

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Jure SUKIČ

IZGUBE PRIDELKA PRI ŽETVI RŽI
(*Secale cereale* L.)

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Jure SUKIČ

IZGUBE PRIDELKA PRI ŽETVI RŽI (*Secale cereale* L.)

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja

CROP LOSSES AT HARVESTING RYE (*Secale cereale* L.)

B. SC. THESIS
Professional Study Programmes

Ljubljana, 2016

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija 1. stopnje Agronomija in hortikultura, smer agronomija. Delo se je opravilo na poljih in prostorih domače kmetije Sukič v Šulincih.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Gregor OSTERC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: doc. dr. Matej VIDRIH
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

Datum zagovora:

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

Jure SUKIČ

KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA

ŠD	Dv1
DK	UDK 631.354:633.14:631.554(043.2)
KG	kmetijska mehanizacija/žetvenik/žetev/spravilo rži/izgube pridelka
AV	SUKIČ, Jure
SA	BERNIK, Rajko (mentor)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2016
IN	IZGUBE PRIDELKA PRI ŽETVI RŽI (<i>Secale cereale</i> L.)
TD	Diplomsko delo (Visokošolski strokovni študij – 1. stopnja)
OP	IV, 29, [2] str., 4 pregl., 27 sl., 1 pril., 16 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AL	V diplomski nalogi smo zaradi večje količine pridelovanja rži (<i>Secale cereale</i> L.) na domači kmetiji ugotavljali izgube pred in med žetvijo. Ker je žetev skoraj glavna naloga v enoletnem procesu pridelave, je prav, da se opravi s čim manjšimi izgubami. Pri praktičnem delu poizkusa smo izvedli žetev rži z žetvenikom DEUTZ – FAHR Topliner 4080 HTS. Žetev je bila opravljena v popoldanskem času, ko so bile idealne razmere za tako opravilo. Opravili smo meritev izgub pridelka na pretresalih in čistilnem delu s pomočjo Feiffer Consultovih posod in izmerili tudi lomljenje zrn pri žetvi. Poizkus je bil zastavljen z več načini žetve in z različnimi hitrostmi ter v več ponovitvah. Pred samo žetvijo so bile izmerjene izgube, ki nastajajo pred njo. To so bile izgube z izpadlimi zrnji, zlomljenimi klasi in uničenost posevka zaradi paše ali prehoda divjadi. Meritve smo opravili z okvirji 1 m², včasih tudi z manjšimi zaradi hitrejšega in lažjega dela. Po izvedenem poizkusu smo podatke obdelali v računalniškem programu Excel in prišli do rezultatov, ki povedo, da do največ izgub pride pred žetvijo (10,52 %), med žetvijo pa (0,51 %-0,86 %) se te izgube gibljejo tudi v meji rentabilnosti, ki je do 1 %, najmanj izgub pa je pri žetvi takrat, ko čim več žitne mase dovedemo v žetvenik (rez pri tleh). Izgube so odvisne tudi od časa žetve, usposobljenosti žanjca in nastavitve žetvenika in tudi od samega načina transporta žitne mase skozi žetvenik in proizvajalca žetvenika.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN	Dv1
DC	UDC 631.354:633.14:631.554(043.2)
CX	agricultural mechanization/combine/harvest/rye:harvesting/crop losses
AU	SUKIČ, Jure
AA	BERNIK, Rajko (supervisor)
PP	SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
PB	University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Agronomy
PY	2016
TI	CROP LOSSES AT HARVESTING RYE (<i>Secale cereale</i> L.)
DT	B. Sc. Thesis (Professional Study Programmes)
NO	IV, 29, [2] p., 4 tab., 27 fig., 1 ann., 16 ref.
LA	sl
AL	sl/en
AL	The thesis was due to higher volumes of cultivation of rye (<i>Secale cereale</i> L.) on the family farm losses observed before and during harvest. The harvest is the main task in the yearly process of cultivation, therefore it has to be carried out with minimal losses. In the practical part of the experiment we performed the rye harvest with the combine harvester DEUTZ - FAHR Topliner 4080 HTS. The harvesting was carried out in the afternoon, when the ideal conditions for such a task are present. We measured the losses from the shaking and cleaning work space using Feiffer Consult containers to measure these losses and we also measured the amount of grain breaking during the harvesting. The experiment included several ways of harvesting and with different speeds and multiple repetitions. Before the harvest we measured the losses which occur just before the harvest, these losses were foregone grains, broken ears, deterioration in the crop and losses because of wildlife. For measurements we used frames with a surface of 1 m² sometimes even smaller due to faster and easier work. After the experiment the data were analyzed in the computer program Excel and the acquired results show that the maximum loss occurs before the harvest (10.52 %), during the harvest (0.51 % -0.86 %), these losses are in break even with up to 1 %, the least losses are with a harvesting where as much wheat mass is moved into the combine harvester as possible (cut at the ground). Losses also depend on the time of the harvest, the competence of the operator and the settings of the harvester furthermore also on the mode of transport of the grain through the harvester and the manufacturer of the harvester.

KAZALO VSEBINE

	str.
KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO SLIK	VII
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
SLOVARČEK	IX
1 UVOD	1
1.1 VZROK ZA RAZISKAVO	1
1.2 NAMEN (CILJ) NALOGE	1
1.3 DELOVNA HIPOTEZA	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 ZGODOVINA ŽETVE – ŽETVENIKOV	2
2.2 SODOBNI ŽETVENIKI	3
2.2.1 Žetvena naprava	4
2.2.2 Mlatilni del	5
2.2.2.1 Načini mlačve	6
2.2.3 Čistilni sklop	8
2.2.4 Pretresala	9
2.2.4.1 Primerjave načinov mlačve	10
2.2.5 Slamoreznica	11
2.2.5.1 Avtomatska izravnava stranskega vetra	11
2.3 DELO NA STRMINI	12
3 MATERIAL IN METODE	13
3.1 IZGUBE PRED ŽETVIJO	13
3.2 NASTAVITEV ŽETVENIKA	13
3.3 ZASNOVA POSKUSA	14
3.4 MERITVE	15
3.4.1 Sklop m ² po vzniku rži	15
3.4.2 Zlomljeni klasi in sklop m ² + višina rastlin	16
3.4.3 Izpadla zrna iz klasov na m ²	17
3.4.4 Izgube na pretresalih in čistilnem delu žetvenika	18

3.4.5	Zdrobljena zrna v zalogovniku in primesi	19
4	REZULTATI	21
4.1	IZGUBE PRED ŽETVIJO	21
4.2	IZGUBE MED ŽETVIJO	22
5	RAZPRAVA IN SKLEPI	25
5.1	RAZPRAVA	25
5.2	SKLEPI	26
6	POVZETEK	27
7	VIRI	29
	ZAHVALA	
	PRILOGE	

KAZALO SLIK

Slika 1:	Žetvenik Zmaj 780 iz leta 1955 (Lazić, 1980)	2
Slika 2:	Žetvenik, ki so ga vlekli konji leta 1930 (Lazić, 1980)	3
Slika 3:	Sestavni deli žetvenika (Makar, 2015)	3
Slika 4:	Kosilni del žetvenika (Makar, 2015)	4
Slika 5:	Žetvena naprava (Sloga ..., 2016)	5
Slika 6:	Mlatilni in čistilni del žetvenika (Mietittrebbia Lexion ..., 1999)	5
Slika 7:	Tangencialni transport žitne mase pri Claas Lexion (Claas, 2016b)	7
Slika 8:	Aksialni transport žitne mase (Agrics ..., 2011)	7
Slika 9:	Čistilni sklop žetvenika (Interexport ..., 2016)	8
Slika 10:	Pretresala (Interexport ..., 2016)	9
Slika 11:	Odvod slame skozi slamoreznico v repu žetvenika (Interexport ..., 2016)	11
Slika 12:	Razmetovalca slame (Claas, 2016a)	11
Slika 13:	Skica dela z žetvenikom na nagibu (Brkić in sod., 2002)	12
Slika 14:	V poskusu uporabljen žetvenik	13
Slika 15:	Shematski prikaz zasnove preizkusa	14
Slika 16:	Popašenost rži (<i>Secale cereale</i> L.) od parkljaste živali dne 10.4.2015	15
Slika 17:	Potlačenost rži (<i>Secale cereale</i> L.) od parkljaste živali dne 10.4.2015	16
Slika 18:	Okvir za štetje zlomljenih klasov na m ² in sklop rastlin/m ²	17
Slika 19:	Okvir za štetje izgub zrn na m ²	17
Slika 20:	Merilna posoda po prehodu žetvenika	18
Slika 21:	Očiščena zrna v merilni posodi in v okvirčku, ki prikazuje da so izgube 0,5 %/ha	19
Slika 22:	Odstotek primesi od 100 g vzorca	19
Slika 23:	Analiza zlomljenosti – poškodovanosti zrn (desno zgoraj)	20
Slika 24:	Izgube zrnja pred samo žetvijo	21
Slika 25:	zgube pri različnih višinah žetve rži (<i>Secale cereale</i> L.) in pri različnih delovnih hitrosti žetve	22
Slika 26:	Struktura izgub zrnja pri rži (<i>Secale cereale</i> L.) pri različnih delovnih hitrostih žetve in višin žetve	23
Slika 27:	Denarne vrednosti izgub	24

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Vrtilne in obodne hitrosti bobna pri različnih vrstah mlačve pridelkov (Bernik, 2008)	6
Preglednica 2:	Prednosti in slabosti tangencialnega vstopa žitne mase in aksialnega vstopa (Bernik, 2008)	10
Preglednica 3:	Tehnične lastnosti izbranega žetvenika	13
Preglednica 4:	Nastavitve žetvenika pri žetvi poskusa	13

SLOVARČEK

DEUTZ – FAHR	nemški proizvajalec žetvenikov.
Topliner 4080 HTS	trgovska oznaka žetvenika Deutz – Fahra.
Feiffer – Consult	izdelovalec merilnih pladnjev za merjenje žetvenih izgub.
MLINOPEK d.d.	podjetje za mlinarstvo in pekarstvo d.d. Murska Sobota.
CLAAS	nemški proizvajalec žetvenikov.
FENST	nemški proizvajalec žetvenikov.
Alawi	sorta hibridne rži (<i>Secale cereale</i> L.).
Kompas d.o.o.	gojitveno lovišče divjih živali.
vrt/min	vrtljajev na minuto.

1 UVOD

1.1 VZROK ZA RAZISKAVO

Ker se na kmetiji Sukič prideluje večinoma rž (*Secale cereale* L.) za nadaljnjo prodajo, je bil sprejet predlog, da bomo ugotovili izgube pri žetvi tega izbranega žita. Ob nizkih cenah pridelka tega žita si ne moremo še privoščiti, da bi imeli prevelike izgube pri žetvi. S prevelikimi izgubami zrnja pri žetvi bi si kmetiji zmanjševal dobiček, kar posledično vplivalo na razvoj kmetije Sukič. Želeli smo dobiti tudi podatek in znanje o tem, kakšne so lahko izgube zrnja pri žetvi. S tem znanjem bomo lahko nadgradili naše delo na kmetiji in v nadaljevanju kmetovali po čim boljši kmetijski praksi.

1.2 NAMEN (CILJ) NALOGE

Namen diplomskega dela je ta, da bi s pomočjo poskusa in meritev ugotovili, kje so izgube največje, kakšne so te izgube in kdaj nastanejo pred in med žetvijo rži. Predvsem je pomembno, da ugotovimo vplive na izgube in na kakšen način bi jih naša in druge kmetije, ki se ukvarjajo s pridelavo rži, lahko zmanjšale. Z zmanjšanjem izgub pri žetvi bi se povečal pridelek na površini in posledično tudi gospodarnost pridelave rži.

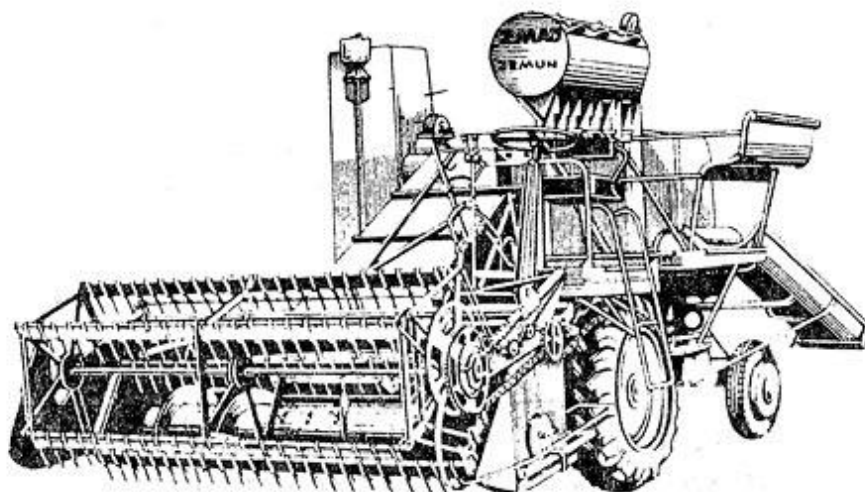
Namen naloge je tudi ozaveščanje drugih kmetov, da naj so pri spravilu žit in med rastno dobo še posebej pozorni na zmanjšanje raznih izgub pridelka, saj sta spravilo pridelka in njegova količina rezultat celoletnega trdnega dela na kmetiji in posledično zaslužka ter razvoja kmetije. Če pa že pride do izgub zaradi vremenskih vplivov in poškodb od divjadi, pa naj se za slednjo obliko izgube dogovorijo za povrnitev nastale škode z upravljalcem divjadi na njihovem območju.

1.3 DELOVNA HIPOTEZA

Predvidevamo, da se bodo izgube zrnja rži (*Secale cereale* L.) na pretresalih in čistilnem delu žetvenika povečale s povečanjem hitrosti s 4 km/h na 7 km/h ter z večanjem višine žetve. Menimo, da se bodo izgube z lomom zrnja najbolj povečale, ko bomo želi tik pod klasom oziroma na višini 60 cm, ker bo ob tej višini žetve dovedeno v mlatilnico žetvenika manj žitne mase, zato bodo poškodbe zrn večje. Pri višini žetve 60 cm bo hitrost žetve večja (7 km/h) in s tem bo večja tudi površinska storilnost. Najmanj izgub pri žetvi pričakujemo pri žetvi na polovici višine stebela rži in pri hitrosti 4 km/h. Na izgube rži vplivajo zrelost zrnja, čas žetve, poškodbe zaradi vdora divjadi na njivo in vremenski vplivi pogoji.

2 PREGLED OBJAV

Žetvenik je kmetijski stroj, ki se že od leta 1785 uporablja za mlačev žit kot stoječi mlatilni stroj, po letu 1862 pa kot s pomočjo konjev kot vlečen mlatilni stroj – žetvenik. V današnjem času ima žanjec zaradi razvoja tega kmetijskega stroja lažje pogoje dela, katere je doprinesel razvoj. Žetvenik se uporablja za žetev žit in drugih kmetijskih rastlin. Ne glede na starost žetvenika in proizvajalca je v glavnem žetvenik konstruiran tako, da na koncu iz klasov olušči zrnje. Vsi žetveniki najprej s kosilnim delom odkosijo rastlino, jo transportirajo do mlatilnega dela, kjer mlatilni del razdvoji zrna od ostalih delov rastline (80 - 90 %). Nato slama zapusti žetvenik preko pretresal, vse ostalo, kot so zrnje, pleve, ostanek slame pa se očisti-na čistilnem delu, in tam zrnje zapusti čistilni del ter se odvede v zalogovnik, ostanki pa zapustijo žetvenik (Jejčič, 1997).



Slika 1: Žetvenik Zmaj 780 iz leta 1955 (Lazič, 1980)

2.1 ZGODOVINA ŽETVE – ŽETVENIKOV

Žetev žit se je začela pred 3000 leti pr. n. š., tako da so s srpi žita poželi potem so jih s cepci mlatili in s tem iz žitnega klasa dobili zrnje. Z izumom mlatilnih strojev Andreasa Meikleja 1785 v Angliji se je zmanjšalo ročno delo oz. so se ukinili mlatci s cepci. Stroje so v začetku gnali ročno, nato pa z izumitvijo geplja s konji in kasneje na motorje. Z razvojem snopoveznice so opustili tudi košnjo s srpi in kosami, saj je snopoveznica žito pokosila in zvezala v snop, ki so ga potem kmetje posušili na kozolcih in nato odpeljali do mlatilnice in ga tam zmlatili. Tako so vse stopnje žetve še potekale po posameznih fazah. Leta 1862 so v ZDA bratje Davies izdelali prvi žetvenik, ki so ga vlekli konji. Že čez 50 let nastane drugi žetvenik, ki ga je poganjal bencinski motor, za premik pa so uporabljali konje. Leta 1932 je sledil velik preobrat, saj so v ZDA izdelali prvi samovozni žetvenik. V Evropi je prvi samovozni žetvenik izdelala tovarna Claas leta 1956. Pri izumu samovoznih žetvenikov se

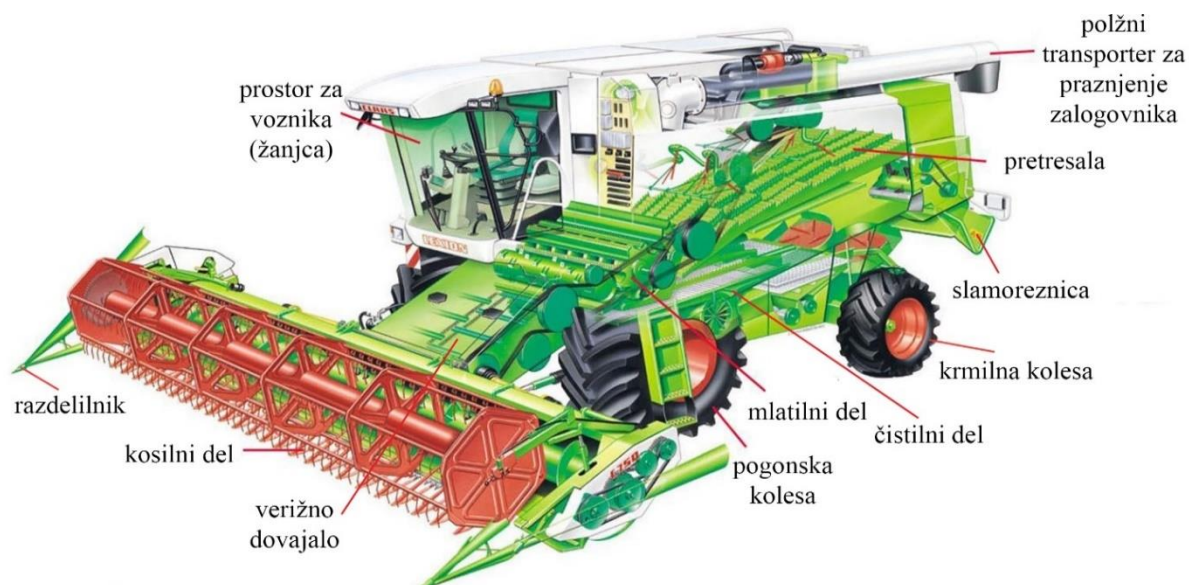
je za žetev zmanjšalo število delavcev, saj sta bila potrebna samo dva, in ne več kot včasih, ko je bilo potrebno več rok za ročno delo. Do danes se žetveniki niso bistveno funkcijsko spremenili, samo po zunanjem izgledu in elektronsko naprednejšem vodenju, kar je usmeritev današnjega kmetijstva, ki vodi do minimalnih izgub pri žetvi in večje površinske storilnosti (Bernik, 2008).



Slika 2: Žetvenik, ki so ga vlekli konji leta 1930 (Lazić, 1980)

2.2 SODOBNI ŽETVENIKI

Žetvenik sestoji iz različnih strojnih sklopov in vsi opravljajo različne funkcije za omlatenje rastline.

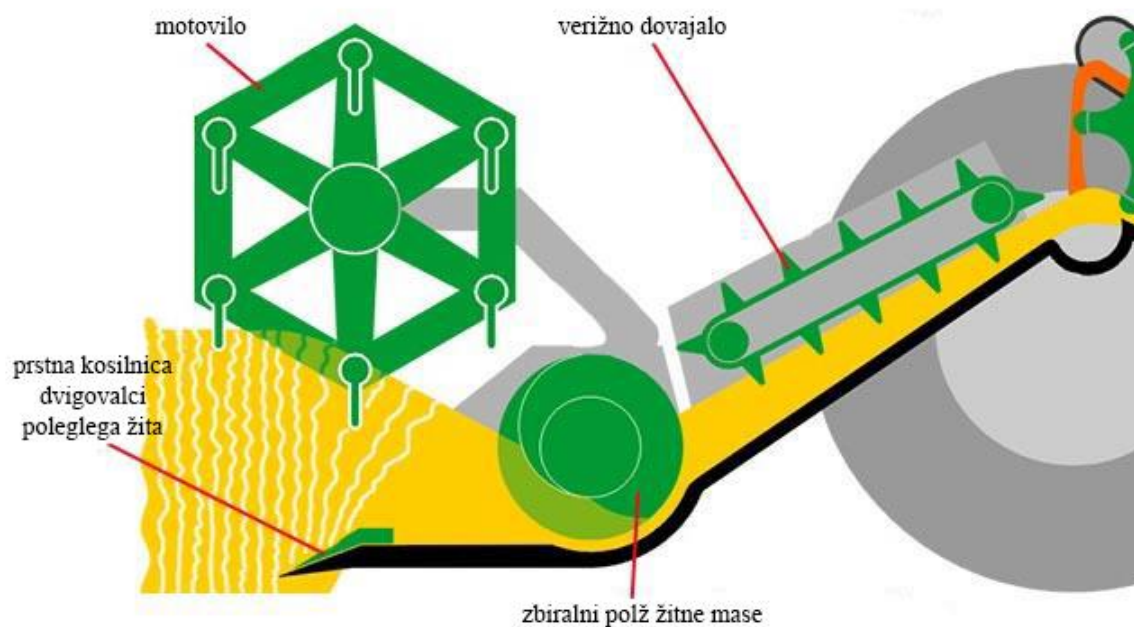


Slika 3: Sestavni deli žetvenika (Makar, 2015)

2.2.1 Žetvena naprava

Žetvena naprava ima funkcijo, da odkosi rastlino, ter jo dovede do mlatilnega dela naprave. Sestavljena je iz strižne kose, razdelila, dvigovalcev poleglega žita, motovila, ki ima možnost nastavljanja horizontalnega in vertikalnega pomika ter zbiralnega polža pokošene žitne mase. Motovilo ima funkcijo, da klase oziroma rastlino nagne pred odkosom na mizo naprave, da rastline ne padejo na tla. Motovilo je zaradi različne višine odkosa možno nastavljati po višini in horizontali. Motovilo se vrti vedno nekoliko hitreje, kot je delovna hitrost žetvenika. Žetvena naprava ima tudi nameščene privzdigovalce, ki imajo funkcijo, da privzdignejo poležane rastline in se tako tudi tiste rastline pokosijo, ter s tem tudi zmanjšajo izgube. K zmanjšanju izgub pri rastlinah z viticami, ki so prepletene med seboj pripomorejo tudi vertikalne kose na bočnih straneh žetvene naprave, saj prerežejo vitice rastlin in tako preprečijo trganje celih rastlin, ki bi jim ob prevelikih tresljajih izpadla zrna. Če pa žanjemo žita, pa to delo opravijo razdelila (Bernik, 2008).

Žetvene naprave so široke od 2,25 m do trenutno najširše 12,50 m. Lahko so nezložljive, ki jih vozijo na posebnem vozičku za transport žetvene naprave, in zložljive, ki ostanejo priklopljene na žetveniku. Poznamo tudi več izvedb žetvenih naprav, kot so žetvena naprava za koruzo, žita in pobiralna naprava.



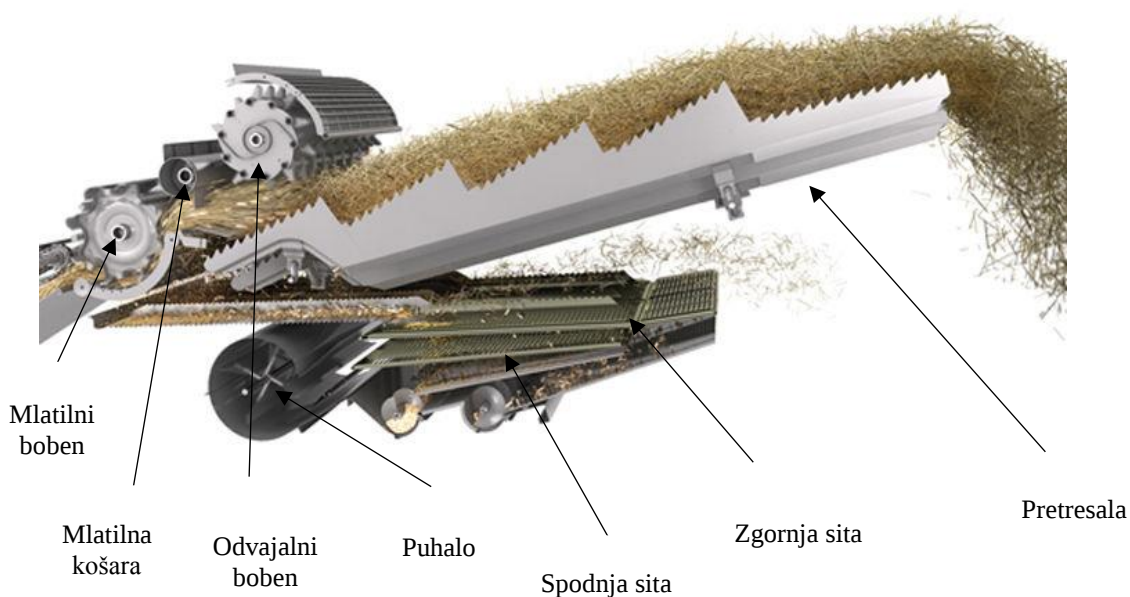
Slika 4: Kosilni del žetvenika (Makar, 2015)



Slika 5: Žetvena naprava (Sloga ..., 2016)

2.2.2 Mlatilni del

Je osrčje žetvenika, kjer se ločijo zrna od plev in slame. Ta ločitev poteka v ospredju žetvenika, ko dovajalo prinese žito v žetvenik. Mlatilni del je sestavljen iz več elementov, ki imajo različne funkcije opravil. Začne se pri mlatilnem bobnu, pod katerim se nahaja mlatilna košara. Funkcija obeh elementov je, da oluščita zrnje iz klasov oziroma delov rastlin ter zrnje in pleve padejo na čistilni del žetvenika. Slama pa s pomočjo odvajalnega bobna nadaljuje pot na pretresala (Bernik, 2008).



Slika 6: Mlatilni in čistilni del žetvenika (Mietittrrebbia Lexion ..., 1999)

V mlatilnem delu se opravita dve nastavitvi za boljšo mlatev, odmik košare od mlatilnega bobna in obodna hitrost mlatilnega bobna. Odmik košare je odvisen od vrste rastlin ob žetvi in vlažnosti slame, saj če je slama vlažna, zahteva manjši razmik in večje obodne hitrosti bobna, kar prepreči navijanje slame okoli mlatilnega bobna. Odmik košare je na vstopnem delu žitne mase večji, proti koncu pa se razmik zmanjšuje. Načeloma velja pravilo, čim manjši je odmik, tem večja je obodna hitrost bobna in hitrost mlatilnega bobna. S tem je mlatenje intenzivnejše in možna je večja poškodba zrnja. Pri sodobnih žetvenikih imajo žanjci možnost te nastavitve opravljati že iz kabine, saj se na velikih parcelah spreminja dotok žitne mase v žetvenik in vlažnost slame. Zato upravljalec žetvenika išče vedno kompromis med učinkovitim mlačenjem in poškodbo zrn. Ta kompromis je pri mlatvi žit med 25 in 33 m/s (preglednica 1) (Bernik, 2009).

S temi nastavitvami že v glavnem vplivamo na izgube, ki so lahko tudi do 20 %, kar pa je za današnje razmere v kmetijstvu nedopustno.

Preglednica 1: Vrtilne in obodne hitrosti bobna pri različnih vrstah mlačve pridelkov (Bernik, 2008)

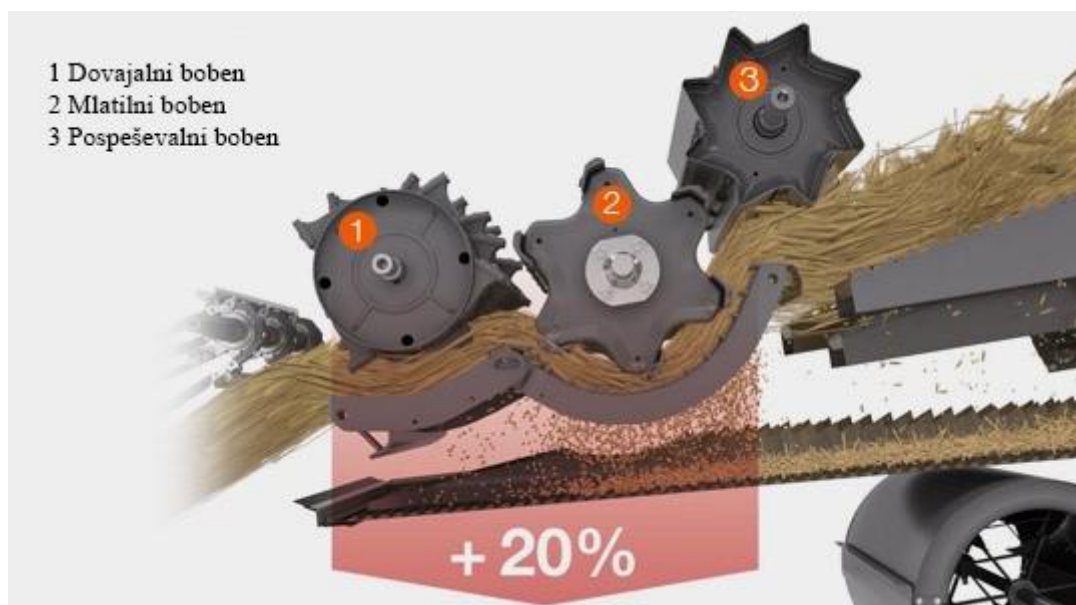
Vrsta pridelka	Premer mlatilnega bobna			
	450mm		600mm	
	Vrtilna frekvenca vrt/min	Obodna hitrost m/s	Vrtilna frekvenca vrt/min	Obodna hitrost m/s
Žita	1350	32	1000	32
Oljna ogrščica	1100	26	830	26
Stročnice	850	20	640	20
Koruza	650	15	480	15

2.2.2.1 Načini mlačve

- Poznamo dva načina vstopa žit:

- Tangencialni način, kjer mlatilna košara objame boben v dolžini $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{4}$ obsega mlatilnega bobna. Tako je žitna masa izpostavljena mlačvi zelo kratek čas in majhni mlatilni površini, zato so sodobni žetveniki z veliko storilnostjo dopolnjeni še z dodatnimi mlatilnimi bobni, da učinkovito ločijo zrnja žit od slame in sočasno zadržujejo slamo pred hitrim vstopom na pretresala (Bernik, 2008).

Ta način loči največ 85 % žitne mase, vse drugo pa opravijo drugi sklopi žetvenika pretresala, ali pa se vračajo polni klasi na ponovno mlačev.



Slika 7: Tangencialni transport žitne mase pri Claas Lexion (Claas, 2016b)

- Aksialni transport, ko žitna masa vstopa in se pomika vzporedno z osjo mlatilnega bobna in s smerjo vožnje žetvenika. Mlatilna košara v tem času mlačve obdaja mlatilni boben s celim obsegom bobna. Mlatilne letve so spiralno nameščene v košari in vodijo žitno maso z majhno hitrostjo po celotni dolžini mlatilnega bobna. Pri tem načinu se čas zadrževanja slame poveča za 8 x in tukaj se omlati 95 - 100 %. Zato ta način ne rabi pretresal in dodatnih mlatilnih bobnov (Bernik, 2008).



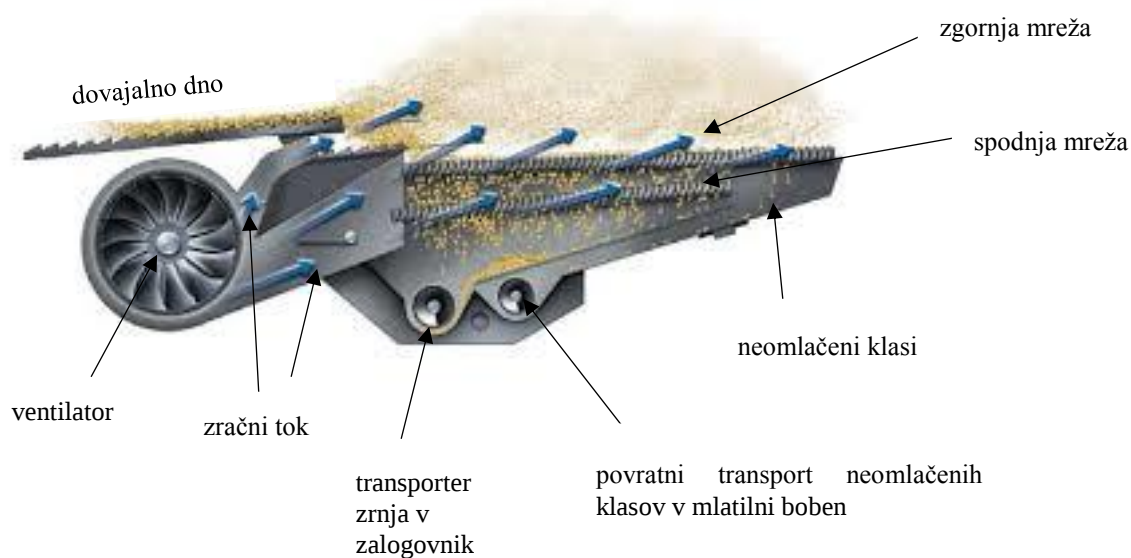
Aksialni
transport žitne
mase

Slika 8: Aksialni transport žitne mase (Agrics ..., 2011)

2.2.3 Čistilni sklop

Funkcija čistilnega dela je, da loči zrna od plev, slame in drugih nečistoč, ki so prišla iz mlatilne košare in pretresal preko dovajalnega dela, in da o mlačenih klasov ne vrne na mlatilni boben. Čiščenje v čistilnem sklopu poteka s pomočjo mrež in ventilatorja, ki usmerja zrak nad zgornje mreže ter pod zgornje in spodnje gibljive mreže, s katerih odpihuje prah in pleve proti izstopnemu mestu na zadek žetvenika. Zgornja mreža odstranjuje ostanke slame, omlačene klase in pleve s pomočjo vodoravnega gibanja in prstov, nagnjenih v smer izstopanja, ker so zrna težja od omenjenih ostankov, padejo skozi mrežo na spodnjo mrežo, katera kot zgornja mreža vodi neomlatene klase do konca mreže in tam padejo na dovajalno dno, kjer se s pomočjo transportnega polža vrnejo na mlatilni boben, ter pride do ponovnega procesa mlačve in čiščenja. Prepusti pa zrna žetvene rastline in težje delce velikosti zrna in manj, ki se niso očistili v procesu in so tudi pretežki, da bi jih odpihnil ventilator, kot na primer semena trav v poljščini. Spodnja mreža je zamenljiva glede na velikost zrn žetvene rastline. Mreža naj bi imela velikost $0,4 \text{ m}^2/\text{t}$ žitne mase. Omlačena zrna padajo v zbiralno dno, kjer se s pomočjo transportnega polža – elevatorja, premikajo v zalogovnik za zrnje (Bernik, 2008).

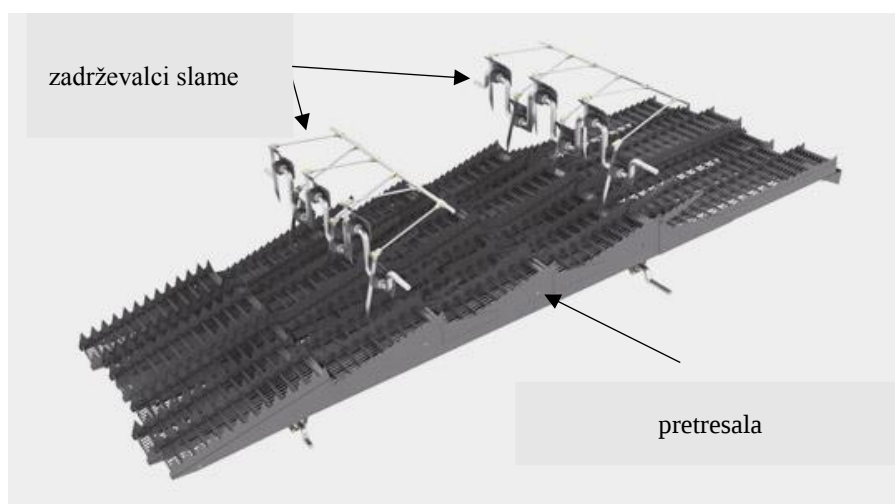
Pri čistilnem procesu se zamenjuje spodnja mreža in pretok zračnega toka glede na žetveno rastlino. Ob nepravilni nastavitvi pretoka zračnega toka imamo lahko izgube. Če je premočen tok zraka, nam odpihuje čisto zrnje, ob blagem zračnem toku pa ostajajo nečistoče.



Slika 9: Čistilni sklop žetvenika (Interexport ..., 2016)

2.2.4 Pretresala

Pretresala so naslednji sklop žetvenika, kateri je nameščen za mlatilnim delom. Te od mlatilnih bobnov sprejemajo že omlačeno žitno maso, v kateri so še zrna žit. Pretresala imajo nalogo, da iz slame »iztresejo« preostala zrna s pomočjo tresljajev in s tem zmanjšajo izgubo žita pri žetvi. Pretresala so po širini sestavljene iz posameznih pretresal (od 4 do 7), ki jih poganja kolenasta gred, ta ustvarja sunkovito translatorno – krožno gibanje pretresal. Zaradi intenzivnega tresenja pretresal se slama pomika proti izhodu žetvenika, po poti slamo zaradi ne prehitrega izpusta slame iz žetvenika zadržujejo različne oblike zadrževal (rogljasta ali krožna), da slama ne bi zapustila žetvenika skupaj z žitnimi zrni. Konstruktorji žetvenikov so ugotovili, da morajo za zadovoljivo pretresanje slame morajo biti pretresala velika od 1 do 1,5 m² pretresal na širino žetvenega grebena – kose (Bernik, 2008).

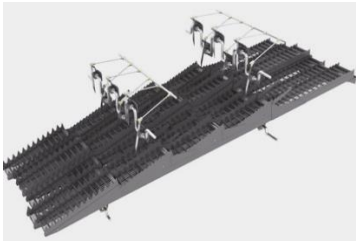
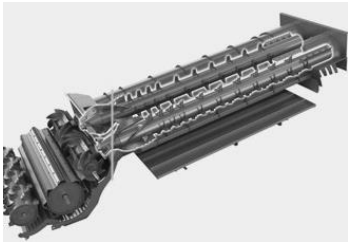


Slika 10: Pretresala (Interexport ..., 2016)

2.2.4.1 Primerjave načinov mlače

Različni proizvajalci žetvenikov se poslužujejo različnim načinov mlače (preglednica 2).

Preglednica 2: Prednosti in slabosti tangencialnega vstopa žitne mase in aksialnega vstopa (Bernik, 2008)

Način vstopa žitne mase	Način mlače	Prednosti	Slabosti	Slika
Tangencialni vstop žitne mase	Mlatilni boben + pretresala	- uveljavljen način mlače - različni manjši žetveniki - možnost večje prepustnosti z dodatnimi pretresali - majhen vpliv rastlin na mlačev - malo poškodovana slama	- širina mlatilnega bobna omejena s širino žetvenika - velikost pretresal omejena, s tem tudi prehodnost žitne mase - večji stroški izdelave žetvenika	
	Mlatilni boben + odvajalni rotorji	- možna nadgradnja mlatilnega bobna z odvajalnimi bobni za slamo - prilagoditev odvajanja slame glede na maso slame - večja zmogljivost žetvenika in manjši žetvenik od primerljivih	- nasilnejše delo s slamo - večja možnost drobljenja slame - večja nakupna cena žetvenika - samo za večje žetvenike	
Aksialni vstop žitne mase	Mlatilni rotor	- manjše izgube žita pri večjem pretoku žitne mase - mlačev in odvajanje slame od zrnja v enem sklopu žetvenika - krajša izvedba žetvenika - manj poškodb zrn	- nasilno ravnanje s slamo - težave z vlažno in daljšo slamo - uporaben način samo za večje žetvenike - dražja izvedba žetvenika - večja poraba goriva	

2.2.5 Slamoreznica

Nameščena je v repu žetvenika in ima funkcijo razreza slame ter porazdelitve po površini. Količina slame je odvisna od vrste rastline, višine, žetve in kmetovalca. Za različne vrste rastlin imamo različne koeficiente, ki jih pomnožimo s količino zrnja in dobimo količino slame. Npr. pri pšenici je koeficient 1, in če imamo pridelek 5 ton zrnja, je $1 \times 5 = 5$ ton slame.



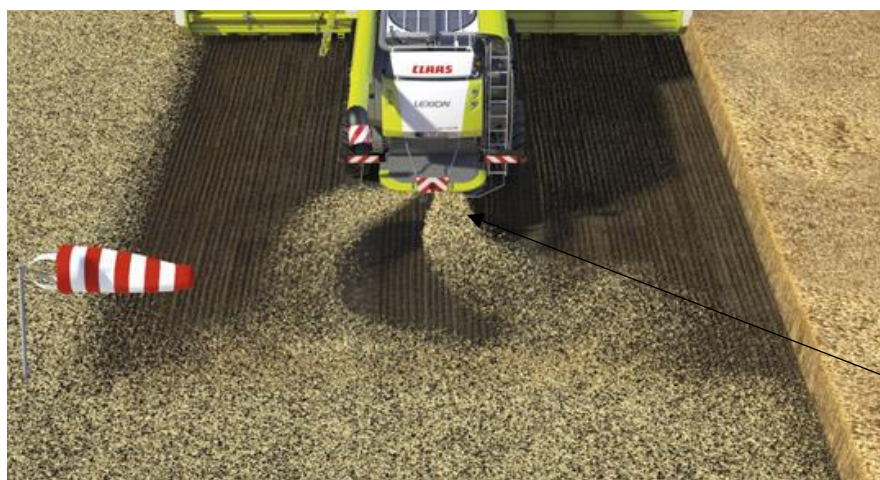
Slamoreznica

Razmetana
slama

Slika 11: Odvod slame skozi slamoreznico v repu žetvenika (Interexport ..., 2016)

2.2.5.1 Avtomatska izravnava stranskega vetra

Pri proizvajalcu Claas so lahko vsi modeli Lexion z radialnim razmetovalcem opremljeni z dvema senzorjema, ki prilagajata smer izmeta razrezane slame glede na stranski veter. Samodejno prilagajanje izmeta razrezane slame omogoča enakomerno porazdelitev po celotni delovni širini tudi na pobočjih (Claas – Lexion, 2016).

Razmetovalca
slame

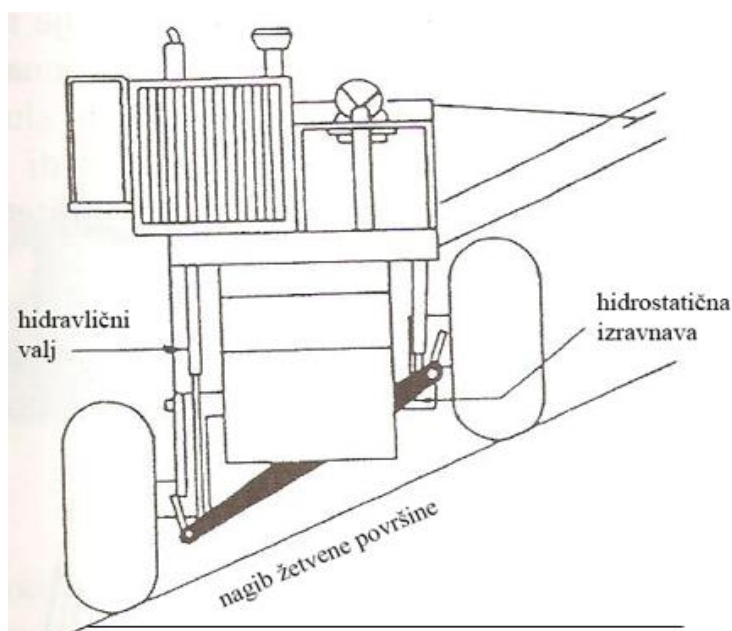
Slika 12: Razmetovalca slame (Claas, 2016a)

2.3 DELO NA STRMINI

Žetev z žetvenikom ne poteka vedno samo na ravninah, ampak je veliko njivskih površin tudi pod naklonom. Zato so sodobne žetvenike že opremili s funkcijami, kot sta naklon pretresal ali pa naklon celega žetvenika in s tem so zmanjšali odstotek izgub.

Ko žetvenik žanje po izohipsah, se žitna masa pomakne prečno na pretresala in čistilne mreže glede na smer vožnje. S tem se hitro zmanjša površina za čiščenje, pretresanje na mrežah in pretresalih. Zato so inženirji v tovarnah žetvenikov skonstruirali mreže in pretresala tako, da se ločijo po pasovih in se tako samo del žitne mase premakne oz. združi prečno na smer žetve. Izumili so tudi to, da se na neravnem terenu s pomočjo hidravličnih valjev nagiba cel žetvenik, tako da kosa in šasija žetvenika tečeta po terenu, žetvenik pa je vedno v vodoravni legi. Ti nagibi na izohipsah segajo do maksimalno 25 % nagiba, v primeru da je v žetveniku masa razporejena enako na obeh straneh. Nagib za žetev navzgor pri žetveni površini je 16 do 20 %, odvisno od konstrukcije žetvenika. Lahko se pa nagibajo samo pretresala v žetveniku, ampak le do nagiba 12,5 %. S tem so zmanjšali velike izgube pri čiščenju in tudi površinska storilnost se je povečala, saj ko je žetvenik opravljal žetev po vpadnicah navzgor, je žitna masa hitreje zapuščala žetvenik, zato se je skrajšala pot čiščenja in so bile izgube večje. Zmanjšali so jih lahko tako, da so upočasnili žetev. Ko pa je žetev potekala navzdol, pa se je žitna masa dlje časa zadrževala v žetveniku (Brkić in sod. 2002).

Izgube so se pri navedenih pogojih hitro zvišale do 1,5 %, tako so že pri 18 % nagibu njive in s tem žetvenika izgube narasle za okoli 6 %. Za zmanjšanje izgub se običajno uporablja manjša delovna hitrost žetvenika, s tem pa se zmanjša tudi površinska storilnost žetvenika (Bernik, 2008).



Slika 13: Skica dela z žetvenikom na nagibu (Brkić in sod., 2002)

3 MATERIAL IN METODE

3.1 IZGUBE PRED ŽETVIJO

V poskusu smo uporabili žetvenik DEUTZ – FAHR Topliner HTS (Deutz, 2002) s 3,6 m delovno širino žetvene naprave in tangencialnim načinom mlačve (preglednica 3) in (slika 14).

Preglednica 3: Tehnične lastnosti izbranega žetvenika

Proizvajalec	Enote	DEUTZ - FAHR
Komercialna oznaka		Topliner 4080 HTS
Leto izdelave	leto	2000
Moč motorja	kw/KM	206/280
Število valjev		V8
Volumen rezervoarja za gorivo	l	450
Volumen zalogovnika	l	7500
Vozni pogon		Variator
Masa stroja brez žetvene naprave	kg	10520
Transportna širina žetvenika	cm	400
Delovna širina žetvenika	cm	360



Slika 14: V poskusu uporabljen žetvenik

3.2 NASTAVITEV ŽETVENIKA

Žetvenik smo morali za žetev poskusa primerno nastaviti. Način nastavitve je razviden iz preglednice 4.

Preglednica 4: Nastavitve žetvenika pri žetvi poskusa

Mlatilni boben – vrtilna frekvenca	vrt/min	1000
Nastavitve košare vstop – izstop	skala Deutz-Fahr	15/8 - skala Deutz - Fahr
Puhalo	vrt/min	600-800
Slamotresi	vrt/min	193
Zgornjo sito – reže	mm	13
Spodnjo sito – reže	mm	9

3.3 ZASNOVA POSKUSA

Poskus smo zasnovali na parceli kmetije Sukič. Parcela se nahaja v Križevcih na rahlo nagnjenem terenu za okoli 5 %. Njiva je velika 1,60 ha (240 m×63 m), zato je bila izbira parcele lahka odločitev, saj za opravljen poskus potrebujemo dokaj veliko parcelo pravilne oblike. Tla na tem območju so siromašno preskrbljena s humusom, hranil pa je dovolj. Pridelava rži (*Secale cereale* L.) je bila intenzivna. Setev smo opravili 1. 10. 2014. Posejali smo hibridno rž "Alawi" v količini 100 kg/ha semena, po vzniku pa je sklop rastlin znašal 280 rastlin/m². Pri žetvi smo spreminjali višino žetve: nizka rez (10 cm od tal), srednja rez (50 cm od tal), rez pod klasom (80 cm od tal) in hitrost žetve (slika 15).

Nizka rez 4km/h	Srednja rez 4km/h	Rez pod klasom 4km/h	Rez pod klasom 7km/h	Rez pod klasom 4km/h	Srednja rez 4km/h	Nizka rez 4km/h	Rez pod klasom 7km/h	Rez pod klasom 7km/h	Srednja rez 4km/h	Nizka rez 4km/h	Rez pod klasom 7km/h
Tretji merilni pladenj od drugega oddaljen 25 m											
Drugi merilni pladenj od prvega oddaljen 25 m											
Prvi merilni pladenj od začetka oddaljen 90 m											
1 ponovitev				2 ponovitev				3 ponovitev			

Slika 15: Shematski prikaz zasnove preizkusa

3.4 MERITVE

Pri opravljenem poskusu smo opravili naslednje meritve:

- sklop m^2 po vzniku rži
- zlomljeni klasi m^2 in sklop m^2 + višina rastlin
- izpadla zrna iz klasov $\frac{1}{4} \text{m}^2$
- izgube na pretresalih in čistilnem delu žetvenika
- zdrobljena zrna v zalogovniku in primesi

3.4.1 Sklop m^2 po vzniku rži

Ker imamo v naših krajih veliko škode na kmetijskih površinah, ki jo povzročajo divje, predvsem parkljaste živali (srnjad, jelenjad), smo se odločili, da naredimo meritev tudi teh izgub. Po vzniku rži, ko škoda zaradi divjadi še ni bila opažena, smo s pomočjo kvadratnega okvirja v velikosti m^2 prebrali sklop rastlin/ m^2 v petih ponovitvah na poljubno izbranih mestih. Iz dobljenih rastlin/ m^2 smo izračunali povprečni sklop, ki je znašal 280 rastlin/ m^2 . Spomladi oziroma 10. 4. 2015 smo spet opravili štetje rastlin/ m^2 in takrat tudi v petih ponovitvah na naključno izbranih mestih, saj divjad ne povzroča enake škode po celotni površini. Štetje rastlin/ m^2 smo opravili še tik pred žetvijo in od vseh dobljenih rastlin/ m^2 izračunali povprečen sklop rastlin/ m^2 . Po vseh dobljenih podatkih smo izračunali % zmanjšanja števila rastlin/ m^2 od sklopa rastlin/ m^2 , dobljenega takoj po vzniku rastlin, ko še ni bilo škode. Od vznika pa do časa žetve smo njivo opazovali in ugotavljali, ali izgubo res povzroča divjad in ne prihaja do nje zaradi vremenskih vplivov (slika 17). Opažali smo potlačenost in popašenost rži (*Secale cereale* L.) (slika 16).



Slika 16: Popašenost rži (*Secale cereale* L.) od parkljaste živali dne 10. 4. 2015



Slika 17: Potlačenost rži (*Secale cereale* L.) od parkljaste živali dne 10. 4. 2015

3.4.2 Zlomljeni klasi in sklop m² + višina rastlin

Za opravilo te meritve smo si najprej morali narediti okvir v obliki kvadrata in v velikosti 1 m². Nato smo na njivi opravili meritev oziroma štetje tako, da smo položili okvir na izbrano površino v rži in prešteli število zlomljenih klasov, ki so se pojavili na tem območju, katerega zajema okvir (slika 18). Meritve smo opravili s tremi poskusi, na različnih koncih njive, vendar bolj proti sredini le-te. S tem smo preprečili, da bi na meritve vplival rob njive, kjer zaradi ptic prihaja do večjega loma obrobni klasov in s tem do manjšega sklopa nepoškodovanih rastlin/m².

Okvir v velikosti m^2 Slika 18: Okvir za štetje zlomljenih klasov na m^2 in sklop rastlin/ m^2

3.4.3 Izpadla zrna iz klasov na m^2

Tako kot pri meritvi zlomljenih klasov na m^2 smo tudi pri štetju izpadlih zrn na m^2 naredili najprej okvir kvadratne oblike v velikosti $\frac{1}{4} m^2$ (slika 19). Nato smo okvir postavili na poljubno izbrana mesta v rži in pod okvirjem na tleh prešteli število izpadlih zrn, to dobljeno število zrn smo pomnožili s štiri in s tem smo dobili število izpadlih zrn/ m^2 .

Okvir v velikosti $\frac{1}{4} m^2$ Slika 19: Okvir za štetje izgub zrn na m^2

3.4.4 Izgube na pretresalih in čistilnem delu žetvenika

Za merjenje izgub na pretresalih in čistilnem delu žetvenika smo uporabljali merilne posode za izgube pri žetvi v velikosti 100 x 25 cm, proizvajalca Feiffer Consult (slika 20). Posoda je namenjena za merjenje več žetvenih vrst rastlin. Naravnana je tako, da ima za vsako vrsto zelene žetvene rastline tri predalčke, v vsakem je velikost izgub v vrednosti 0,5 %, in skupaj v vrednosti 1,5 %, meritve lahko tudi izbiramo, če žetev opravljamo s slamoreznico ali brez. Kot je bilo že prikazano v zasnovi poskusa, smo prvo merilno posodo postavili 90 metrov vstran od začetka njive, saj je v tistih 70-ih metrih skozi žetvenik začel prehajati konstanten pretok žitne mase glede na postavljen poskus. Naslednje merilne posode v poskusu rži smo postavili z razmikom 25 m med njimi.



Slika 20: Merilna posoda po prehodu žetvenika

Ko jih je žetvenik prešel, smo iz vsake posodice očistili ostanke slame in plev, tako da so ostala v njej samo zrna. Zrna smo nato zložili v prvi predalček na merilni posodi in odčitali odstotek izgub. Če prvi predalček ni zadostoval za količino zrn v posodi, smo zapolnili še drugi predalček in odčitali odstotek izgub ter sešteli oba odstotka izgub in tako dobili izgube na hektar. Če pa količina zrnja ni zapolnila celotnega predalčka, smo ga razdelili na več delov in tako tudi 0,5 % na toliko delov kot predalček ter s tem dobili odstotek izgub (slika 21). Podatke smo zapisali na vnaprej pripravljene tabele, ki smo kasneje uporabljali za analizo le-teh.

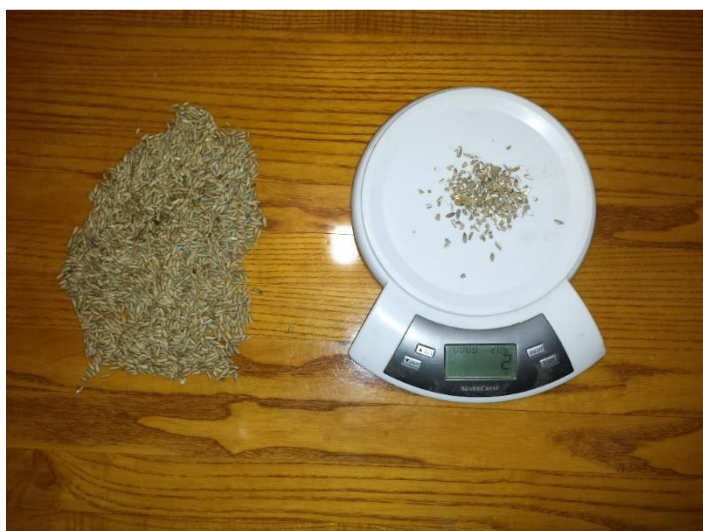


Slika 21: Očiščena zrna v merilni posodi in v okvirčku, ki prikazuje da so izgube 0,5 %/ha

3.4.5 Zdrobljena zrna v zalogovniku in primesi

Ker smo poljedelska kmetija, si želimo imeti čim manjši odstotek primesi in loma, saj povzročajo finančno izgubo pri prodaji. Kot vemo, so primesi vse nečistoče, ki so v količini zrnja, tudi zlomljena zrna. Zaradi njih pride do zmanjšanja pridelka, saj se primesi, v katerih so tudi delci zlomljenih zrn, odštejejo od skupne mase pridelka. Zato smo po vsaki ponovitvi izpraznili zalogovnik žetvenika in ob tem odvzeli majhen vzorec za analizo. Iz vsakega naključno izbranega vzorca smo nato prešteli število zlomljenih zrn od 100-tih zrn (slika 23) in s pomočjo Feiffer Consultove tabele določili odstotek izgub z lomom.

Nato smo določili še skupno količino primesi, tako da smo odtehtali 100 g vzorca in to presejali skozi 2 mm sito, katero uporabljajo pri prodaji rži. Potem smo stehtali maso, ki je izpadla skozi sito, in tako dobili primesi v odstotkih (slika 22).



Slika 22: Odstotek primesi od 100 g vzorca

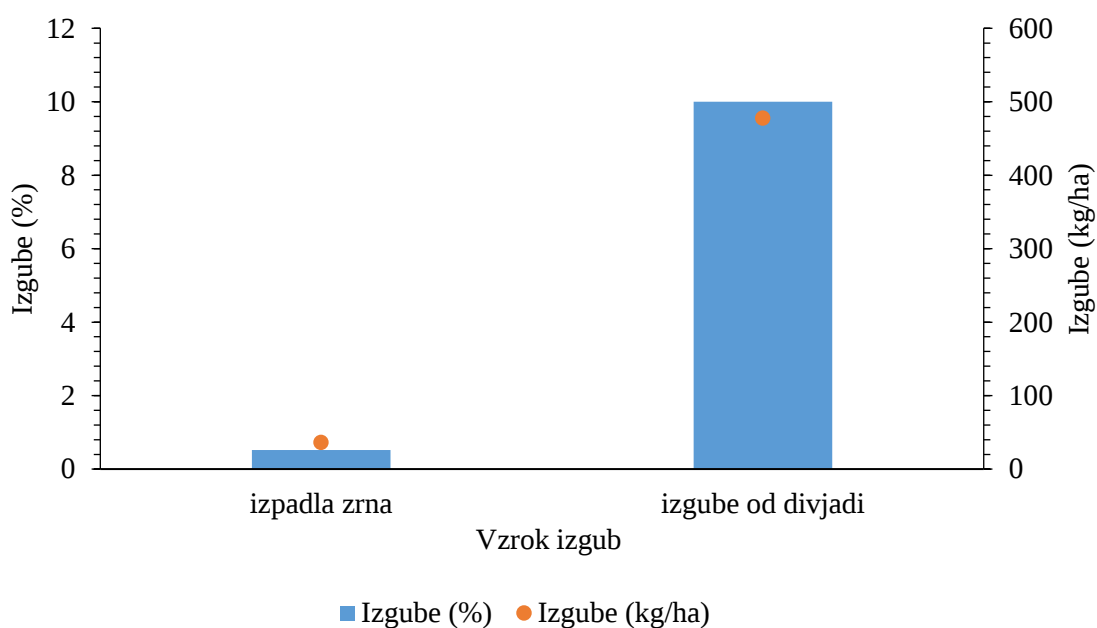


Slika 23: Analiza zlomljenosti – poškodovanosti zrn (desno zgoraj)

4 REZULTATI

4.1 IZGUBE PRED ŽETVIJO

Med izgube pred žetvijo smo uvrstili tri vrste izgub: izpadla zrna iz klasov, odpadle klase in izgube rastlin zaradi divjadi. Po meritvah smo ugotovili, da izgub z zlomljenimi klasi ni bilo, zato te meritve nismo več ni obravnavali v nadaljnji analizi podatkov.

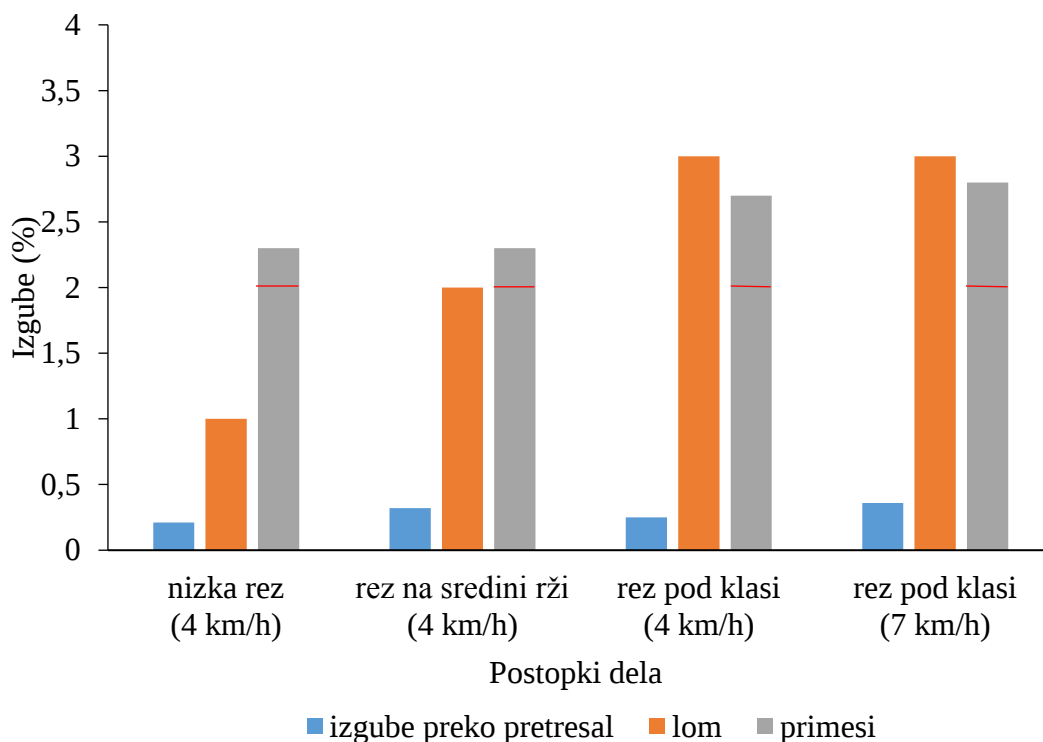


Slika 24: Izgube zrnja pred samo žetvijo

Že po setvi rži (*Secale cereale* L.) smo opazili potlačenost polja, kar je naredila divjad, zato smo pričakovali tudi izgube zaradi nje. V poznem jesenskem času in vse do klasenja smo opazili veliko potlačenosti in popašenosti površine, posejane z ržjo (*Secale cereale* L.). Po opravljenih meritvah in štetjih smo prišli do zanimivih podatkov: do največ izgub je prišlo prav zaradi škod, ki jo je naredila divjad, in sicer za kar 10 % zmanjšanega sklopa rastlin/m², namreč sklop rastlin/m² se je zmanjšal po setvi, kalitvi in vzniku prešteti 280 rastlin/m² na 252 rastlini/m². K dobljenemu pridelku zrnja/ha (4100 kg) smo dodali teh 10 %, ker je prišlo do zmanjšanja sklopa rastlin/m² in to je znašalo 478 kg izgub zrnja z zmanjšanjem sklopa rastlin/m². Izgube z izpadlimi zrnji iz klasov znašajo 0,52 %, in to je po Feiffer - Consultovi tabeli 36,4 kg zrnja. Skupne izgube pred žetvijo znašajo 10,52 % in kar 514,6 kg zrnja (slika 24).

4.2 IZGUBE MED ŽETVIJO

Med samo žetvijo smo opravili naslednje meritve izgub: na pretresalih in čistilnem delu žetvenika, lom zrn in primesi. Rdeča črta na (sivih) stolpcih pri primeseh označuje mejo, do koder ni odtegljajev cene pri prodaji rži (*Secale cereale* L.)

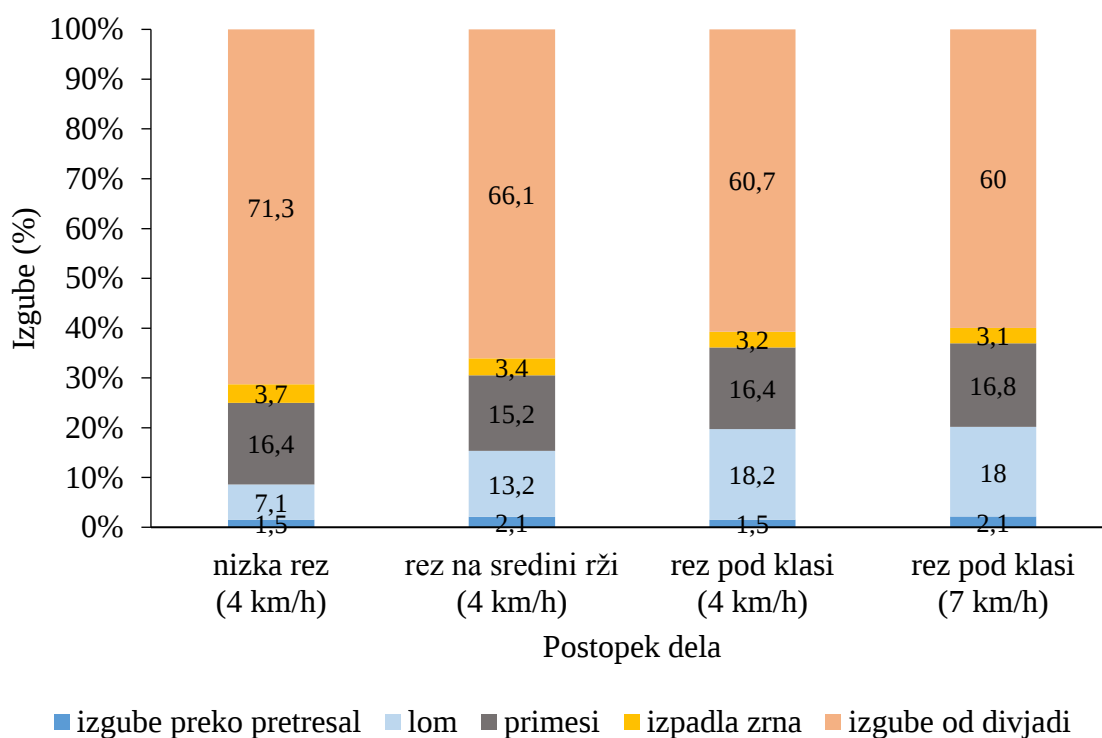


Slika 25: Izgube pri različnih višinah žetve rži (*Secale cereale* L.) in pri različnih delovnih hitrosti žetve

Ugotovili smo, da se z višanjem reza žetvene rastline in posledično dovedene manjše količine žitne mase v sam žetvenik, večajo izgube z lomom in količino primesi. Tudi ko smo hitrost povečali s 4 km/h na 7 km/h pri rezu pod klasi, se je dovedena žitna masa povečala, ampak lom je ostal enak kot pri hitrosti 4 km/h in ob enaki višini žetve, povečal pa se je odstotek primesi.

V prvem poskusu, ko smo opravljali nizko rez (10 cm od tal) in hitrost 4 km/h, je bil odstotek na čistilnem sklopu in pretresalih po Feiffer-Consultovem merilnem pladnju 0,21 % in lom je znašal 1 %. Ker je med stotimi zrnji bilo eno zrno zlomljeno, bi to po tabeli znašalo 70 kg/ha, primesi pa je bilo 2,3 %. Ko smo opravljali rez na sredini rži (50 cm) in s hitrostjo 4 km/h, se je lom zvišal na 2 %, to sta 2 zrna med 100 in 140 kg/ha. Primesi so ostale enake, zvišal se je še odstotek izgub na pretresalih in čistilnem sklopu na 0,32 %. Pri rezu pod klasom in pri hitrosti 4 km/h so se izgube na pretresalih zmanjšale in so znašale 0,25 %. Zvišal se je odstotek primesi na 2,7 %, zvišal se je tudi lom na 3 %. To so bila 3 zlomljena

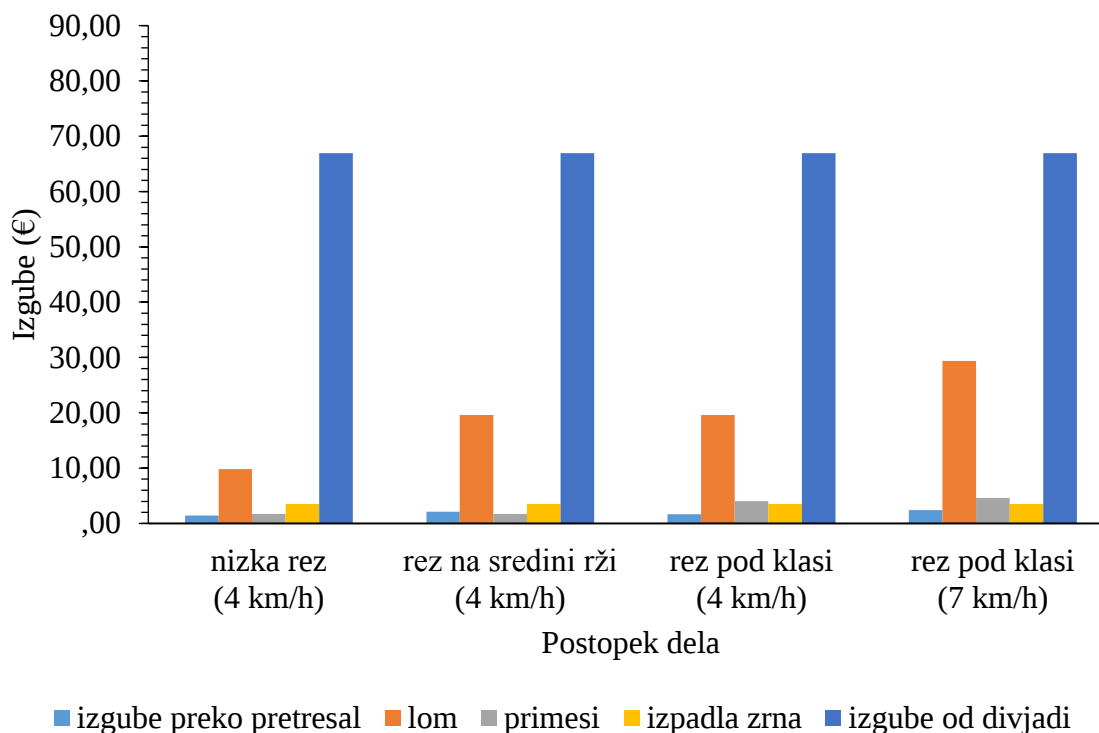
zrna od 100, kar je rezultat 210 kg/ha izgub. Pri zadnjem poskusu smo povečali hitrost žetvenika na 7 km/h, s tem smo povečali površinsko storilnost, poskus pa je pokazal, da so bile pri tem poskusu največje izgube. Izgube na čistilnem delu so znašale 0,36 %, lom zrn je bil 3 %, kar je 3/100 zrn in 210 kg/ha, primesi pa je bilo 2,8 % (slika 24).



Slika 26: Struktura izgub zrnja pri rži (*Secale cereale* L.) pri različnih delovnih hitrostih žetve in višin žetve

Med vsemi merjenimi izgubami jih je bilo največ s poškodbami zaradi divjadi in sicer 60 do 70 % izmed vseh izgub, sledile so izgube s primesmi 16,8 do 15,2 %, nekaj izgub je doprinesel tudi lom zrn v žetveniku in sicer od 7,1 do 18,2 %. Majhen odstotek izgub je nastal z izpadom zrn pred žetvijo, to je od 3,1 do 3,7 %. Najmanj izgub je bilo v žetveniku, kar pomeni na pretresalih in čistilnem delu, to je od 1,5 do 2,1 % vseh izgub ob različnih postopkih dela (slika 26).

Opravili smo tudi obračun žetvenih izgub v denarni vrednosti. Ker je bila v letu 2015, ko je bil poskus opravljen, prodajna cena 140 €/t A-klasa rži na MLINOPEK d.d. v Murski Soboti, kamor je bila rž (*Secale Cereale* L.) prodana, smo pri izračunu izgub denarja predpostavili to ceno.



Slika 27: Denarne vrednosti izgub

Kot je razvidno s slike 26, je bilo največ škode zaradi divjadi, kar znašalo na ha 478 kg oziroma 66,92 €/ha. Lom je vplival na nekatere druge izgube, kjer so bila zlomljena zrna, večja od 2 mm in manjša od 2 mm. Pri prodaji pa se večjih zrna od 2 mm, če so zlomljena, ne upoštevajo. Upoštevajo se samo zlomljena zrna, manjša od 2 mm, in drugi žetveni ostanki, zato smo za izgube denarne vrednosti upoštevali samo primesi, loma pa ne. Primesi so stroškovno majhne, saj je dopustna mera 2 %. Vse, kar je več, je odtegljaj. Zato je pri nizki rezi in rezi na sredini rži 0,3 %, kar je 1,7 €/t. Pri rezi pod klasom (4 km/h) je odtegljaj primesi 0,7 % in 4 €/t. Pri rezi pod klasom, ampak z večjo hitrostjo 7 km/h, je odtegljaj 0,8 % in 4,6 €/t. Izpadla zrna so tudi doprinesla 3,5 €/ha. Cenovne izgube preko pretresal so pri nizki rezi znašale 1,4 €, pri žetvi na sredini rastline 2,1 €, ko smo želi pod klasi z nizko hitrostjo (4 km/h) 1,7 €, pri večji hitrosti (7 km/h) pa 2,4 € (slika 27).

Pridelek rži (*Secale cereale* L.) je znašal 4100 kg/ha. Če do vseh merjenih izgub ne bi prišlo, bi bil pridelek 4780 kg/ha.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 RAZPRAVA

Iz opravljenega poskusa je razvidno, da v SV Sloveniji, natančneje v Krajinskem parku Goričko, prihaja do največjih izgub pridelka pridelovalne poljščine največkrat zaradi divjih živali. Na žitih, ki imajo rese, so izgube manjše zaradi res, pri žitih brez res pa so izgube večje, ker jih divjad poškoduje še v času klasenja.

Pri postavljenem poskusu je do največ izgub prišlo pred žetvijo rži (*Secale cereale* L.). Tri meritve pred samo žetvijo so potrdile, da je do največjih izgub prišlo zaradi škode, ki jo je naredila divjad in to je 10 % oziroma 478 kg/ha zrnja. Prišlo je do izpada zrn, kar je znašalo 0,52 % oz. 36,4 kg/ha zrnja. Izgub z lomom samih klasov ni bilo, je pa tudi rž (*Secale cereale* L.) takšno žito, ki ni nagnjeno k lomu klasov. V tem delu poskusa smo ugotovili, da je kar v samem startu spravila pridelka prišlo do 10,52 % izgub ali 514,4 kg/ha zrnja. Po takratni ceni 140 €/t, ki je bila na odkupnem mestu MLINOPEK d.d., smo že izgubili 72 €/ha. Sklepamo, da teh izgub sama kmetija ne more zmanjšati, zato se odločamo, da izkoristimo vsaj možnost za povrnitev škod od divjadi, ki jo v okolihu kmetije na kateri je bil izveden poskus ocenjuje gojitveno lovišče Kompas d.o.o., poravnava pa Zavod za gozdove Slovenije, saj letno nastane preveč škode na obdelovalnih površinah, da bi si jo kmetija lahko privoščila brez povrnitve v obliki odškodnine.

V drugem delu poskusa smo obravnavali izgube pri žetvi, ki so nastajale pri različnih postopkih oz. višinah žetve in pri različni hitrosti. Pri nobenem obravnavanem poteku dela ni prišlo do večjih izgub zrnja, največja izguba je bila, ko smo povečali hitrost na 7 km/h in žetev pod klasi, in takrat je znašala 0,36 %, kar pa je pod dopustno mejo 1 %. Izgube z lomom samih zrn so se večale, ko smo povečevali višino reza rastlin. Po našem mnenju je na to povečanje izgub vplival pretok žitne mase skozi sam žetvenik. Ko se je višina reza povečala, se je posledično zmanjšal pretok žitne mase skozi žetvenik in tako je tudi posledično bilo več loma zrn. Odstotek primesi je naraščal z višino žetve iz 2,3 % na 2,8 %, ampak pri prodaji zrnja se odštevajo tiste izgube, ki so nad 2 %, kar pomeni, da so dejanske izgube bile samo od 0,3 do 0,8 %.

Iz obdelanih podatkov sklepamo, da so skupne izgube pri sami žetvi zelo majhne, saj nihajo od 0,51 do 0,86 %, kar je brez izgub loma, saj se pri prodaji ta ne upošteva, razen delcev, manjših od 2 mm. Na same primesi v pridelku lahko vpliva tudi delež manjših zrn, ki pa jih pri tokratnem poskusu ni bilo. V tem delu poskusa smo izgubili od 3,1 do 6 €/ha. Razvidno je tudi, da zaradi velike usposobljenosti žanjca in dobro nastavljenega žetvenika ni prišlo do večjih izgub na čistilnem in pretresalnem delu.

Vse hipoteze, zastavljene na začetku poskusa, smo potrdili.

Skupne izgube so znašale od 11,03 do 11,38 %, odvisno od načina žetve in pri tem je kmetija bila oškodovana za 75,1 do 78 €/ha. Škodo zaradi divjadi je povrnil Zavod za gozdove Slovenije in sicer v znesku 80 €/ha (Priloga A). Znesek izplačane škode od dejanske izgube je večji, ker je gojitveno lovišče Kompas d.o.o. pri ocenjevanju predpostavil pridelek 5000 kg/ha in od tega priznal 10 % uničenja pridelka, kar je znašalo 500 kg/ha izgub zrnja. Vedno pa upoštevajo ceno iz predhodnega leta, v tem primeru iz leta 2014, ko je ta znašala 0,16 €/kg.

5.2 SKLEPI

- Veliko izgub so doprinesle poškodbe od divjadi (jelenjad, srnjad), ki jih kmetija ne more zmanjšati.
- Največ izgub je nastalo pri meritvah izgub pred žetvijo.
- Dobra nastavljenost žetvenika privede do minimalnih izgub v samem žetveniku.
- Usposobljenost žanjca je ključnega pomena pri sami žetvi, saj nastavljenost žetvenika in posledično izgube zaradi žetve odvisna od njega samega.
- Škoda od divjadi je bila upravičeno povrnjena s strani zavoda za gozdove.

6 POVZETEK

Žetev rastlin poteka od leta 3000 pr. n. št. Opravljali so jo z srpi, omlatili pa so jo mlatci s cepci. Ročno delo se je zmanjšalo leta 1785, ko je Andreas Meikle v Angliji izumil mlatilni stroj, ki je izpodrinil mlatce in cepce. Stroje so gnali konji ali mule, kasneje že motorji in srpe je kasneje nadomestila snopoveznica. Vse dotedanje načine dela pri žetvi pa je izpodrinil leta 1862 žetvenik bratov Devies, ki so ga vlekli konji in je deloval preko kolesa, kasneje pa ga je poganjal motor. Leta 1968 je bil izumljen žetvenik, ki ga je gnal motor, in omogočal hitrejšo delovanje ter premikanje. Do danes se funkcija žetvenika ni spremenila, ampak ga samo dopolnjujejo in nadgrajujejo z elektronskim nastavljanjem delovnih elementov, na katerih prihaja do izgub hkrati pa elektronika sproti opozarja na nastale izgube in jih zmanjšuje.

Namen diplomskega dela je bil ugotoviti dejanske izgube pri žetvi rži oz. izgube v času njene rasti. Izgube nastajajo tudi pri žetvi, zato smo v poskusu izbrali žetvenik znamke DEUTZ-FAHR Topliner 4080 HTS, s katerim smo poskus tudi poželi in tako ugotavljali same izgube na čistilnem delu in pretresalih kot tudi lom zrn in primesi. Ker je žetvenik dokaj kompleksen stroj, sta tudi usposobljenost žanjca in naravnost žetvenika ključna dejavnika samih izgub. Žetev smo opravljali v dveh delovnih hitrostih: 4 km/h in 7 km/h. Večjo delovno hitrost je bilo možno izvesti zato, ker je žetvenik imel žetveno napravo, široko le 3,6 m, medtem ko je konstrukcijsko narejen na 6 m široko koso. Kot vemo, je rž dokaj visoke rasti in je posledično veliko rastlinske mase, zato je pri manjši žetveni napravi možnost večje hitrosti, da je potem enak količinski vhod žitne mase v sam žetvenik.

Poskus je bil opravljen na 1,6 ha veliki njivi, ki je v dolžini merila 240 m. Tukaj so bile razporejene tudi 3 posode proizvajalca Feiffer-Consult, s pomočjo katerih smo po prehodu žetvenika določili odstotke izgub, ki so nastale na čistilnem sklopu in pretresalih žetvenika. Izgube so določali 3 predalčki v merilni posodi, od katerih je vsak predstavljal 0,5 %. To pomeni najmanj 0,5 %, kar je v skupni vrednosti pomenilo majhne izgube in do 1,5 %, kar so velike izgube. Določevali smo tudi druge vrste izgub, kot so izgube z lomom zrn, ki smo jih določili tako, da smo prešteli število zlomljenih zrn od stotih zrn v zalogovniku. S pomočjo 2 mm sita smo določili odstotek primesi. Opravljene so bile tudi meritve pred žetvijo, merili smo višino rastlin rži, s pomočjo okvirja v velikosti 1 x 1 m smo prešteli število rastlin v njem in tako določili sklop rastlin na m² in ocenili izgube poškodovanih rastlin zaradi divjadi. Prebrali smo tudi število zlomljenih klasov na m², ampak jih na našo srečo ni bilo. S pomočjo manjšega okvirja smo zaradi lažjega in hitrejšega štetja prešteli izpadla zrna na m².

Po opravljenem poskusu je sledila obdelava podatkov v programu Excel in dobljene rezultate smo podali v lažjo obliko pregleda, to je v grafični prikaz podatkov. Na koncu smo določili še finančno izgubo na takratno ceno zrnja.

Kot je razvidno s slik, se največje izgube pojavijo že pred samo žetvijo, tukaj lahko vplivamo le na izbiro sort in sicer tako, da izbiramo resaste sorte žit. Rž je že sama po sebi resnica. Tako zmanjšamo izgube zaradi divjadi v času klasenja, na druge izgube pa na žalost ne moremo vplivati. Naslednje izgube nastajajo pri žetvi. Na te pa lahko kmet zelo vpliva. Pomembno je, kako se posvetimo nastavljanju žetvenika in usposobljenosti žanjca. Velik vpliv ima optimalen čas žetve, ko zrna niso ne presuha ne premokra. To je takrat, ko je vlaga le-tega okrog 14 %, ker prihaja do manjšega loma zrnja.

7 VIRI

Agrics. Case axial flow rada 240.

<http://www.agrics.cz/axial-flow-rada-240?sid=6f028eccaedadf2daf76062c22ef26ab>
(jul., 2011)

Bernik R. 2008. Žetvenik - (Žitni kombanji). V: Tehnika v kmetijstvu. Spravilo in konzerviranje voluminozne krme in žit. Ljubljana, Oddelek za agronomijo, Biotehniška fakulteta: 64-85

Brkić D., Vujčić M., Šumanovac L. 2002. Strojavi za žetvu i berbu zrnatih plodina. 1. izdaja. Osjek, Poljoprivredni fakultet u Osjeku: 234 str.

Claas. 2016a. Žetvenik Lexion 670. Komenda.

http://www.agrosorsak.claas-partner.at/claas_products.html (jun., 2016)

Claas. 2016b. KGaA mbH.

<http://www.claas.de/> (jun.2016)

Deutz – Fahr Topliner, Starliner, Powerliner: Zusatz-Beidenungsanleitung Mähdrescher, Zubehör. 1995. Salzburg: 181 str.

Deutz – Fahr Starliner: Die erntesystem – spezialisten. 2002. Salzburg: 15 str. (reklamno gradivo)

Feiffer A. 2003a. Kosten sparen beim Mähdrusch, Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL). Rensburg: 675 str.

Feiffer A. 2003b. Mähdrusch bei Ernterschwernissen, Sondershausen, Fachverlag Feiffer: 57 str.

Feiffer A. 2003c. Sonnenstrategie im Drusch. Sondershausen, Internationaler Fachverlag für Umweltsysteme: 33 str.

Interexport. Fendt. Žetvenik serija C.

<http://www.interexport.si/hr-fendt-kombajni> (jun., 2016)

Jejčić V. 1997. Spravilo žita. Tehnika in narava, 1, 2:12-17

Lazić S., Lazić V. 1980. Agroplus. rs. Zanimljivosti. Novi Sad.

<https://agroplus.rs/zanimljivosti-161-2/> (jul., 2016)

Makar M. 2015. Utjecaj tehničkih karakteristika uređaja kombajna u žetvi žitarica na kakvaću rada. Završni rad. Križevci, Visoko gospodarsko učilište: 25 str.

Mietitrebberia Lexion 480: 1999. Vercelli, Claas 30 str. (reklamno gradivo)

Sloga. John deere. Žetvenik serija C.

<http://www.sloga.si/sl/shop/kmetijska-mehanizacija/kombajni/zitni-kombajni/>
(jul., 2016)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju, prof. dr. Rajku BERNIKU, ki mi je omogočil opravljanje zelene diplomske naloge in mi je bil pripravljen v čim večji meri svetovati pri izdelavi le-te. Njegovo znanje o kmetijski tehniki iz tujine in deljenje le-tega z mano, mi je pri pisanju diplomskega dela zelo pomagalo.

Posebni zahvalo dolgujem svojim staršem, ki so mi sploh omogočili študij, ter me v času izobraževanja spodbujali ali pripomogli do dokončanja mojega študija.

Ne smem pa pozabiti na zahvalo svojim prijateljem in puncim, ki so me spodbujali k čimprejšnjemu končanju študija in se jim moram tudi opravičiti, ker sem bil v času pisanja diplomskega dela večkrat odsoten, pa se nisem mogel dovolj družiti z njimi.

Če sem koga pozabil omeniti, naj se še enkrat zahvalim vsem, ki so mi omogočili in kakorkoli pripomogli k dokončanju mojega prvostopenjskega izobraževanja.

PRILOGA A

Zapisnik o oceni škode od divjadi in sporazum o odškodnini

ZAVOD ZA GOZDOVE SLOVENIJE
Na podlagi prvega in drugega odstavka 56. člena Zakona o lovstvu (Ur.l. RS št. 16/2004) kot pooblaščenec za ocenjevanje škod od divjadi v lovišču LPN Kompas Peskovci izdajam

**ZAPISNIK O OCENI ŠKODE OD DIVJADI
in SPORAZUM O ODŠKODNINI**

Št.: 1114; Revir: Markovec – Hodoš – Domačji – Boreča

I. OŠKODOVANEC

PRIIMEK in Ime: SUKIČ FRANC
Naslov: ŠULINCI 18 Pošta: 9203 PETROVCI
Davčna št.: 507491541; Tel.: 041 723 318
Banka: MLB TR: 024922296685603

Datum pisne prijave na lovišče: 30.03.2015
Datum ogleda škode na terenu: 2.04.2015

Spodaj podpisani lastnik oškodovanec oz. njegov pooblaščenec zastopnik se z oceno škode in predlogom sporazuma o odškodnini: (ustrezno podpisati!)

<u>STRINJAM</u>	<u>NE STRINJAM</u>
-----------------	--------------------

2. OCENA ŠKODE IN ODŠKODNINA

K.O.	Gerk	Parc. št.	GEO. koord.	Divjad	Kultura vrsta	Površina kulture (ar)	Obseg škode ¹		Ha donos (kg)	Količina uničenega pridelka (kg)	Cena na enoto ar oz. kg (€)	Višina Odškodnine ² (€)
							površina ar	%				
<u>VR: ŽEVCI</u>	<u>2575005</u>			<u>VEL. DAM.</u>	<u>RŽ</u>	<u>160</u>	<u>16</u>	<u>10</u>	<u>5000</u>	<u>5000,16</u>	<u>80,00</u>	
SKUPAJ											<u>80,00</u>	

K. J. (podpis pooblaščenca lovišča) Žig LPN P. B. Zeman (podpis vodje lovišča)