje so se na KMG A odločili tudi zaradi možnosti siliranja trave s posameznih parcel in tako manjšo odvisnost od vremena in časa, kar je na KMG A bolj pomembno kot višina stroška priprave travne silaže, ki je, kot smo lahko ugotovili v tej diplomski nalogi pri spremljanju priprave travne silaže na dveh različnih KMG, pri baliranju višji kot pri siliranju v koritasti silos, kar sovпада z ugotovitvami raziskave opravljene na Kmetijskem inštitutu Slovenije, kjer so ugotovili, da je siliranje v koritasti silos bolj ekonomično kot baliranje (Moljk, 2007).

Ker imajo na KMG B dve nakladalni prikolic, ki ju uporabljajo za pripravo travne silaže, smo primerjali porabo goriva in hitrost nakladanja trave med nakladalnima prikolicama Faro in Boss. Ugotovili smo, da so na KMG B z nakladalno prikolico Faro porabili pri siliranju trave manj goriva in so pri tem pripeljali več trave v koritasti silos kot z nakladalno prikolico Boss. Prav tako so z nakladalno prikolico Faro za kar 58 % hitreje nalagali travo v primerjavi z nakladalno prikolico Boss. Iz rezultatov je razvidno, da je za KMG B cenejša in bolj smiselna uporaba večje in novejša nakladalne prikolicice Faro. Z uporabo samo te nakladalne prikolicice bi lahko znižali stroške pri postopku priprave travne silaže, prav tako ne bi potrebovali dveh voznikov za upravljanje nakladalnih prikolic. Trajanje spravila trave bi se podaljšal, vendar menimo, da je trajanje spravila trave zanemarljivo v korist znižanja stroškov priprave travne silaže na KMG B. Na KMG B so polno zaposleni 2 odrasli osebi (oče in sin), na kmetiji pa še veliko pomagata upokojena stara starša in žena, ki je zaposlena

za polni delovnik v domu za upokoјence. Na KMG B se ukvarjajo s prirejo mleka, nekaj zasluųijo tudi s pripravo in prodajo drv. Ker je za delo na KMG B na voljo relativno veliko delovne sile (sploh ob večjem delu, kot je priprava travne silaųe), je na KMG B veliko bolj smiselno siliranje v koritasti silos kot na KMG A, pri tem pa porabijo tudi manj stroųkov kot na KMG A, kar smo ugotovili v tej diplomski nalogi.

S poskusom za to diplomsko nalogo zaradi različnih dejavnikov natančna primerjava postopkov priprave travne silaųe na različnih KMG ni mogoča. Vsako KMG je zelo specifično in je zato primerjava ekonomičnosti posameznega postopka priprave travne silaųe nemogoča. Parcele so od KMG različno oddaljene, na KMG je prisotna različna delovna sila in mehanizacija, travniki so različno obdelani (sejani travniki, trajni travniki, različno gnojenje, različna klima in sestava tal), transportne poti niso primerljive (poljske poti, asfaltirana cesta). V grobem lahko na podlagi pridobljenih rezultatov sklepamo, da je siliranje v koritasti silos ceneјše kot baliranje, če pa tudi bolj ekonomično pa je odvisno od posameznega KMG.

## 6 POVZETEK

V raziskavi smo preveriti ekonomičnost postopkov priprave travne silaže, zato smo spremljali spravilo trave v koritasti silos na KMG B in baliranje na KMG A. Pridobljene podatke smo preračunali na m<sup>3</sup> travne silaže.

Na KMG A so balirali s kombinirano stiskalnico s spremenljivo (variabilno) komoro. Bale so prevažali na skladiščno mesto z vilicami za prenos bal. Naenkrat so peljali 3 bale. Na KMG B so silirali v koritasti silos z dvema nakladalnima prikolicama Faro in Boss.

S spremljanjem baliranja in siliranja v koritasti silos na dveh različnih KMG smo ugotovili, da je na KMG B pri spravilu trave v koritasti silos nastalo manj stroškov kot na KMG A, kjer so travo balirali. Ugotovili smo tudi, da je baliranje kot strojna usluga cenejše kot baliranje z lastno stiskalnico na KMG A. Potrebne pa bi bile nadaljnje raziskave, da bi ugotovili, ali ta trditev drži tudi pri baliranju večjih površin. Dodaten razlog je tudi uporaba stiskalnice za bale v druge namene, kar pa ni bil predmet te raziskave.

Pri poskusu za diplomsko nalogo smo ugotovili, da je uporaba večje in novejša nakladalne prikolice (Faro) cenejša kot uporaba manjše nakladalne prikolice (Boss), saj so z nakladalno prikolico Faro pripeljali več trave in pri tem porabili manj goriva kot pri nakladanju trave z nakladalno prikolico Boss, s katero so pri nakladanju trave in transportu porabili veliko več goriva. Poleg tega je bilo nakladanje trave z nakladalno prikolico Faro za več kot 50 % hitrejša.

Na strošek priprave travne silaže je pri naši raziskavi pri baliranju v največji meri vplival strošek stiskalnice, ki je po Pravilniku o seznamu kmetijske in gozdarske mehanizacije ter katalogu stroškov kmetijske in gozdarske mehanizacije (Pravilnik o ..., 2016) od nakladalne prikolice višji za več kot 50 %.

Ocenjujemo, da je siliranje trave v koritasti silos cenejše od baliranja, zagotovo pa tega ne moremo trditi, saj v poskusu za to diplomsko nalogo nismo imeli primerljivih pogojev. Na KMG A je baliranje zaradi narave dela in pomanjkanja delovne sile baliranje bolj ekonomična rešitev. Za baliranje so se odločili zaradi manjše odvisnosti od vremena, večje prožnosti pri času za pripravo travne silaže, možnosti doseganja boljše kakovosti travne silaže v balah ob primernem skladiščenju, zaradi lažjega krmljenje živali s travno silažo v obliki bale in podobno. Na KMG B so se odločili za siliranje v koritasti silos ker so stroški nižji od baliranja in imajo na KMG dovolj delovne sile, da lahko postopek priprave travne silaže v koritasti silos kakovostno izvedejo.

## 7 VIRI

Babnik D. 2007a. Priprava kakovostne travne silaže. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 5 str.

Babnik D. 2007b. Priprava kakovostne travne silaže. Kmečki Glas, 16: 10

Bernik R. 2008. Tehnika v kmetijstvu: Spravilo in konzerviranje voluminozne krme in žit. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 131 str.

GERK. RS. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano.  
<http://rkg.gov.si/GERK> (9. jun. 2016)

Korošec J. 1997. Travinje in trate. Gospodarjenje in raba. Ljubljana, ČZD Kmečki Glas: 230 str.

Krone. Combi Pack MultiCut  
<http://www.krone-northamerica.com/krone-produkte/round-balers/combipack/combipack-1500-multicut/> (15. apr. 2016)

Lebar J. 2012. Siliranje trave. Kmečki Glas, 16: 8

Moljk B. 2007. Primerjava ocen stroškov pridelovanja travne silaže v balah in koritastem silosu. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 9 str.

Mrhar M. 1997. Kmetijski stroji in naprave. Ljubljana, Kmečki Glas: 226 str.

Mrzlikar A., Verbič J. 2005. Vpliv postopkov pri siliranju na gostoto in kvarjenje koruzne silaže. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 10 str.

Pevec T. 2012a. Spravilo krme s travinja. Glas Dežele, 4: 10-11

Pevec T. 2012b. Folije za pokrivanje silažne mase. Glas Dežele, 4: 11

Pöttinger. Rotor-type loader wagon with big technology.  
[http://www.poettinger.at/en\\_in/Newsroom/Artikel/5062/rotor-type-loader-wagon-with-big-technology](http://www.poettinger.at/en_in/Newsroom/Artikel/5062/rotor-type-loader-wagon-with-big-technology) (6. jun. 2016)

Pravilnik o seznamu kmetijske in gozdarske mehanizacije ter katalogu stroškov kmetijske in gozdarske mehanizacije. Ur.l. RS št. 7-0266/16



Pravočasna košnja. 2012. Kmetovalec, 5: 17-19

ProFarm . 2016. Optimalno tlačanje silosa.

[http://profarm.si/uploads/siliraj/public/document/5-1\\_sl.pdf](http://profarm.si/uploads/siliraj/public/document/5-1_sl.pdf) (2. jun. 2016)

Stekar J. 1999. Siliranje. Ljubljana, Kmečki Glas: 150 str.

Verbič J., Verbič J., Žnidaršič T., Luka B., Babnik D. 2015. Možnosti za izboljšanje energijske vrednosti travnih silaž za prirejo mleka. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 1-11

Volf A. 2009. Ogled pravilnega postopka siliranja travne silaže v koritastem silosu in delovanja različnih razmetalnikov silaže. Kmetijsko gozdarska zbornica Slovenija, Kmetijsko gozdarski zavod Novo Mesto: 10 str.

Verbič J. 2014. Neto energijska vrednost travne silaže. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 3 str.

Zupan – Trade. Samonakladalne prikolice z rotorjem FARO/FARO COMBILINE.

<http://zupan-trade.si/produkti/samonakladalne-prikolice-z-rotorjem-farofaro-combiline/> (8. jun. 2016)

Žmavc M. 2002. Kmetijska tehnika za danes in jutri. Novo Mesto, Srednja kmetijska šola Grm: 326 str

## **ZAHVALA**

Hvala za pomoč, potrpežljivost in odzivnost prof. dr. Rajku Berniku.

Hvala kmetijama Pevec in Satler, da sta prijazno sodelovali pri poskusu za diplomsko nalogo.

Hvala recenzentu za popravke in nasvete.

Hvala staršema za vso podporo med študijem.

Hvala ženi Blanki in hčerki Tinkari.