

UNIVERZA V LJUBLANJI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Andrej DORNIK

**ANALIZA ODJEMALNIKOV SILAŽE**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2007

UNIVERZA V LJUBLANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA  
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Andrej DORNIK

**ANALIZA ODJEMALNIKOV SILAŽE**

DIPLOMSKO DELO  
Visokošolski strokovni študij

**ANALYSIS OF SILAGE CUTTERS**

GRADUATION THESIS  
Higher professional studies

Ljubljana, 2007

Diplomsko delo je zaključek visokošolskega strokovnega študija agronomija, smer hortikultura. Opravljeno je bilo na Katedri za kmetijsko mehanizacijo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Na domači kmetiji so bile opravljene meritve in analize različnih odjemalnikov silaže.

Študijska komisija Oddelka za agronomijo je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Rajka Bernika.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik : prof. dr. Ivan KREFT  
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 ČOP  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

Naloga 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.

Andrej DORNIK

## KLJUČNA DOKUMENTACIJSka informacija

- ŠD Vs  
DK UDK 631.24:631.563.5:631.17 (043.2)  
KG Kmetijski stroji / odjemalniki silaže / travna silaža / koruzna silaža  
KK AGRIS N20  
AV DORNIK, Andrej  
SA BERNIK, Rajko (mentor)  
KZ SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
LI 2007  
IN ANALIZA ODJEMALNIKOV SILAŽE  
TD Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)  
OP IX, 43 str., 52 sl., 11 vir.  
IJ sl  
JI sl/en  
AI Namen diplomskega dela je bil izbrati odjemalnik silaže za srednje veliko kmetijo (35 GVŽ), ki ima že zgrajen hlev in silose. Odjemalnik se mora prilagoditi dvema vrstama silaže: travni in koruzni. Pred dvajsetimi leti je bilo na kmetijah več ročne delovne sile kot danes, zato je bil odvzem silaže predvsem ročen. Danes pa nam trg ponuja veliko različnih strojnih odvzemov silaže za velike in manjše kmetije, zato je pred nakupom odjemalnika obvezna učinkovita analiza odjemalnika in posledično tudi analiza hleva ter silosov. Sam sem se osredotočil na trgovsko oznako odjemalnikov Trioliet. Odjemalniki so dobro znani po celem svetu in so namenjeni uporabi na manjših in velikih kmetijah. Na razpolago sem imel štiri načine odvzema: dva ročna odvzema in dva strojna odvzema silaže. Pri ročnem odvzemu sem kot prevozno sredstvo uporabil samokolnico in zaboj, pripet na tritočkovni sistem vinogradniškega traktorja, pri strojnem odvzemu pa sem uporabljal traktor Zetor ter dva različna odjemalnika. Ugotovil sem, da ročni odvzem osmih ljudi lahko nadomestimo z enim strojnim odvzemom glede na količino odvzema silaže s silosnega kupa in glede na čas. Pri kakovosti in ostalih tehničnih karakteristikah odvzema silaže s silosnega kupa se je zelo dobro izkazal odjemalnik Trioliet mullos U 110. Po analizah in več ponovitvah odvzema silaže se je izkazalo, da je odjemalnik primeren za srednje veliko kmetijo (35GVŽ).

## KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs  
DC UDC 631.24:631.563.5:631.17 (043.2)  
CX farm machinery / silage harvesters / grass silage / corn silage  
CC AGRIS N20  
AU DORNIK, Andrej  
AA BERNIK, Rajko (supervisor)  
PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
PB Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo  
PY 2007  
TI ANALYSIS OF SILAGE CUTTERS  
DT Graduation Thesis (Higher professional studies)  
NO IX, 43 p., 52 fig., 11 ref.  
LA sl  
AL sl/en  
AB The purpose of this diploma is to choose the right silage harvester for the middle-size farm (thirty-five heads of cattle) with barn and silos. The harvester must suit grass and corn silage. Twenty years ago there was a lot of manual labour in comparison to nowadays; therefore silage was mainly stored manually. Nowadays the market offers a vast variety of storekeeping the silage by machinery, suitable for large and small farms. Therefore one has to perform precise analysis of harvester, barn and silo, before the purchase. I focused on the harvester brand named Trioliet. Harvesters are world-known for fitting well both large and small farms. I used four ways of store-keeping – two manual and two machinery ways. To storage the silage manually I used heel barrow and a case attached to viticultural tractor; to storage the silage with the help of machines I used tractor brand Zetor and two different harvesters. I came to the conclusion that eight people working manually is equal to one machine-type of storage due to the quantity of silage removed from the silo and time expired. The highest performance due to the quality and other technical characteristics of silage storage was by Trioliet mullos harvester, version U 110. Due to analyses and several repetitions it proved that the harvester is fully suitable for a middle-size farm (thirty-five heads of cattle).

## KAZALO VSEBINE

	Str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Kazalo vsebine	V
Key words documentation	IV
Kazalo slik	VII
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2 PREGLED OBJAV</b>	<b>2</b>
2.1 ZGODOVINA ODJEMALNIKOV	2
2.2 ODJEMALNIKI DANES	2
<b>2.2.1 Veliki odjemalniki</b>	<b>2</b>
<b>2.2.2 Srednje veliki odjemalniki</b>	<b>4</b>
<b>3 MATERIALI IN METODE DE LA</b>	<b>7</b>
3.1 HLEV	7
3.2 LEŽEČI SILOS	8
<b>3.2.1 Dimenzije prvega ležečega silosa</b>	<b>8</b>
<b>3.2.2 Dimenzije drugega ležečega silosa</b>	<b>9</b>
3.3 ROČNI ODVZEM SILAŽE	10
<b>3.3.1 Ročni odvzem silaže s samokolnico</b>	<b>10</b>
<b>3.3.2 Ročni odvzem silaže z zabojem pripetim na tritočkovni sistem traktorja</b>	<b>11</b>
3.4 STROJNI ODVZEM SILAŽE	14
<b>3.4.1 Podroben opis odjemalnika silaže Trioliet mullos U 75 s stranskim nožem</b>	<b>14</b>
3.4.1.1 Delovni nož	15
3.4.1.2 Hidravlični valj	17
3.4.1.3 Visokotlačne hidravlične cevi	18
3.4.1.4 Upravljalne ročice	20
3.4.1.5 Vile	20
3.4.1.6 Dušilec tlaka hidravličnega olja	21
3.4.1.7 Kakovost in čistost odvzema	23
3.4.1.8 Tehnične značilnosti odjemalnika	23

<b>3.4.2</b>	<b>Podroben opis odjemalnika silaže Trioliet mullos izvedba U 110 s padajočim nožem</b>	<b>24</b>
3.4.2.1	Nož	24
3.4.2.2	Nosilec noža	26
3.4.2.3	Vodilo noža	28
3.4.2.4	Delovne hitrosti noža	29
3.4.2.5	Osrednji hidravlični valj	30
3.4.2.6	Visokotlačne hidravlične cevi	31
3.4.2.7	Vile	33
3.4.2.8	Krmilnik toka hidravličnega olja	33
3.4.2.9	Potek odvzema silaže z odjemalcem silaže Trioliet mullos izvedba U 110	34
3.4.2.10	Tehnične značilnosti odjemalnika	34
3.4.2.11	Kakovost in čistost odvzema	35
<b>4</b>	<b>REZULTATI IN ANALIZE</b>	<b>36</b>
4.1	PRIMERJAVE MED ROČNIM IN STROJNIM ODVZEMOM SILAŽE	36
4.2	REZULTATI IN ANALIZE ROČNEGA ODVZEMA S SAMOKOLNICO	37
4.3	REZULTATI IN ANALIZE ROČNEGA ODVZEMA SILAŽE Z ZABOJEM, PRIPETIM NA TRAKTOR	37
4.4	REZULTATI IN ANALIZE ODVZEMA SILAŽE Z ODJEMALNIKOM TRIOLIET MULLOS U 75	38
4.5	REZULTATI IN ANALIZE ODVZEMA SILAŽE Z ODJEMALNIKOM TRIOLIET MULLOS U 110	38
4.6	PRIMERJAVA ŠTIRIH RAZLIČNIH ODVZEMOV SILAŽE HKRATI GLEDE NA ČAS	40
<b>5</b>	<b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>	<b>41</b>
5.1	RAZPRAVA	41
5.2	SKLEP	41
<b>6</b>	<b>POVZETEK</b>	<b>42</b>
<b>7</b>	<b>VIRI</b>	<b>43</b>
7.1	CITIRANI VIRI	43
7.2	DRUGI VIRI	43
	ZAHVALA	

## KAZALO SLIK

	Str.
Slika 1: Samokolnica, vile, metla, lopata (foto: Andrej Dornik).	2
Slika 2: Trioliet Triomix 1000 (Romaks..., 2007).	3
Slika 3: Rztros silaže v jasli (Romaks..., 2007).	3
Slika 4: Srednje velik silažni odjemalec (Romaks..., 2007).	4
Slika 5: Teleskopski silažni odjemalnik s stranskim nožem (foto: Andrej Dornik).	5
Slika 6: Skica traktorja in odjemalnika z odrezano kocko silaže (Navodila..., 2006).	5
Slika 7: Pogled v hlev s 35 GVŽ s sprednje strani (foto: Andrej Dornik).	7
Slika 8: Pogled v hlev s 35 GVŽ z zadnje strani (foto: Andrej Dornik).	8
Slika 9: Silos s prostornino 103 m <sup>3</sup> (foto: Andrej Dornik).	8
Slika 10: Silos s prostornino 210 m <sup>3</sup> (foto: Andrej Dornik).	9
Slika 11: Zaboje pripet na tritočkovni sistem traktorja in vile (foto: Andrej Dornik).	11
Slika 12: Polnjenje zaboja in poškodovana silosna stena (foto: Andrej Dornik).	11
Slika 13: Poškodovana stena koruzne silaže zaradi ročnega odvzema (foto: Andrej Dornik).	12
Slika 14: Traktor z zabojem v hlevu (foto: Andrej Dornik).	12
Slika 15: Odprt zaboje (foto: Andrej Dornik).	13
Slika 16: Silažni odjemalnik Trioliet mullos izvedba U 75 s stranskim nožem (foto: Andrej Dornik).	14
Slika 17: Delovni nož (foto: Andrej Dornik).	15
Slika 18: Gibanje verige (foto: Andrej Dornik).	15
Slika 19: Rezanje koruzne silaže s smerjo rezanja (foto: Andrej Dornik).	16
Slika 20: Na verigo pripet mehanizem delovnega noža (foto: Andrej Dornik).	16
Slika 21: Polovičen dvig hidravličnega valja (foto: Andrej Dornik).	17



Slika 22:	Hidravlični valj na najvišji možni točki (foto: Andrej Dornik).	17
Slika 23:	Hidravlični valj v najnižji možni točki (foto: Andrej Dornik).	18
Slika 24:	Visokotlačne hidravlične cevi in krmilnik olja (foto: Andrej Dornik).	19
Slika 25:	Visokotlačne hidravlične cevi, priključene na hidravlični sistem traktorja (foto: Andrej Dornik).	19
Slika 26:	Upravljalne ročice (foto: Andrej Dornik).	20
Slika 27:	Pletenice, ki so oblečene v plastično maso (foto: Andrej Dornik).	20
Slika 28:	Pogled na vile s strani (foto: Andrej Dornik).	21
Slika 29:	Dušilec tlaka olja (foto: Andrej Dornik).	21
Slika 30:	Silažni odjemalnik Trioliet mullos izvedba U 110 s padajočim nožem (foto: Andrej Dornik).	24
Slika 31:	Delovni elementi, ki režejo silažo (foto: Andrej Dornik).	25
Slika 32:	Odjemalnik z zadnje strani (foto: Andrej Dornik).	25
Slika 33:	Hidravlični valj za pogon delovnega noža odjemalnika (foto: Andrej Dornik).	26
Slika 34:	Nosilec in pritrdilne ploščice noža (foto: Andrej Dornik).	26
Slika 35:	Rezilo na nosilcu in hidravlični valj (foto: Andrej Dornik).	27
Slika 36:	Upravljalne ročice v traktorju Zetor izvedba 62 11 (foto: Andrej Dornik).	27
Slika 37:	Spuščanje ali dvigovanje nosilca noža po vodilu (foto: Andrej Dornik).	28
Slika 38:	Delovna hitrost noža pri rezanju koruzne silaže (foto: Andrej Dornik).	29
Slika 39:	Osrednji hidravlični valj (foto: Andrej Dornik).	29
Slika 40:	Končni dvig osrednjega hidravličnega valja (foto: Andrej Dornik).	30
Slika 41:	Odjemalnik v transportnem položaju (foto: Andrej Dornik).	31
Slika 42:	Hidravlične upravljalne ročice v traktorju Zetor izvedba 62 11 (foto: Andrej Dornik).	32
Slika 43:	Dodatno vgrajena delovna ročica z visokotlačnimi hidravličnimi cevmi (foto: Andrej Dornik).	32
Slika 44:	Pogleda na vile odjemalnika (foto: Andrej Dornik).	33

Slika 45:	Krmilnik toka hidravličnega olja (foto: Andrej Dornik).	33
Slika 46:	Primerjava med ročnim in strojnim odvzemom (Primer ročnega odvzema silaže ene osebe s samokolnico in odjemalnikom Trioliet mullos U 110 za hlev s 35 GVŽ).	36
Slika 47:	Potrebna okvirna delovna sila v primerjavi s strojnim odvzemom silaže (Za poiskus je uporabljen odjemalnik Trioliet mullos izvedba U 110 ter osem ljudi z delovnimi izkušnjami na kmetiji starih od 20 do 45 let).	36
Slika 48:	Odvzem koruzne in travne silaže v treh ponovitvah glede na čas (Primer ročnega odvzema silaže ene osebe za 35 GVŽ).	37
Slika 49:	Odvzem koruzne in travne silaže po treh ponovitvah z ročnim odvzemom in zabojem, pripetim na traktor (Primer odvzema silaže ene osebe za 35 GVŽ glede na čas).	38
Slika 50:	Čas strojnega odvzema koruzne in travne silaže po treh ponovitvah odvzema (Primer odvzema silaže ene osebe z odjemalnikom Trioliet mullos izvedba u 75 za 35 GVŽ).	38
Slika 51:	Čas strojnega odvzema koruzne in travne silaže po dveh ponovitvah (Primer odvzema silaže ene osebe z odjemalnikom Trioliet mullos izvedba u 110 za 35 GVŽ).	39
Slika 52:	Časovna primerjava ročnega in strojnega odvzema 100 kg koruzne in travne silaže (Primer štirih različnih odvzemov silaže koruzne in travne silaže po 100 kg glede na čas, če pri dovozu silaže sodeluje ena oseba).	40

## 1 UVOD

Na srednje veliki kmetij, ki ima 35 GVŽ, stojita dva ležeča silosa, oba za travno in koruzno silažo.

Katere načine poznamo za odvzem silaže, kateri načini so možni glede na že zgrajena gospodarska poslopja in kateri je za srednje veliko kmetijo najprimernejši način tako cenovno kot s tehnološkega vidika, bo prikazano v nadaljevanju.

Pred tridesetimi leti, ko mehanizacija ni bila tako razvita kot danes in srednjim in manjšim kmetijam finančno ni bilo mogoče kupiti takšnega stroja, je bil odvzem silaže ročen. To je zahtevalo več truda in delovne sile. Danes je kmetijska tehnika čisto drugačna kot je bila pred 30 leti. Ne predstavljam si kmetije s 35 GVŽ, ki je še brez strojnega načina odvzema silaže. V današnjih razmerah na takšni kmetiji ne gre za tako velik strošek oziroma se nam investicija kmalu povrne že glede na čas, ki ga s tem pridobimo v primerjavi z ročnim odvzemom silaže.

Cilj naloge je izbrati odjemalnik silaže, ki bo dobro izkoriščen na kmetiji s 35 GVŽ, cenovno sprejemljiv, prilagodljiv glede na že zgrajene silose in hlev in ki bo v celoti nadomestil delovno silo za ročni odvzem silaže. Prilagoditi se bo moral tudi sestavi silaže.

Upoštevani bodo naslednji parametri odvzema silaže:

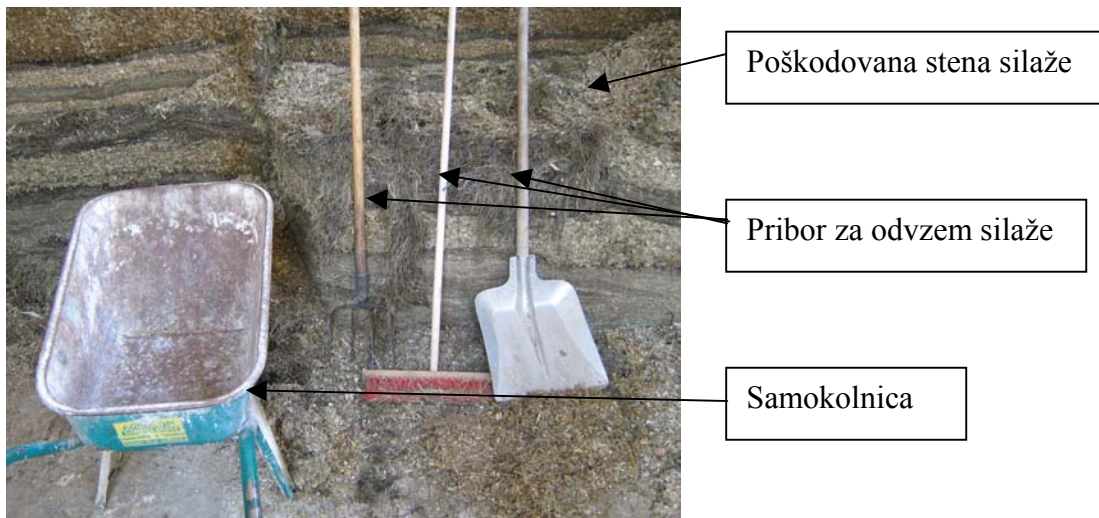
- kakovost odvzema,
- hitrost odvzema,
- čistost odvzema,
- količine odvzema,
- cene odjemalnika.

V osnovi bodo analizirane vse skupine odjemalnikov, od največjih do ročnega odvzema silaže, podrobno pa bo analizirana skupina, ki bi zadoščala cilju izbrane naloge.

## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 ZGODOVINA ODJEMALNIKOV

Pred tridesetimi leti mehanizacija še ni bila na ravni današnje. Na srednjih in manjših kmetijah finančno niso zmogli nakupa stroja za odvzem silaže, zato je bil odvzem silaže ročen, kar je pomenilo večjo potrebo po delovni sili. Danes si skoraj ne predstavljamo kmetije s 35 GVŽ, ki je še brez odjemalnika silaže, saj tak stroj za današnje razmere v kmetijstvu ne predstavlja tako velikega stroška oziroma se nam nakup stroja povrne v nekaj letih uporabe glede na čas, ki ga s tem pridobimo.



Slika 1: Samokolnica, vile, metla, lopata (foto: Andrej Dornik).

Tako je bil videti odvzem silaže na kmetiji pred 20 leti.

### 2.2 ODJEMALNIKI DANES

#### 2.2.1 Veliki odjemalniki

Krmilne prikolice postajajo na kmetijah z večjimi čredami stvarnost, predvsem pa nujnost. Ustrezna mehaniziranost krmiljenja je neobhodna za zmanjšanje napornega fizičnega dela. (Romaks..., 2007).

Pod pojmom veliki odjemalnik silaže si predstavljamo odjemalnike, ki imajo volumen odrezane silaže večji od 3 m<sup>3</sup> in so primerni za hleve z več kot 60 GVŽ. Na Sliki 2 je prikazana silažno-krmilna prikolica Trioliet Triomix 1000, ki silažo odreže s silosnega kupa in jo tudi raztrosi v jasli po hlevu (Slika 3). Veliki odjemalniki zahtevajo višjo prehodno višino hleva in tudi širši krmilni hodnik.



silažno-krmilna prikolica  
z volumnom  $10\text{ m}^3$ ,

Slika 2: Trioliet Triomix 1000 (Romaks..., 2007).

To je silažno-krmilna prikolica z lastnim odvzemom silaže (Slika 2).

Rez je povsem gladka, natančna, stena silaže ni raztrgana, silažni kup ostane nepoškodovan (Romaks..., 2007).



Raztros silaže v jasli

Pogonski traktor

Slika 3: Raztros silaže v jasli (Romaks..., 2007).

Odrezana plast je ob koncu rezanja, ko rezalna plošča pride do dna (na to voznika opozori kontrolna luč na sprednjem delu prikolice), s treh strani (spodnje, stranskih in zadnje) zaprta s samim dvižno rezalnim sklopom, s sprednje pa s polkrožno pločevino nad kolesi prikolice. Z dvigom oz. bolje rečeno preklopom dvižno rezalnega sklopa v sprednji položaj s pomočjo dveh hidravličnih valjev stremo (naložimo) silažo v ovalni zalogovnik in mešanje se lahko začne. Pri rezanju in dviganju silaže praktično ni izgub oz. izpadanja silaže ob prikolico. Seveda ob steni silosa ostane približno 10 cm debela plast silaže, kar pa je zaenkrat dejstvo pri vseh strojih za odzem silaže. To silažo ročno zmečemo proti mestu, kjer bomo odzemali silažo v naslednjem delovnem postopku. Tega ponovimo tolikokrat, da je v zalogovniku zadosti krmne mase. Maso krme v zalogovniku kontroliramo preko elektronske tehtnice. Ta je sicer na voljo kot dodatna naprava, a prikolice brez nje praktično nima smisla kupovati. Kapaciteta odvzema silaže v enem delovnem postopku je zelo velika. Pri širini odreza  $2,24\text{ m}$ , globini reza  $0,4\text{ m}$  in največji višini rezanja  $3,15\text{ m}$  bi to bilo računsko skoraj  $3\text{ m}^3$ , a praktično to zavisi od dejanske višine silažnega kupa in predvsem, kako debelo plast

želimo naenkrat odrezati. Vsekakor se tukaj sama po sebi ponuja primerjava s polnjenjem silažne prikolice s krožno glodalko, tako po kapaciteti polnjenja kot po ravnanju s samo silažno maso. Gotovo je Triolietov sistem drugačen, s silažno maso ravna prizanesljivo, le ta ne frči okoli pri polnjenju, izpadanja silaže pri polnjenju praktično ni, motor traktorja pri polnjenju deluje z majhno močjo. Subjektivno pa je vtis dober in prepričljiv. Prikolica je namenjena tudi dodajanju drugih krmnih živil za živali, kot so slama, seno, travna silaža, močna krmila itd. Prikolica vsebuje mešalno napravo s šestimi noži. Krma je v zalogovniku, zato je dobro premešana in razrezana, v hlevu pa vklopimo avtomatski raztros krme v jasli. V tem primeru je krmljenje živali v celoti izvedeno strojno in ne zahteva ročnega dela. (Romaks..., 2007).

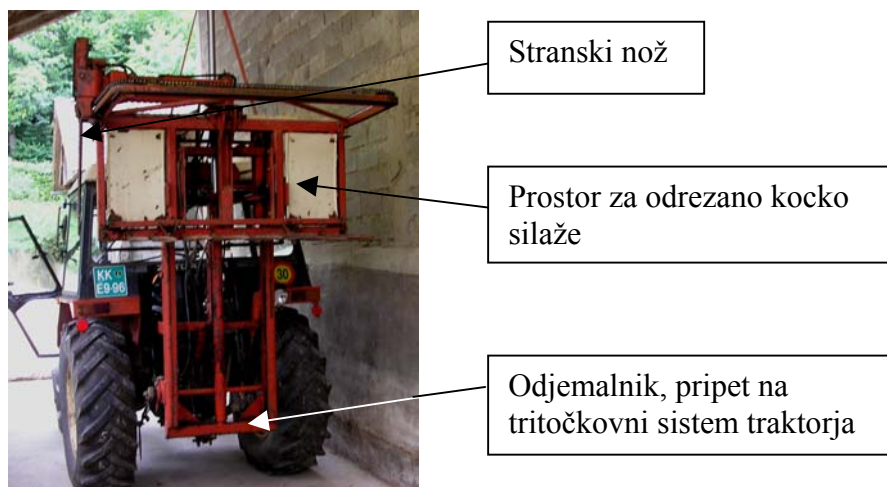
V našem primeru (hlev za 35 GVŽ) tak odvzem silaže ni uporaben zaradi prevelike konstrukcije stroja oziroma premajhnega hleva.

### 2.2.2 Srednje veliki odjemalniki

Pod pojmom srednje veliki odjemalniki silaže si predstavljamo odjemalnike, ki imajo volumen odrezane silaže s silosnega kupa do 3 m<sup>3</sup> in so primerni za hleve s 25 do 40 GVŽ. Na Sliki 4 je prikazan silažni odjemalnik s padajočim nožem in odrezano kocko silaže, na Sliki 5 pa silažni odjemalnik s stranskim nožem.

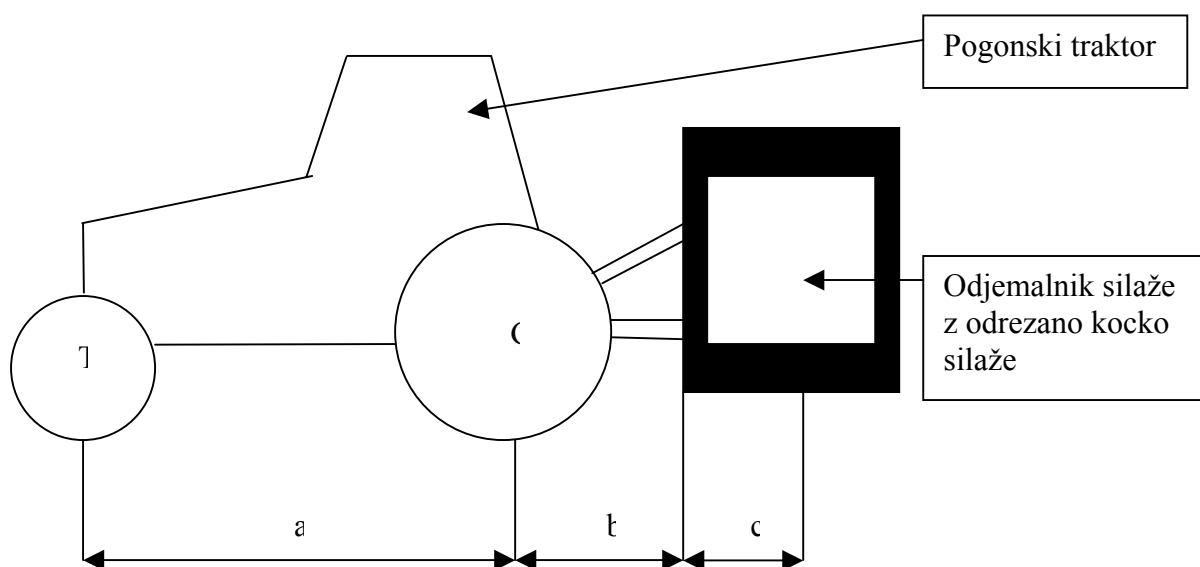


Slika 4: Srednje velik silažni odjemalec (Romaks..., 2007).



Slika 5: Teleskopski silažni odjemalnik s stranskim nožem (foto: Andrej Dornik).

Odjemalniki, ki so pripeti na tritočkovni sistem traktorja, so nošeni. Skupna masa traktorja in odjemalnika z odrezano kocko silaže ne sme preseči največje skupne dovoljene mase, dovoljene osne obremenitve in nosilnosti pnevmatike. Sprednja preda mora biti vedno obremenjena z najmanj 20 % skupne mase traktorja (Navodila..., 2006).



Slika 6: Skica traktorja in odjemalnika z odrezano kocko silaže (Navodila..., 2006).

Za izračun dejanske obremenitve sprednje preme potrebujemo naslednje podatke (Navodila ..., 2006):

Ts (kg)	lastna masa traktorja
T (kg)	delež lastne mase traktorja na sprednji osi
G (kg)	delež lastne mase traktorja na zadnji osi
H	skupna masa odjemalnika z odrezano kocko silaže
a (mm)	medosna razdalja traktorja
b (mm)	razdalja med zadnjo osjo in osjo zadnje krogle na dvižni ročici
c (mm)	razdalja med osjo zadnje krogle na dvižni ročici in odjemalnikom silaže z odrezano kocko silaže

Ts:	2410 kg	a:	2155 mm
T:	1070 kg	b:	744 mm
G:	1340	c:	spremenljivo
H:	spremenljivo		

$T_{\text{tot}}$  obremenitev sprednje preme v kg

$$T_{\text{tot}} = \frac{(a+b) - T * a - H * (b+c)}{a}$$



### 3 MATERIALI IN METODE DELA

#### 3.1 HLEV

Do leta 1985 je bil na kmetiji pri Dornikovih zgrajen manjši hlev za 10 GVŽ. Leta 1986 so se odločili za povečanje proizvodnje mleka in posledično za izgradnjo novega hleva za 35 GVŽ. Hlev je zgrajen v treh nadstropjih: na dnu je gnojna jama, v sredini hlev za živali in na vrhu senik. V srednjem delu, kjer je hlev za krave molznice, telice in teleta, so na začetku in na koncu hleva velika vhodna vrata, namenjena prehodu strojev skozi hlev (Slika 7, 8). Na sredini je krmilni hodnik, levo in desno od krmilnega hodnika pa so privezane krave molznice ter postavljeni boksi za telice in teleta. Krmilni hodnik je širok 2,3 m (Slika 7), višina prehoda hleva pa je 2,7 m (Slika 8). Hlev je opremljen s cevmi za mlekovod, transporterjem za gnoj ter z rešetkami za iztrebke živali. 1985 je bil na kmetiji zgrajen tudi manjši ležeči betonski silos za koruzno silažo. Zaradi povečanja hleva je bilo treba zgraditi tudi nove silose za koruzno in travno silažo. Odločili so se za izgradnjo dveh ležečih betonskih silosov. Prvi je bil zgrajen neposredno ob zunanji steni hleva in meri 18 m v dolžino, 3,2 m v širino in 1,8 m v višino (Slika 9), drugi silos pa stoji 15 m od hleva in meri 25 m, v širino 4,2 m in v višino 2 m (Slika 10).

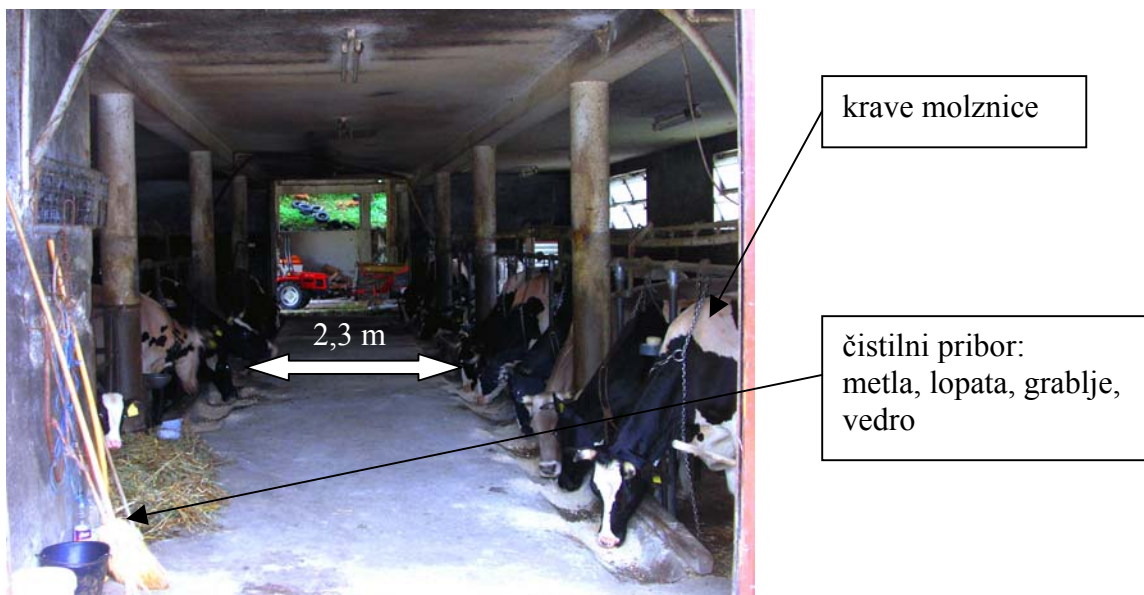
Prikaz hleva s 35 GVŽ s sprednje in zadnje strani.

Dimenzije hleva:

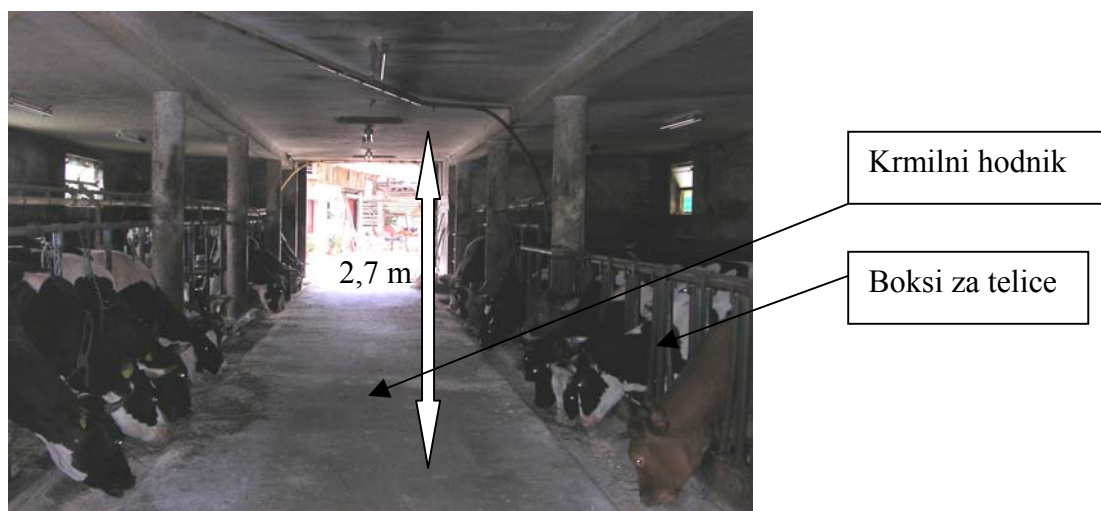
Širina prehoda v hlevu: 230 cm

Višina prehoda v hlevu: 270 cm

Dolžina prehoda v hlevu: 1800 cm



Slika 7: Pogled v hlev s 35 GVŽ s sprednje strani (foto: Andrej Dornik).



Slika 8: Pogled v hlev s 35 GVŽ z zadnje strani (foto: Andrej Dornik).

Na slikah 7 in 8 je vidno, da je hlev prehodni s sprednje in z zadnje strani.

### 3.2 LEŽEČI SILOS

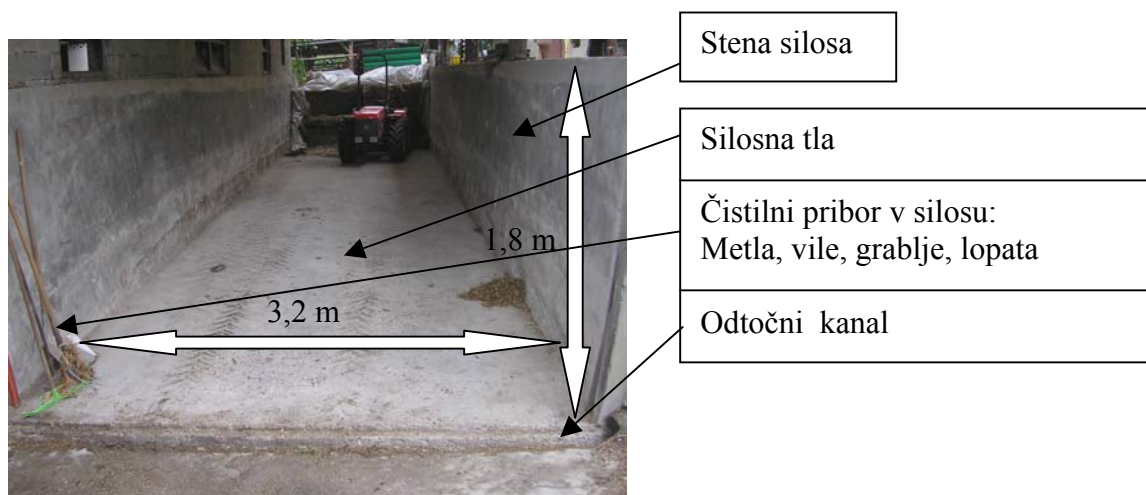
Na kmetiji sta dva ležeča silosa za koruzno in travno silažo. Oba sta grajena iz betona in prehodna z obeh strani. Na obeh straneh silosa se nahaja odtočni kanal za deževno vodo, da deževnica ne pride v stik z silažo. Prvi ima kapaciteto  $103 \text{ m}^3$ , drugi pa  $210 \text{ m}^3$ , oba pa ležita zraven hleva, tako da je najdaljša pot od silosa do hleva 30 m. Travnna silaža se nahaja na dnu silosa ali pa je pomešana med koruzno silažo.

#### 3.2.1 Dimenzije prvega ležečega silosa

Širina silosa: 320 cm

Višina silosa: 180 cm

Dolžina silosa: 1800 cm

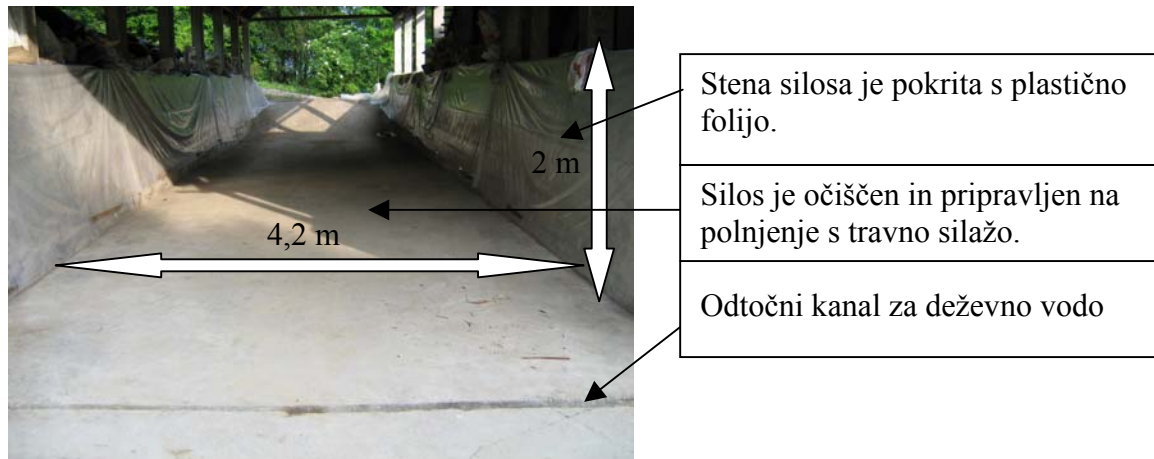
Slika 9: Silos s prostornino  $103 \text{ m}^3$  (foto: Andrej Dornik).

### 3.2.2 Dimenzije drugega ležečega silosa

Širina silosa: 420 cm

Višina silosa: 200 cm

Dolžina silosa: 2500 cm



Slika 10: Silos s prostornino 210 m<sup>3</sup> (foto: Andrej Dornik).

### 3.3 ROČNI ODVZEM SILAŽE

Poznamo dva načina ročnega odvzema:

- Prevozno sredstvo je samokolnica (Slika 1).
- Prevozno sredstvo je traktor, ki ima na tritočkovni sistem pripet zaboj (Slika 11).

#### 3.3.1 Ročni odvzem silaže s samokolnico

Za ročni odvzem koruzne in travne silaže sem potreboval:

- vile,
- samokolnico, ki ima volumen tovornega prostora 120 l,
- sekuro za odvzem travne silaže,
- metlo,
- lopato.

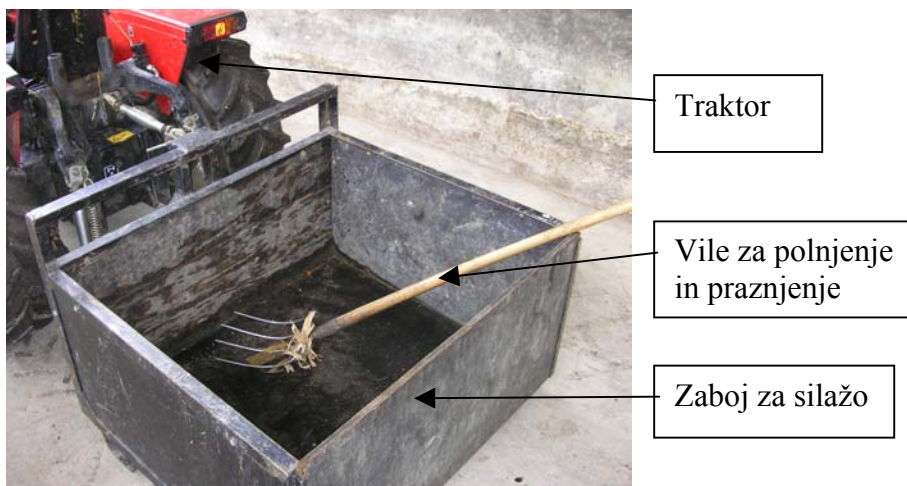
Odvzem koruzne silaže iz silosnega kupa opravimo z vilami. Koruzno silažo naložimo v samokolnico in jo napolnimo do vrha. Pri prevozu samokolnice do hleva, naletimo na ovire, ki lahko povzročijo izgubo silaže iz samokolnice. Te ovire so odtočni kanali, pragovi, neravna tla...,itd. Da preprečimo izgube silaže, namestimo preko ovir ploščat raven les (desko), po kateri peljemo samokolnico v hlev. V hlevu raztrosimo koruzno silažo iz samokolnice neposredno v jasli. Pri odvzemu travne silaže iz silosnega kupa, pa si poleg vil pomagamo še z ostro sekuro. S sekuro sekamo travno silažo is silosnega kupa in jo z vilami naložimo v samokolnico. Polno samokolnico odpeljemo v hlev ter raztrosimo silažo neposredno v jasli. Pri nalaganju zadnje samokolnice pometemo silosna tla in si nalaganje pomagamo z lopato. V hlev odpeljemo 35 samokolnic koruzne silaže in 35 samokolnic travne silaže.

### 3.3.2 Ročni odvzem silaže z zabojem pripetim na tritočkovni sistem traktorja

Za ročni odvzem koruzne in travne silaže sem potreboval:

- vile,
- sekuro za odvzem travne silaže,
- zaboje z volumnom 0,52 m<sup>3</sup>,
- vinogradniški traktor znamke Antonio Carraro,
- metlo,
- lopato.

Tritočkovno priključno drogovje je poleg priključne gredi in priklopov za vleko najpomembnejše mesto za priklop delovnih orodij in strojev (Žmavc, 1998).



Slika 11: Zaboj pripet na tritočkovni sistem traktorja in vile (foto: Andrej Dornik).

Za odvzem koruzne silaže z zabojem pripetim na tritočkovni sistem traktorja potrebujemo vile.



Slika 12: Polnjenje zaboja in poškodovana silosna stena (foto: Andrej Dornik).

Da zaboje napolnimo s koruzno silažo, potrebujemo več časa za polnjenje zaboja v primerjavi s samokolnico, vendar pa je odvzem z zabojem 8x večji od odvzema s samokolnico. Ko

zaboj napolnimo, ga s hidravlično ročico traktorja dvignemo od tal in zapeljemo v hlev na krmilni hodnik. Zaboj je narejen tako, da mu lahko odstranimo zadnjo stranico (Slika 15). Ko imamo zaboj odprt, ga izpraznimo z vilami in silažo položimo v jasli.

Pri tako zelo poškodovani steni se silaža v poletnih mesecih zelo hitro kvari zaradi visokih dnevnih temperatur zraka, pozimi pa je nevarnost za kvarjenje manjša (Slika 13).



Poškodovana silosna stena

Slika 13: Poškodovana stena koruzne silaže zaradi ročnega odvzema (foto: Andrej Dornik).

Pri odvzemu travne silaže iz silosnega kupa si pomagamo s sekiro, da odsekamo travo iz silosnega kupa. Z vilami naložimo travno silažo v zaboj. Poln zaboj, s pomočjo traktorja odpeljemo v hlev, kjer mu odstranimo zadnjo stranico in ga izpraznimo z vilami. Travno silažo z vilami položimo v jasli.

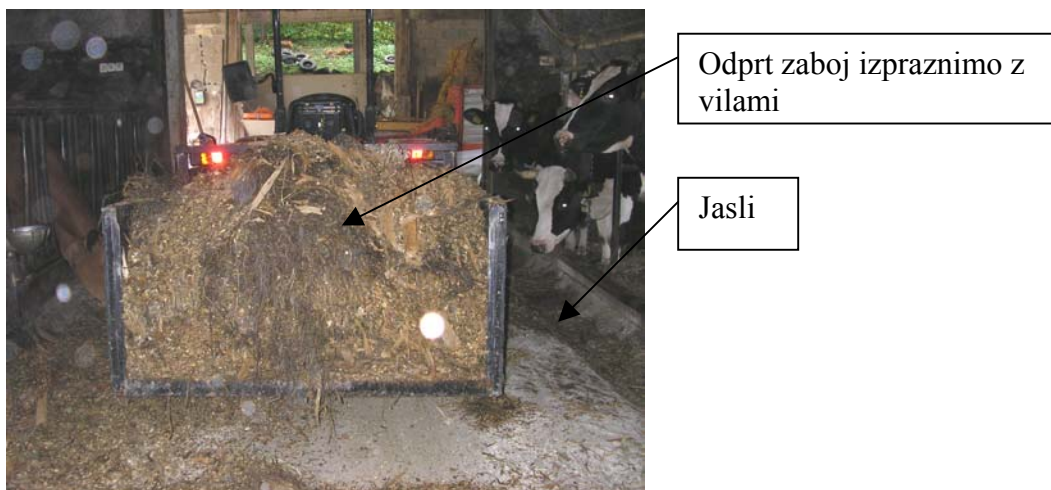


Poln zaboj v hlevu

Krmilni hodnik

Slika 14: Traktor z zabojem v hlevu (foto: Andrej Dornik).

Zaboj je oblikovan tako, da mu lahko odstranimo zadnjo stranico (Slika 15).



Slika 15: Odprt zaboj (foto: Andrej Dornik).

Pri nakladanju zadnjega zaboja pometemo silosna tla in si pri nakladanju pomagamo z lopato. V hlev moramo zapeljati 4 zaboje travne silaže in 4 zaboje koruzne silaže V 1 uri in 10 min. odpeljemo v hlev 832 kg oziroma 3,84 m<sup>3</sup> travne in koruzne silaže, preračunano po treh ponovitvah odvzema.

### 3.4 STROJNI ODVZEM SILAŽE

Za strojni način odvzema silaže imam na voljo naslednje stroje:

- traktor Zetor izvedba 62 11,
- odjemalnik silaže Trioliet mullos izvedba U 75 s stranskim nožem,
- odjemalnik silaže Trioliet mullos izvedba U 110 s padajočim nožem.

#### 3.4.1 Podroben opis odjemalnika silaže Trioliet mullos U 75 s stranskim nožem

Ta odjemalnik silaže je primeren za srednje in manjše kmetije s 25 do 35 GVŽ.



Slika 16: Silažni odjemalnik Trioliet mullos izvedba U 75 s stranskim nožem (foto: Andrej Dornik).

Sestavni deli silažnega odjemalnika Trioliet mullos U 75 s stranskim nožem:

- dvodelni nož,
- hidravlični valji,
- visokotlačne hidravlične cevi,
- upravljalne ročice,
- teleskopski hidravlični valj, na katerem je pripet nož,
- vodilo, po katerem potuje nož,
- krmilnik olja za razvod olja po delovnih elementih,
- mehanizem za pogon noža (gor, dol) oziroma oljni motor,
- okvir,
- vile za prevoz odrezane kocke silaže.



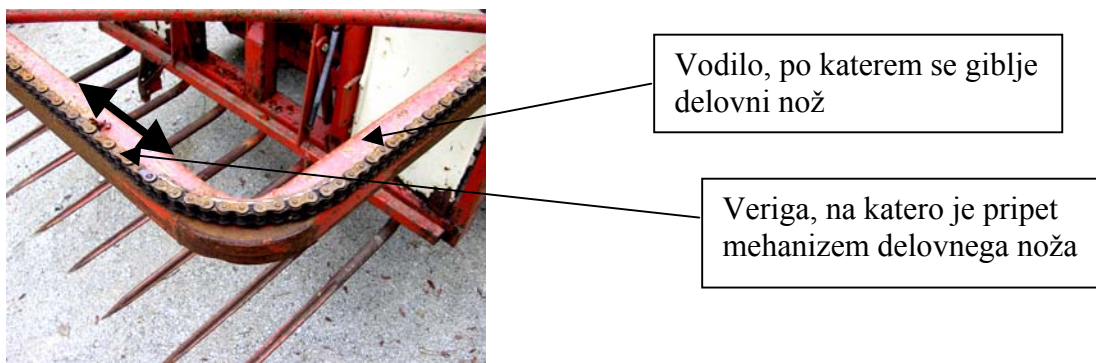


Slika 17: Delovni nož (foto: Andrej Dornik).

Slika 17 prikazuje gibanje noža in gibanje verige.

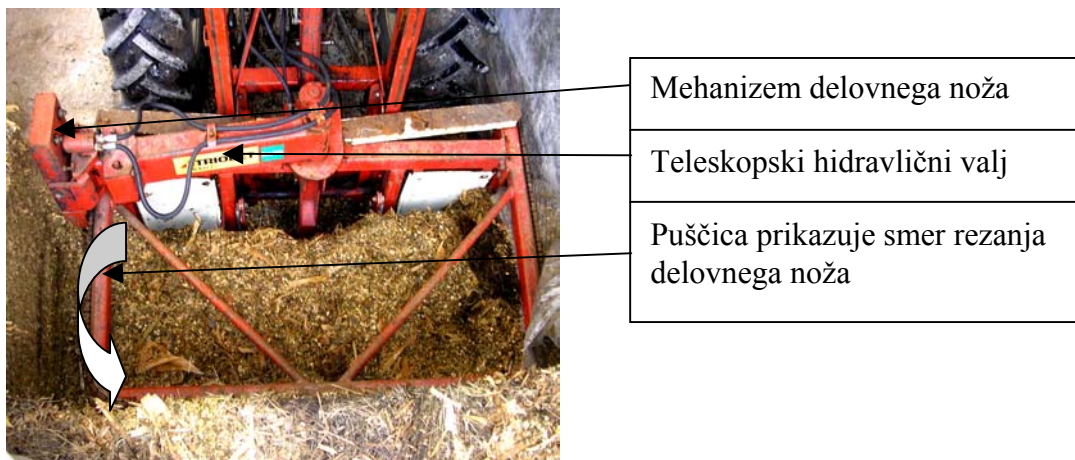
#### 3.4.1.1 Delovni nož

Nož je najpomembnejši del odjemalnika in je sestavljen iz mehanizma za pogon noža in oljnega motorja. Sam nož ima dve rezili, ki se gibljeta navzgor in navzdol v nasprotni smeri kot jo kaže bela puščica (Slika 17). Nož je brušen obojestransko, kar pomeni, da lahko reže levo in desno (Slika 17). Rezilo noža je dolgo 73 cm in ima na tej dolžini 47 zobcev v obliki črke U, ki režejo silažo. Na celotnem nožu so torej štiri rezila s 47 zobci. Ker so zobci postavljeni zelo blizu, nam brušenje noža predstavlja precej težav. Rezilo z mehanizmom delovnega noža se pomika po vodilu od leve proti desni ali od desne proti levi strani odjemalnika s pomočjo teleskopskega valja, na koncu katerega je na verigo pritrjen mehanizem delovnega noža, ki ga poganja oljni motor. Hitrost pomika delovnega noža levo oziroma desno je možno nastavljati z dušilcem tlaka olja in se giblje od 0 do 0,10 m/s ali do 0,36 km/h. Hitrost gibanja rezila navzgor in navzdol je odvisna od vrtilne frekvence motorja traktorja. Pri vrtilni frekvenci  $2200 \text{ min}^{-1}$  je hitrost gibanja noža 0,25 m/s. Dolžina gibanja noža navzgor in navzdol znaša 5 cm. Nož potuje po vodilu s pomočjo verige.

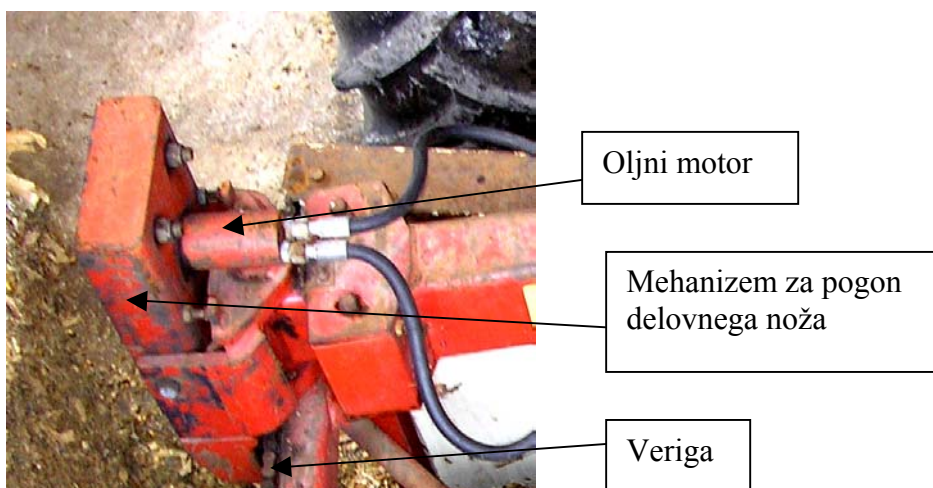


Slika 18: Gibanje verige (foto: Andrej Dornik).

Hitrost premikanja verige, na katero je pritrjen mehanizem za delovni nož, je možno nastavljati s pomočjo dušilca tlaka olja. Hitrost gibanja verige znaša od 0 do 0,10 m/s. Pred začetkom rezanja je delovni nož vedno na levi ali desni strani odjemalnika.

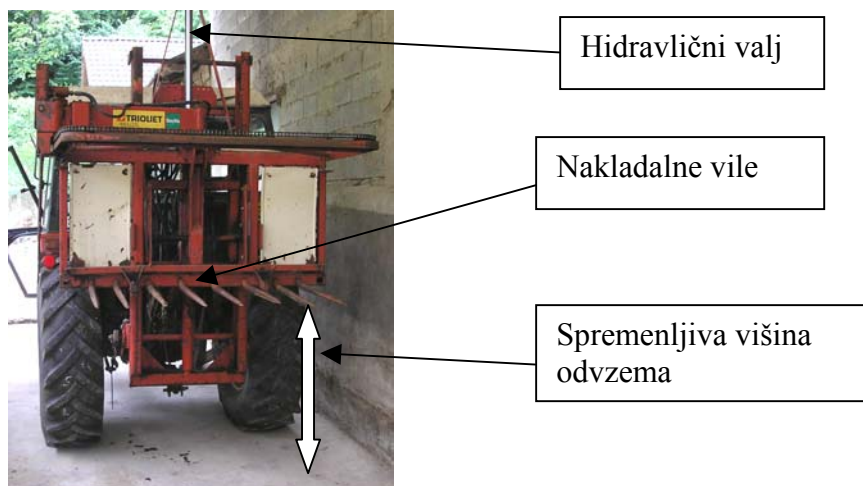


Slika 19: Rezanje koruzne silaže s smerjo rezanja (foto: Andrej Dornik).



Slika 20: Na verigo pripet mehanizem delovnega noža (foto: Andrej Dornik).

### 3.4.1.2 Hidravlični valj



Slika 21: Polovičen dvig hidravličnega valja (foto: Andrej Dornik).

S pomočjo upravljalne ročice nastavimo hidravlični valj na zeleno višino. Slika 21 prikazuje sredinski položaj hidravličnega valja glede na njegovo zmožnost končnega dviga, Slika 22 pa končni dvig hidravličnega valja. V tem primeru je odvzem silažne kocke na višini 300 cm oziroma na višini vodila, po katerem se giblje delovni nož. Odrezana kocka je na višini 225 cm.



Slika 22: Hidravlični valj na najvišji možni točki (foto: Andrej Dornik).



Hidravlični valj in vile, ki nosijo odrezano kocko silaže.

Slika 23: Hidravlični valj v najnižji možni točki (foto: Andrej Dornik).

Hidravlični valj nam omogoča, da po želji določimo količino odvzema silaže, vendar ne nad zmogljivostjo odjemalnika, ki je  $0,96 \text{ m}^3$ . Na hidravlični valj je pripeto vodilo, po katerem potuje nož s pomočjo hidravličnega valja. Če s pomočjo upravljalne ročice, ki si jo namestimo v traktor, dvignemo hidravlični valj, se dvignejo vodilo za nož, nož in hidravlični valj, na katerem je pripet delovni nož. Z dvigovanjem in spuščanjem hidravličnega valja torej določimo količino odvzema silaže. Manjši odvzem pride v poštev, če imamo na razpolago lažji traktor in bi pri polnem odvzemu zaradi prevelike mase odrezane silaže dvignilo prvi konec traktorja v zrak oziroma če ne leži vsaj 20 % mase traktorja na sprednji osi traktorja.

Najvišja točka odvzema silaže je povezana z dokončnim dvigom hidravličnega valja, pri katerem moramo odšteti vsaj 10 cm za dvig odrezane silažne kocke s silosnega kupa. Dokončni dvig hidravličnega valja meri 300 cm, najvišja točka odvzema silaže s silosnega kupa je torej 290 cm.

Druga pomembna naloga hidravličnega valja je dvig odrezane kocke silaže s silosnega kupa. Pri koruzni silaži je treba odrezano kocko dvigniti s hidravličnim valjem vsaj 5 cm višje od točke rezanja, pri travni silaži pa vsaj 10 cm višje, da kocko odtrgamo s silosnega kupa. Višina dviga je odvisna tudi od dolžine silirane trave – krajšo travo bomo namreč lažje odtrgali s silosnega kupa.

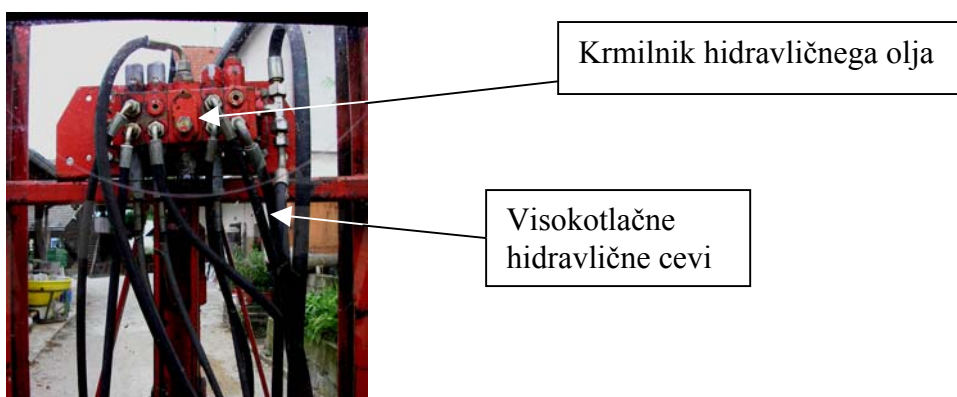
Iz tega sklepamo, da lahko višino hidravličnega valja nastavimo poljubno in tako odrežemo poljubno količino silaže s silažnega kupa do volumna  $0,96 \text{ m}^3$ . Pri tej izvedbi odjemalnika je to največji možni odvzem.

#### 3.4.1.3 Visokotlačne hidravlične cevi

Te cevi služijo za pretok hidravličnega olja po odjemalcu silaže. Hidravlično olje, ki ga poganja traktorska oljna črpalka, potuje do krmilnika hidravličnega olja po visokotlačnih hidravličnih ceveh in naprej do hidravličnega valja (na odjemalcu silaže sta dva) in do dveh oljnih motorjev.

Hidravlično olje pod visokim tlakom neprestano kroži iz hidravličnega sistema traktorja v krmilnik hidravličnega olja in nazaj v hidravlični sistem (Bernik, 2004).

S hidravličnim sistemom so povezane tudi upravljalne ročice, ki jih namestimo v traktor tako, da lahko z njimi enostavno upravljamo. Imamo tri upravljalne ročice, od katerih ima vsaka tri položaje (navzgor, navzdol in ustavi oziroma levo, desno in ustavi). Z upravljalno ročico dvignemo hidravlični valj oziroma ga spustimo na določeno višino, prav tako z upravljalno ročico aktiviramo oljni motor, ki premakne nož po vodilu levo ali desno. Upravljalne ročice so s krmilnikom hidravličnega olja povezane s pletenicami, ki so oblečene v plastično maso. Ko aktiviramo katero od upravljalnih ročic, aktiviramo pretok hidravličnega olja od krmilnika hidravličnega olja do strojnega elementa, na katerem je nameščen hidravlični valj ali oljni motor.

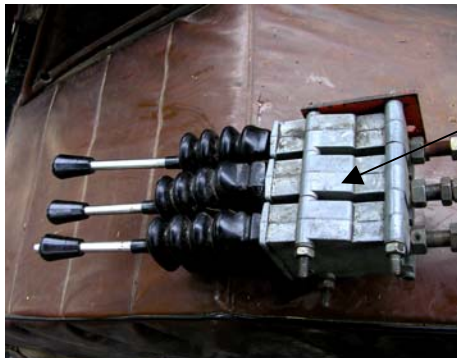


Slika 24: Visokotlačne hidravlične cevi in krmilnik olja (foto: Andrej Dornik).



Slika 25: Visokotlačne hidravlične cevi, priključene na hidravlični sistem traktorja (foto: Andrej Dornik).

#### 3.4.1.4 Upravljalne ročice



Tri upravljalne ročice  
v kabini traktorja

Slika 26: Upravljalne ročice (foto: Andrej Dornik).

Upravljalne ročice se nahajajo v traktorju ob vozniku traktorja. Namestimo si jih na poljuben kraj v kabini traktorja tako, da imamo hiter dostop do njih in da so nam vedno pri roki. Z njimi upravljamo posamezne strojne elemente, dvig in spust hidravličnih valjev ter vklop in izklop oljnega motorja. Upravljalne ročice so s krmilnikom olja povezane z v plastično maso oblečenimi pletenicami.

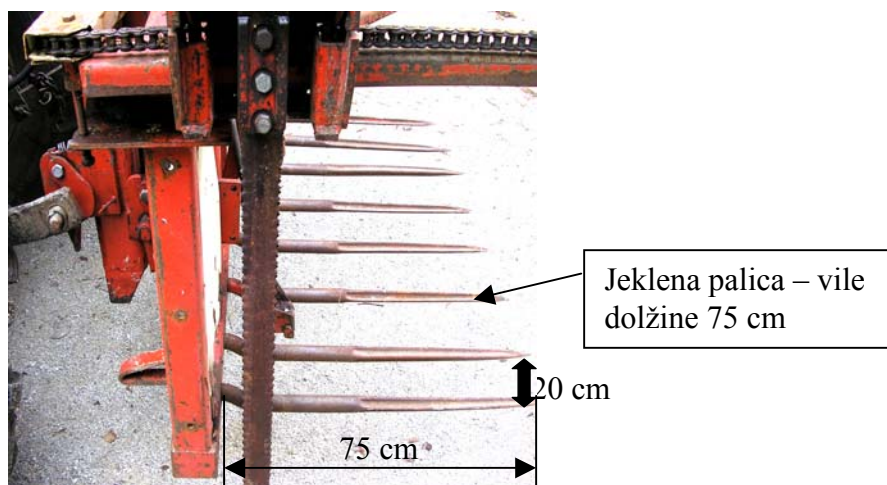


Pletenice

Slika 27: Pletenice, ki so oblečene v plastično maso (foto: Andrej Dornik).

#### 3.4.1.5 Vile

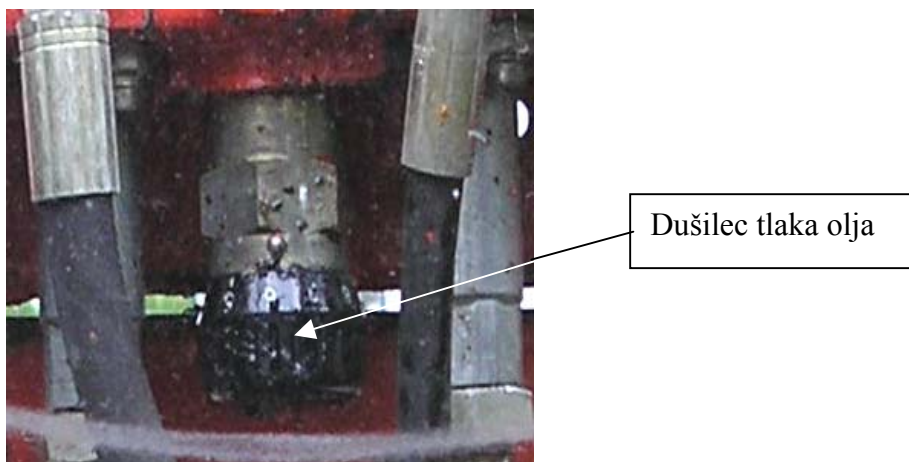
Vile, ki so pritrjene na dno okvirja, so narejene iz jekla in imajo to nalogo, da nosijo odrezano kocko silaže od silosnega kupa do hleva oziroma mesta, kjer kocko silaže odložimo. Sestavljene so iz osmih jeklenih koničastih palic, ki so z vijaki pritrjene na dno okvirja. Razdalja med palicami je 20 cm. Dolžina posamezne palice pa je 75 cm.



Slika 28: Pogled na vile s strani (foto: Andrej Dornik).

Palice morajo biti enako dolge in morajo stati pod enakim kotom. Dolžina palic je 75 cm, globina odvzema pa 80 cm. To pomeni, da se rezilo noža ne dotika konca vila in ne pride do poškodbe samega noža.

#### 3.4.1.6 Dušilec tlaka hidravličnega olja



Slika 29: Dušilec tlaka olja (foto: Andrej Dornik).

Z dušilcem tlaka nastavimo hitrost delovnega noža, ki je od 0 do 0,10 m/s ali 0-0,36 km/h. Nahaja se na krmilniku olja. Vijak na sliki 29 (dušilec tlaka olja) je ročno nastavljen in oštevilčen od 0 do 10. Če ga nastavimo na 0, se veriga, na katero je pritrjen delovni nož, ne premika. Če ga nastavimo na 10, se veriga, na katero je pritrjen delovni nož, giblje s hitrostjo 0,10 m/s.

### Potek odvzema silaže z odjemalcem silaže Trioliet mullos U 75

1. Silažni odjemalnik priključimo na tritočkovni sistem traktorja.
2. Na traktor priključimo visokotlačne hidravlične cevi.
3. Preverimo ostrino noža in ga, če ni dovolj oster, nabrusimo.
4. Namažemo vsa mazalna mesta, da ne pride do trenja med posameznimi strojnimi elementi.
5. Zaženemo motor traktorja. Z upravljalno ročico hidravlike aktiviramo spust olja v krmilnik hidravličnega olja. Na ta način že aktiviramo oljni motor za premikanje noža gor in dol, medtem ko so ostali gibljivi deli še nepremični. Slednje aktiviramo s pomočjo upravljalnih ročic odjemalnika.
6. Z upravljalno ročico nastavimo višino hidravličnega valja.
7. Nož pomaknemo na skrajno levo oziroma desno točko na vodilu, po katerem potuje. To naredimo z upravljalno ročico.
8. S traktorjem zapeljemo vile odjemalnika v silažni kup, do končen globine 80 cm.. Hidravliko na traktorju dvignemo toliko, da odjemalnik oziroma vile na odjemalniku stojijo pravokotno glede na steno silaže.
9. Frekvenco motorja traktorja nastavimo na  $2200 \text{ min}^{-1}$ . S tem pospešimo gibanje olja v visokotlačnih ceveh in posledično hitrost gibanja oljnega motorja, s tem pa tudi hitrost noža, ki se premika gor in dol s hitrostjo 0,30 m/s ali 10,8 km/h.
10. Aktiviramo upravljalno ročico za premik noža po vodilu. Nastavimo hitrost premika noža po vodilu, primerno koruzni silaži, torej 0,13 m/s ali 0,468 km/h.
11. Ko nož odreže silažo in z enega konca vodila pride na drugi konec vodila, izklopimo upravljalno ročico za premik noža po vodilu.
12. Odrezano silažo dvignemo s silažnega kupa z upravljalno ročico, ki aktivira dvig hidravličnega valja. Traktor prestavimo meter naprej, z upravljalno ročico spustimo hidravlični valj na vozno višino (40-50 cm od tal) in se odpeljemo v hlev.
13. V hlevu z upravljalno ročico spustimo hidravlični valj in hidravliko na najnižjo točko, prestavimo ročico menjalnika traktorja v prvo prestavo in se odpeljemo iz hleva. Odrezana silaža ostane na mestu, kjer smo spustili hidravlični valj in hidravliko na najnižjo točko.

Masa odrezane silaže je zelo spremenljiva in je odvisna od gostote silaže, od vsebnosti suhe snovi in od vsebnosti vode v koruzi in travi.



#### 3.4.1.7 Kakovost in čistost odvzema

Pri vsakem odvzemu silaže, poskušamo poskrbeti, da bi bila odrezana površina čim bolj gladka, da preprečimo vdor zraka v silažni kup in s tem kvarjenje silaže. Pri odvzemu silaže z odjemalnikom Trioliet mullos U 75, prihaja do poškodb oziroma kršenja zgornjega in stranskih robov silažne kocke in silosnega kupa. To povzroča horizontalni pomik moža, pri rezanju silažne kocke. Nastanejo težave, in predvsem v spomladanskem in poletnem času, ko so temperature zraka nad 18°C, se začne silaža segrevati in kvariti.

Zaradi razrahljanosti robov silažne kocke je čistost odvzema je precej nizka, oziroma če jo podam v obliki ocene od 1 do 5, bi dobila oceno 2. Pri prevozu silaže od mesta odvzema do hleva namreč naletimo na več ovir (neravna tla, odtočni kanali za vodo, pragovi itd.), ki povzročijo izgubo silaže in tako že manjši tresljaji pomenijo, da nekaj silaže raztrosimo po tleh.

#### 3.4.1.8 Tehnične značilnosti odjemalnika

- Največji možni volumen odrezane silaže: 0,96 m<sup>3</sup>
- Masa: 318 kg
- Širina: 160 cm
- Višina: 215 cm
- Izvedba: teleskopski odjemalnik s stranskim nožem
- Najvišja točka odvzema: 280 cm
- Največja hitrost rezanja: 0,03 m/s
- Največja globina odvzema: 80 cm
- Cena: Te izvedbe odjemalnika pri izdelovalcu Trioliet ni več na zalogi, zato je na trgu mogoče dobiti le rabljenega. Cena rabljenega se giblje od 1000 do 2000 €, odvisno od ohranjenosti stroja.

### 3.4.2 Podroben opis odjemalnika silaže Trioliet mullos izvedba U 110 s padajočim nožem

Na voljo imam naslednja stroja:

- traktor Zetor izvedba 62 11,
- odjemalnik silaže Trioliet mullos izvedba U 110 s padajočim nožem.



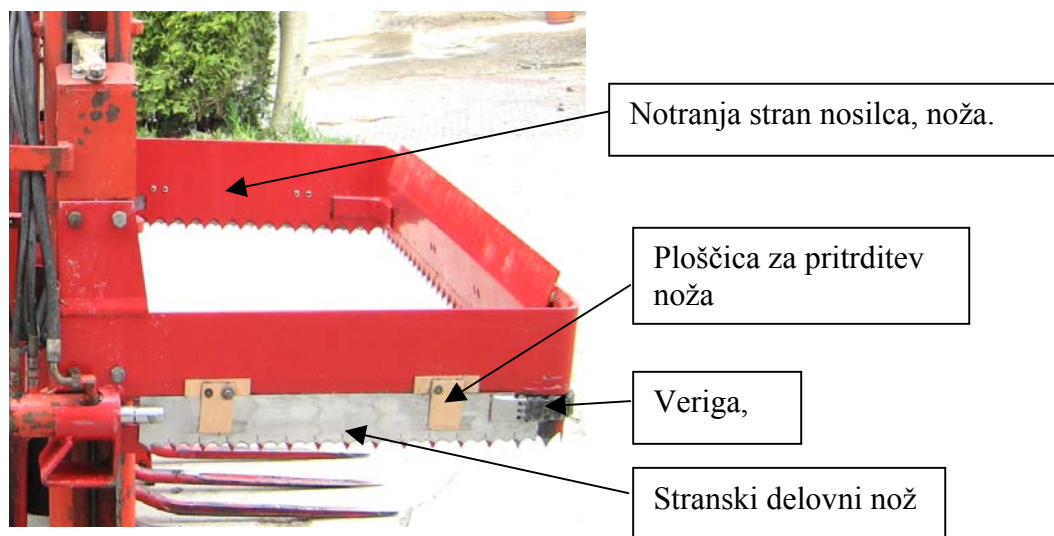
Slika 30: Silažni odjemalnik Trioliet mullos izvedba U 110 s padajočim nožem (foto: Andrej Dornik).

Glavni sestavni deli odjemalnika so:

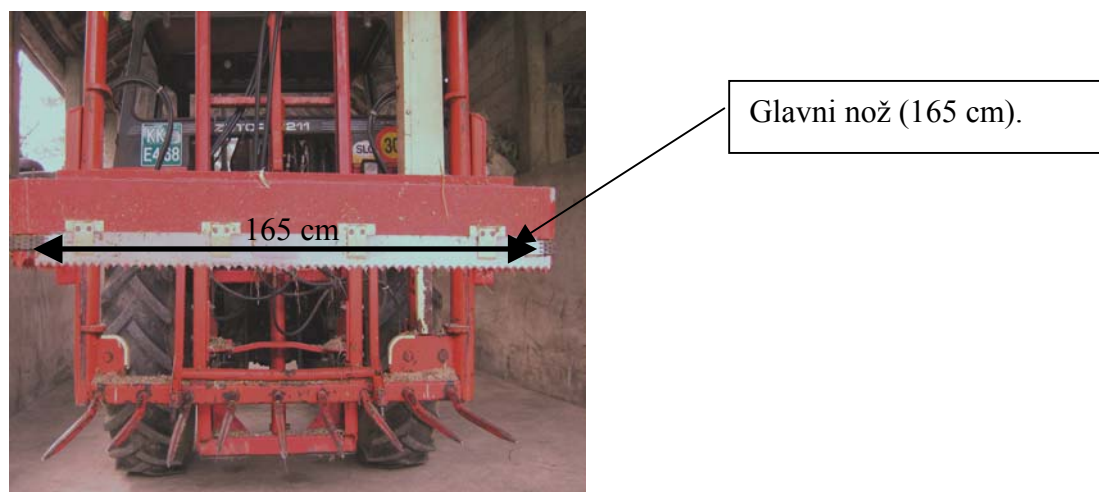
- nož,
- nosilec, po katerem se nož giblje levo in desno,
- vodilo, po katerem drsi nosilec noža navzgor in navzdol,
- mehanizem za razvod olja po delovnih elementih,
- hidravlični valj za odvzem silaže na različnih višinah,
- visokotlačne hidravlične cevi,
- vile,
- ogrodje odjemalnika.

#### 3.4.2.1 Nož

Nož je narejen iz nerjavečega jekla. Na odjemalniku silaže so štiri delovni elementi, ki režejo silažo: dva stranska noža, ki sta vidna na levi in desni strani odjemalnika, en glavni nož, ki je viden z zadnje strani odjemalnika, in nosilec, po katerem se giblje nož levo in desno in je zaključen z ostrimi zobci, ki pomagajo pri rezanju .



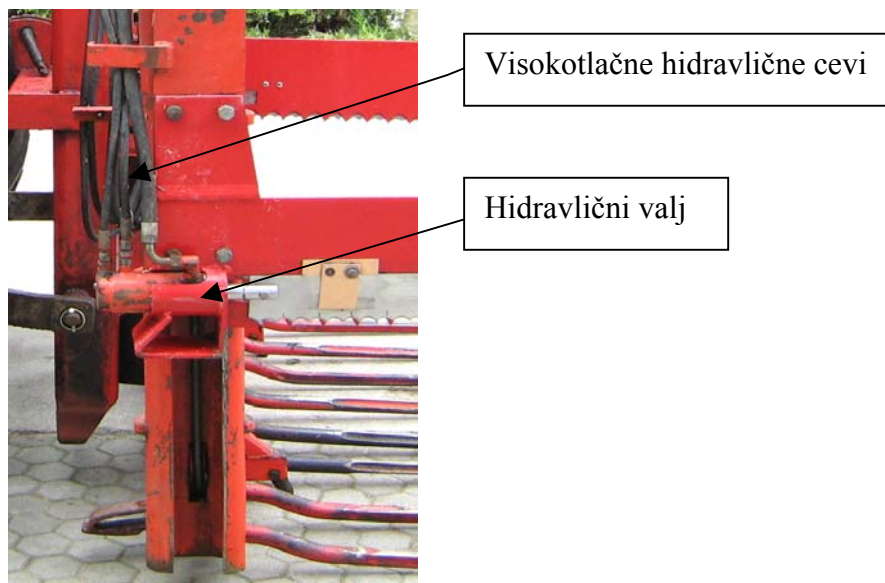
Slika 31: Delovni elementi, ki režejo silažo (foto: Andrej Dornik).



Slika 32: Odjemalnik z zadnje strani (foto: Andrej Dornik).

Glavni nož meri v dolžino 165 cm in je pritrjen na nosilec noža. Na tej dolžini ima 61 ostrih zobcev, ki režejo silažo. Z leve in desne strani je z verigami povezan na oba stranska noža. Stranski nož meri v dolžino 76 cm in ima na tej dolžini 27 zobcev.

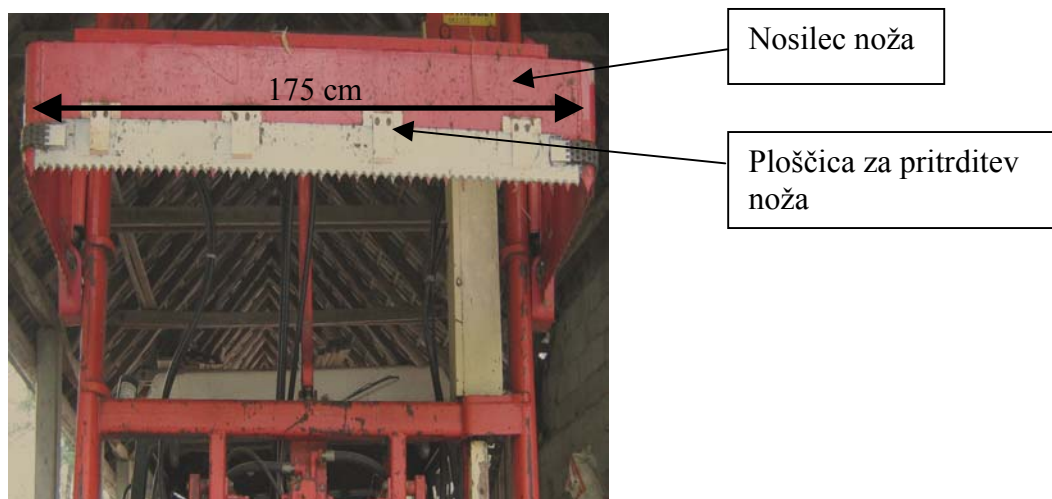
Nož poganjata dva hidravlična valja, ki sta pritrjena na levo in desno stran nosilca, po katerem se giblje nož. Hidravlična valja delujeta izmenično, za pogon pa jima služi hidravlično olje iz traktorja, ki doteka po visokotlačnih hidravličnih ceveh.



Slika 33: Hidravlični valj za pogon delovnega noža odjemalnika (foto: Andrej Dornik).

Po visokotlačnih hidravličnih ceveh pride hidravlično olje do hidravličnega valja. Delovni nož je pritrjen na hidravlični valj.

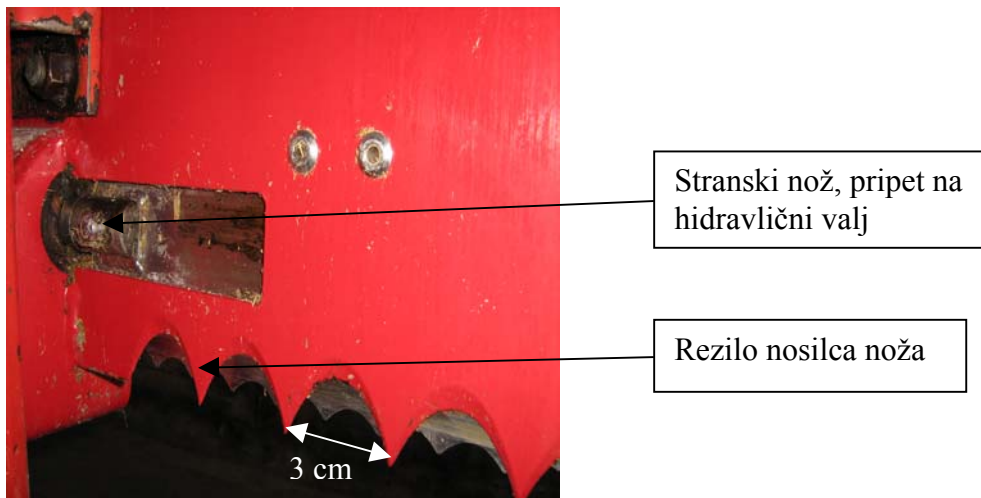
#### 3.4.2.2 Nosilec noža



Slika 34: Nosilec in pritrdilne ploščice noža (foto: Andrej Dornik).

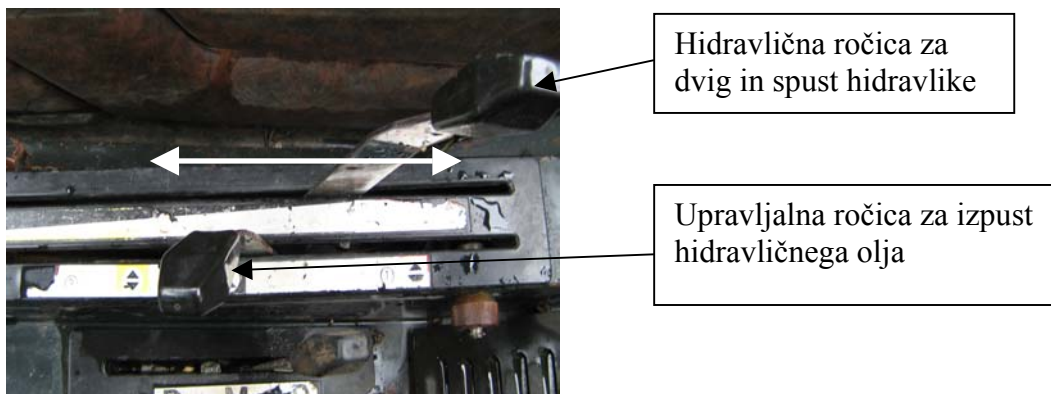
Nosilec noža, ki meri v dolžino 157cm in vsebuje 46 zobcev, pomaga pri rezanju silaže glavnemu in stranskima nožema.

Funkcija ploščic za pritrditev nožev je, da delovne nože dobro stisnejo ob nosilec noža, da se med rezanjem silaže le ta ne nabira med obema delovnima elementoma.



Slika 35: Rezilo na nosilcu in hidravlični valj (foto: Andrej Dornik).

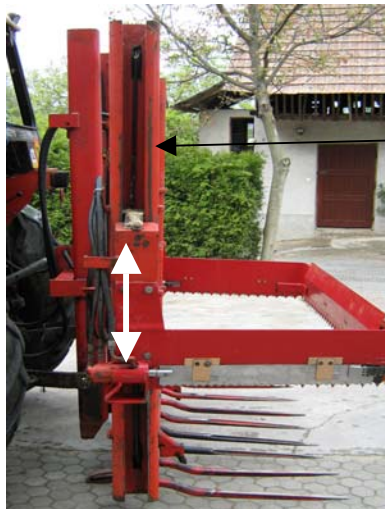
Dotok olja do hidravličnega valja aktiviramo s hidravlično ročico v traktorju.



Slika 36: Upravljalne ročice v traktorju Zetor izvedba 62 11 (foto: Andrej Dornik).

Obe delovni ročici lahko premikamo v smeri bele puščice kot kaže Slika 36. Hidravlična ročica za izpust hidravličnega olja v zunanje delovne elemente ima štiri položaje: mirovanje, dviganje, spuščanje in plavajoči položaj.

### 3.4.2.3 Vodilo noža



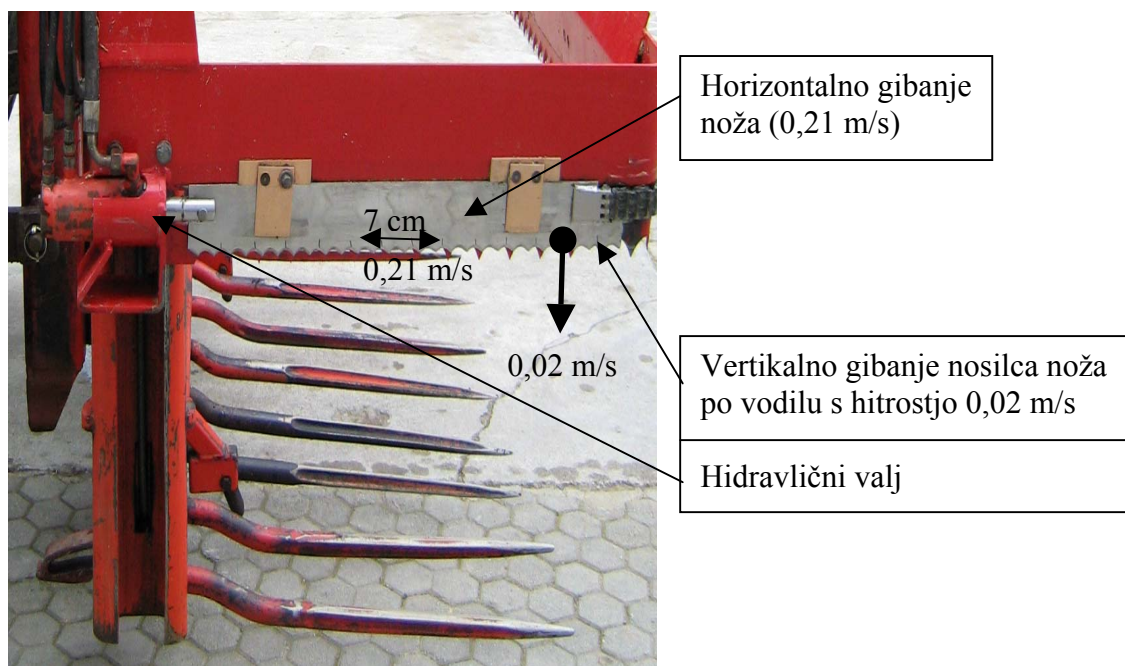
Vodilo za nosilec  
noža

Slika 37: Spuščanje ali dvigovanje nosilca noža po vodilu (foto: Andrej Dornik).

Spuščanje in dvigovanje nosilca noža navzgor in navzdol, kot kaže bela puščica na Sliki 37, upravljamo z ročico v traktorju. S pomočjo vodila in osrednjega hidravličnega valja določimo količino odvzema s silažnega kupa. Bolj ko dvignemo nosilec noža na vodilu, večji je odzem s silažnega kupa. Dimenzije nosilca noža so 175 cm x 80 cm. Najvišji možni dvig nosilca noža po vodilu je 110 cm. Največji možni volumen odvzema pri tem odjemalniku je tako 1,55 m<sup>3</sup>.

### 3.4.2.4 Delovne hitrosti noža

Hitrost rezanja silaže je odvisna od gostote in strukture silaže in se samodejno prilagaja obremenitvi delovnega noža. Pri odvzemu koruzne silaže je hitrost rezanja od 0,02 do 0,01 m/s, gostota koruzne silaže je  $361 \text{ kg/m}^3$ , pri tem se delovni nož giblje levo in desno s hitrostjo 0,21 m/s. Pri odvzemu travne silaže je hitrost rezanja od 0,01 do 0,008 m/s, gostota travne silaže je  $574 \text{ kg/m}^3$ , delovni nož pa se giblje levo in desno s hitrostjo 0,28 m/s.



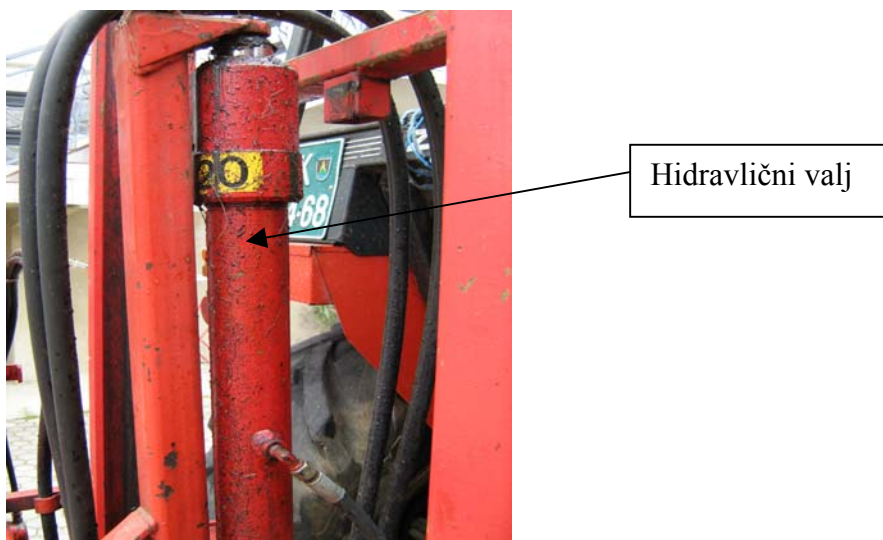
Slika 38: Delovna hitrost noža pri rezanju koruzne silaže (foto: Andrej Dornik).

Najhitrejši odvzem koruzne silaže pri polnem odvzemu oziroma povprečje treh ponovitev odvzema je 70 s pri vrtilni frekvenci traktorja  $1500 \text{ min}^{-1}$ . V tem primeru je volumen odrezane silaže  $1,55 \text{ m}^3$ , masa odrezane silaže pa je 560 kg.

Najhitrejši odvzem travne silaže pri polnem odvzemu in po treh ponovitvah odvzema je 140 s pri vrtilni frekvenci traktorja  $1500 \text{ min}^{-1}$ . Volumen odrezane silaže je  $1,55 \text{ m}^3$ , masa odrezane silaže je 890 kg.

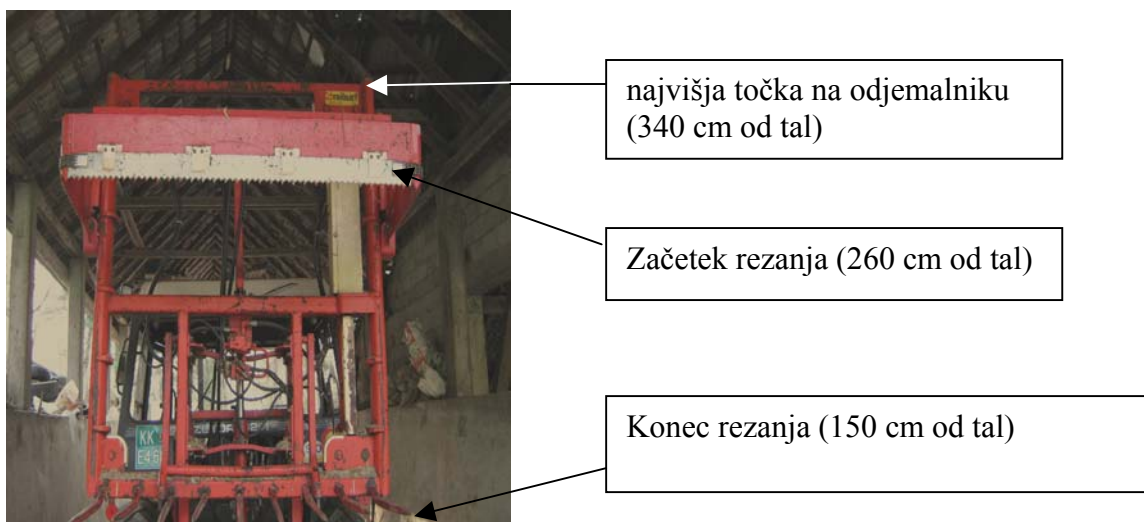
Masa odrezane silaže je zelo spremenljiva in je odvisna od gostote, vsebnosti suhe snovi in od vsebnosti vode v travi in koruzi. Več suhe snovi pomeni manjšo maso in obratno.

### 3.4.2.5 Osrednji hidravlični valj



Slika 39: Osrednji hidravlični valj (foto: Andrej Dornik).

Hidravlični valj je pripet na ogrodje odjemalnika. Če dvignemo osrednji hidravlični valj s pomočjo hidravlične ročice na določeno višino, dvignemo hkrati vse delovne elemente odjemalnika. Hidravlični valj nam omogoča odvzem silaže s silažnega kupa na različnih višinah in v različnih količinah.

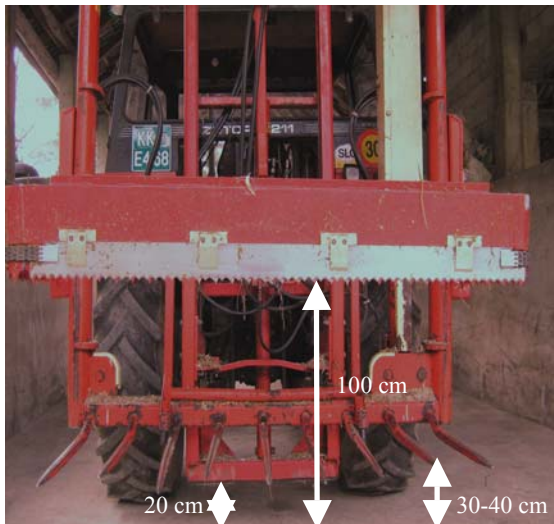


Slika 40: Končni dvig osrednjega hidravličnega valja (foto: Andrej Dornik).

V primeru, kot ga kaže Slika 40, je hidravlični valj v najvišji možni točki odvzema silaže. Najvišja točka odvzema meri 260 cm. Najvišja točka na odjemalniku pri končnem dvigu osrednjega hidravličnega valja je 340 cm. Manjši odvzem pride v poštev, če imamo na razpolago lažji traktor in bi pri polnem odvzemu zaradi prevelike mase odrezane silaže dvignilo prvi konec traktorja (Slika 6). Druga pomembna naloga hidravličnega valja je, da dvigne odrezano kocko silaže s silosnega kupa. Pri koruzni silaži je treba odrezano kocko s



hidravličnim valjem dvigniti vsaj 20 cm nad točko rezanja, pri travni silaži pa vsaj 40 cm, da jo odtrgamo s silosnega kupa. Višina dviga je odvisna tudi od dolžine silirane trave – krajšo travo je namreč lažje odtrgati s silosnega kupa.



Slika 41: Odjemalnik v transportnem položaju (foto: Andrej Dornik).

V primeru na Sliki 41 je odjemalnik pripravljen za transport. Osrednji hidravlični valj je dvignjen od tal 30-40 cm, na hidravlične ročice pripeti nosilec je od tal dvignjen 15-20 cm, nosilec delovnega noža pa je od tal dvignjen približno 100 cm.

#### 3.4.2.6 Visokotlačne hidravlične cevi

Te cevi služijo za pretok hidravličnega olja po odjemalniku silaže. Hidravlično olje, ki ga poganja traktorska oljna črpalka, potuje do mehanizma za razvod olja po visokotlačnih hidravličnih ceveh ter naprej do hidravličnih valjev in do oljnih motorjev. Ta sistem predstavlja odprt krožni tok olja, kjer črpalka črpa olje iz rezervoarja, nato pa ga potiska pod tlakom do uporabnika. Od uporabnika odteka olje prosto nazaj v rezervoar za hidravlično olje (Bernik, 2004).

S hidravličnim sistemom so povezane tudi upravljalne ročice, ki jih imamo nameščene v traktorju tako, da z njimi enostavno upravljamo. Traktor Zetor izvedba 62 11 ima za razvod olja v zunanje delovne elemente dva izhoda, na odjemalniku silaže Trioliet mullos U 110 pa potrebujemo za razvod olja v delovne elemente najmanj tri izhode. V tem primeru ne bomo kupili traktorja s tremi izhodi za razvod olja po delovnih elementih, ampak bomo vgradili vmesno ročico z dodatnimi visokotlačnimi cevmi. To bo omogočilo priklop odjemalnika na visokotlačne hidravlične cevi in s tem brezhibno delovanje samega stroja.

### 5.2.1.7 Upravljalne ročice

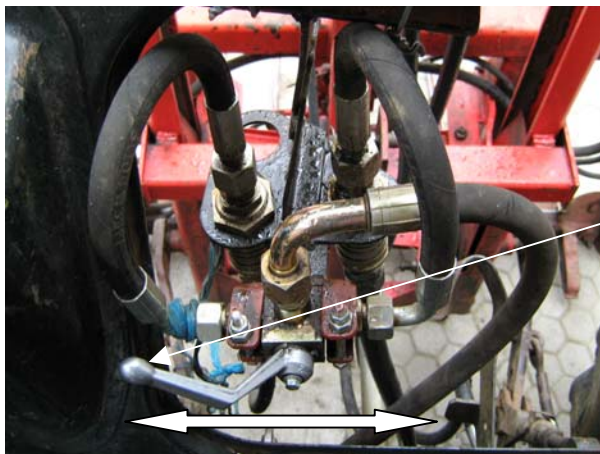


Glavna upravljalna ročica za razvod olja do delovnih elementov

Slika 42: Hidravlične upravljalne ročice v traktorju Zetor izvedba 62 11 (foto: Andrej Dornik).

Glavna delovna ročica ima štiri položaje:

- izpust olja iz hidravličnega sistema traktorja v delovne elemente odjemalnika (dvig hidravličnih valjev),
- izpust olja iz delovnih elementov odjemalnika nazaj v hidravlični sistem traktorja (spust hidravličnih valjev),
- plavajoči položaj (poljubno pretakanje hidravličnega olja),
- mirujoči položaj (hidravlično olje se ne pretaka).



Dodatna delovna ročica spreminja smer toka olja

Slika 43: Dodatno vgrajena delovna ročica z visokotlačnimi hidravličnimi cevmi (foto: Andrej Dornik).

Dodatno vgrajena delovna ročica, kot je prikazana na Sliki 43, omogoča, da ima traktor Zetor tri izhode za razvod olja po delovnih elementih odjemalnika. Dodatna ročica deluje tako, da usmerja pretok olja po visokotlačnih ceveh. Ker odjemalnik ne potrebuje pretoka hidravličnega olja po treh visokotlačnih ceveh hkrati, je ta dodatno vgrajena ročica v našem primeru odlična rešitev. Tako ne bomo imeli stroškov z nakupom traktorja, ki bi imel tri hidravlične izhode za razvod olja po delovnih elementih, ampak si bomo pomagali z dodatno vgrajeno ročico.

### 3.4.2.7 Vile

Vile, pritrjene na dno nosilca, so narejene iz jekla in imajo to nalogo, da nosijo odrezano kocko silaže od silosnega kupa do hleva oziroma do mesta, kjer kocko odložimo. Sestavljene so iz devetih jeklenih koničastih palic, ki so z vijaki pritrjene na dno nosilca. Razdalja med palicami je 18 cm. Palice morajo biti enako dolge in morajo stati pod enakim kotom. Dolžina palice je 75 cm, globina odvzema pa 80 cm. To pomeni, da se rezilo noža ne dotakne konca vil in ne pride do poškodb noža.



Jeklena palica – vile  
merijo v dolžino  
75 cm

Slika 44: Pogleda na vile odjemalnika (foto: Andrej Dornik).

### 3.4.2.8 Krmilnik toka hidravličnega olja

Krmilnik hidravličnega olja ima nalogo usmerjati hidravlično olje v posamezne delovne elemente. Ko premaknemo glavno delovno ročico v traktorju, spustimo hidravlično olje do krmilnika olja in naprej do delovnega elementa (oljni motor, hidravlični valj).



Krmilnik toka olja

Slika 45: Krmilnik toka hidravličnega olja (foto: Andrej Dornik).

### 3.4.2.9 Potek odvzema silaže z odjemalcem silaže Trioliet mullos izvedba U 110

1. Silažni odjemalnik priključimo na tritočkovni sistem traktorja.
2. Na traktor priključimo visokotlačne hidravlične cevi.
3. Preverimo ostrino noža in ga, če ni dovolj oster, nabrusimo.
4. Namažemo vsa mazalna mesta, da ne pride do trenja med posameznimi strojnimi elementi.
5. Zaženemo motor traktorja.
6. Z upravljalno ročico v traktorju nastavimo višino hidravličnega valja.
7. Nosilec noža in nož z upravljalno ročico dvignemo na najvišjo točko na vodilu noža.
8. Traktor zapeljemo do silažnega kupa. Z delovno ročico v traktorju dvignemo osrednji hidravlični valj in s tem določimo količino odvzema.
9. Vile odjemalnika zapeljemo v silažni kup do končne globine 75 cm in aktiviramo ročno zavoro v traktorju.
10. Frekvenco motorja traktorja nastavimo na  $1500 \text{ min}^{-1}$ . S tem pospešimo gibanje olja v visokotlačnih ceveh in posledično hitrost gibanja hidravličnega valja, ki služi za pogon delovnega noža.
11. Aktiviramo upravljalno ročico za premik nosilca noža po vodilu. Pri rezanju silaže se nož samodejno prilagaja hitrosti rezanja in posledično gibanju noža levo in desno po nosilcu glede na obremenitev noža.
12. Ko nož odreže silažo in z zgornje točke vodila noža pride do spodnje točke vodila, izklopimo upravljalno ročico za premik noža po vodilu.
13. Odrezano silažo dvignemo s silažnega kupa z upravljalno ročico, ki aktivira dvig hidravličnega valja. Traktor pomaknemo en meter naprej, z upravljalno ročico spustimo hidravlični valj na vozno višino (40-50 cm od tal) in se odpeljemo v hlev.
14. V hlevu s pomočjo upravljalne ročice spustimo hidravlični valj na najnižjo možno točko, z upravljalno ročico spustimo še hidravliko na najnižjo možno točko in dvignemo nosilec noža čez odrezano kocko silaže, zopet z upravljalno ročico. Ročico menjalnika traktorja prestavimo v prvo prestavo in se odpeljemo iz hleva. Odrezana silaža ostane na mestu, kjer smo spustili hidravlični valj in hidravliko na najnižjo točko.

Masa odrezane silaže je spremenljiva in je odvisna od gostote silaže, vsebnosti suhe snovi in od vsebnosti vode v koruzi in travi.

### 3.4.2.10 Tehnične značilnosti odjemalnika

- Največji možni volumen odrezane silaže:  $1,55 \text{ m}^3$
- Masa: 380 kg
- Širina: 175 cm
- Višina: 200 cm
- Največja delovna višina: 337 cm
- Najvišja točka odvzema: 240 cm
- Konstrukcijska izvedba: teleskopski odjemalnik s padajočim nožem
- Največja hitrost rezanja: 0,02 m/s
- Največja globine odvzema: 80 cm
- Cena: 4595 €

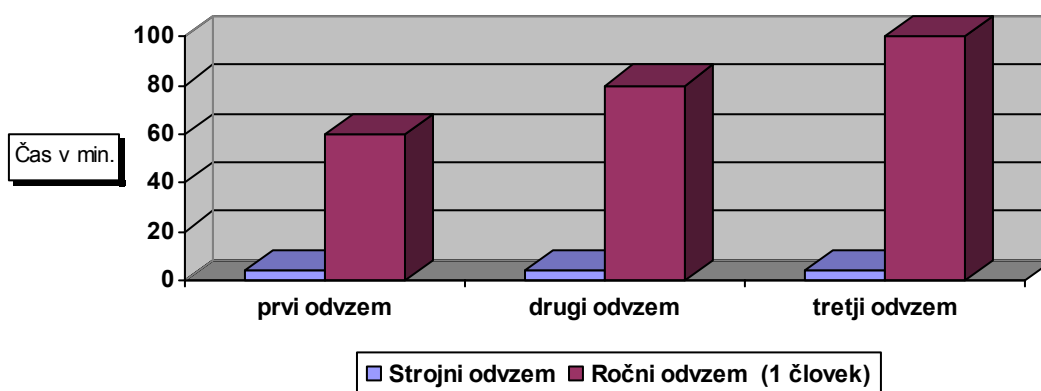
#### 3.4.2.11 Kakovost in čistost odvzema

Vsak odvzem silaže poskušamo opraviti tako, da ostane odrezana površina čim bolj gladka, s čimer preprečimo vdor zraka v silažni kup in s tem kvarjenje silaže. Ker se pri izbranem odjemalniku rezili noža pomikata levo in desno ter navzdol, ostane odrezana površina silaže gladka, navpična in skoraj nepoškodovana. Cilj vsakega odjemalnika silaže je namreč tudi ta, da z nepoškodovano steno prepreči vdor zraka v silažni kup. Čistost odvzema je dobra oziroma 4, če uporabim ocene na lestvici od 1 do 5. Pri prevozu silaže od mesta odvzema do hleva naletimo na več ovir, kot so neravna tla, odtočni kanali za vodo, pragovi itd. Pri tej izvedbi odjemalnika pri prevozu do hleva ne prihaja do izgube silaže, saj nosilec noža drži kocko odrezane silaže in tako prepreči raztros silaže. Pri odjemalniku Trioliet mullos U 110, se nož pomika vertikalno po silosnem kupu. Pri tem načinu rezanja ne prihaja do poškodb stene silaže in silažne kocke.

## 4 REZULTATI IN ANALIZE

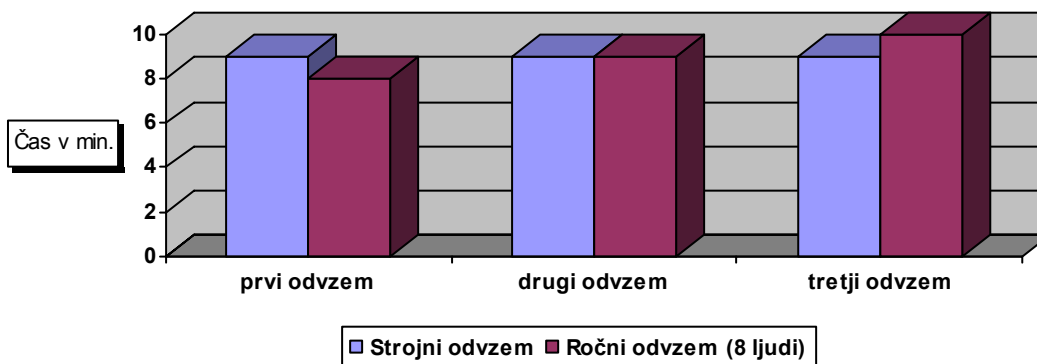
Pri analizi štirih različnih odjemalnikov travne in koruzne silaže za srednje veliko kmetijo (35 GVŽ), ki ima že zgrajen hlev in silose, sem prišel do ugotovitev, predstavljenih v nadaljevanju. V celodnevem obroku je treba v hlev odpeljati od 750-900 kg koruzne ali travne silaže za 35 GVŽ brez drugih dodatkov in druge krme.

### 4.1 PRIMERJAVE MED ROČNIM IN STROJNIM ODVZEMOM SILAŽE



Slika 46: Primerjava med ročnim in strojnim odvzedom - primer ročnega odvzema silaže ene osebe s samokolnico in odjemalnikom Trioliet mullos U 110 za hlev s 35 GVŽ.

Slika 46 pokaže, da pri ponovitvah odvzema silaže ena oseba izgublja delovno energijo, s čimer se poveča čas odvzema. Pri strojnem odvzemu silaže z odjemalnikom Trioliet mullos U 110 je čas mnogo krajši in se pri samih ponovitvah bistveno ne spremeni.



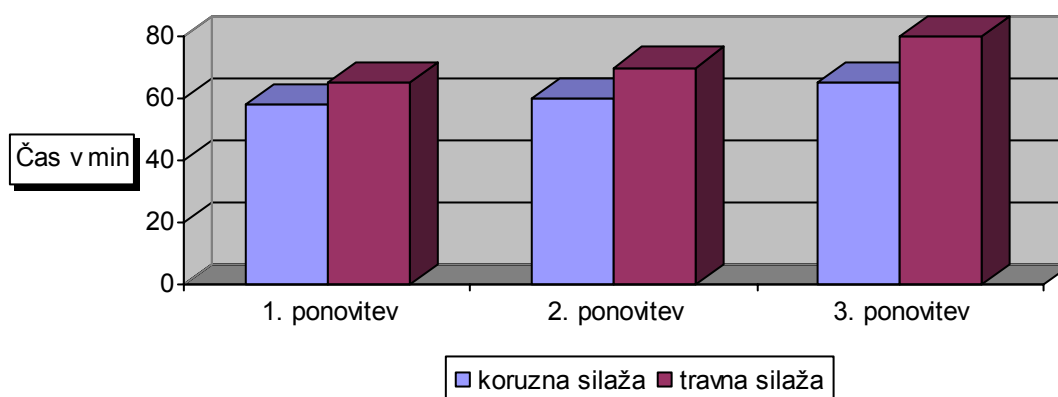
Slika 47: Potrebna okvirna delovna sila v primerjavi s strojnim odvzedom silaže - za poizkus je uporabljen odjemalnik Trioliet mullos izvedba U 110 ter osem ljudi z delovnimi izkušnjami na kmetiji, stari od 20 do 45 let.

Da okvirno nadomestimo strojni odvzem silaže z odjemalnikom Trioliet mullos U 110 z ročnim odvzedom s samokolnico glede na čas, ki ga pri tem porabimo, potrebujemo skupino osmih ljudi. Pri tem upoštevamo odvzem silaže do 900 kg oziroma odvzem silaže za 35 GVŽ (slika 47).

## 4.2 REZULTATI IN ANALIZE ROČNEGA ODVZEMA S SAMOKOLNICO

Volumen samokolnice meri 120 l ali  $0,12 \text{ m}^3$ . Čas odvzema koruzne silaže z vilami od silosa do hleva je 75 s. Čas odvzema travne silaže z vilami in sekiro od silosa do hleva je 90 s. Izračunani čas je povprečje za 35 GVŽ, če vsaka GVŽ dobi eno samokolnico koruzne silaže in travne silaže. Povprečna masa koruzne silaže v samokolnici je bila 10 kg. Gostota koruzne silaže v samokolnici je bila  $88,3 \text{ kg/m}^3$ . Povprečna masa travne silaže v samokolnici je bila 15 kg. Gostota travne silaže je  $125 \text{ kg/m}^3$ . V hlev je bilo s samokolnico odpeljanih 350 kg koruzne silaže in 525 kg travne silaže oziroma  $4,2 \text{ m}^3$  koruzne silaže in  $4,2 \text{ m}^3$  travne silaže.

Rezultat: V hlev je bilo odpeljanih 875 kg silaže v 125 min. 18 s. Čas, ki ga porabimo za odvzem 875 kg silaže je izračunan treh ponovitev odvzema. Z samo ponovitvijo odvzema silaže, čas odvzema narašča zaradi izgub delovne energije. Pri tem poskusu je sodelovala ena oseba. Silažna stena je poškodovana, kar pomeni, da ni ravna, površinsko natrgana in se hitro kvari. Čistost odvzema je dobra. To pomeni, da silosna tla ostanejo čista po odvzemu in ni izgub silaže med potjo do hleva.

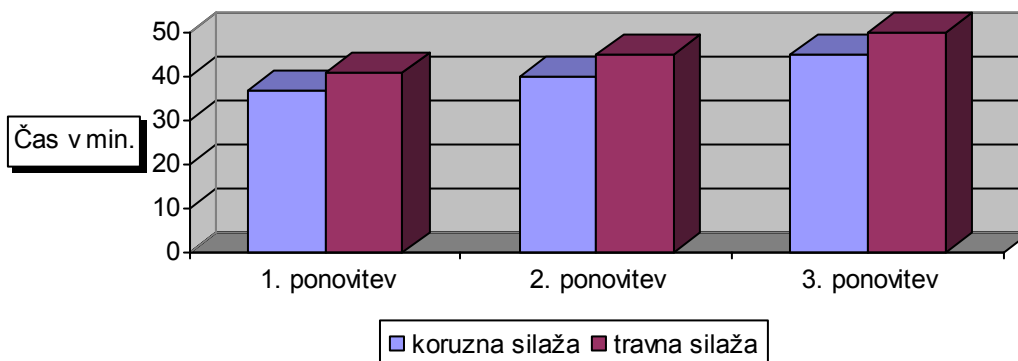


Slika 48: Odvzem koruzne in travne silaže v treh ponovitvah glede na čas - primer ročnega odvzema silaže ene osebe za 35 GVŽ.

## 4.3 REZULTATI IN ANALIZE ROČNEGA ODVZEMA SILAŽE Z ZABOJEM, PRIPETIM NA TRAKTOR

Volumen zaboja meri 520 l ali  $0,52 \text{ m}^3$ . Čas, ki ga porabimo, da napolnimo zaboje s koruzno silažo in jo pripeljemo do hleva, je preračunan po treh ponovitvah in znaša 7 min. in 30 s. Povprečna masa koruzne silaže v zaboju po treh ponovitvah je 88 kg, povprečna gostota pa je  $170 \text{ kg/m}^3$ . Zaboje napolnimo s travno silažo in ga odpeljemo v hlev v 9 min. in 30 s. Povprečna masa travne silaže v zaboju po treh ponovitvah je 120 kg, povprečna gostota je  $230 \text{ kg/m}^3$ . Čas, ki ga porabimo za praznjenje zaboja koruzne ali travne silaže, je 1 min. in 30 s. Da se vrnemo iz hleva v silos, porabimo 15 s. V hlev zapeljemo štiri zaboje oziroma 352 kg koruzne silaže in štiri zaboje oziroma 480 kg travne silaže. Skupaj porabimo 30 minut za koruzno silažo, 38 min. za travno silažo, 12 min. za praznjenje zabojev in 5 min. za polaganje krme v jasli.

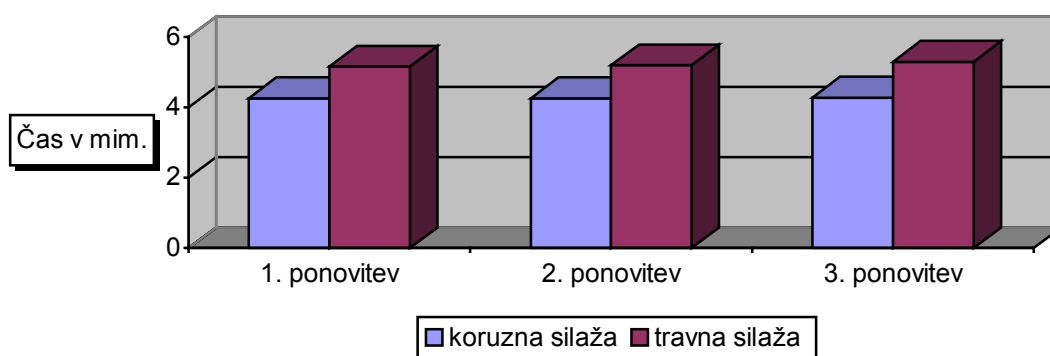
Rezultat: V hlev smo v 82 minutah odpeljali 832 kg silaže. Pri tem poskusu je sodelovala ena oseba. Silažna stena je poškodovana in se hitro kvari. Čistost odvzema je dobra.



Slika 49: Odvzem koruzne in travne silaže po treh ponovitvah z ročnim odvzemom in zabojem, pripetim na trakto - primer odvzema silaže ene osebe za 35 GVŽ glede na čas.

#### 4.4 REZULTATI IN ANALIZE ODVZEMA SILAŽE Z ODJEMALNIKOM TRIOLIET MULLOS U 75

Volumen polnega odvzema s silažnega kupa meri 960 l ali 0,96 m<sup>3</sup>. Najhitrejši odvzem pri koruzni silaži, preračunan po treh ponovitvah odvzema, dosežemo v 106 s pri končni vrtilni frekvenci motorja traktorja. Pri tem se delovni nož pomika s hitrostjo 0,03 m/s. Masa odrezane silaže je približno 350 kg, gostota pa 364 kg/m<sup>3</sup>. Najhitrejši odvzem pri travni silaži po treh ponovitvah odvzema dosežemo v 160 s, in sicer pri končni vrtilni frekvenci motorja traktorja. Pri tem se delovni nož pomika s hitrostjo 0,02 m/s. Masa odrezane silaže je približno 500 kg, gostota pa 520 kg/m<sup>3</sup>. Skupaj porabimo 136 s za koruzno silažo in 190 s za travno. Za polaganje krme v jaslje potrebujemo 5 minut, za vožnjo do hleva pa potrebujemo 25 s. Rezultat: v hlev smo odpeljali 850 kg silaže in položili v jaslje v 11 min. in 32 s. Pri tem poskusu je sodelovala ena oseba. Silažna stena je srednje poškodovana, kar pomeni, da je še vedno nekoliko natrgana in neravna. Ob visokih temperaturah zraka (+ 30 °C) je možnost površinskega kvarjenja silaže. Čistost odvzema je slaba, kar pomeni, da pri prevozu silažne kocke od silosa do hleva nastanejo izgube silaže (krušenje silaže iz silažne kocke), predvsem na območju pragov in neravnih tal. Izgube nastanejo tudi pri samem odvzemu silažne kocke zaradi velikih tresljajev, ki jih povzročata hitro premikajoči delovni nož.



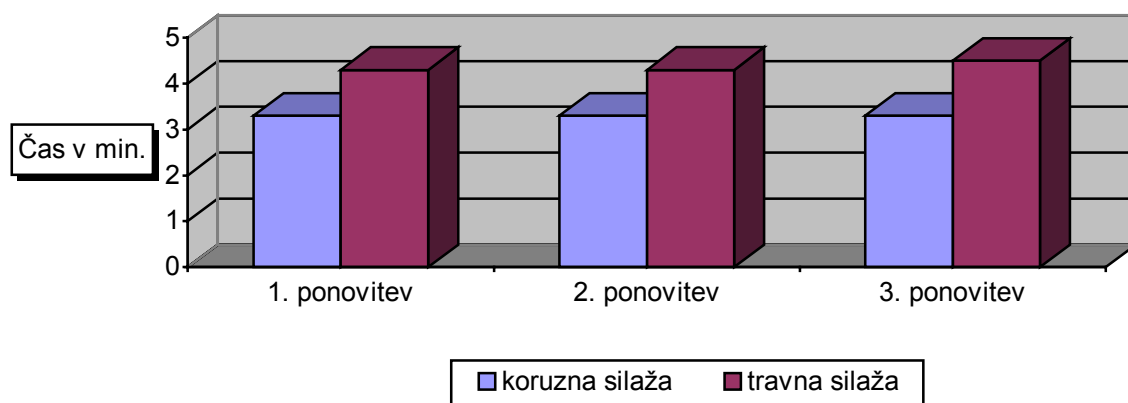
Slika 50: Čas strojnega odvzema koruzne in travne silaže po treh ponovitvah odvzema - primer odvzema silaže ene osebe z odjemalnikom Trioliet mullos izvedba u 75 za 35 GVŽ.

#### 4.5 REZULTATI IN ANALIZE ODVZEMA SILAŽE Z ODJEMALNIKOM TRIOLIET MULLOS U 110



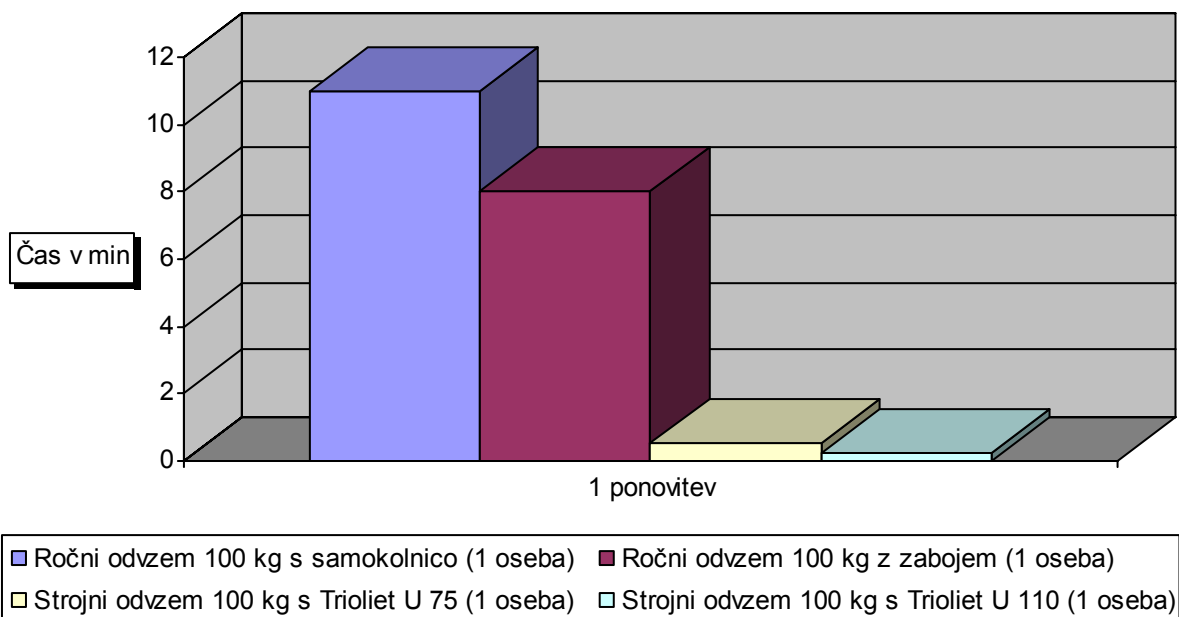
Volumen polnega odvzema s silažnega kupa meri 1550 l ali 1,55 m<sup>3</sup>. Najhitrejši odvzem pri koruzni silaži, preračunan po treh ponovitvah odvzema, dosežemo v 80 s in pri vrtilni frekvenci motorja traktorja 1500 min<sup>-1</sup>. Pri tem se nosilec delovnega noža pomika s hitrostjo 0,02 m/s, delovni nož pa reže s hitrostjo 0,21 m/s. Masa odrezane silaže je približno 560 kg, gostota pa 361 kg/m<sup>3</sup>. Najhitrejši odvzem pri travni silaži, preračunan po treh ponovitvah odvzema, je 140 s, in sicer pri vrtilni frekvenci motorja traktorja 1500 min<sup>-1</sup>. Pri tem se nosilec delovnega noža pomika s hitrostjo 0,01 m/s, delovni nož pa reže s hitrostjo 0,28 m/s. Masa odrezane silaže je približno 890 kg, gostota pa 547 kg/m<sup>3</sup>. Skupaj porabimo 110 s za koruzno silažo in 170 s za travno silažo. Za polaganja krme v jasli potrebujemo 5 minut, za vožnjo do hleva pa 30 s.

Rezultat: V hlev odpeljemo kocko koruzne silaže (560 kg) v 110 s. Naslednji dan pa kocko travne silaže (890 kg) v 170 s. Obeh kock hkrati ne odpeljemo v hlev, zaradi prevelike mase silaže, oziroma premajhnega števila GVŽ. Pri tem poskusu je sodelovala ena oseba. Silažna stena ni poškodovana. Čistost odvzema je dobra in ni izgub.



Slika 51: Čas strojnega odvzema koruzne in travne silaže po dveh ponovitvah - primer odvzema silaže ene osebe z odjemalnikom Trioliet mullos izvedba u 110 za 35 GVŽ.

#### 4.6 PRIMERJAVA ŠTIRIH RAZLIČNIH ODVZEMOV SILAŽE HKRATI GLEDE NA ČAS



Slika 52: Časovna primerjava ročnega in strojnega odzema 100 kg koruzne in travne silaže - primer štirih različnih odzemov silaže koruzne in travne silaže po 100 kg glede na čas, če pri odzemu silaže sodeluje ena oseba.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 RAZPRAVA

Z ročnim odvzemom silaže si danes na kmetiji s 35 GVŽ ne moremo veliko pomagati, saj bi morali v odvzem 750-900 kg silaže vložiti veliko energije in časa. Pri ročnem odvzemu 100 kg silaže z vilami in samokolnico mora namreč ena oseba vložiti veliko energije in 11 minut časa. Pri tem je kakovost odvzema zelo slaba, kar je pri tem opravilu najpomembnejši podatek. Pri ročnem odvzemu 100 kg silaže z zabojem, pripetim na tritočkovni sistem traktorja, se energija, ki jo vloži ena oseba, nekoliko zmanjša v primerjavi z ročnim odvzemom z vilami in samokolnico, predvsem zaradi strojnega odvoza silaže v hlev. 100 kg silaže odpeljemo v hlev z zabojem, pripetim na tritočkovni sistem traktorja v 9,6 minutah. Tudi pri tem poskusu je kakovost odvzema zelo slaba, saj se od prvega poskusa razlikuje le v prevozu silaže v hlev. Pri strojnem odvzemu 100 kg silaže pa ena oseba porabi zelo malo ali nič energije in v primerjavi z ročnim odvzemom silaže tudi zelo malo časa. Za 100 kg silaže s srednje velikim odjemalnikom Trioliet mullos U 75 s stranskim nožem porabimo za to opravilo 1,1 minute, rezultat kakovosti odvzema pa je mnogo boljši od ročnega odvzema silaže. Odjemalnik se je dobro izkazal pri odvzemu koruzne silaže, zelo slabo pa pri odvzemu travne silaže, predvsem zaradi velike gostote tovrstne silaže. Pri odjemalniku Trioliet mullos U 75 s stranskim nožem je delovni nož namreč zelo težko in počasi premagoval (rezal) travno silažo zaradi velike gostote le-te. Nasprotno pa se je odjemalnik Trioliet mullos U 110 zelo dobro obnesel v vseh pogojih: kakovosti odvzema, hitrosti odvzema, čistosti odvzema, količini odvzema in ceni. Za 100 kg odvzema silaže namreč s tem odjemalnikom ena oseba porabi 0,4 minute in zelo malo ali nič energije. Pri analizi štirih različnih odjemalnikov travne in koruzne silaže sem prišel do ugotovitve, da je najprimernejši odjemalnik Trioliet mullos U 110. Ta je primeren za uporabo v že zgrajenem hlevu in silosih ter ima dobre tehnične značilnosti.

### 5.2 SKLEP

Tudi na kmetijah danes ni več toliko delovne sile kot jo je bilo na voljo pred dvajsetimi leti. Če hočemo čas, dobro izkoristiti, je ekonomično najti primeren odjemalnik silaže, ki nam bo v veliko pomoč pri odvzemu silaže.

Po mojem mnenju je nakup pravega odjemalnika pridobitev časa, hkrati pa nam tudi omogoča, da delo opravimo kakovostno. Menim, da je to cilj vsake, še tako majhne, proizvodnje. Nakup pravega odjemalnika za srednje veliko kmetijo ne predstavlja tako velikega stroška, če ga primerjamo s časom, ki ga s tem pridobimo, in s kakovostno opravljenim delom. Odjemalnik Trioliet mullos U 110 bi brez težav dobro opravljal delo tudi na večjih kmetijah do 50 GVŽ. To dokazuje volumen odvzema silaže, saj v dveh odvzemih silaže na dan preseže 3 m<sup>3</sup> odvzema s silosnega kupa in sicer v zelo kratkem času.

## 6 POVZETEK

Srednje velika kmetija (35 GVŽ), z že zgrajenim hlevom in dvema silosoma, potrebuje odjemalnik silaže, ki bo dobro izkoriščen, prilagodljiv na zgrajen hlev ter silose in bo v celoti nadomestil delovno silo za ročni odvzem silaže. Odjemalnik se bo mogel prilagoditi sestavi silaže. Na kmetiji se silira koruzna in travna silaža. Travnna silaža je na dnu silosa, koruzna pa vrhu silosa. Parametri za izbiro odjemalnika bodo naslednji: kakovost odvzema, hitrost odvzema, čistost odvzema, količina odvzema in cena odjemalnika. 30 let nazaj mehanizacija ni bila tako razvita kot danes in na srednjih ter manjših kmetijah ni bilo finančno možno kupiti takšen stroj. Za današnje razmere v kmetijstvu, pa nam nakup odjemalnika ne predstavlja tako velik strošek, saj se nam investicija kmalu povrne samo glede na čas, ki ga s tem pridobimo v primerjavi z ročnim odvzemom silaže. Imamo dva ročna načina odvzema silaže. V prvem primeru je odvzem koruzne in travne silaže z vilami ter s sekiro, s katero sekamo travno silažo iz silosnega kupa. Prevozno sredstvo je samokolnica z volumnom 120 l. Vsaka GVŽ dobi po eno samokolnico koruzne silaže in eno samokolnico travne silaže. V hlev odpeljemo 70 samokolnic silaže. To nam uspe v 125 min in 18 s. Pri poskusu je sodelovala ena oseba, izračunan čas pa je povprečje treh ponovitev. V hlev je bilo odpeljanih 875 kg silaže. Rezultat odvzema je zelo slab v kakovosti (poškodovana stena silaže, kvarjenje silaže) ter hitrosti odvzema, dober pa je v čistosti. Pokazalo se je, da čas odvzema silaže narašča z ponovitvijo odvzema zaradi izgub delovne energije. V drugem primeru imamo za prevozno sredstvo zaboj z volumnom 520 l ali 0,52 m<sup>3</sup> pripet na tritočkovni sistem traktorja, za odvzem pa zopet uporabimo vile in sekiro. V hlev zapeljemo 4 zaboje koruzne silaže in 4 zaboje travne silaže. Skupaj odpeljemo 832 kg silaže v 82 min. Ta čas je preračunan glede na tri ponovitve odvzema pri katerem je sodelovala ena oseba. Rezultat je podoben kot pri odvzemu silaže s samokolnico samo čas odvzema se nekoliko zmanjša, manjša pa je tudi poraba delovne energije zaradi strojnega prevoza silaže v hlev. Pri strojnem odvzemu silaže je bil uporabljen odjemalnik Trioliet mullos U 75 s stranskim nožem in odjemalnik Trioliet mullos U 110 s padajočim nožem. Oba odjemalnika sta pripeta na tritočkovni sistem traktorja, kar pomeni, da sta nošena. Oba režeta silažo iz silosnega kupa v obliki kocke. Odjemalnik Trioliet mullos izvedba U 75, ima največji volumen odvzema silaže 0,96 m<sup>3</sup>. Najhitrejši odvzem koruzne silaže pri polni obremenitvi noža dosežemo v 106 s, najhitrejši odvzem pri travni silaži in pri polni obremenitvi noža, pa v 160 s. Ta čas je izračun treh ponovitev odvzema, pri katerih je sodelovala ena oseba. V hlev je bilo odpeljano 850 kg silaže in položeno v jasli v 11 min. in 32 s. Rezultat pri strojnem odvzemu silaže iz silosnega kupa je naslednji: silažna stena je srednje poškodovana, kar pomeni da je še vedno nekoliko natrgana in neravna. Čistost odvzema je slaba, prihaja do izgub silaže pri prevozu iz silosa do hleva. Dobra pa je hitrost odvzema. Odjemalnik Trioliet mullos izvedba U 110 ima največji volumen odvzema 1,55 m<sup>3</sup>. Najhitrejši odvzem koruzne silaže pri polni obremenitvi noža dosežemo v 80 s, najhitrejši odvzem pri travni silaži in pri polni obremenitvi noža pa v 140 s. Ta čas je izračun treh ponovitev odvzema, pri katerih je sodelovala ena oseba. V hlev je bilo tako odpeljano 560 kg koruzne silaže v 110 s, naslednji dan pa 890 kg travne silaže v 170 s. da položimo silažo v jasli porabimo 5 min. Stena silaže ni poškodovana, izgub pri prevozu do hleva ni in hitrost odvzema je zelo hitra. Analiza štirih različnih odjemalnikov travne in koruzne silaže ugotovi, da je najprimernejši odjemalnik Trioliet mullos U 110. Ta je primeren za uporabo v že zgrajenem hlevu in silosih ter ima dobre tehnične karakteristike.

## **7 VIRI**

### **7.1 CITIRANI VIRI**

Bernik R. 1996-1997. Tehnika v kmetijstvu. Traktor. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo: 114 str.

Navodila za varno uporabo in vzdrževanj: SAME. 2006, Celje, Avto Celje d.d.: 197 str.

Romaks. Prodaja in servis kmetijskih strojev. Revija Kmetovalec... Test krmilne prikolice Trioliet Triomix 1000.  
<http://www.romaks.si/vesbina/kmetovalec/02.html> (maj, 2007).

Žmavc M. 1998. Varno delo v kmetijstvu. Novo Mesto, Srednja kmetijska šola Grm: 97 str.

### **7.2 DRUGI VIRI**

Bernik R. 1993. Nekateri tehnični parametri traktorja. Kmečki glas, 50, 42:10.

Bernik R. 1994. „Ustrezni“ kmetijski stroji. Kmetovalec, 62, 6: 17-18.

Brkič D. 2000. Strojevi i uređaji za spremanje silaže. Osijek, Poljoprivredni fakultet: 77 str.

Fišer S. 2004. Preskušanje dinamičnih lastnosti hidravličnih vrtilnih pogonov. Ljubljana, Fakulteta za strojništvo: 86 str.

Jejčič V. 2007. Traktor. Ljubljana, Kmečki glas: 245 str.

Verbič J. 1991. Ocenjevanje silaže na podlagi kemičnih analiz. Ljubljana, Kmetijski inštitut Slovenije: 12 str.

Žmavc M. 1997. Kmetijska tehnika za danes in jutri. Novo mesto, Srednja kmetijska šola Grm: 73 str.

## ZAHVALA

Zahvaljujem se vsem, ki so mi karkoli pomagali in omogočili izdelavo diplomske naloge, najbolj pa se zahvaljujem prof. dr. Rajku Berniku, za strokovno pomoč in stalno pripravljenost za svetovanje.