

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Blag SVET

**STORILNOST BALIRANJA KRME NA PARCELAH
RAZLIČNIH OBLIK**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Blag SVET

**STORILNOST BALIRANJA KRME NA PARCELAH RAZLIČNIH
OBLIK**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**EFFICIENCY OF BALING FORAGE ON PLOTS WITH VARIOUS
CONFIGURATION**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2010

Diplomski delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija kmetijstvo - agronomija in hortikultura. Opravljeno je bilo na Katedri za strojništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete v Ljubljani. Poskusi so bili izvedeni na naši kmetiji oziroma na lastnih parcelah.

Komisija za študijska in študentska vprašanja Oddelka za agronomijo BF je dne 12.6.2008 sprejela temo in za mentorja diplomskega dela imenovala izr. prof. dr. Rajka Bernika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Katja VADNAL
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: doc. dr. Jure LOP
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Diplomsko delo je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddal v elektronski obliki identična tiskani verziji.

Blaž Svet

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

GD	Vs
DK	UDK 631.353.3 (043.2)
KG	Kmetijski stroji / balirke / baliranje / valjaste bale / storilnost / oblika parcele
KK	AGRIS N20
AV	SVET, Blaž
SA	BERNIK, Rajko (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo
LI	2010
IN	STORILNOST BALIRANJA KRME NA PARCELAH RAZLIČNIH OBLIK
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	VIII, 39 str., 7 pregl., 35 sl., 27 vir.
IJ	sl
JJ	sl/en
AI	Pri uporabi kmetijskih strojev je eden najpomembnejših faktorjev, ki vpliva na storilnost, oblika zemljišča, ki ga obdelujemo. Pri podjetniški rabi strojev oziroma nujenju strojnih storitev je nujna učinkovita izraba delovnega časa s strojem. Zato v diplomski nalogi analiziramo storilnost baliranja valjastih bal na parcelah različnih oblik in velikosti. Za izvajane analize oziroma poskusa smo uporabili balirko Deutz Fahr RB 4.60 OC 14 z variabilno jermensko komoro, ki jo je poganjal traktor McCormick CX 85. Pri analizi smo merili tehnične parametre, kot so delovna hitrost, čas baliranja ene parcele, gnevilo bal na posamezni parceli oziroma gnevilo bal na hektar, bruto in neto čas, potreben za izdelavo ene bale ter poraba goriva. Rezultati poskusa so pokazali, da se storilnost baliranja oziroma gnevilo narejenih bal na uro močno poveča na parcelah podolgovate oblike, na parcelami z dolgimi zgrabki ter z dovolj prostora za obračanje, vendar pa še vedno ni mogoče doseči teoretične oziroma maksimalne delovne zmogljivosti, ki bi bila potrebna za čim boljše izkoristek stroja in s tem velja zaslužek po bali pri konstantnih stroških.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Vs
DC	UDC 631.353.3 (043.2)
CX	Agricultural machinery / balers / baling machine / round bales / efficiency / plot shape
CC	AGRIS N20
AU	SVET, Blaž
AA	BERNIK, Rajko (supervisor)
PP	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY	2010
TI	EFFICIENCY OF BALING FORAGE ON PLOTS WITH VARIOUS CONFIGURATION
DT	Graduation thesis (higher professional studies)
NO	VIII, 39, p., 7 tabl., 35 fig., 27 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AB	In the application of agricultural machinery is one of the most important factors affecting the performance, the shape of the area cultivated. A for corporate use of machinery or the provision of engineering services, an effective use of machines working is necessary, performance of making round bales on plots various shapes and sizes was studied in the graduation thesis. For the analysis carried out round baler Deutz Fahr RB 4.60 OC 14 with variable belt chamber, which was powered by a tractor McCormick CX 85, was used. The technical parameters, such as operating speed, when wrapping a parcel, the number of bales per plot or number of bales per hectare, gross and net time required to produce one bale and fuel consumption were measured. The results of the experiment have shown the performance of making round bales or the number of bales made per hour greatly increases on plots of elongated shape, plots with long swaths and enough space for maneuvering, but we still cannot reach the theoretical and the maximum working capacity needed to maximize the machine, thereby increasing earnings per bale at constant costs.

KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
kazalo preglednic	VII
Kazalo slik	VIII
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN RAZISKAVE	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 ZGODOVINA BALIRANJA KRME	2
2.2 ZAČETKI BALIRANJA KRME NA SLOVENSKEM	3
2.3 TIPI STISKALNIC ZA BALE	4
2.3.1 Stiskalnice za male kvadraste bale	4
2.3.2 Stiskalnice za velike kvadraste bale	5
2.3.3 Stiskalnice za valjaste bale- rotacijske stiskalnice	6
2.3.3.1 Stiskalnice z fiksno (nespremenljivo) komoro	6
2.3.3.2 Stiskalnice z spremenljivo (variabilno) komoro	7
2.4 MASA IN DIMENZIJE BAL	10
2.5 PRIPRAVE IN POSTOPKI BALIRANJA ZELINJA	11
2.5.1 Košnja	11
2.5.2 Obraščanje in razmetavanje trave	12
2.5.3 Oblikovanje zgrabkov	14
2.5.4 Stiskanje silažnih ali suhih bal	15
2.5.5 Ovijanje silažnih bal s folijo	16
2.5.6 Skladičenje bal	17
3 MATERIAL IN METODE DELA	19
3.1 DELOVNI MATERIAL	19

3.1.1	Opis strojev	19
3.1.2	Drugi pripomočki za izvajanje meritev	20
3.1.3	Opis parcel	21
3.2	PODNEBNE IN TALNE ZNAČILNOSTI POKUSNEGA OBMOČJA	23
3.2.1	Podnebne značilnosti	23
3.2.2.	Talne značilnosti poskusnega območja	24
3.3	MERITVE IN PODATKI	25
3.4	IZRAČUNI	26
3.5	IZRAČUN STROŠKOV	26
4	REZULTATI	27
4.1	VREDNOSTI MERJENIH PARAMTEROV	27
4.3	BRUTO LAS BALIRANJA	29
4.3	DELOVNA ZMOGLJIVOST	29
4.4	MASNA STORILNOST IN PRIDELEK	31
4.5	POVRŽINSKA STORILNOST	32
4.6	PORABA GORIVA	32
4.7	STROŠKI BALIRANJA	33
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	35
5.1	RAZPRAVA	35
5.2	SKLEPI	36
6	POVZETEK	37
7	VIRI	38
	ZAHVALA	

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Masa in dimenzije bal	11
Preglednica 2: Izmerjeni in zabeleženi podatki s poskusov	28
Preglednica 3: Neto las za izdelavo ene bale	29
Preglednica 4: Masa bal na poskusnih parcelah	32
Preglednica 5: Masna storilnost na poskusnih parcelah	32
Preglednica 6: Poraba goriva na uro in na hektar	33
Preglednica 7: Stroški baliranja valjastih bal	34

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Stacionarna naprava za izdelavo kvadrastih bal (Flemming, 2006)	2
Slika 2: Stiskalnica za valjaste bale Allis Chalmers Roto Baler (Allis ..., 2002)	3
Slika 3: Delovanje stiskalnice za male kvadraste bale (Jenčič, 1986)	5
Slika 4: Primer stiskalnice za male kvadraste bale (Gallignani et al., 2008)	5
Slika 5: Stiskalnica za velike kvadraste bale (Vicon et al., 2008)	6
Slika 6: Delovanje stiskalnice z nespremenljivo komoro (Jenčič, 1986)	7
Slika 7: Delovanje stiskalnice z variabilno komoro (Mrhar, 1997)	8
Slika 8: Stiskalnica s fiksno in stiskalnica z variabilno komoro (foto: Blaž Svet, 2008)	8
Slika 9: Mini stiskalnica za valjaste bale (foto: Kolar Matej, 2008)	9
Slika 10: Samohodna stiskalnica za bale (Deutz Fahr ..., 2008)	9
Slika 11: Kombinirana stiskalnica za valjaste bale (foto: Kolar Matej, 2008)	10
Slika 12: Košnja z rotacijsko diskasto kosilnico (foto: Blaž Svet, 2008)	12
Slika 13: Trajni (levo) in vrtavkasti obračalnik (foto: Blaž Svet, 2008)	13
Slika 14: Oblikovanje zgrabkov z vrtavkastim zgrabljajnikom (foto: Blaž Svet, 2009)	14
Slika 15: Posebni zgrabljajnik z tekočim trakom (Kuhn et al., 2008)	15
Slika 16: Izmet bale iz stiskalne komore (foto: Blaž Svet, 2008)	16
Slika 17: Ovijanje silažnih bal (foto: Blaž Svet, 2008)	17
Slika 18: Skladiščenje senenih bal (Blaž Svet, 2009)	17
Slika 19: Deponija silažnih bal (foto: Blaž Svet, 2009)	18
Slika 20: Traktor McCormick CX 85 (foto: Blaž Svet, 2007)	19
Slika 21: Balirka Deutz Fahr RB 4.60 in njena upravljalna enota (foto: Blaž Svet, 2008)	20
Slika 22: Parcela Pod Jakovco - označena s puščico (GERK et al., 2008)	21
Slika 23: Parcela Pod Gozdom - označena s puščico (GERK et al., 2008)	22
Slika 24: Parcela Čupnikovo - označena s puščico (GERK et al., 2008)	22
Slika 25: Parcela Retje - označena s puščico (GERK et al., 2008)	23
Slika 26: Povprečne mesečne padavine Postojna 1961-1990 (Klimatski et al., 2008)	24
Slika 27: Povprečna mesečna T na območju Postojne 1961-1990 (Klimatski et al., 2008)	24
Slika 28: Lokacija poskusnega območja (Klimatski et al., 2008)	24
Slika 29: Zgrabki, pripravljeni za baliranje (foto: Blaž Svet, 2008)	27
Slika 30: Senene valjaste bale (foto: Blaž Svet, 2008)	28
Slika 31: Bruto las za izdelavo ene bale na posamezni parceli	29
Slika 32: Delovna zmogljivost pri baliranju uvele trave za silažo na poskusnih parcelah	30
Slika 33: Delovna zmogljivost pri baliranju sena na poskusnih parcelah	30
Slika 34: Površčinska storilnost na posamezni parceli	32

1 UVOD

1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

Smernice sodobnega kmetovanja kažejo na to, da je kakovostno pridelana in spravljena krma ključnega pomena za doseganje visoke mlečnosti pri kravah molznicah ter ustreznih prirastkov govejih pitancev. To dosežemo le z ustrežno tehnologijo spravila travniške krme. Ena najpogostejših in najučinkovitejših tehnologij spravila je vezanje oziroma oblikovanje krme v bale (omote), skladičenje ter premikanje le-teh.

Od prvih vprežnih vezalnih naprav do računalniško podprtih traktorjev in stiskalnic za bale oziroma balirke je bilo potrebno veliko časa in denarja za razvoj, potrebno pa je bilo tudi spremeniti miselnost ljudi. Ker je vsa mehanizacija, ki jo potrebujemo za baliranje, razmeroma draga in ekonomsko neupravičena, če posebej za manjše kmetije, se je razvil trg nudenja strojnih storitev.

Vedno večja ponudba strojnih storitev, razdrobljenost in nepravilna oblika zemljišč so privedli do vprašanja, ali sploh dosežemo zadostno storilnost, ki je potrebna za kritje stroškov in poslovanje z dobičkom ali izgubo. Na tem področju močno primanjkuje raziskav, ki bi pripomogle k iskanju drugih možnosti nudenja storitev, doseganju večje storilnosti ter posledično boljšega zaslužka za ponudnike, kot tudi nižjih cen za koristnike storitev.

1.2 NAMEN RAZISKAVE

Ponudnikom strojne storitve baliranja valjastih bal se nam pogosto pojavlja vprašanje, ali sploh dosežemo minimalno storilnost oziroma določeno številco bal na hektar enote, ki bi jih morali narediti, da bi poslovali s pozitivno neto oziroma imeli dobiček. Cilj te diplomske naloge je bil ugotoviti, ali oblika parcele vpliva na storilnost baliranja valjastih bal.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da bo diplomsko delo potrdilo, da dosežemo večjo storilnost pri baliranju valjastih bal na parcelah podolgovate oblike oziroma na parcelah, kjer so zgrabki postavljeni vzporedno z daljšo stranico parcele. Količinski učinek dela na hektar enote (št. bal/h) bo veliko večji na podolgovatih parcelah, kot bi bil na parcelah kvadratne oblike ali nepravilnih oblik.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZGODOVINA BALIRANJA KRME

V preteklosti so bila vsa kmetijska opravila vezana na ljudsko delo. Sčasoma so se razvila prva preprosta orodja oziroma mehanske naprave, ki so jih vlekle oziroma poganjale vpregne živali. Začetki baliranja krme segajo v začetek 20. stoletja, ko so se pojavile prve stacionarne »balirke« oziroma vezalne naprave (slika 1), gnane s pomočjo vpregnih živali, kasneje parnih strojev, ki so krmo stiskale v kvadraste bale. S pomočjo teh naprav je bilo mogoče na enako površino oziroma prostornino shraniti večje količine krme, poenostavljeno je bilo premikanje, transport in zlaganje krme. Ker pa so bile te vezalne naprave zaradi ročne izdelave cenovno nedostopne manjšim kmetom, poleg tega je bilo za upravljanje potrebnih kar nekaj delavcev in fizičnega dela (ročno podajanje sena v napravo in ročno vezanje bal z vrstico), se razen na večjih posestvih niso uveljavile (Strupp, 1961).



Slika 1: Stacionarna naprava za izdelavo kvadrastih bal (Flemming, 2006)

Po koncu 1. svetovne vojne se je zaradi pomanjkanja delovnih moči začela razvijati tudi vsa kmetijska tehnika, vključno s stiskalnicami za bale, le da so sedaj za vleko in za pogon služili traktorji. Veliko prelomnico v zgodovini kmetijske tehnike je predstavljala uvedba priključne ali kardanske gredi po letu 1925, ki je omogočala konstantno vrtilno frekvenco in enakomerno delovanje gnanega stroja (Bernik, 2004). Med 2. svetovno vojno je v Ameriki proizvajalec New Holland prvi predstavil avtomatsko mobilno balirno napravo za izdelavo kvadrastih bal, ki jo je upravljal en delavec in z njo ob polni zmogljivosti zbaliral od 35 do 40 ton sena na dan. Sledili so mu tudi ostali proizvajalci kmetijske mehanizacije s podobnimi napravami (Strupp, 1961).

Izdelovalci kmetijske mehanizacije pri ameriškem podjetju Allis Chalmers pa so bili prepričani, da je izdelava kvadratnih bal neprimerna zaradi prevelikih fizičnih naporov pri ročnem delu z balami, zato so izbrali povsem drug koncept in prvi predstavili rotacijsko stiskalnico »Roto Baler« (slika 2). Naprava je pobirala zgrabljeno rastlinsko maso in jo dovajala v komoro, kjer se je s pomočjo pasov, gnanih prek valjev in verižnega pogona, oblikovala velika valjasta bala. Ko je bala dosegla željeno velikost, so jo zvezali z vrstico in izvrgli iz komore. Bale so nato premikali s traktorjem, poleg tega so bala pri krmljenju živine preprosto odvijali (Strupp, 1961).



Slika 2: Stiskalnica za valjaste bale Allis Chalmers Roto Baler (Allis ..., 2002)

Razvoj stiskalnic se je nadaljeval skozi desetletja. Prvotno mehanskim napravam so dodajali nove komponente, kot so hidravlični in pnevmatski sistemi, do najnovejših računalniško podprtih elektronskih komponent, ki omogočajo uporabniku enostavno uravnavanje delovanja stroja s pritiskom na gumb. V začetku 80. let prejšnjega stoletja so bile uporabljene prve kombinirane stiskalnice, s katerimi izdelamo, zvežemo in ovijemo bala s folijo (pri stiskanju uvele trave za silažo) v enem prehodu in z enim strojem. Razvojni inženirji so začeli dajati velik poudarek na obliko in izgled strojev, od prvotno enobarvnih in preprosto zgrajenih stiskalnic brez zaščitne pločevine, do današnjih strojev zaobljenih oblik, različnih barvnih kombinacij in novih strojnih elementov za večjo učinkovitost baliranja (Dolenšek, 2008b).

2.2 ZAČETKI BALIRANJA KRME NA SLOVENSKEM

V preteklosti je bilo spravilo zimske krme za živali direktno vezano na ljude in v manjši meri na vprežne živali. Kot tudi drugod po Evropi, so slovenski kmetje vse zelinje kosili, obračali oziroma sušili ter grabili v zgrabke ali kopice ročno. Spravilo sena s travnikov do senika je potekalo z vozovi - lojtrniki, ki so jih vlekle vprežne živali kot so voli, krave ali konji. Na senik so seno metali ročno in ga tam ravnali ter tlačili na podestih.

Delo je bilo pol asno, mukotrpno in fizično zahtevno. Detelje in manj sušeno travo so sušili v stogih. Delavec, ponavadi gospodar, je stal na posebnem stolu, ki je bil zataknjen za prečko v stogu in zlagal travo med prečke na stogu. Trava je morala biti položena na prečke zelo enakomerno in ne preveč stisnjeno skupaj, da ni prišlo do pregrevanja ali celo do požara. Drugi delavec je z senenimi vilami podajal gope zelinja prvemu delavcu.

Po koncu Druge svetovne vojne so se na takratnih kmetijskih obratih - zadrugah pojavile skupaj s prvimi traktorji in z drugimi stroji za spravilo krme prve stiskalnice za male kvadraste bale, ki so precej poenostavile rokovanje s senom. Postopno so večji kmetje sami začeli upoštevati rabljene stiskalnice iz tujine, baliranje sena v kvadraste bale pa je začelo izpodrivati spravilo sena v razsutem stanju, še posebej za prodajo. Po razpadu Jugoslavije v začetku 90. let je kmet Janez Mihevc iz Ljubljane prvi uvozil rotacijsko stiskalnico za valjaste bale (Sebenik, 2009), istega leta pa je mag. Marjan Dolengek začel s prvimi predavanji na temo priprave silaže v valjastih balah. Kljub nasprotovanju številnih strokovnjakov s področja kmetijstva in dvomih ter nezaupanju slovenskih kmetov v ta način in sprava se je uporaba rotacijskih stiskalnic za bale razširila skoraj na vse kmetije na slovenskem. Predstavlja pomembno obliko sprava travniške krme, še posebej spravilo uvele trave za pripravo travne silaže na manjših kmetijah (Dolengek, 2008b).

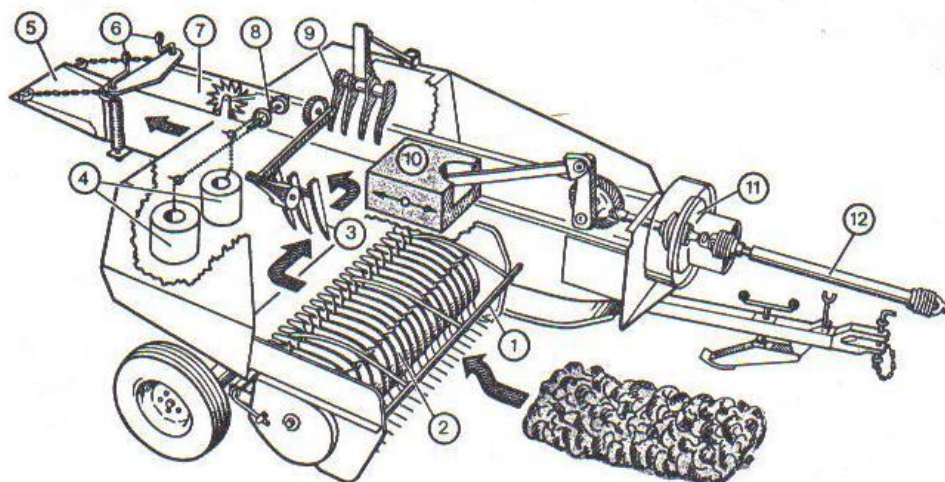
2.3 TIPI STISKALNIC ZA BALE

Po načinu delovanja oziroma obliki izdelane bale razlikujemo štiri tipe stiskalnic:

- **stiskalnice za male kvadraste bale;**
- **stiskalnice za velike kvadraste bale;**
- **stiskalnice za valjaste bale;**
- **posebne stiskalnice za bale.**

2.3.1 Stiskalnice za male kvadraste bale

Ta tip stiskalnic je najstarejši po nastanku in je še vedno močno razširjen na slovenskih kmetijah. Zaradi okretnosti stroja, enostavnega rokovanja z balami in zaradi nizkih stroškov baliranja ga uporabljajo tudi na manjših parcelah. Stiskalnica sprejema rastlinsko maso s pobiralom in jo s pomočjo polga ali dovajalnih vilic potiska v zgoščevalno komoro, kjer bat stiska krmo v balo. Ko bala doseže nastavljeno zbitost in velikost, jo vezalni sistem zveže z dvema vzporednima vrvicama. Baliranje poteka praktično neprekinjeno, brez ustavljanja. Nekatere stiskalnice imajo možnost priklopa prikolice na zadnji del, da lahko s pomočjo drsne rampe bale neposredno potiskamo na prikolico. S tem nekoliko olajšamo nalaganje bal, ker jih ni potrebno dvigovati s tal in nalagati na prikolico (Jenčič, 1986).



Visokotlačna pobiralna stiskalnica: 1 — usmerjevalna prečka, 2 — pobiralo, 3 — prečno pehalo, 4 — klobčiči veziva, 5 — nakladalno korito, 6 — vreteno za oženje ustja kanala (naravnavanje gostote), 7 — stiskalni kanal, 8 — vežalo, 9 — notranje pehalo, 10 — voziček-bat, 11 — zdrsna sklopka, 12 — kardanska gred

Slika 3: Delovanje stiskalnice za male kvadraste bale (Jenčič, 1986)



Slika 4: Primer stiskalnice za male kvadraste bale (Gallignani & s.p., 2008)

2.3.2 Stiskalnice za velike kvadraste bale

Odlikuje jih velika zmogljivost (grevilo bal/uro), visoka delovna hitrost in zbitost bal, vendar so zaradi same velikosti stroja, potrebne moči za pogon (minimalno 100 kW) in slabe okretnosti na manjših parcelah, primerne za velike kmetije ali kombinatne z večjimi in združenimi zemljišči.

Prednost teh stiskalnic je tudi ta, da se bale enostavno zлага in transportira, ker zaradi ravnih ploskev ni vmesnega praznega prostora. Obračanje, zlaganje in transportiranje bal je zaradi njihovih dimenzij in mase možno le strojno.



Slika 5: Stiskalnica za velike kvadraste bale (Vicon é , 2008)

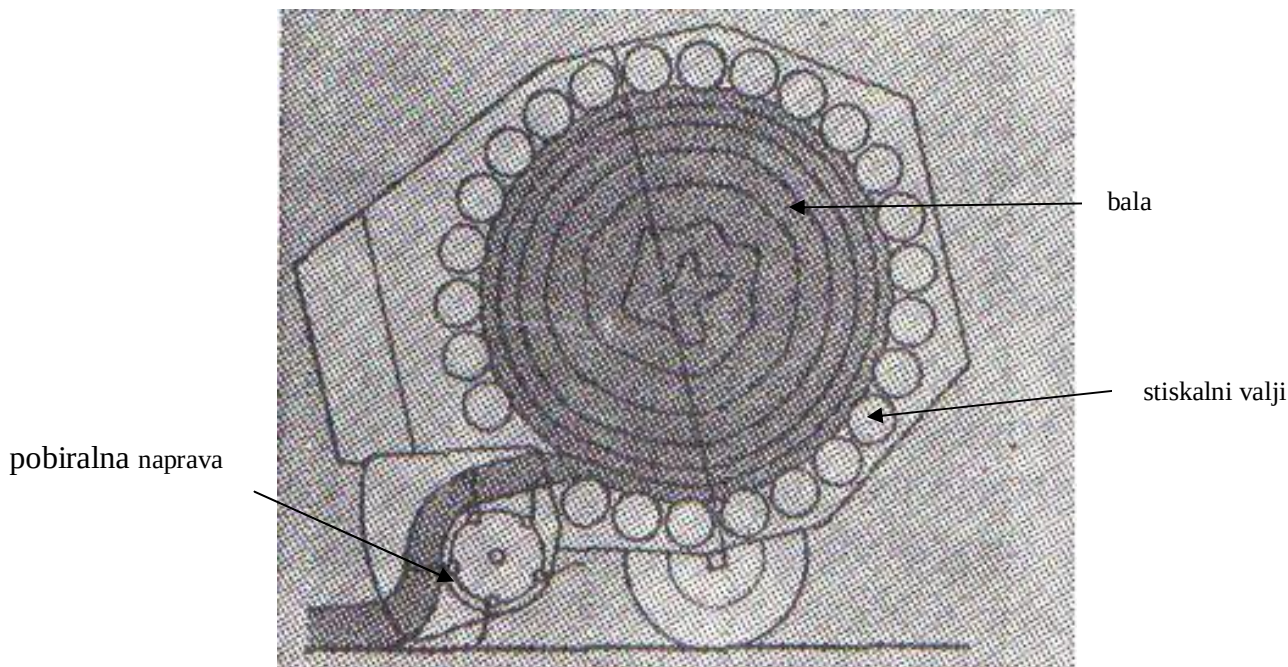
2.3.3 Stiskalnice za valjaste bale - rotacijske stiskalnice

So najbolj razširjen tip stiskalnic za pripravo travne silaže, na splošno pa se uporabljajo za spravilo vseh zelenih in posušenih rastlin za krmo ali nastilj, kot so mrva, slama, mrva za nastilj ali koruzna stebela. Pobrana masa se zbira v navijalni komori, kjer jo vrteči se valji, gumijasti trakovi ali verige z letvami oblikujejo oziroma stiskajo v valjasto balo. Nato vezalni sistem balo zveže z vrvico ali mrežo, komora se odpre, povezana bala pa se skotali na tla. Stiskalnica je možna tudi v kombinaciji z ovijalcem bal za stiskanje uvele trave za silažo tako, da baliranje poteka v enem hodu, z enim strojem in strojnikom. Po načinu delovanja oziroma oblikovanju bal v komori razlikujemo dva tipa stiskalnic: stiskalnice s **fiksno** ali **nespremenljivo** komoro ter stiskalnice s **spremenljivo** ali **variabilno** komoro.

2.3.3.1 Stiskalnice z fiksno (nespremenljivo) komoro

Bala se zvija od zunaj navznoter med vzporedno vrtečimi se neskončnimi gumijastimi trakovi, verigami ali letvami ali vrtečimi se valji. Ti navijalni elementi so nameščeni na obodu komore in se ne premikajo proti sredini, kar pomeni, da so vse bale enakega premera, sredica je rahla in neenakomerno oblikovana, obod bale pa je močno stisnjen. Ko bala doseže maksimalni možen premer v komori, to je 120 centimetrov (standardni premer bal), se s pomočjo ročnega ali avtomatskega mehanizma vklopi vezalni sistem, ki sprosti polipropilensko vrvico ali mrežo in med vrtenjem zveže balo.

Ko je bala zvezana z zadostno količino veziva, da ne more razpasti, sistem odreže vrstico in s hidravličnim sistemom odpre komoro, da se bala preko vzmetene rampe skotali na tla.

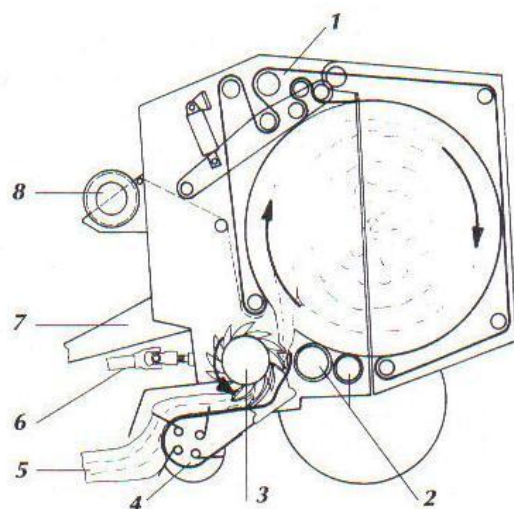


Slika 6: Delovanje stiskalnice z nespremenljivo komoro (Jenčil, 1986)

Slabost teh stiskalnic je ta, da za pogon potrebujejo velike moči na priključni gredi, zaradi navijalnih elementov imajo nekoliko večjo lastno maso, če na koncu baliranja zmanjka krme za zadnjo balo, je ta slabo stisnjena in nepravilnih oblik. Bale, narejene s temi stiskalnicami se po odstranitvi folije ter mreže ali vrvice sesedejo, kar močno oteži ročno razdeljevanje krme. Prednosti teh balirnic pa so predvsem manjše dimenzije stroja, nižja nakupna cena in pravilno oblikovane bale tudi pri krajši oziroma mlado košeni travi (Jenčil, 1986).

2.3.3.2 Stiskalnice z spremenljivo (variabilno) komoro

Ta tip stiskalnice zvija balo med dvema ali tremi različnimi navijalnimi sklopi, (gumijasti trakovi in valji, verigne letve in valji, itd.). Bala se zvija od znotraj navzven, pri tem se prostornina stiskalne komore oziroma premer bale postopno povečuje do ciljne velikosti. Bale so od sredice do oboda enakomerno stisnjene in kompaktne. Možne so nastavitve premera in zbitosti bal. Premer bal lahko nastavljamo v območju od 80 do 190 centimetrov (odvisno od proizvajalca ali modela stiskalnice), tlak stiskanja bale pa je nastavljen od 0 do 240 bar (Deutz Fahr, 2005).



- 1 - pogonski valj jermenov
- 2 - rebrasti valj
- 3 - potisni rotor s protirezili
- 4 - pobiralna naprava
- 5 - zgrabek (zelinje)
- 6 - kardanska gred
- 7 - priključek
- 8 - vezivo (mreža)

Slika 7: Delovanje stiskalnice z variabilno komoro (Mrhar, 1997)

Prvotno so bile te stiskalnice mišljene le za baliranje suhe krme in slame, vendar so se izkazale tudi pri baliranju uvele trave za pripravo travne silaže. Velika prednost teh stiskalnic je, da lahko oblikujejo bale različnih premerov, kar nam zlasti pride prav pri koncu baliranja, ko zadnjo balo, glede na količino krme, naredimo večjo ali manjšo. Pomembne prednosti so tudi nižja masa stroja, potrebna manjša moč na priključni gredi in tišje delovanje. Slabosti teh stiskalnic so precej večje dimenzije stroja zaradi stiskalnega sistema ter slabše oblikovanje bale pri kratki oziroma mladi travi, ker se izmika med pogonskimi jermenji (Mrhar, 1997).



Slika 8: Stiskalnica s fiksno in stiskalnica z variabilno komoro (foto: Blaž Svet, 2008)

2.3.4 Posebne stiskalnice za bale

Tukaj govorimo o posebnih tipih stiskalnic, ki so bile razvite za posebne namene in kot predelane izvedbe klasičnih stiskalnic.

Mini stiskalnice

Gre za rotacijske stiskalnice, ki jih priključimo na traktor manjše moči ali motokultivator. Z njimi izdelujemo manjše bale dimenzij 60 x 70 centimetrov in mase do 40 kilogramov. Te stiskalnice so primerne predvsem za baliranje v strminah in za majhne kmetije, vendar je nakup take stiskalnice ekonomsko vprašljiv zaradi visoke nabavne cene.



Slika 9: Mini stiskalnica za valjaste bale (foto: Kolar Matej, 2008)

Samohodne stiskalnice

Samohodne stiskalnice so stroji z lastnim motorjem in pogonom in so namenjene za baliranje velikih količin in krme, predvsem za pripravo travne silaže. Lahko so opremljene z opremo za baliranje velikih kvadrastih ali valjastih bal, v veliki večini pa so kombinirane s kosilno enoto, kar pomeni, da poteka spravo trave za pripravo travne silaže v enem prehodu, od košenja do ovijanja bal s folijo pri siliranju uvele trave. Zaradi nesreč s samovžigom stroja (visoke temperature v motorju so povzročile vžig krme v komori) so bile te stiskalnice narejene v omejenem številu in se niso uveljavile (Deutz Fahré 2008).



Slika 10: Samohodna stiskalnica za bale (Deutz Fahr ..., 2008)

Stiskalnice za baliranje krmne silaže

Kot alternativa ležim ali stolpnim silosom se je v zadnjih nekaj letih predvsem v tujini pojavilo siliranje krmne silaže v valjaste bale. Tehnologija spravila je ugodna za manjše kmete z manjšimi količinami krmne silaže, velika prednost pa je gotovo večja možnost transporta bal in manj kvarjenja silaže zaradi manjšega odzema. Krmno silo se klasira zreže s silažnim kombajnom, nato pa se zrezano maso dovaja v stiskalnice, ki oblikujejo bale in jih ovije s folijo. Zaradi visoke nabavne cene in manjšega zanimanja kmetov za ta način spravila, se te stiskalnice ne uveljavljajo (Orkel, 2009).

Večina proizvajalcev rotacijskih stiskalnic za valjaste bale ponuja kot opcijo kombinacijo stiskalnice in ovijalca, združene v eno napravo - kombinirano stiskalnico za bale. Prednosti takega stroja so v tem, da se spravilo uvele trave v obliki valjastih bal opravi v enem prehodu, z enim strojem in s pogonskim traktorjem, ob prisotnosti enega strojnika. Slabosti take kombinacije so v tem, da je zaradi zunanjih dimenzij stroja in okretnosti primerna le za večje površinske komplekse, potreben pa je tudi pogonski stroj - traktor z vsaj 100 kW pogonske moči in dovolj velike lastne mase za obvladovanje kombinacije (Deutz Fahr, 2008).



Slika 11: Kombinirana stiskalnica za valjaste bale (foto: Kolar Matej, 2008)

2.4 MASA IN DIMENZIJE BAL

Na maso bal vpliva več dejavnikov, ki povzročijo odstopanje v masi pri načeloma enakih balah. Med te dejavnike štejemo: odstotek suhe snovi v krmi, zbitost oziroma stisnjenost bal, las kornje in spravila, dolžina rezanja, neenakomerni zgrabki, botanična sestava zelinja, velik dejavnik pa predstavljajo tudi motnje in odstopanja v delovanju strojnih elementov v stiskalnici.

Na nekatere dejavnike sicer lahko vplivamo in jih poskušamo izničiti (nastavitve zbitosti bal, oblika zgrabkov), na ostale pa človek nima vpliva. Določene dimenzije bal so predvidene že tovarniško z samo izvedbo stroja, nekatere pa lahko poljubno nastavljamo glede na svoje želje ali potrebe. Pri prizmatičnih balah naravnavamo dolžino in zbitost ter s tem neposredno vplivamo na maso bal. Pri valjastih balah pa naravnavamo zbitost (če ima stiskalnica to tehnično možnost) ter premer bal (Preglednica 1).

Preglednica 1: Masa in dimenzije bal

	DIMENZIJE D x Ğ x V / Ğ x D [CM]	MASA: [kg]	TLAK STISKANJA [BAR]
MALE PRIZMATIČNE BALE	120 x 48 x 36 (dolžina je nastavljiva)	10-40	2-3
VELIKE PRIZMATIČNE BALE	160 x 120 x 75 (dimenzije so različne glede na proizvajalca)	200-500	200
VALJASTE BALE	120 x 60-200 (60 x 70 pri mini stiskalnicah)	200-500 (suhe bale) 450-1200 (silaga)	240

2.5 PRIPRAVE IN POSTOPKI BALIRANJA ZELINJA

Preden rastlinsko maso lahko stisnemo v silažne ali senene bale za zimsko krmo, je potrebno svežo oziroma stojelo travo obdelati z ustreznimi postopki. Tako dosežemo neko željeno stopnjo obdelave, pri kateri lahko zeleno maso stisnemo v kakovostno silažo ali posušeno mrvo oz. seno. Teh postopkov je več, razlikujejo se po času in stroških obdelave ter strojih za obdelavo, zato bomo poskušali predstaviti najbolj običajen postopek (Mrhar

2.5.1 Košnja

Prva stopnja spravila zelinja je seveda košnja. Pri tem postopku s strigimi, bobnastimi ali diskastimi kosilnicami odrežemo travno ružo na višini od 5 do 10 centimetrov nad tlemi, da izkoristimo čim večji del vegetativne mase z minimalnimi izgubami, ob tem pa imajo rastline dovolj veliko sposobnost obračanja po košnji. Če kosimo prenizko, lahko z rotirajočimi in gibajočimi se deli kosilnic v pokoženo travo vnesemo veliko prsti, ki vsebuje škodljive mikroorganizme, ti pa povzročajo kvarjenje silaže. Če želimo zelinje, zlasti prve košnje, konzervirati v obliki silaže, potem ga kosimo takrat ko je večina travniških rastlin na parceli v razvojnih fazah biljenja ali latenja. Takrat ima trava optimalno vsebnost beljakovin in vodotopnih ogljikovih hidratov, prebavljivost zelinja pa je velika.



Slika 12: Košnja z rotacijsko diskasto kosilnico (foto: Blaž Svet, 2008)

Kosilnice delimo v grobem na strižne ter rotacijske, slednje pa se delijo še na bobnaste in diskaste (slika 12). Bobnaste imajo manjše število večjih, vrtečih se delovnih elementov - bobnov, diskaste pa večje število manjših delovnih elementov - diskov. Odlikuje jih natančen rez, tudi poležane travne ruže, ter visoka delovna hitrost, njihova slabost pa so predvsem velika masa in velika moč, potrebni za pogon kosilnice. Strižne kosilnice odlikuje okretnost, majhna masa in majhna pogonska moč. Slabost teh kosilnic pa predstavljata nizka delovna hitrost in kosilni greben, močno občutljiv na ovire v travni ruži.

2.5.2 Obračanje in trosenje trave

Zelo pomembno je, da po končani košnji v najkrajšem času zelinje raztrosimo, prezračimo in obrnemo, ker s tem dosežemo učinkovitejšo in učinkovitejšo izhlapevanje vode oziroma sušenje. To lahko storimo še med samo košnjo z valjastimi ali prstnimi gnetilniki, nameščenimi na kosilnicah, ki pokošeno travo takoj razrahljajo, da za kosilnico ne nastajajo redi ampak enakomerno raztroženo zelinje.

Če tega nimamo, potem uporabimo trgalni ali vrtavkasti obračalnik (slika 13). Prvi ima na jermenih nameščene gumijaste jermene, ki so prečno povezani, na teh povezavah pa so nameščeni vzmeteni prsti. Pri obračanju travo premeta v eno stran, kar je ena od slabosti, ker, zlasti pri prvi košnji, nastajajo kupi trave, ki jih je potrebno ročno raztrositi. Slabost je tudi majhna delovna širina (do 2,7 m), ki pa jo hitro izenačimo z visoko delovno hitrostjo in okretnostjo, saj lahko obračamo krmo naprej ali vzvratno.



Slika 13: Trajni obračalnik (foto: Blaž Svet, 2008)

Vrtavkasti obračalniki (slika 14) krmo rahljajo z dvema ali več vrtavkami, na katerih so nameščeni vzmeteni prsti. Ti zelinje privzdignejo s tal in raztrosijo naokrog, tako da pride do čim večjega izhlapevanja vlage iz rastlin. Obstaja več različnih tipov vrtavkastih obračalnikov, delovne širine od 2,1 m do 13 m, kar omogoča visoko storilnost ter hitro in kakovostno sušenje zelinja. Pri spravilu krme za silažo je ponavadi dovolj eno obračanje, odvisno od vremena. Zelinje, ki ga sušimo za seno, pa je potrebno obračati večkrat, odvisno od starosti zelinja, sončnega obsevanja in gostote travne ruže. Pomembno je, da je rastlinska masa enakomerno razporejena po travniku, brez nezrahljanih kupov in umaknjena iz sence, da dosežemo kar najbolj enakomerno osušeno mrvo ali silažo.



Slika 14: Vrtavkasti obračalnik (foto: Blaž Svet, 2008)

2.5.3 Oblikovanje zgrabkov

Ko zelinje doseže željen odstotek suhe snovi v celotni masi in je primerno za siliranje oziroma spravilo v obliki sena, ga je potrebno spraviti v redi oziroma zgrabke. Oblikujemo jih s traktorjem ali z vrtavkastim zgrabljajnikom (slika 15), ponekod pa še vedno uporabljajo zgrabljajnike »sonce« in vlečene zgrabljajnike z letvami. Zadnjih nekaj let se pojavljajo na trgi tudi posebni visokozmogljivi zgrabljajniki (slika 16), ki zeleno maso poberejo s tal in po tekočem traku potisnejo na eno stran. Delovne širine zgrabljajnikov znašajo od 1,6 m pri traktorjih zgrabljajnikih do 15 m pri vrtavkastih zgrabljajnikih z več vrtavkami.



Slika 15: Oblikovanje zgrabkov z vrtavkastim zgrabljajnikom (foto. Blaž Svet, 2009)

Oblikujemo take zgrabke, kot jih priporoča proizvajalec stroja, s katerim bomo spravljali zelinje. Preveliki zgrabki povzročijo ustavljanje in poškodbe stroja ter izgube zelinja, premajhni zgrabki pa so ekonomično nesprejemljivi, saj za izdelavo bale ali polnjenje samonakladalne prikolice porabimo preveč časa in goriva. Oblikujemo enakomerne in ravne zgrabke, na koncu zgrabka pustimo dovolj prostora za obračanje strojev, kar močno vpliva na storilnost in ekonomičnost stiskanja bal.

Za najbolj učinkovito baliranje valjastih bal se oblikuje do 120 cm široke in do 40 centimetrov visoke zgrabke, z gostoto približno 6 kg zelene mase na tekoči meter zgrabka, možno pa je baliranje zgrabkov, ki so enaki širini pobiralne naprave. Pri oblikovanju takih zgrabkov ni potrebna vijugasta vožnja pri baliranju krme. Proizvajalci strojev za spravilo zelinja navajajo različne podatke o merah zgrabkov, zato je potrebno naravnati zgrabljajnik glede na navedbe, saj premajhni zgrabki zmanjšajo ekonomičnost baliranja in povečajo stroške goriva (Deutz Fahr *et al.*, 2005).



Slika 16: Posebni zgrabljalik z tekočim trakom (Kuhn é , 2008)

2.5.4 Stiskanje silažnih ali senenih bal

Prvi pogoj za začetek baliranja oziroma stiskanja valjastih bal je primeren odstotek suhe snovi v zelinju. Za spravilo uvele trave za silažo znaša ta vrednost med 35 % in 45 % (Stekar, 1999), za izdelavo senenih bal pa približno 85 %. Zlasti pri senenih balah je zelo pomembno, da je seno ustrezno suho, ker se v nasprotnem primeru razvijejo plesni v notranjosti bale, sredica bale se močno segreje in lahko pride do samovžiga krme oziroma požara, seno pa je neprimerno za prehrano živali. Baliramo vedno v suhem in sončnem vremenu, izogibamo pa se baliranja zelinja, ki ga je zmočil dež. Pobiralna naprava stiskalnice mora biti nastavljena na ustrezno višino, da vzmeteni prsti ne praskajo po travni ruži in vnašajo prst v krmo. Predhodno je potrebno naravnati tlak stiskanja in velikost bale, gtevilo ovojev mreže ali vrvice ter izbrati ustrezno delovno hitrost glede na velikost in obliko zgrabkov.

Naravnamo tudi konstantno gtevilo vrtljajev priključne gredi traktorja, da se zelena masa enakomerno zbira v komori in oblikuje v enakomerne plasti. Delovno hitrost prilagodimo terenu (naklon, neravnine), velikosti zgrabkov, dolžini rastlin itn. Samo pobiranje zelinja v komoro balirke poteka tako, da ne vozimo stalno po sredini zgrabka ampak pobiramo najprej z eno stranjo pobiralne naprave v dolžini od 10 m do 20 m, izvedemo gladek prehod na drugo stran, kjer pobiramo 10 m do 20 m in tako naprej. S to podaljšano »cikcak« vožnjo dosežemo, da se komora polni z zelinjem po celi širini in ne le po sredini stroja. Bale so tako simetrične oblike in enakomerno ter dobro stisnjene, brez izboklin in (Deutz Fahr é , 2005).



Slika 17: Izmet bale iz stiskalne komore (foto: Blaž Svet, 2008)

Pri balah nepravilnih oblik se ovijalna folija neenakomerno in pretirano prenapenja ali celo trga, pri transportu so manj stabilne, bolj so občutljive na mehanske poškodbe. Simetrične in ustrezno stisnjene bale najlažje oblikujemo pri prvi košnji, zaradi nekoliko starejše in višje travne ruže. Pri kasnejših košnjah pa se zaradi tankih rastlin zelena masa izmika in je ne moremo stisniti v kompaktno obliko. Ko bala doseže naravno velikost, jo zvežemo s polietilensko mrežo ali pa polipropilensko vrvico, ki skrbi, da bala obdrži svojo obliko in trdnost, lažje je tudi ovijanje s folijo. Vezano balo izvržemo iz komore le na ravni podlagi oziroma tako, da ni mogoče samodejno kotaljenje bal (Deutz Fahr, 2005).

2.5.5 Ovijanje silažnih bal s folijo

Priporočljivo je, da silažne bale ovijemo najkasneje 2 uri po stiskanju. Na ta način zmanjšamo tveganje za deformacijo bal. Če bolj pomembno pa je, da se v 2 urah po procesu baliranja prične postopek fermentacije, v katerem mlečnokislinske bakterije v anaerobnih razmerah presnavljajo ogljikove hidrate v mlečno kislino. Ta kislina uspešno preprečuje, da bi gnilobne bakterije razkrajale krmo ter ohranja kakovost travne silaže (Korošec, 1998).

Priporočeno je 6-plastno ovijanje po celi površini bale (slika 16), leprav je bala zadovoljivo ovita že s 4 plastmi. Uporaba 6-ih plasti folije daje optimalno zaščitno in hkrati povečuje kvaliteto tesnjenja bale. Več plasti folije pa nudi hkrati večjo zaščito pred vremenom ter mehanskimi poškodbami zaradi premika bal ali delovanja živali. Bale ovijamo čim bližje mestu skladiščenja, da se izognemo nepotrebnim premikom ovitih bal, če pa jih ovijamo na travniku, jih moramo premakniti na mesto skladiščenja najkasneje v 24 urah, ker se pri kasnejšem premiku bal in morebitnih poškodbah folije zaradi vdora kisika v balo silaža kvari (Koristen, 2009).



Slika 18: Ovijanje silažnih bal (foto: Blaž Svet, 2008)

2.5.6 Skladiščenje bal

Senene bale skladiščimo v pokritem in suhem prostoru, priporočljivo je tudi, da so nekoliko dvignjene od tal zaradi vlage. Če imamo to možnost, jih zlagamo v več nivojev zaradi izkoristka skladiščnega prostora (slika 18). Če pa senene bale skladiščimo na prostem, jih zavarujemo s ponjavo ali polipropilensko mrežo ali pa jih vsaj zlagamo v ležečem položaju in tako vsaj delno preprečimo vdor padavin v notranjost bal in gnitje (Koristen é ,2009).



Slika 19: Skladišče senenih bal (Blaž Svet, 2009)

Silažne bale skladiščimo na ravni podlagi, posuti s peskom ali prodrom. Zbite in simetrične bale zlagamo v do 3 nivoje visoko v pokončnem položaju. Tako zmanjšamo potencialne poškodbe na foliji, saj je plast folije najdebelejša na koncih bale. Če so bale nesimetričnega oblika in slabo zbite, jih zložimo na tleh zaradi nevarnosti prevračanja in poškodb. Bale ne zlagamo v bližini dreves, vode ali na blatna tla. Da jih zaščitimo pred mačkami, glodavci in pticami, jih pokrijemo s polipropilensko mrežo in nastavimo ustrezne pasti. Vsake nastale poškodbe na foliji v najkrajšem času prelepimo z ustreznim lepilnim trakom (Koristen č , 2009).



Slika 20: Deponija silažnih bal (foto: Blaž Svet, 2009)

3 MATERIAL IN METODE DELA

3.1 DELOVNI MATERIAL

Vsi poskusi so bili praktično izvedeni, zato smo potrebovali delovni material, ki je obsegal več strojev (traktor, balirka), parcel (4 parcele) in različnih pripomočkov za merjenje oziroma razbiranje podatkov.

3.1.1 Opis strojev

3.1.1.1 Traktor McCormick CX 85

CX 85 (slika 19) je lahki večnamenski traktor angleške znamke strojev in naprav McCormick, ki spada pod korporacijo ARGO. Ima 4,4 litrski Tier 2 motor znamke Perkins, ki ima 62 kW moči in 255 Nm vrtilnega momenta pri vrtilni frekvenci 2200 min^{-1} . Opremljen je z menjalnikom s komercialno oznako XtraShift, kateri ima 24 prestavnih stopenj naprej in 24 prestavnih stopenj nazaj, elektronski spreminjevalnik smeri vožnje, prestavljanje 4 glavnih prestavnih stopenj brez uporabe sklopke (prestavljanje z gumbom na menjalniški ročici) in tri prestavne stopnje pod obremenitvijo. Vsi sklopi traktorja so povezani med seboj v obliki blokov. Ima elektronsko upravljanje hidravlike (EHR), 2 hitrosti priključne gredi (540 min^{-1} in 750 min^{-1}), prostorno kabino s klimatsko napravo in zračno vzmetenim sedežem ter nastavljiv volan po višini in nagibu (McCormické, 2004).



Slika 21: Traktor McCormick CX 85 (foto: Blaž Svet, 2007)

Hidravlično dvigalo ima prikllope 2. kategorije, dodana mu je tudi spodnja dvignjena kljuka ter po višini nastavljiv samodejni zgornji prikllop »Crammer«. Prostornina rezervoarja za gorivo znaša 155 litrov, kar zadošča za celodnevno delovanje traktorja pri polni obremenitvi.

Traktor je bil kupljen leta 2004 in predstavlja prvi traktor na naši kmetiji. Z njim opravljamo vsa težja dela, kot so: predsetvena obdelava tal, baliranje, siliranje kornice, težji transporti in prenos bremen s silnim nakladalцем. Letno z njim naredimo 300 delovnih ur, kar predstavlja slabo tretjino vseh strojnih ur, ki jih opravimo na naši kmetiji z vsemi ostalimi traktorji.

3.1.1.2 Stiskalnica za valjaste bale Deutz Fahr RB 4.60 OC 14

Stiskalnica (slika 20) je proizvod nemške znamke Deutz Fahr, ki deluje pod okriljem korporacije Kverneland Group, v kateri so zastopane znamke Vicon (Grenland), Taarup in Kverneland. Spada v predzadnjo serijo balirk z variabilno komoro in jermenskimi navijalnimi sklopi. Stiskalni sistem je sestavljen iz 5 neskončnih trakov in 3 rebrastih valjev. Komora je variabilna in omogoča stiskanje rastlinske mase že v sredici bale. Jermeni so nameščeni na gladkih in rebrastih valjih, ki so gnani preko zobniških prenosov in verig. Balirka ima nameščeno rezalno napravo z rotorjem in s 14 noži, ki so med seboj razmaknjeni 7 centimetrov, kar omogoča enakomerno rezanje travniške in njivske krme. Pobiralna naprava ima 210 cm delovne širine ter 2 po višini uravnavani podporni kolesi (Deutz Fahr é , 2005).

Velikost bal se lahko uravnava od 80 cm do 160 cm, tlak stiskanja bal pa uravnavamo v območju od 0 do 240 bar. Z uravnavalnim ventilom upravljamo funkcijo »mehko jedro«, s katero uravnavamo tlak stiskanja in premer sredice. To se uporablja predvsem za baliranje sveže trave, ki jo nato sušimo v specialnih sušilnicah za bale. Balirka ima dva vezalna sistema, vezanje z vrstico in vezanje z mrežo. Vse uravnavanje in upravljanje se vrši iz kabine preko hidravličnih ventilov ter upravljalne enote Autoform (Deutz Fahr é , 2005)



Slika 22: Balirka Deutz Fahr RB 4.60 in njena upravljalna enota (foto: Blaž Svet, 2008)

Stiskalnico smo na naši kmetiji kupili leta 2005 za lastno uporabo, vendar se je postopno pokazala tudi možnost nudenja strojnih storitev. Z njo letno naredimo približno 200 silažnih in senenih bal za lastne potrebe ter do 800 bal v okviru strojnih storitev.

3.1.2 Drugi pripomočki za izvajanje meritev

Za izvajanje meritev v poskusih smo uporabili: merilno kolo, merilni trak, žoparico in merilno letev za merjenje višine zgrabkov. Za ugotavljanje porabe goriva smo uporabili električno pretopno lampko za gorivo, merilni vrh in velik posod z gorivom. Delovno hitrost smo odčitavali z merilnika hitrosti v traktorju. Meritve sem izvajal ob pomoči očetov v vlogi strojnika.

3.1.3 Opis parcel

Poskuse smo izvedli na parceli 1, parceli 2 in parceli 3 na Planinskem polju leta 2008 ter na parceli 4 na Cerknškem jezeru leta 2009. Poskus na zadnji parceli v letu 2008 ni bil mogoč zaradi močnega deževja v mesecih maju in juniju, ki je povzročilo dvig nivoja vode v Cerknškem jezeru. Jezero je poplavlilo vse bližnje parcele, voda je odtekala zelo počasi, zato je bil teren izredno razmočen in neprevozen s stroji.

Parcela 1 ima domače ime Pod Jakovco

Površina parcele znaša 1,2 ha in ima obliko velikotnika z dvema podolgovatima stranicama. Leži na Planinskem polju, pod vasjo Jakovica. Balirali smo prvo košnjo, ki je bila zelo pozna zaradi močnega deževja od konca maja do začetka junija, kar je močno poslabšalo kakovost silage. Tla so bila vlažna, travna ruča pa je bila stara in porjavela. Botanična sestava je bila v grobem ocenjena: trave 65 %, metuljnice 20 %, zeli 15 %. Košnjo smo izvedli 10. junija v dopoldanskem času, sledilo je eno obiranje, 11. junija pa je bilo zelinje zbalirano.



Slika 23: Parcela Pod Jakovco - označena s puščico (GERKE, 2008)

Parcela 2 i doma e ime Pod gozdom

Površina parcele znaša 0,85 ha, oblika parcele pa spominja na lanko L. Balirali smo 1. košnjo, košnja in obraanje sta potekala 25. maja, 26. maja pa je sledilo e eno obraanje, zgrabljevanje in stiskanje bal. Groba ocena botani ne sestave: trave 60 %, metuljnice 30 % in zeli 10 %. Spravilo smo izvedli ravno ob pravem lasu, ker je naslednji dan za elo mo no de e evati.



Slika 24: Parcela Pod Gozdom - ozna ena s pu g i co (GERK é , 2008)

Parcela 3 i doma e ime Œupnikovo

Površina parcele znaša 1,3 ha in ima obliko kvadrata s prirezanim vogalom. Le i na planinskem polju. To je seno et, zaradi zamo l virjenosti in razgibanega reliefa na površini je ko ena le enkrat letno. Veliko je grmi l evja, dreves in kotanj, ki dodatno o e u jejo delo na njej in povzro a jo lom strojev ob preveliki delovni hitrosti. Kosili smo jo 27. julija, spravilo pa je potekalo 1. avgusta zaradi zelo vla g nih tal in posledil no slabega su enja sena. Groba ocena botani ne sestave: trave 75 %, metuljnice 10 %, zeli 15 %.



Slika 25: Parcela Œupnikovo i ozna ena s pu g i co (GERK é , 2008)

Parcela 4 i doma e ime Retje

Parcela leži na Cerkniškem jezeru pod vasjo Grahovo. Površina znaša 0,8 ha, parcela je pravokotne oblike z rahlo razgiritvijo na levi strani. Kosi se jo le enkrat letno za nastilj, le pa je leto deževno in jezero polno vode, takrat košnja ni mogo a. Botani na sestava je precej pestra, prevladujejo razne zeli (Gentianaceae, Cyperaceae, Orchidaceae itd), Jezerski bi ek (*Schoenoplectus lacustris*), navadni trst (*Phragmites australis*), ki ga imenujemo po doma e »trga«, veliko je tudi visoke trave z doma imenom »kravina« ali »jezerina«, ki je odli na za nastilj zaradi visoke vpojnosti. (Bordjan, 2007; Vasilevska in Petras-Sackl, 2009). Parcelo smo kosili 6. avgusta, spravilo oziroma baliranje pa je potekalo 9. avgusta.

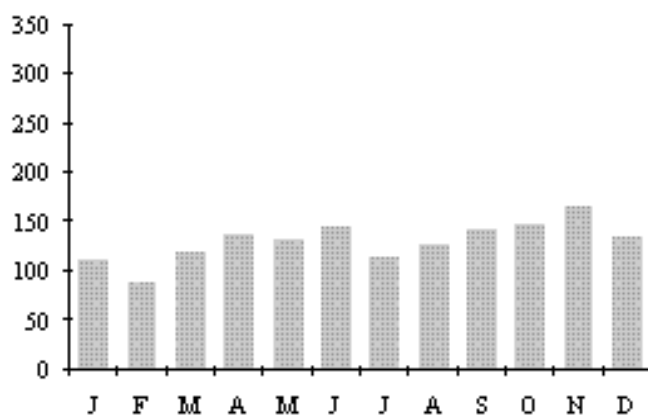


Slika 26: Parcela Retje i ozna ena s pu i co (GERK é , 2008)

3.2 PODNEBNE IN TALNE ZNA ILNOSTI POKUSNEGA OBMO LJA

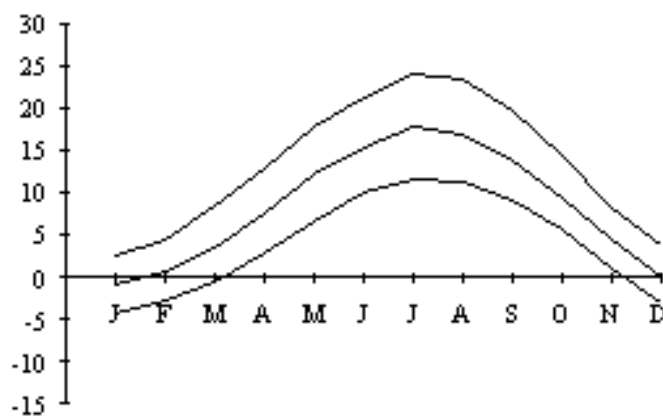
3.2.1 Podnebne zna ilnosti

Klimatski podatki so podani za obmo lje Postojne v obdobju od leta 1961 do 1990. Povpre na koli ina padavin po posameznih mesecih je razvidna iz slike 25. Razberemo lahko, da pade najmanj padavin v mesecu februarju i 89 mm, najve l, kar 186 mm, pa v mesecu novembru. Povpre na letna koli ina padavin znaša 1587 mm (Klimatski é , 2008).



Slika 27: Povprečne mesečne padavine Postojna 1961–1990 (Klimatski é , 2008)

Povprečne letne temperature za območje Postojne so od $-0,9^{\circ}\text{C}$ v januarju do $17,7^{\circ}\text{C}$ v juliju, povprečna letna temperatura pa znaša $8,4^{\circ}\text{C}$ (Klimatski é , 2008).



Slika 28: Povprečna mesečna T na območju Postojne 1961–1990 (Klimatski é , 2008)

3.2.2. Talne značilnosti poskusnega območja



Slika 29: Lokacija poskusnega območja (Klimatski é ., 2008)

Planinsko polje, najnižje ležeče polje v Notranjskem podolju, velja za najbolj tipično kraško polje v Sloveniji. Razprostira se ob idrijskem prelomu v smeri severozahod-jugovzhod. Leži v zgornjetriasnem dolomitu in spodnjekrednem apnencu z dolomitnimi vložki, le skrajni jugovzhodni del polja je v spodnjejurskem dolomitu oziroma v spodnjekrednem apnencu. Preko polja poteka več paralelnih prelomov, najpomembnejši pa je idrijski prelom po sredini polja (Peternejl, 2009).

3.3 MERITVE IN PODATKI

Med poskusom v letu 2008 in letu 2009 smo merili 7 tehničnih parametrov. Da bi zmanjšali tveganje odstopanj zaradi različnih dejavnikov, smo meritve opravili na ravni površinah in v isti rastni sezoni. Na parceli 4 nam je uspelo opraviti meritve žele v naslednjem letu, ker je bilo v poskusnem letu konec maja in začetek junija močno deževje. Cerkniško jezero se je napolnilo z vodo in s tem poplavelo parcelo, zato dostop nanjo in izvedba košnje oziroma meritev ni bila mogoča. Vremenske razmere so bile pri vseh meritvah bolj ali manj enake, meritve in delo (baliranje) so bili izvedeni v enakem zaporedju in na enak način.

- Velikost travnika

Velikost travnika je dejansko zemljišče, na katerem smo balirali zelinje. Podatke o velikosti parcel smo izmerili s pomočjo spletne aplikacije GERK (2008).

- Las baliranja

Merili smo las od trenutka, ko smo začeli pobirati zelinje v komoro, do trenutka, ko smo iz komore izvrgli zadnjo balo. Dejanski las oz. neto las smo merili brez obračuna na koncu zgrabkov, vzratne vožnje in ustavitve stroja.

- Število bal

Upoštevali smo vse narejene bale na posameznih parcelah, izračunali pa smo tudi število bal na hektar in storilnost - število bal/uro. Vse bale so imele 127 cm premera (naravnano s pomočjo upravljal balirke) in so bile stisnjene pri 175 bar tlaka. Ovite so bile z 2,6 ovoja mreže, kar predstavlja enak las vezanja pri vseh balah.

- Poraba goriva

Pred poskusom smo doma napolnili rezervoar za gorivo. Po prihodu na parcelo smo ponovno dopolnili rezervoar do roba, začeli z baliranjem in po končanem baliranju z merilnim vrčem dolili gorivo do polnega rezervoarja. Dobljeno količino smo zabeležili in jo kasneje uporabili za izračun porabe.

- Delovna hitrost

Delovno hitrost smo odčitavali z merilnika hitrosti v traktorju. Delali smo v drugi polasni prestavni stopnji z dodano tretjinsko prestavno stopnjo pri vrtilni frekvenci 2000 min^{-1} in vrtilni frekvenci 540 min^{-1} priključne gredi. Rezalna naprava (14 nožev) je bila vključena. Delovna hitrost je bila konstantna in je značala 3,5 km/h brez večjih odstopanj.

- Masa pridelka

Maso pridelka smo izmerili tako, da smo iz vsake parcele stekali po dve bali in izračunali povprečno maso bal. Menimo, da imajo bale ob predpostavki, da so enako velike in stisnjene pri enakem tlaku, podobno maso. Povprečje smo računali posebej za silažne bale in posebej za senene bale. Dobljeno povprečje smo pomnožili številom bal na posamezni parceli in dobili celoten pridelek v kilogramih na hektar (kg/ha).

3.4 IZRAČUNI

$$\text{Površinska storilnost [ha/h]} = \text{velikost [ha]} / \text{čas [h]} \quad (1)$$

$$\text{Masna storilnost [kg/ha]} = \text{masa pridelka [kg]} / \text{površina [ha]} \quad (2)$$

$$\text{Delovna zmogljivost [število bal/h]} = \text{število bal} / \text{čas [h]} \quad (3)$$

Vse izmerjene podatke in izračune smo obdelali s programom Excel (2003, 2007) in jih predstavili v obliki preglednic in slik. Vse poskuse smo večinoma fotografirali in slikovno prikazali.

3.5 IZRAČUN STROŠKOV

Stroške baliranja (€/h) smo izračunali s pomočjo kataloga (Dolengek, 2008a) in sicer za delovanje traktorja in balirke, brez lovškega dela. Stroški porabljene mreže in folije na uro dela se spreminjajo glede na število narejenih bal na uro, strošek za posamezno balo pa je enak in brez večjih odstopanj, ker je količina porabljene mreže ter folije za posamezno balo enaka.

4 REZULTATI

4.1 VREDNOSTI MERJENIH PARAMETROV

Preglednica 2: Izmerjeni in zabeleženi podatki s poskusov

	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4
VELIKOST (ha)	1,2	0,85	1,3	0,8
BRUTO ČAS DELA (min)	60	49	51	43
ŠTEVILO BAL	17	12	9	18
PORABLJENO GORIVO (l)	7,5	6,1	6,5	6,9
DELOVNA HITROST (km/h)	3,5	3,5	3,5	3,5

Zgrabki so bili na vseh parcelah izdelani z enako nastavitvijo zgrabljalnika, širine 120 cm in 60 cm višine, razmik med zgrabki pa je znašal približno 4,5 m. Na parceli 4 so bili bolj stlačeni zaradi visokega pridelka in omejenega prostora za obračanje stroja. Na koncih zgrabkov smo pustili dovolj prostora za zaključitev zgrabka in za obračanje stroja. Zgrabke smo oblikovali z vrtavkastim zgrabljalnikom FCR 2001-9, delovne širine 3,4 m.



Slika 30: Zgrabki, pripravljeni za baliranje (foto: Blaž Svet, 2008)

4.2 NETO LAS BALIRANJA

Neto las baliranja oziroma las baliranja brez obračanja na koncu zgrabkov, vzvratne vožnje in premikanja balirke smo izmerili v 5-ih ponovitvah na vsaki parceli. Dobili smo po 10 podatkov za izdelavo silažne bale in 10 podatkov za izdelavo senene bale. Iz tega smo izračunali povprečen netto las baliranja senenih in silažnih bal. Podatki so navedeni v preglednici 3. Pri merjenju netto lasa je bilo upoštevano samo delo- pobiranje in stiskanje zelinja v komori.

Preglednica 3: Netto las za izdelavo ene bale

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	POVPREČJE
SENO (min)	2,35	2,58	2,51	2,37	2,29	2,47	2,42	2,33	2,44	2,31	2,40
SILAŽA (min)	3,25	3,19	3,07	3,01	3,11	3,16	2,59	3,17	3,09	3,21	3,12

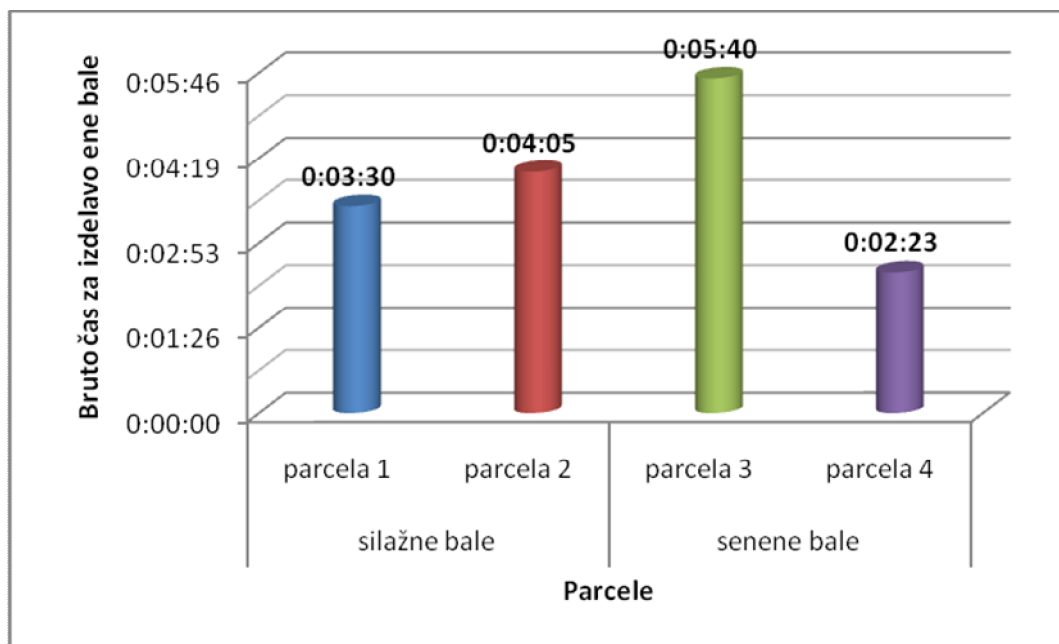
Kot je razvidno iz preglednice 3, je netto las za izdelavo ene senene bale krajši kot za izdelavo ene silažne bale. Vzrok za to je količina mase v tekočem metru zgrabka, ker se zelinje za silažo praviloma spravlja v zgodnejših razvojnih fazah, posledično je zato na površini, ki jo zgrabljamo v zgrabek, manjša količina uvele trave za pripravo silaže.



Slika 31: Senene valjaste bale (foto: Blaž Svet, 2008)

4.3 BRUTO IAS BALIRANJA

Če bolj pomemben podatek je bruto las za izdelavo ene bale, ki nam pove, koliko bal dejansko naredimo v nekem lasu. Ta las predstavlja slika 31.

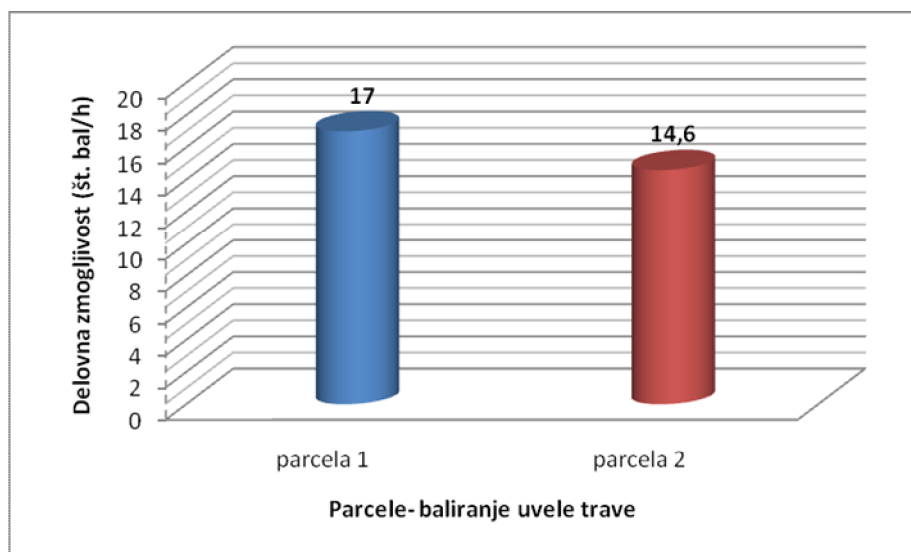


Slika 32: Bruto las za izdelavo ene bale na posamezni parceli

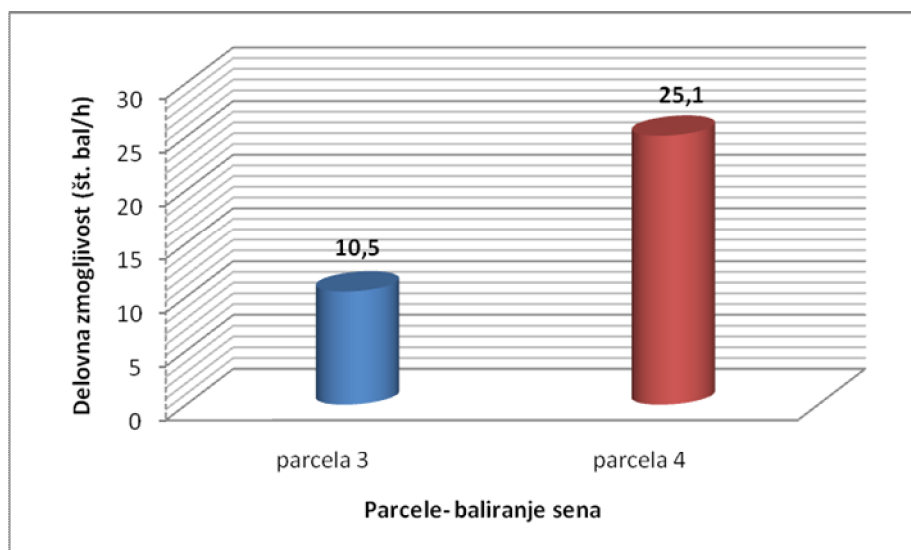
Kot je razvidno iz slike 31, je bruto las za izdelavo ene bale na parceli 1, parceli 2 in parceli 3 večji od povprečnega neto lasa z izdelavo ene bale. To je posebej izstopa na parcelah 2 in 3, ki sta kvadratne oziroma nepravilne oblike, s kratkimi in pod različnimi koti razporejenimi zgrabki. Posledično je za spravilo zelinja s take površine potrebno več premikanja in obračanja na koncih zgrabkov. Na parcelah 1 in 4 pa je bruto las bližje neto lasu, pri parceli 4 je celo manjši. Tu se jasno kaže pomen oblike parcel za storilnost baliranja. Podolgovate parcele oziroma parcele, ki imajo 2 stranici daljši, imajo manjše število zgrabkov, ki pa so precej daljši kot na ostalih parcelah. Ta dejavnik močno zmanjša lasovne izgube zaradi praznih prehodov s strojem ter obračanja in s tem posledično zviša delovno zmogljivost.

4.3 DELOVNA ZMOGLJIVOST

Delovno zmogljivost smo izračunali za vsako parcelo posebej, in sicer iz dveh parametrov. To sta bila število bal na poskusni parceli in las, potreben za spravilo zelene mase s testne parcele. S kršnim računom smo izračunali, koliko bal smo naredili oziroma bi naredili na posamezni poskusni parceli v eni uri. Podatke lahko razberemo iz slike 2 za silažne bale in iz slike 3 za senene bale.



Slika 33: Delovna zmogljivost pri baliranju uvele trave za silažo na poskusnih parcelah



Slika 34: Delovna zmogljivost pri baliranju sena na poskusnih parcelah

Iz slike 32 je razvidno, da je delovna zmogljivost število narejenih bal na uro, večja na prvi parceli kot na drugi. Na parceli 1 smo dosegli 17 bal v eni uri, na parceli 2 pa 14,6 bal, kar je približno 15 % manj. Vzroki za to so predvsem v postavitvi zgrabkov zaradi oblike parcele. Parcela 1 je bolj podolgovata, zato so zgrabki daljši, posledično je stiskanje zelinja oziroma baliranje bolj kontinuirano, z manj prekinitev delovanja stroja zaradi obračanja na koncih zgrabkov in prilagajanja balirke z zgrabkom.

Parcela 2 je razdeljena na 3 različne dele oziroma smeri baliranja zato so tudi zgrabki postavljeni v treh smereh in dolžinah. Lasovne izgube se pojavljajo predvsem na dveh delih, ker so zgrabki zelo kratki, prostora za obračanje pa je malo.

Pri stiskanju suhih oziroma senenih bal je na sliki 33 vidna zelo velika razlika v zmogljivosti. Parcela 3 leži na zelo slabih in zamočvirjenih tleh, po celi parceli najdemo večje ali manjše kotanje in jarke, poleg tega je parcela poračena s posameznim grmovjem in drevjem. Vsi ti dejavniki onemogočajo oblikovanje dolgih in ravnih grabkov. V izogib vsem tem oviram je mogoče narediti le kratke zgrabke v različnih smereh, da lahko izvedemo spravilo sena. Delovna zmogljivost je temu primerno nizka, saj smo dosegli le 10,4 bale na uro, kar je kot 50 odstotkov manj kot na parceli 4.

Parcela 4 je povsem ravna, brez ovir na površini, zato so zgrabki ravni, enakomerno razporejeni, na koncu zgrabkov pa je dovolj prostora za obračanje. Dosegli smo zelo visoko zmogljivost stiskanja 25,1 bale na uro, ki jo le redko presežemo na našem območju.

4.4 MASNA STORILNOST IN PRIDELEK

Masno storilnost smo izračunali tako, da smo gtevilo bal pomnožili z njihovo povprečno maso in delili z velikostjo dane površine. Povprečno maso bal smo dobili tako, da smo iz vsake parcele stehali po 2 bali in izračunali povprečje za silažne in senene bale.

Preglednica 4: Masa bal na poskusnih parcelah

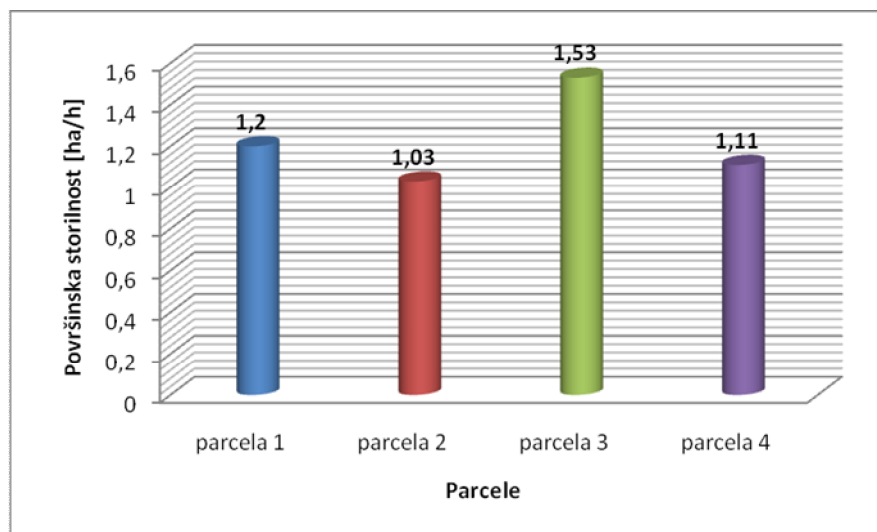
	SILAŽNE BALE		SENE NE BALE	
PARCELE	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4
1.BALA (kg)	671	663	337	340
2.BALA (kg)	667	659	343	334
POVPR. MASA (kg)	665		338,5	

Preglednica 5: Masna storilnost na poskusnih parcelah

	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4
ĖTEVILO BAL	17	12	9	18
PRIDELEK (kg)	11.305	7.980	3.045	6.093
MASNA STORILNOST (kg/ha)	9.421	9.388	2.342	7.549

V preglednici 5 posebej izstopa pridelek na parceli gtevilka 3, ker je precej manjši v primerjavi z ostalimi pridelki. Pridelek je majhen zato, ker je parcela koena le enkrat letno (senoget), nikoli ni gnojena, tla pa so slaba, nerodovitna, zamočvirjena in onemogočajo rast kakovostnih travniških rastlin. Del parcele je zaradi slabega terena in zamočvirjenosti tal zaračen z grmovjem in ni v uporabi.

4.5 POVRĖINSKA STORILNOST



Slika 35: Površinska storilnost na posamezni parceli

Površinska storilnost je prikazana na sliki 34. Razvidno je, da ni opaznih razlik med stiskanjem uvele trave ali sena na poskusnih parcelah, izstopa edino parcela 3 zaradi nizkega pridelka in posledično hitrejšega spravila. Potrebno se je zavedati, da pri stiskanju bal površinska storilnost oziroma velikost obdelovalnih površin ni pomemben dejavnik, ampak količina pridelka oziroma gtevilo bal. Kot ponudniki strojnih storitev prejmemo plačilo glede na gtevilo narejenih bal in ne na velikost površine, na kateri smo balirali. Količina pridelka je odvisna od mnogih dejavnikov, najpomembnejši so: rastne razmere, podnebje, založenost tal s hranili, rudninskimi snovmi in vodo, zastopanost posameznih rastlinskih skupin na rastišču, gtevilo košenj (Korošec, 1990)

4.6 PORABA GORIVA

Preglednica 6: Poraba goriva na uro in na hektar

	PARCELA 1	PARCELA 2	PARCELA 3	PARCELA 4
PORABA GORIVA (l)	7,5	6,1	6,5	5,5
PORABA GORIVA NA URO (l/h)	7,5	7,5	7,6	7,7
PORABA GORIVA NA POVRŠINO (l/ha)	6,2	7,2	5	6,9

Poraba goriva na uro je bila na vseh 4 parcelah podobna, ker je traktor deloval pri konstantni delovni hitrosti in pri stalni vrtilni frekvenci motorja. Razlike so minimalne in jih lahko zanemarimo. Pri porabi goriva na hektar moramo spet upoštevati količino pridelka, ki je lahko večja ali manjša. To pomeni, da pri večji količini pridelka porabimo več goriva na neki površini, kar posledično naredimo več bal, stroj pa obratuje več časa na enaki površini.

4.7 STROŠKI BALIRANJA

Stroške baliranja smo izračunali za baliranje in ovijanje s pomočjo kataloga (Dolenšek, 2008a).

Preglednica 7: Stroški baliranja valjastih bal

	BALIRANJE: TRAKTOR 4X4 62kW BALIRKA FI 0,8-1,6 M	OVIJANJE: TRAKTOR 4X2 33kW VLEČEN OVIJALEC	SKUPAJ
STROŠKI (ú/h)*	54,15	27,33	81,48
PLAČILO STROJNIKA (ú/h)*	5	5	10
DODATNI STROŠKI (ú/balo)	ovijalna mreža 1	ovijalna folija 3,5	4,5
CENA STORITVE (ú/balo)	7	7	14

*podatek iz kataloga stroškov kmetijske in gozdarske mehanizacije (Dolenšek, 2008a)

V zgornji preglednici so prikazani teoretični stroški baliranja in ovijanja valjastih bal. Podatki o stroških traktorjev in strojev so izbrani iz kataloga (Dolenšek, 2008a), podatke o stroških veziva in folije smo uporabili iz lastne evidence stroškov za leto 2008. Nabavna cena enega navitka oziroma 3000 m kakovostne mreže za ovijanje znaša približno 150 ú, z njim ovijemo približno 150 valjastih bal. En navitek ovijalne folije stane približno 70 ú, z njim pa ovijemo 20 silažnih bal.

Cena storitve baliranja silažnih bal je v letu 2008 na našem območju znašala 14 ú po bali oziroma 7 ú za baliranje in 7 ú za ovijanje. Ob predpostavki, da želimo nuditi storitev baliranja silaže pri pozitivni ničli oziroma z minimalnim dobičkom, moramo stisniti in oviti minimalno 10 bal v eni uri, da pokrijemo stroške. Pri stiskanju sena oziroma mrve pa moramo v eni uri stisniti vsaj 14 bal za pokritje stroškov. Poleg vseh omenjenih stroškov je potrebno omeniti še morebitne okvare in lom strojev, kar še dodatno poveča stroške ter povzroča delovne izgube in nezadovoljstvo strank zaradi lakanja na strojnika. Posledično je uvela trava lahko presuha za siliranje,

Na parceli 1, parceli 2 in parceli 4 je ta storilnost bila presežena zaradi dobrega pridelka zelene mase in zaokroženih površin. Ker pa gre tu za spravilo zelinja z lastnih površin in z lastno mehanizacijo, ne moremo govoriti o nekem zaslugu, ampak le o zmanjšanih stroških pri reji domačih živali. Če pogledamo črte, na našem kmetijskem območju ne zaslužno nekega dobika z nudenjem strojnih storitev, zaslužno le za pokritje stroškov baliranja za lastne potrebe.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Poskuse smo izvedli na 4 poskusnih parcelah, na parceli 1 in parceli 2 za izdelavo silažnih bal ter na parceli 3 in parceli 4 za izdelavo suhih bal. Tako smo dobili zadostno število ponovitev za prikaz realnih rezultatov, ker so si parcele med seboj povsem različne. Do večjih odstopanj je prišlo le zaradi parcele 3, ker je imela v poskusnem letu zelo majhno količino pridelka, kar je prispevalo k nekoliko nenavadnim rezultatom. Ker pa smo izvajali meritve na vseh parcelah in nismo iskali nekega povprečja, so rezultati povsem sprejemljivi. Vse parcele ležijo na ravninskem območju, nimajo večjih vzponov in neravnin. Pri vseh poskusih smo imeli zaradi pozne košnje in posledično daljših rastlin vklopljeno rezalno napravo s 14-mi noži, ki razreže rastlinsko maso na 70 mm široke pasove. Tako smo poskušali kar najbolje izenačiti pogoje za baliranje na vseh parcelah, da ne bi prišlo do večjih odstopanj.

Največjo delovno zmogljivost, 17 pri stiskanju silaže in 25 bal na uro pri stiskanju sena smo dosegli na parcelah 1 in 4, medtem ko smo na parcelah 2 in 3 dosegli slabše rezultate. S tem smo lahko potrdili našo hipotezo o pomembnosti oblike parcel za doseganje visoke delovne zmogljivosti. Izračunali smo tudi povrginsko storilnost, ki pa pri baliranju valjastih bal ni uporaben podatek zaradi majhnosti posameznih parcel. Povrginsko storilnost bi lahko uporabili na parcelah z več deset hektarji. Dober primer zato sta parceli 3 in 4. Ker smo na parceli 3, ki je od parcele 4 večja za več kot 30 %, pospravili pridelek v le 8 minut daljšem času. Pri normalnem pridelku bi bil ta čas precej daljši, število bal pa večje. Zato je na sliki 34 pri parceli 3 prikazana precej večja povrginska storilnost, pridelek pa je bil najmanjši.

Masno storilnost ter količino pridelka smo računali iz povprečne mase bal, števila bal in iz velikosti parcel. Pridelek pri pripravi silaže oziroma na parcelah 1 in 2 je bil dokaj visok glede na rastne razmere, saj je Planinsko polje poplavno, ima visoko podtalnico in mokra tla. Parcela 3 je imela glede na svojo velikost izredno nizek pridelek, vendar je to rastlino močvirno, prevladujejo zeli, agrotehnični ukrepi pa ne prinašajo nobenih pozitivnih rezultatov. Na parceli 4 je bil pridelek izredno visok, vendar je ta mrva manj primerna za prehrano živali.

Z izračunom stroškov smo hoteli dokazati, da nudenje strojnih storitev baliranja ne prinaša velikega zasluga, kot so zmotno prepričani koristniki strojnih storitev. Dvig cen plinskega olja, veziva in folije stroške še dodatno povečuje, cene storitev pa ostajajo enake. Izračunali smo, da je za pokritje stroškov in ustvarjanje minimalnega zasluga potrebno doseči zmogljivost vsaj 10 silažnih ali 14 senenih bal na uro, kar pa je na našem območju zaradi majhnosti, razgibanega terena in velike razdrobljenosti kmetijskih površin nedosegljivo.

5.2 SKLEPI

- Večjo delovno zmogljivost (14,6 bal proti 17 bal na uro pri stiskanju silaže ter 10,5 bal proti 25,1 bal na uro pri stiskanju sena) smo dosegli na parcelah podolgovate oblike oziroma na parcelah, pri katerih so zgrabki oblikovani vzporedno z daljšo stranico parcele.
- Na parcelah kvadratnih ali nepravilnih oblik je bruto lase za baliranje precej daljši zaradi več porabljenega lase za obračanje na koncih zgrabkov, premikanja in vzvratne vožnje. Zgrabki na takih parcelah so ponavadi kratki, zaviti in neenakomerno oblikovani.
- Povrginska storilnost (ha/h) pri stiskanju silažnih bal ni smiselni ali uporaben podatek, ker je lase, ki ga porabimo na neki površini za stiskanje bal, odvisen od količine pridelka in ne od velikosti površine.
- Za pokritje stroškov baliranja in ustvarjanje pozitivne neto oziroma minimalnega dobička mora delovna zmogljivost stroja znašati vsaj 10 silažnih ali 14 senenih bal na uro, kar pa je na našem območju velikokrat nedosegljivo.
- Na delovno zmogljivost vplivajo številni dejavniki: oblika parcele, velikost in smer zgrabkov, velikost prostora za obračanje, delovna hitrost, zelo pomemben pa je tudi loveški dejavnik oziroma spretnost strojnika, da prehodi z zgrabka na zgrabek ter baliranje poteka gladko.

6 POVZETEK

Baliranje valjastih bal je nepogregljiv naš in spravila zelinja za krmo živali v sodobnem kmetovanju. S pravim pristopom in ustrezno mehanizacijo nam omogoča enostavno rokovanje s krmo od travnika do krmilne mize oziroma megalno krmilne prikolice. Na večji kmetijah ima prednost baliranje mrve in siliranje travne silaže v silose, medtem ko se na manjših in srednje velikih kmetijah poslužujemo predvsem baliranja travne silaže zaradi manjšega grevila živali, posledično pridelamo manj travne silaže in imamo temu primeren manjši odvoz.

Ker živimo na zelo raznolikem in geografsko pestrem območju, so parcele majhne, nepravilnih oblik in razdrobljene po celotnem območju, kar dodatno ovira spravilo zelinja oziroma kmetovanje na splošno. Posebno težavo predstavljajo parcele nepravilnih oblik, ker lahko na njih oblikujemo le kratke, zavite zgrabke, kjer je zelo malo prostora za obračanje strojev in odlaganje stisnjenih bal. Zato stroji za spravilo zelinja ne dosegajo dovolj velike delovne zmogljivosti in niso dovolj izkoriščeni, da bi bil njihov nakup ekonomsko upravičen. V svojem diplomskem delu sem poskušal ugotoviti, kako oblika parcel vpliva na delovno zmogljivost in na kakšnih parcelah dosegamo boljšo delovno zmogljivost.

V poskusu smo primerjali baliranje 4 parcel različnih oblik in velikosti. Na dveh parcelah smo balirali uvelo travo za pripravo silaže, na dveh pa seno. Baliranje smo izvedli s traktorjem McCormick CX 85 in balirko Deutz Fahr RB 4.60 OC 14 z variabilno jermensko komoro. Merili smo tehnične parametre (bruto in neto lase, grevilo bal, obliko in velikost zgrabkov, velikost parcele, delovno hitrost in porabo goriva) in na njihovi osnovi izračunali delovno zmogljivost, masno ter povržinsko storilnost oziroma količino pridelka. Delovni pogoji so bili izenačeni, poskuse pa smo izvedli v letu 2008, na parceli 4 pa v letu 2009.

Pri spravilu silaže na dveh različnih parcelah smo dosegli večjo delovno zmogljivost (14,6 bal/h proti 17 bal/h) na parceli podolgovate oblike z dolgimi in ravnimi zgrabki. Pri spravilu sena smo dokazali enako (10,5 bal/h proti 25,1 bal/h), le da je bila na eni izmed parcel zelo majhna količina pridelka zaradi slabega rastišča. Meritve zato niso povsem uporabne, vendar sama delovna zmogljivost kljub večjemu pridelku ne bi bila veliko večja. Izračunali smo tudi povržinsko storilnost, vendar smo te podatke označili za neuporabne, ker so podatki na neki določen povržini v zaporednih letih povsem drugačni zaradi različne količine pridelka. Količina pridelka je to potrdila, ker je bil na eni izmed parcel navkljub veliki povržini zelo skromen pridelek.

Le na koncu upošteevamo vse parametre, meritve in ugotovitve, je najbolj učinkovito in ekonomično spravilo rastlinske mase z baliranjem na podolgovatih, ravnih in visoko proizvodnih povržinah. S stroškovnega vidika se na našem območju ne splača nuditi strojnih storitev zaradi visokih stroškov baliranja, nizkega plačila in premajhne delovne zmogljivosti. Ker pa na podeželju še vedno največ pomenijo skupnost in dobri odnosi s sosažani, ne smemo na vse gledati skozi denar, ampak moramo tudi kaj prispevati v dobrobit vseh ljudi.

7 VIRI

Allis home page. 2002.

<http://www.allischalmers.com> (maj 2009)

Bernik R. 2004. Tehnika v kmetijstvu i traktor. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo: 114 str.

Bordjan D. 2007. Rastline Cerknškega jezera. Novice Notranjskega regijskega parka, 1, 2: 2-9

Deutz Fahr: Betriebsanleitung RB 4.60. 2005. Geldrop, Kverneland Group: 108 str.

Deutz-Fahr Home. 2008.

<http://www.deutz-fahr.com/GERMANY/de-DE/homede.html> (december 2008)

Dolenšek M. 2008a. Katalog strojkov kmetijske in gozdarske mehanizacije. Kmetovalec, 76 (priloga): 8 str.

Dolenšek M. 2008b. »Valjaste bale«. Novo mesto, Grm (osebna informacija, maj 2008)

Flemming. L. 2006. Hay baler.

<http://www.pbase.com/yall2/image/60429999> (avgust 2008)

Galignani Italia Home

<http://www.galignani.it/> (september 2008)

GERK i Grafič na enota rabe kmetijskih zemljišč.

<http://rkg.gov.si/GERK/viewer.jsp> (13.10.2008)

Jenčič R. 1986. Kmetijski stroji. Ljubljana, LjPZ Kmetički glas: 235 str.

Klimatski podatki za mesto Postojna. 2008.

<http://www.arso.gov.si/vreme/napovedi%20in%20podatki/postojna.html> (1.10.2008)

Kolar M. 2008. Traktor Forum (osebna informacija, januar 2009)

<http://www.traktor-forum.net>

Korošec J. 1990. Pridelovanje krme. Knjižnica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, LjZP Kmetički glas: 181 str.

Korošec J. 1998. Pridelovanje krme na travinju in njivah. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, oddelek za agronomijo: 279 str.

Koristen vodnik za uspešno baliranje. 2008. Grosuplje, Motvoz d.d.: 12 str.

Kuhn Farm Machinery

<http://www.kuhn.com/> (september 2009)

McCormick Intl. McCormick CX range.

<http://www.mccormick-intl.com> (oktober 2004)

Mrhar M. 1992. Tehnika priprave in spravila sena. Knjižnica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, Založba Kmečki glas: 159 str.

Mrhar M. 1997. Kmetijski stroji in naprave. Knjižnica za pospeševanje kmetijstva. Ljubljana, Založba kmečki glas: 226 str.

Orkel.

<http://www.orkel.no/> (september 2009)

Peternej K. 2009. Geomorfologija Planinskega polja. diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, oddelek za geografijo: 81 str.

Sebenik D. 2009. Prvi xerion v Sloveniji. Glas degele, 6, 3: 10

Stekar J. 1999. Siliranje. Knjižnica za pospeševanje kmetijstva. Založba Kmečki glas: 150 str.

Strupp S. 1961. Allis Chalmers Power book. katalog proizvajalca. ZDA: 15 str.

Vasilevska, T, Petras-Sackl T. 2009. Rastline Cerkniškega jezera. Novice Notranjskega regijskega parka, 3, 1: 4-6

Vicon Brand. 2009.

<http://www.vicon.eu/uk> (januar 2009)

ZAHVALA

Najlepše se zahvaljujem izr. prof. dr. Rajku Berniku za ideje in velikodušno pomoč pri zasnovi in izdelavi diplomskega dela.

Posebna zahvala gre moji družini za razumevanje, podporo in pomoč pri študiju, brez njih ne bi postal to, kar sem.