

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Primož ŠIFRER

**IZGUBE PRIDELKA PRI SPRAVILU TREH
POLJŠČIN Z ŽETVENIKOM**

DIPLOMSKO DELO

Visokošolski strokovni študij

Ljubljana, 2009

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA AGRONOMIJO

Primož ŠIFRER

**IZGUBE PRIDELKA PRI SPRAVILU TREH POLJŠČIN Z
ŽETVENIKOM**

DIPLOMSKO DELO
Visokošolski strokovni študij

**FIELD LOSSES BY THREE CROPS HARVESTING WITH THE
HARVESTER**

GRADUATION THESIS
Higher professional studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek Visokošolskega strokovnega študija agronomija, smer agronomija. Opravljeno je bilo na Katedri za fitomedicino, kmetijsko tehniko, poljedelstvo, travništvo in pašništvo Oddelka za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Na domačih njivah so bile opravljene meritve in analize različnega naravnjanja žetvenika pri žetvi.

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

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Franc BATIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo

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

Član: viš. pred. dr. Darja KOCJAN AČKO
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.

Primož ŠIFRER

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Vs
DK	UDK 631.354:633.11:633.35:631.559 (043.2)
KG	kmetijska mehanizacija/žetvenik/čistilne naprave/ječmen/pšenica/krmni grah/ spravilo pridelka/izgube pridelka
KK	AGRIS N20
AV	ŠIFRER, Primož
SA	BERNIK, Rajko (mentor)
KZ	SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
LI	2009
IN	IZGUBE PRIDELKA PRI SPRAVILU TREH POLJŠČIN Z ŽETVENIKOM
TD	Diplomsko delo (visokošolski strokovni študij)
OP	X, 35 str., 21 pregl., 43 sl., 10 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Eden od najpomembnejših strojev pri pridelovanju graha in žita v kmetijstvu je žetvenik. Sestavljen je iz več različnih sklopov čistilnih naprav, ki morajo biti pravilno naravnane, da žetvenik pravilno deluje. Namen diplomskega dela je bil izbrati pravilno naravnanje žetvenika in s tem čim manjše izgube pridelka pri žetvi. Pravilna naravnanja žetvenika so ključnega pomena za doseganje sprejemljivih izgub in gospodarno pridelavo na kmetiji. Žetveni poskus je bil opravljen pri ječmenu, pšenici in krmnem grahu z žetvenikom CLAAS Dominator 86. Hitrost žetve pri ječmenu in pšenici je bila 4-6 km/h. Širina žetve je bila 3,90 m, kar je širina žetvene naprave. Pri krmnem grahu smo najprej zmanjšali vrtilno frekvenco mlatilnega bobna, žetvene naprave in puhala. Čas žetve je bil v zgodnjem dopoldanskem času, saj jutranja rosa poskrbi, da strok graha ne počí pred samim vstopom v žetveno napravo. Delovna hitrost je bila 3,5-4,5 km/h, delovna širina žetve pa 3,90 m. Pri vseh treh poljščinah smo pod žetvenik polagali merilne pladnje, ki so namenjeni merjenju izgub pridelka, in sicer približno 70 m od začetka žetve. Vsebinsko v merilnem pladnju smo prebrali. Zrnje, ki smo ga našli smo zložili v za to pripravljene okvirčke v merilnem pladnju, ki prikazujejo odstotek izgub na požeti površini. Pod žetvenik smo polagali tudi merilni okvir, namenjen merjenju izgub zrnja, klasov in strokov, ki so padli na tla pred vstopom v žetveno napravo. Tako smo pri vseh treh poljščinah opravili tri ponovitve žetve pri treh različnih naravnanjih žetvenika in različnih delovnih hitrosti žetvenika. S tem smo dobili optimalno naravnanje žetvenika z najmanjšim odstotkom izgub na požeti površini. Kot smo pričakovali, so izgube v veliki meri odvisne od znanja žanjca, njegovih naravnavanj čistilnih sklopov žetvenika in delovne hitrosti žetvenika.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Vs
 DC UDK 631.354:633.11:633.35:631.559 (043.2)
 CX agricultural mechanization/combine harvesters/barley/wheat/fodder pea/harvesting losses/yield losses
 CC AGRIS N20
 AU ŠIFRER, Primož
 AA BERNIK, Rajko (supervisor)
 PP SI – 1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
 PY 2009
 TI CROP LOSSES BY THREE POLISH HARVESTING WITH THE HARVESTER
 DT Graduation thesis (higher professional studies)
 NO X, 35 p., 21 tab., 43 fig., 10 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB In agriculture, one of the most important machines when picking up peas and cereals is a harvest machine. It consists of several parts of cleaning compartments which need to be adjusted properly so that a harvest machine functions as good as possible. The purpose of my diploma is to choose the best settings for the harvest machine and consequentially get the smallest loss of crops when harvesting. The correct settings of the harvest machine are of key significance to reach acceptable loss and economic production on the farm. The harvesting attempt was made with barley, wheat and fodder peas and we used the harvest machine CLAAS Dominator 386. The harvest speed with barley and wheat was 4 to 6 km/h and the width of harvest was 3.90 m which is the width of the harvest machine. With fodder peas we first decreased the rotation frequency of the threshing drum, harvest machine and the blower. The time of harvest was in the early morning since the morning dew helps that the legume of peas does not burst before entering the harvest machine. Working speed was 3.5 to 4.5 km/h, the width was 3.90 m. When harvesting we put the measuring trays, which are meant to supervise the loss of crops, under the harvest machine approximately 70 m after the start of the harvest. The contents in the measuring tray was selected, the grains we found were put in the prepared frames in the measuring tray, which show the percent of losses in the harvested area. The harvest machine also had beneath it the measuring frames meant to measure the loss of grains, ears and legumes which fell on the ground before entering the harvest machine. We repeated the procedure with all three field products three times with three different settings of the harvest machine and different working speed. By doing this we got optimal settings of the harvest machine with the smallest percent of loss in the harvested area. As we expected the losses are greatly dependent on the knowledge of the harvester, its settings of the cleaning compartments and working speed.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija	III
Key words documentation	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo slik	VII
Kazalo preglednic	IX
Okrajšave in simboli	X
1 UVOD	1
1.1 POVOD ZA RAZISKAVO	1
1.2 DELOVNA HIPOTEZA	1
1.3 NAMEN RAZISKAVE IN CILJI	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 ZGODOVINA ŽETVENIKOV	2
2.1.1 Sodobni žetveniki	3
2.1.2 Računalniška žetev	4
2.1.3 Skica žetvenika	5
2.1.4 Slika žetvenika s pretokom žetne mase	6
2.1.5 Klasičen pretok žitne mase	7
2.1.6 Tangencialni pretok žitne mase	8
2.1.7 Aksialni pretok žitne mase	9
3 MATERIALI IN METODE DE LA	11
3.1 ŽETVENIK CLAAS DOMINATOR 86	11
3.1.1 Zunanje mere žetvenika	12
3.2 MERILNE NAPRAVE	13
3.3 MERILNI MATERIALI	15
4 METODE DE LA	17
4.1 IZGUBE ZRNJA PRI JEČMENU	17
4.2 IZGUBE ZRNJA PRI KRMNEM GRAHU	21
4.3 IZGUBE ZRNJA PRI PŠENICI	25
5 REZULTATI	28
5.1 ŽETVENE IZGUBE ZRNJA PRI ŽETVI JEČMENA	28

5.2	ŽETVENE IZGUBE ZRNJA PRI ŽETVI KRMNEGA GRAHA	29
5.3	ŽETVENE IZGUBE ZRNJA PRI ŽETVI PŠENICE	31
6	SKLEPI	33
7	POVZETEK	34
8	VIRI	35
	ZAHVALA	

KAZALO SLIK

Slika 1: Primer prvega vlečnega Claas žetvenika (Claas Matador, 2009)	2
Slika 2: Primer prvega žetvenika na motorni pogon (Claas Matador, 2009)	3
Slika 3: Žetvenik nove generacije (Claas-Lexion..., 2009)	3
Slika 4: Žetvenik z računalnikom (Tucano..., 2009)	4
Slika 5: Žetvenik v prerezu (Claas: Dominator 86, 1985)	5
Slika 6: Prerez žetvenika (Claas: Dominator 86, 1985)	6
Slika 7: Zgornja pretresala (Wilkommen..., 2009)	7
Slika 8: Tangencialni mlatilni boben z ločevalnima rotorjema (Claas Lexion..., 2009)	8
Slika 9: Aksialni mlatilno ločevalni rotor (John Deere..., 2009)	9
Slika 10: Aksialni mlatilno ločevalni rotor (John Deere..., 2009)	10
Slika 11: Sodobni žetvenik (Willkommen..., 2009)	11
Slika 12: Zunanje mere žetvenika (Perme, 2005)	12
Slika 13: Zunanje mere žetvenika (Perme, 2005)	12
Slika 14: Prikaz postavitve merilnega pladnja v stoječe žito (foto: Primož Šifrer)	13
Slika 15: Merilni okvir (1 m x 1 m) v krmnem grahu (foto: Primož Šifrer)	14
Slika 16: Merilna tehtnica ter merilnik vlažnosti zrnja (foto: Primož Šifrer)	14
Slika 17: Ječmen (foto: Primož Šifrer)	15
Slika 18: Krmni grah (foto: Primož Šifrer)	15
Slika 19: Pšenica (foto: Primož Šifrer)	16
Slika 20: Žetev ječmena (foto: Primož Šifrer)	17
Slika 21: Žetvena naprava (foto: Primož Šifrer)	18
Slika 22: Zasut merilni pladenj (foto: Primož Šifrer)	18
Slika 23: Ostanki v merilnem pladnju (foto: Primož Šifrer)	19
Slika 24: Prikaz izgub v merilnem pladnju (foto: Primož Šifrer)	20
Slika 25: Žetvenik pri žetvi krmnega graha (foto: Primož Šifrer)	21
Slika 26: Odprt strok graha (foto: Primož Šifrer)	22
Slika 27: Primer še ne dozorelega graha (foto: Primož Šifrer)	22
Slika 28: Merilni pladenj med grahom (foto: Primož Šifrer)	23
Slika 29: Merilni okvir (foto: Primož Šifrer)	23
Slika 30: Izpadlo zrnje krmnega graha (foto: Primož Šifrer)	24
Slika 31: Prikaz izgub krmnega graha (foto: Primož Šifrer)	24

Slika 32: Žetvenik pri žetvi pšenice (foto: Primož Šifrer)	25
Slika 33: Žetvenik pri žetvi pšenice sorta Bastide (foto: Primož Šifrer)	25
Slika 34: Pšenica sorta Bastide (foto: Primož Šifrer)	26
Slika 35: Merilni pladenj med pšenico (foto: Primož Šifrer)	26
Slika 36: Neočiščeni merilni pladnji (foto: Primož Šifrer)	27
Slika 37: Prikaz izgub pri pšenici (foto: Primož Šifrer)	27
Slika 38: Vlagomer (foto: Primož Šifrer)	29
Slika 39: Prikaz izgub glede na delovno hitrost in vrtilno frekvenco mlatilnega bobna	29
Slika 40: Vlagomer (foto: Primož Šifrer)	30
Slika 41: Žetvene izgube pri krmnem grahu glede na delovno hitrost in vrtilno frekvenco mlatilnega bobna	31
Slika 42: Vlagomer (foto: Primož Šifrer)	32
Slika 43: Žetvene izgube pri žetvi pšenice glede na delovno hitrost in vrtilno frekvenco mlatilnega bobna	32

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Tehnični podatki žetvenika uporabljenega pri žetvi	11
Preglednica 2: Širina in višina žetvenika	12
Preglednica 3: Dolžine žetvenika	12
Preglednica 4: Prvo naravnanje žetvenika pri žetvi ječmena	18
Preglednica 5: Drugo naravnanje žetvenika pri žetvi ječmena	19
Preglednica 6: Tretje naravnanje žetvenika pri žetvi ječmena	19
Preglednica 7: Prvo naravnanje žetvenika pri žetvi krmnega graha	23
Preglednica 8: Drugo naravnanje žetvenika pri žetvi krmnega graha	24
Preglednica 9: Tretje naravnanje žetvenika pri žetvi krmnega graha	24
Preglednica 10: Prvo naravnanje žetvenika pri žetvi pšenice	26
Preglednica 11: Drugo naravnanje žetvenika pri žetvi pšenice	26
Preglednica 12: Tretje naravnanje žetvenika pri žetvi pšenice	27
Preglednica 13: Prvi poskus naravnanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi ječmena.	28
Preglednica 14: Drugi poskus naravnanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi ječmena.	28
Preglednica 15: Tretji poskus naravnanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi ječmena.	28
Preglednica 16: Prvi poskus naravnanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi krmnega graha	29
Preglednica 17: Drugi poskus naravnanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi krmnega graha	30
Preglednica 18: Tretji poskus naravnanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi krmnega graha	30
Preglednica 19: Prvi poskus naravnanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi pšenice.	31
Preglednica 20: Drugi poskus naravnanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi pšenice.	31
Preglednica 21: Tretji poskus naravnanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi pšenice.	32

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

GPS	Global Positioning System (globalno pozicijski sistem)
CEBIS	Claas Elektronisches Bord Informations System (Claasov elektronski informacijski sistem v kabini)
vrt/min	vrtljajev na minuto
št./m ²	število izpadlih strokov, klasov ali zrn na kvadratni meter

1 UVOD

1.1 POVOD ZA RAZISKAVO

Kmetje lahko s svojo dopolnilno dejavnostjo opravljajo storitve s kmetijskimi stroji. Eden od teh strojev je žetvenik, ki predstavlja enega od bolj pomembnih strojev v kmetijstvu, saj si brez njega v današnjih časih ne moremo predstavljati spravila zrnja. Zaradi cen pridelkov, ki se trenutno gibljejo na trgu, je treba premisliti, kako sejati, gnojiti, škropiti in kako žeti. V primerjavi z drugimi agrotehničnimi ukrepi je žetev eden najdražjih ukrepov pri pridelavi zrnja, zato mora tisti, ki upravlja z žetvenikom, stroj dobro poznati in z njim strokovno delati. Samo na ta način lahko dosežemo maksimalni pridelek in s tem večji dobiček. V nasprotnem primeru, če žanjec žetvenika ne zna naravnati ali pa je žetvenik že tehnično izrabljen in se ga ne da primerno naravnati, pride do povečane izgube zrnja, s tem pa tudi do manjšega pridelka in končnega dobička pridelave zrnja.

1.2 DELOVNA HIPOTEZA

Izgube zrnja predstavljajo velik strošek, ki je odvisen od različnih tehničnih dejavnikov. Predvidevam, da bodo izgube odvisne od vrste naravnanja sklopov žetvenika, predvsem čistilnega sklopa, usposobljenosti žanjca, delovne hitrosti žetvenika ter od vlažnosti žetega pridelka.

1.3 NAMEN RAZISKAVE IN CILJI

Delo je namenjeno analizi izgube žit in graha na različnih čistilnih sklopih pri žetveniku. Pri nas še ni bilo opravljenih veliko raziskav na to temo, zato so rezultati vsekakor zanimivi. Poleg tega pa so za uporabnike tudi zelo koristni, ker prispevajo k lažjemu oziroma pravilnejšemu naravnanju žetvenika in s tem k boljši izkoriščenosti stroja. To se kaže tudi pri zadovoljstvu najemnika strojne usluge, tako lahko pri dobro opravljenem delu naredi dobre temelje za nadaljnje delo pri najemnikih strojnih uslug.

2 PREGLED OBJAV

2.1 ZGODOVINA ŽETVENIKOV

V prvi polovici preteklega stoletja se je v ZDA porodila ideja o stroju za sočasno žetev in mlačev – žetveniku. To je bil stroj, ki so ga vlekli s konjsko vprego. Konec preteklega stoletja so v ZDA sestavili prve žetvenike na parni pogon. Tam so se žetveniki do prve svetovne vojne precej razširili in v tem obdobju so se pojavili žetveniki na motor z notranjim izgorevanjem. Med obema vojnoma je število žetvenikov v ZDA začelo hitreje naraščati. Prvi sodobni žetvenik, ki je po zasnovi podoben današnjemu, se je v ZDA pojavil okoli leta 1939. Od takrat so žetvenike nenehno izpopolnjevali. Vedno bolj se je povečevala moč motorja, delovna širina žetvene naprave ter propustnost mase žetvenika. Evropa je v primerjavi z ZDA v obdobju pred drugo svetovno vojno zaostajala na področju žetvenikov, ker je vse od začetka tridesetih let prevladoval star način žetve, pri katerem se je žito pokosilo ter potem omlatilo v mlatilnici. V Evropi je bil prvi žetvenik narejen v tovarni Claas v Nemčiji leta 1937, tovarna pa je bila ustanovljena leta 1931. Prvi Claasov žetvenik ni bil samovozen, ampak je dobival pogon od priključne gredi traktorja. Claasova izvedba žetvenika je bila zaradi majhne velikosti primerna za evropske razmere. Prvi samovozni žetvenik je bil izdelan leta 1953 v Nemčiji (Jejčič, 1997).



Slika 1: Primer prvega vlečnega Claas žetvenika (Claas Matador, 2009)



Slika 2: Primer prvega žetvenika na motorni pogon (Claas Matador, 2009)

2.1.1 Sodobni žetveniki

Danes se moči motorjev, ki jih proizvajalci vgrajujejo v žetvenike, gibljejo od 55 do 276 kW. Prepustnost žitne mase, ki se izraža v kg/s, se pri sodobnih žetvenikih giblje okoli 10 kg/s. Možne so tudi večje prepustne mase žetvenikov, ki znašajo do 20 kg/s. Delovna širina žetvene naprave pri sodobnih žetvenikih meri od 2,6 m pri manjših do 9 m pri največjih žetvenikih. Povečal se je tudi premer bobnov za mlačev, ki znaša sedaj 60 cm, v preteklosti pa je znašal 45 cm. Širina bobna meri od 1,4 do 1,8 m. Posamezne mehanske pogone določenih delov in sklopov so proizvajalci zamenjali s hidravličnim in električnimi prenosi.

V sodobnem žetveniku je žanjec v pregledni kabini, ki preprečuje izpostavljenost prahu in čezmernem hrup, kar je bilo značilno za žetvenike starejše generacije (Jejčič, 1997)



Slika 3: Žetvenik nove generacije (Claas-Lexion..., 2009)

2.1.2 Računalniška žetev

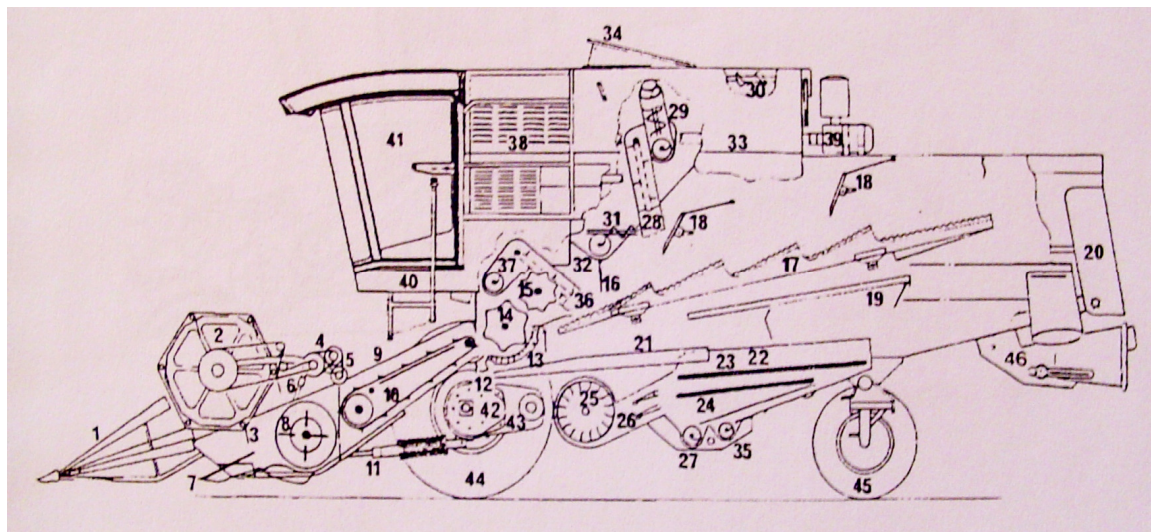
Elektronika, ki je navzoča v žetvenikih zadnje generacije, je zelo zmanjšala izgube v žitni masi pri žetvi. Sodoben žetvenik ima pritrjene senzorje na vseh pomembnih sklopih žetvenika, ki jih je treba nadzorovati med delom. Senzorji so povezani s centralno mikroprocesorsko enoto, ki krmili vse sklope žetvenika. S tem je omogočeno uravnavanje vseh sklopov sodobnega žetvenika iz kabine tako, da žanjec ne zapuša kabine zaradi naravnave nekaterih sklopov, kar je povzročalo pogoste zastoje pri starejših izvedbah žetvenikov. V kabini nekaterih sodobnih žetvenikov je nameščen računalnik, ki obvešča žanjca o delovanju vseh pomembnih sklopov žetvenika in omogoča vnos lastnih podatkov naravnaj žetvenika, ki so potrebni za učinkovito žetev.

Tako je tovarna Claas v večje žetvenike že vgradila računalniški sistem krmiljenja celotnega žetvenika – CEBIS (Claas Elektronisches Bord Information System). Računalniški sistem pomaga pri naravnanju vseh sklopov žetvenika, vodenju žetvenika ter diagnostiki stanja posameznih sklopov in delov žetvenika. V računalniškem sistemu so tovarniško vneseni podatki za 24 različnih kultur, ki jih lahko žanjemo. Za vsako kulturo določi razdaljo med bobnom in košaro, število vrtljajev bobna, odprtost spodnjega in zgornjega sita in kalibracijske faktorje. Ko izberemo željeno kulturo, se vsa omenjena naravnanja žetvenika opravijo avtomatično s pritiskom na gumb. Vsa naravnanja lahko hitro spremenimo in prilagodimo trenutnim razmeram na polju. Na monitorju računalnika lahko spremljamo tudi pridelek v t/ha, kot tudi druge pomembne informacije o delovanju žetvenika (Jejčič, 1997).



Slika 4: Žetvenik z računalnikom (Tucano..., 2009)

2.1.3 Skica žetvenika

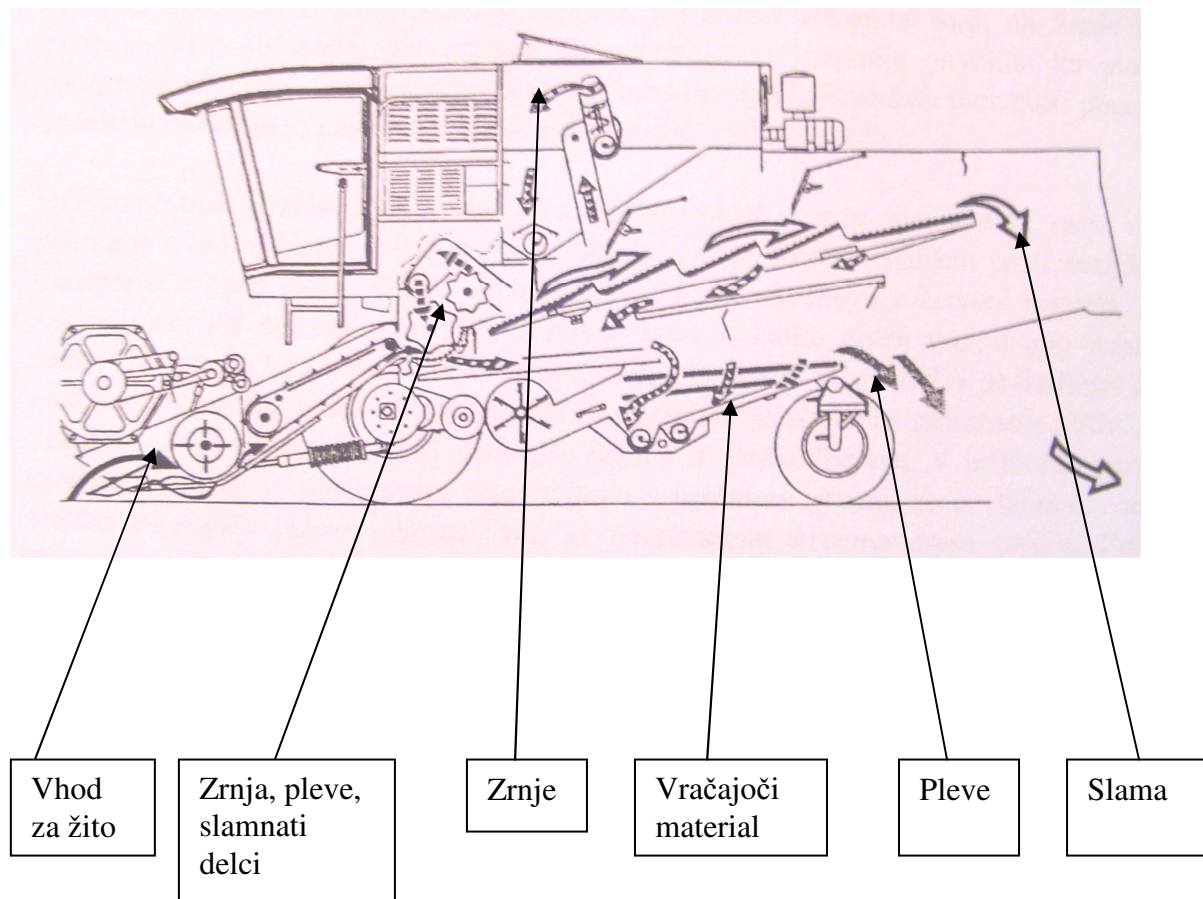


Legenda: Oznake v skici

1 Oddelilnik bili, tridelni	24 Spodnja sita
2 Motovilo	25 Čistilno puhalo
3 Zobje motovila	26 Usmerjevalnik pihalnega zraka
4 Predležje motovila	27 Polž za zrnje
5 Gonilo in naravnalo motovila	28 Transporter za zrnje
6 Cilinder motovila	29 Polnilni polž v zalogovniku
7 Preddvigalo klasja	30 Poravnalni polž v zalogovniku
8 Dovajalni polž	31 Dovajalni polž
9 Dovajalni kanal	32 Praznilni polž zalgovnika
10 Dovajalni transporter za klasje	33 Zalgovnik za žito
11 Hidravlični cilinder za dvig kosilne naprave	34 Pokrov zalgovnika
12 Prestrezalni žep za kamenje	35 Vračalni polž
13 Mlatilni koš	36 Vračalni transporter
14 Mlatilni boben	37 Vračalni razdelilni polž
15 Dovajalni boben za slamo	38 Motor
16 Prestrezalo za zrnje pri mlatilnem košu	39 Zračni filter
17 Pretresalke	40 Voznikov prostor
18 Ročične gredi z grabilnimi roglji	41 Kabina
19 Vračalno dno stresalnika	42 Stransko gonilo
20 Pokrov izmetalne odprtine za slamo	43 Menjalnik
21 Dovajalno dno	44 Pogonska kolesa
22 Sejalno korito	45 Krmilna kolesa
23 Zgornja sita	46 Slamoreznica

Slika 5: Žetvenik v prerezu (Claas: Dominator 86, 1985)

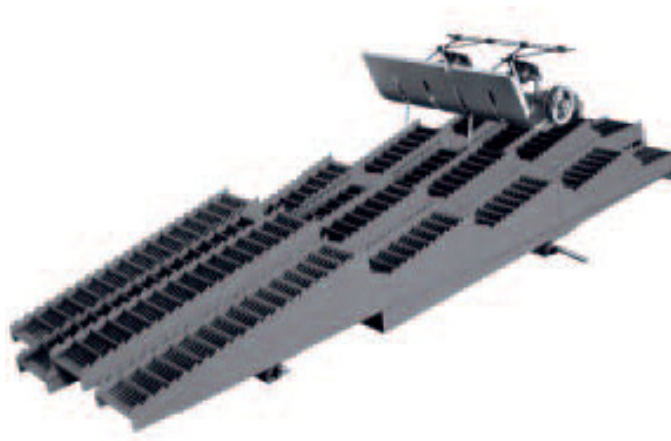
2.1.4 Slika žetvenika s pretokom žetne mase



Slika 6: Prerez žetvenika (Claas: Dominator 86, 1985)

2.1.5 Klasičen pretok žitne mase

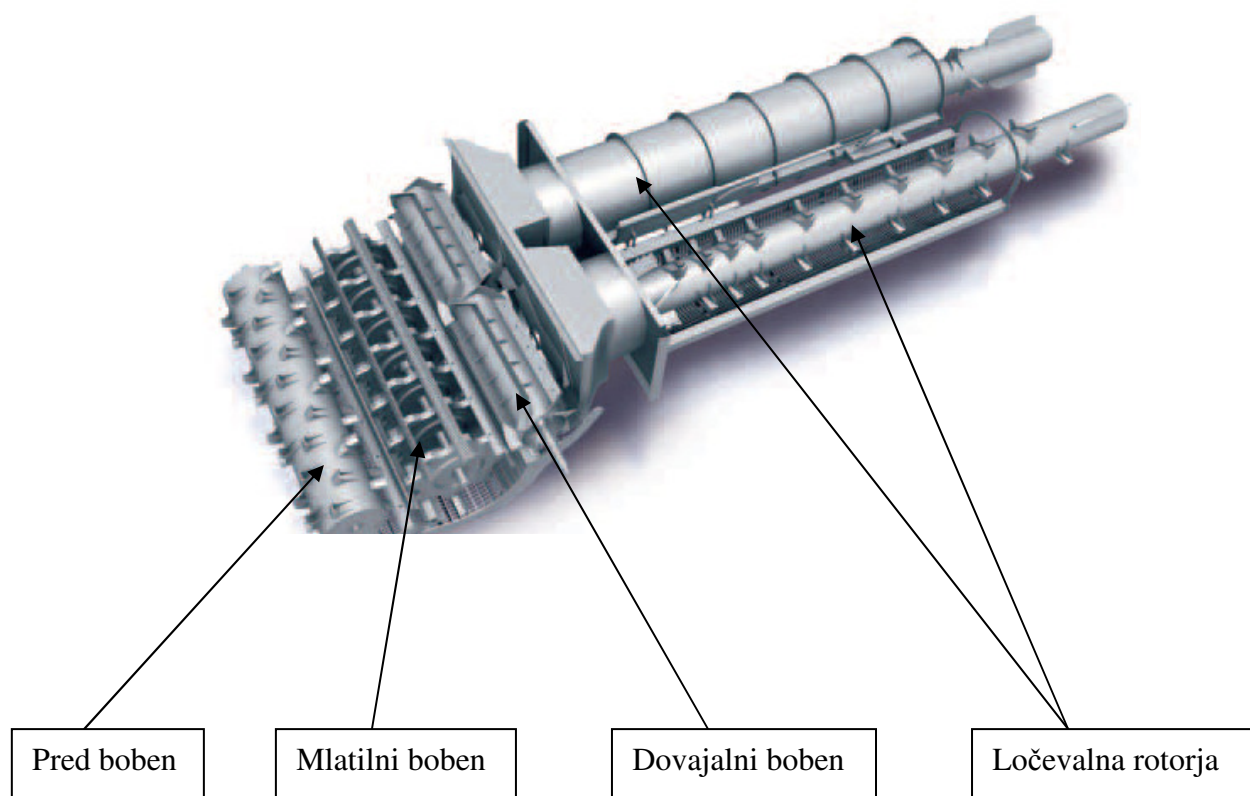
Klasičen ali konvencionalen sistem sestavljata v načelu tangencialno delujoči mlatilni boben in za njim postavljene pretresalke. Mlatilni boben in košara izluščita večino zrn; to je 90 %. Sistemi posameznih proizvajalcev se ločujejo po dodatnih bobnih, postavljeni pred ali za mlatilnim bobnom, ki krmilijo tok žitne mase, pospešujejo njeno gibanje in izluščijo preostalo zrnje. Do osem pretresal rahlja tok slame, zrnja padajo na osnovi sile teže navzdol, slama pa potuje nazaj. Prednosti takih strojev so v majhni potrebi po pogonski moči, v lahki konstrukciji in da zadovoljivo omlatijo tudi vlažno zrnje. Pomanjkljivosti se pokažejo s povečano zmogljivostjo, saj pretresalke pri povečani količini slame ne morejo več zadovoljivo pretresti mase slame, ki se dovaja. V tem primeru lahko pride do večjih izgub zrnja in celo zamašitve. Zato so v ta namen razvili različne dodatne sklope, ki naj bi ponovno zrahljali maso slame. Najbolj zanesljiv tak dodatni sklop je valj s prsti, ki je nameščen nad pretresali in pomaga pri transportu slame iz pretresal. S tem se poveča površinska storilnost in tudi kakovost ločevanja zrnja od slame (Rademacher, 2003, cit. po Perme, 2005).



Slika 7: Zgornja pretresala (Wilkommen..., 2009)

2.1.6 Tangencialni pretok žitne mase

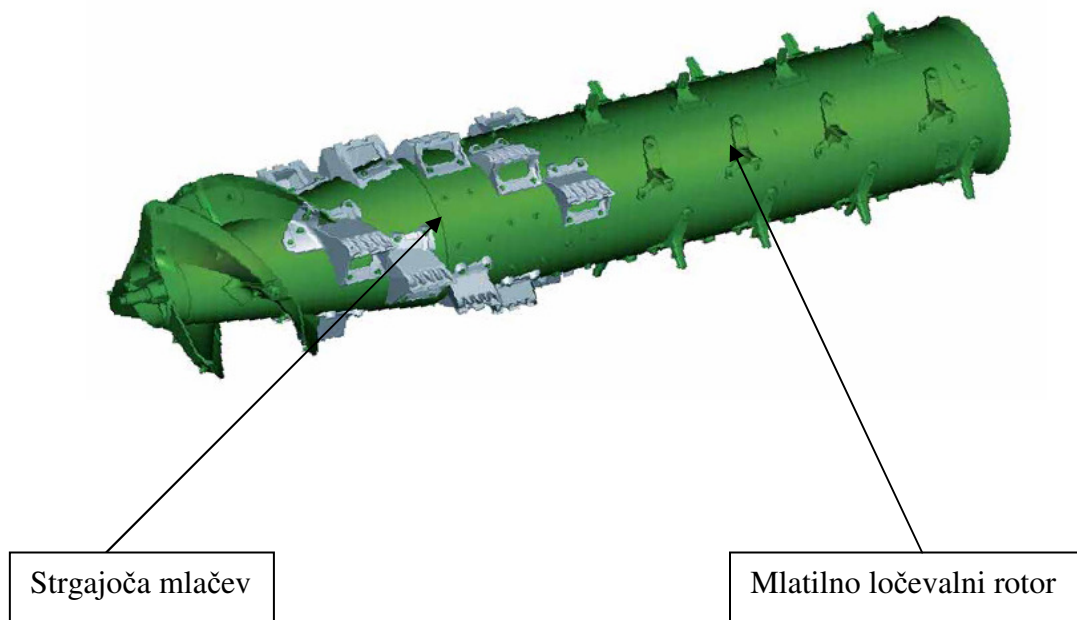
Nekateri proizvajalci izdelujejo modele s tremi in celo štirimi tangencialnimi bobni za mlačenje. Tovarna Deutz-Fahr izdeluje žetvenike s komercialnim imenom Turbo separator, ki ima tudi tretji boben, ki ga lahko premikamo po višini in ga v trenutku, ko preveč drobi slamo preprosto dvignemo. S tem sistemom dosežemo do 20 % večjo masno prepustnost žetvenika, vgradimo pa ga kot dodatno opremo. Sistem omogoča delo v zelo zapleveljenem, zelenem in vlažnem žitu ob nezmanjšani delovni hitrosti stroja. Tovarna Claas vgrajuje pred boben za mlačev dodatni boben, ki pospeši gibanje žitne mase, ki prihaja v mlatilni boben. Žitna masa se tako delno omlati že na dodatnem bobnu, nato pa potuje oziroma se potiska v dva rotorja, ki sta nameščena vzdolžno, kjer se zrnja dokončno ločijo pri stiku z rotorjema. Izkušnje so pokazale, da so ločeni rotorji zmogljivejši od pretresalk, dokler je žito suho. Imajo veliko ločevalno površino, potrebujejo pa večjo pogonsko moč kot pretresalke, tako da mora imeti tak žetvenik močnejši motor, s tem pa večjo porabo goriva (Rademacher, 2003, cit. po Perme, 2005).



Slika 8: Tangencialni mlatilni boben z ločevalnima rotorjema (Claas Lexion..., 2009)

2.1.7 Aksialni pretok žitne mase

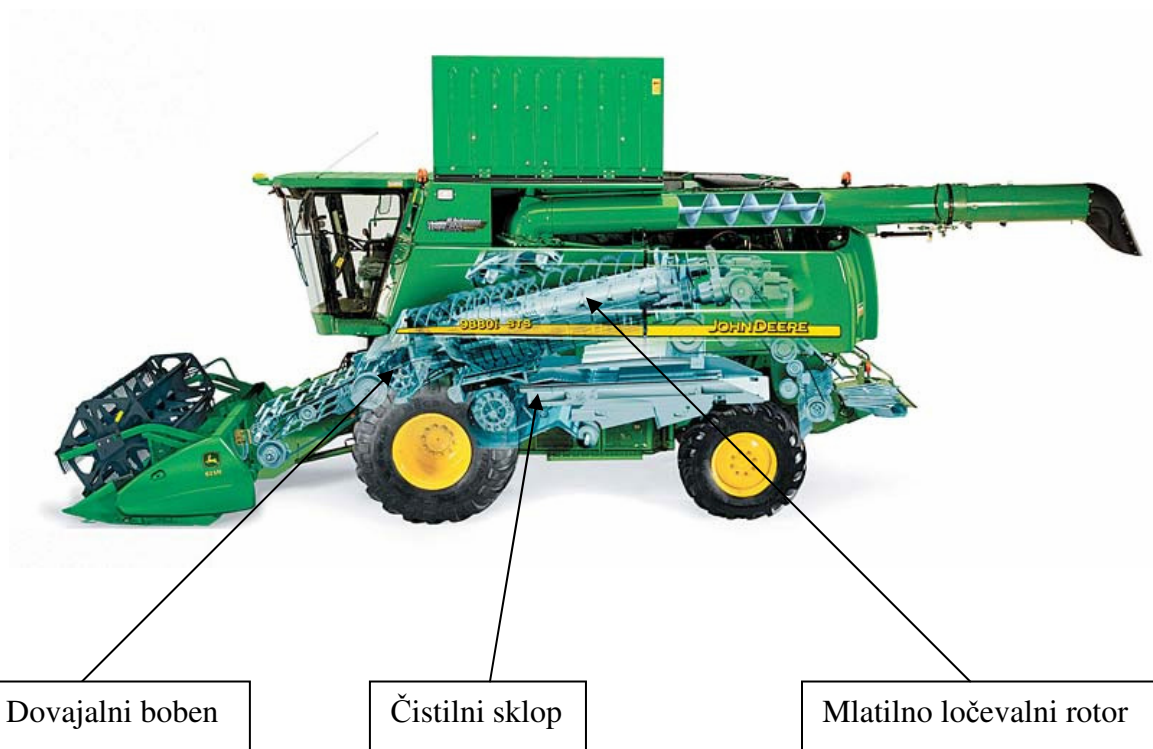
Pri aksialnem žetveniku celotno mlačev prevzame en ločevalni rotor. Žitna masa se dovaja vzdolžno – aksialno. Rotor je razdeljen v več segmentov, žitna masa pa se od začetka proti koncu obdeluje z zmanjševano intenzivnostjo mlačve. Aksialni žetveniki potrebujejo več pogonske moči in porabijo več goriva. Pri vlažnem žitu ostanejo zrnja nalepljena na slamo in pretočnost v primerjavi z žetvenikom s pretresali se zmanjša. Gledano fizikalno ima strgajoča mlačev prednost predvsem pri suhem žitu. Takrat dosegajo aksialni žetveniki značilno konstantno zmogljivost, kar pomeni večjo pretočnost v primerjavi z žetveniki s pretresali. Aksialni sistem je vrsto let ponujala tovarna IH-Case, zdaj pa so podobni sistem uvedle tudi druge tovarne. Prednost aksialnega sistema je večja zmogljivost, zmanjšano število premičnih delov in majhne izgube v zrnju v primerjavi s tangencialnim sistemom mlačev. Celotne izgube v zrnju se izračunavajo kot izgube na žetveni napravi za mlačev: izgube na žetveni napravi predstavlja klasje, ki pade na tla pri rezanju s koso. Na napravi za mlačev pa so izgube v obliki neomlačenih klasov, ki padejo iz žetvenika z ostalo maso in v obliki zrn pri čistilnem sklopu v žetveniku. Pri klasičnem sistemu mlačve s tangencialnim pretokom žitne mase smejo znašati izgube na žetveni napravi in na napravi za mlačev največ 1 %. Na najsodobnejših žetvenikih so se izgube na žetveni napravi in napravi za mlačev zmanjšale pod 0,5 % (Rademacher, 2003, cit. po Perme, 2005).



Strgajoča mlačev

Mlatilno ločevalni rotor

Slika 9: Aksialni mlatilno ločevalni rotor (John Deere..., 2009)



Slika 10: Aksialni mlatilno ločevalni rotor (John Deere..., 2009)

3 MATERIALI IN METODE DELA

3.1 ŽETVENIK CLAAS DOMINATOR 86

V poskusu smo uporabili žetvenik CLAAS DOMINATOR 86 z žetveno napravo, delovne širine 3,9 m in tehničnimi podatki, ki so v preglednici 1.

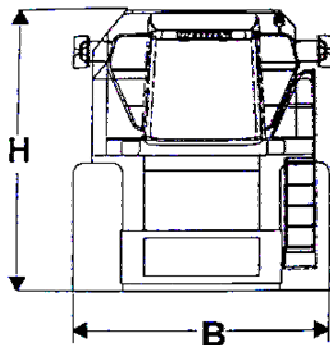
Preglednica 1: Tehnični podatki žetvenika uporabljenega pri žetvi (Claas: Dominator 86, 1985)

Proizvajalec		CLAAS
Komercialna oznaka		Dominator 86
Letnik		1986
Moč motorja	kW/KM	102/120
Število valjev		4
Volumen rezervoarja za gorivo	l	350
Volumen zalogovnika	l	4000
Vozni pogon		Variator
Masa stroja skupaj z žetveno napravo		9350
Mlatilna košara za žito		11 vrst z luknjami 10 x 35
Mlatilni boben		Širina 1320 mm, premer 450 mm, 6 udarnih letev
Delovna širina žetvenika	mm	3900



Slika 11: Sodobni žetvenik (Willcommen..., 2009)

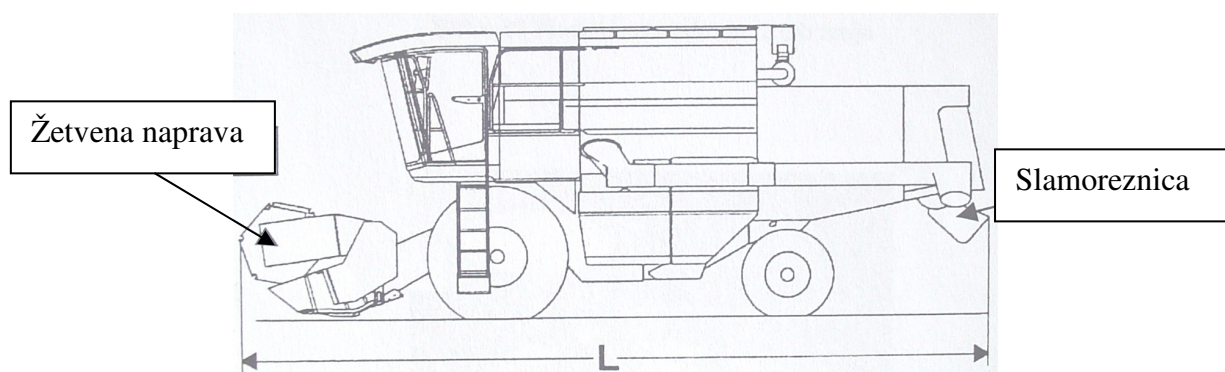
3.1.1 Zunanje mere žetvenika



Slika 12: Zunanje mere žetvenika (Perme, 2005)

Preglednica 2: Širina in višina žetvenika (Claas: Dominator 86, 1985)

	Žetvenik	Zunanje mere žetvenika
Širina B	brez žetvene naprave	3500
	z žetveno napravo	4255
Višina H	zgornji rob žitnega zalogovnika	3780



Slika 13: Zunanje mere žetvenika (Perme, 2005)

Preglednica 3: Dolžine žetvenika (Claas: Dominator 86, 1985)

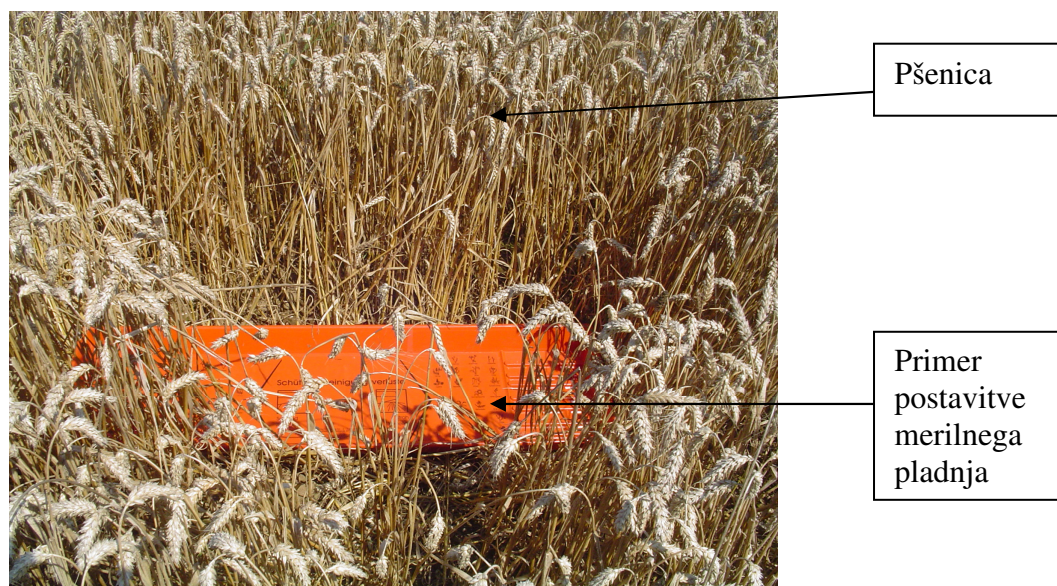
Dolžina L	brez žetvene naprave	7800
	z žetveno napravo	9210
	s slamareznico	9230

3.2 MERILNE NAPRAVE

Pri poskusih, ki smo jih izvedli, smo uporabili merilni pladenj, namenjen merjenju izgub zrnja. Merilni pladenj smo polagali pod žetvenik. Ta pladenj ima v notranjem delu okvirčke, v katere izgubljeno zrnje tesno zložimo skupaj in tako dobimo odstotek izgub. V pladnju je več okvirčkov za več različnih vrst pridelka.

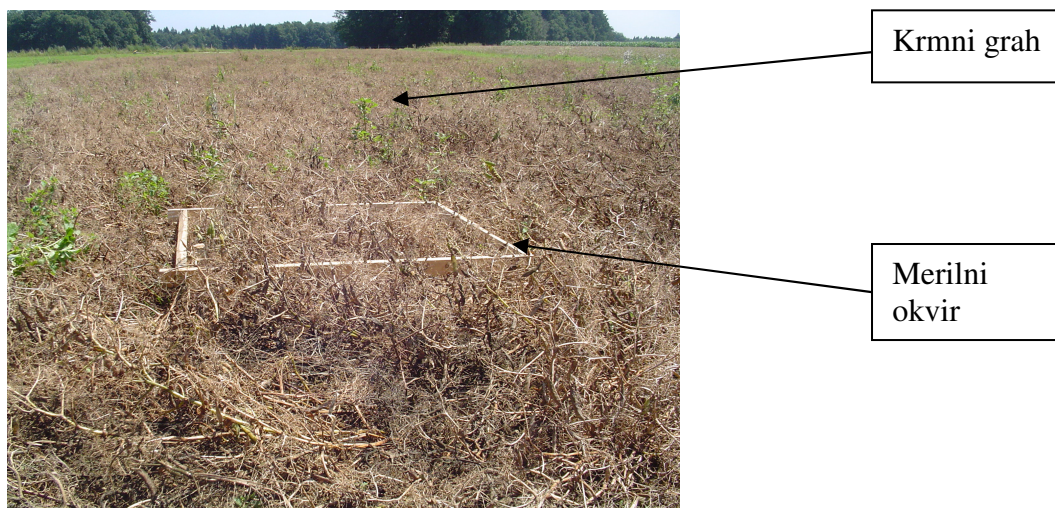
Delo z merilnim pladnjem je potekalo po naslednjem razporedu:

- Izbira postavitve merilnega pladnja, minimalno 70 m od ozar oziroma začetka žetve
- Postavitev pladnja v stoječe žito (slika 14)
- Prehod žetvenika čez merilni pladenj
- Odvzem merilnega pladnja izpod zgrabka
- Čiščenje plev iz merilnega pladnja
- Vrednotenje izgube zrnja



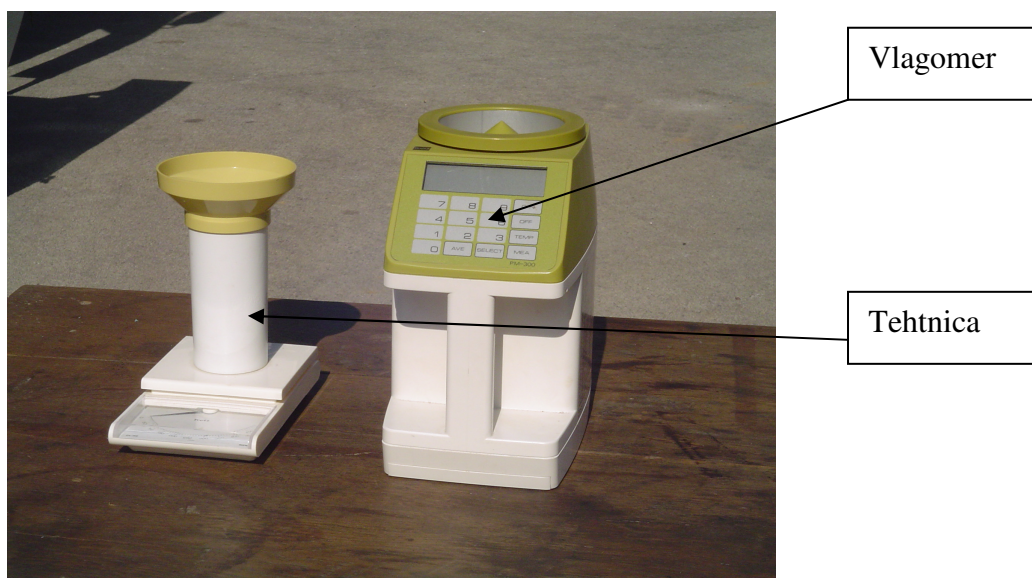
Slika 14: Prikaz postavitve merilnega pladnja v stoječe žito (foto: Primož Šifrer)

Za analizo smo uporabili merilni okvir. S pomočjo merilnega okvirja smo ugotovili izgubljena zrnja, klase in stroke, ki so padli na tla pred vstopom v žetveno napravo. To pomeni, da smo pred žetvijo merilni okvir položili v stoječ pridelek in znotraj okvirja ovrednotili odpadle klase, stroke in zrnja.



Slika 15: Merilni okvir (1 m x 1 m) v krmnem grahu (foto: Primož Šifrer)

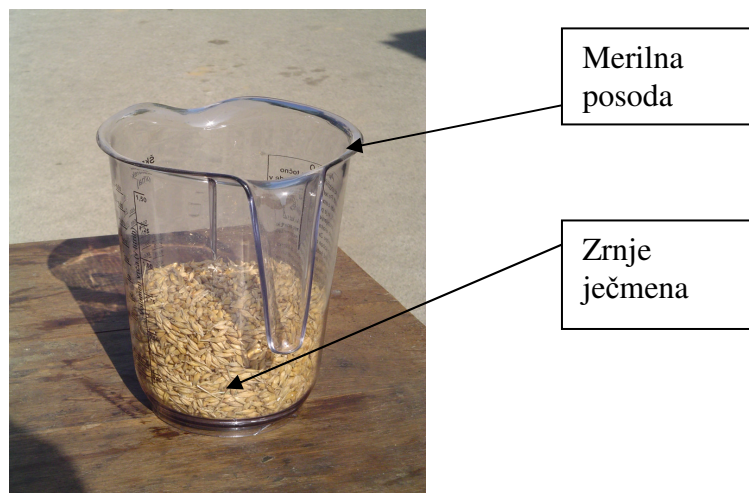
Kot tretji pripomoček smo uporabili napravo za merjenje vlažnosti zrnja. Z napravo smo izmerili vlago požetega pridelka.



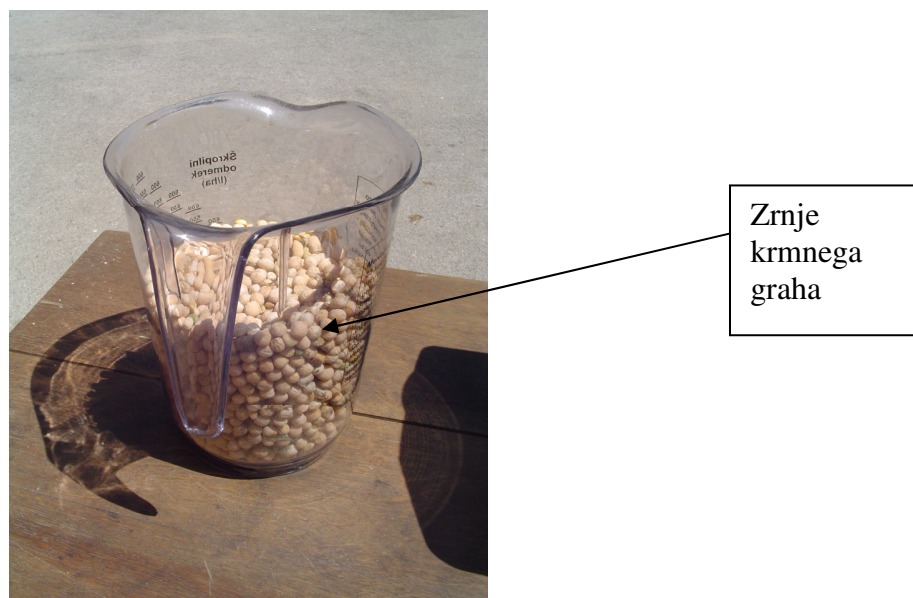
Slika 16: Merilna tehtnica ter merilnik vlažnosti zrnja (foto: Primož Šifrer)

Tako smo pri vseh treh poljščinah opravili merjenje izgub pridelka z merilnim pladnjem in merilnim okvirjem ter izmerili vlažnost požetega pridelka.

3.3 MERILNI MATERIALI



Slika 17: Ječmen (foto: Primož Šifrer)



Slika 18: Krmni grah (foto: Primož Šifrer)



Zrnje
pšenice

Slika 19: Pšenica (foto: Primož Šifrer)

4 METODE DELA

4.1 IZGUBE ZRNJA PRI JEČMENU

Ječmen je bil posejan 28. septembra 2007 na avtomorfni, peščenih tleh, značilnih za Sorško polje. V jesenskem času pri predsetveni obdelavi smo gnojili s hlevskim gnojem, in sicer 15 t/ha. V spomladanskem času smo pri dognojevanju uporabili mineralno gnojilo NPK (15-15-15), in sicer 220 kg/ha. Za naslednja dognojevanja se nismo odločili, zato je bilo to tudi edino dognojevanje ječmenu.

Varstvo rastlin proti plevelom in plesni smo izvedli s mešanim pripravkom Basagran DP-P in Eminent 125ew v spomladanskem času.

Ječmen ob žetvi ni podel, rasel je na ravni njivi, v bližini ni bilo gozda. Predposevek na tej njivi je bila koruza za silažo.



Slika 20: Žetev ječmena (foto: Primož Šifrer)

Žetev ozimnega ječmena sorta Virgo smo opravili 11. julija 2008, ob 12. uri v lepem, sončnem vremenu. Temperatura zraka je bila 27 °C.

V nedeljo, 6. julija 2008, in ponedeljek, 7. julija 2008, je bilo hudo neurje z močnimi padavinami. Zato je bilo potrebno povečati vrtilno hitrost mlatilnega bobna ter omejiti hitrost žetve. Med žetvijo smo izvedli tri različne poskuse, naravnanje čistilnih naprav, hitrost žetvenika in vlago požetega pridelka. Pri vsakem poskusu smo pod žetvenik polagali merilni pladenj. Po žetvi pa smo izmerili vlažnost požetega zrnja.

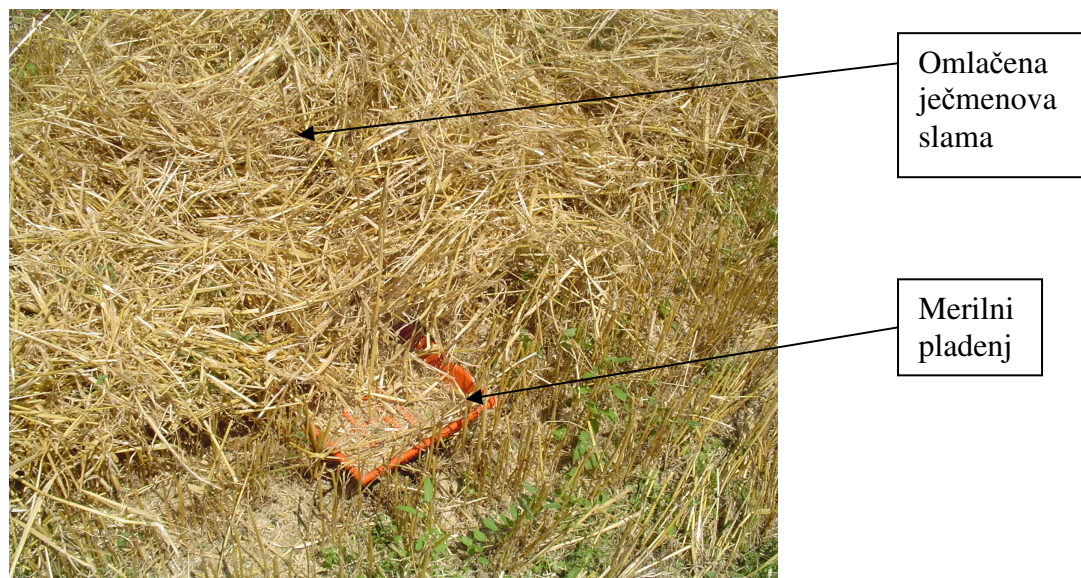
Sita imajo možnost čiščenja od stanja 1 do stanja 10. Uporabili smo stopnjo 2 za spodnje sito, za zgornje sito pa stopnjo 7 (preglednice 4, 5 in 6).



Slika 21: Žetvena naprava (foto: Primož Šifrer)

Preglednica 4: Prvo naravnanje žetvenika pri žetvi ječmena

Mlatilni boben	950	vrt/min
Širina žetvene naprave	3900	mm
Izstop omlačnega	1000	mm
Naravnanje spodnjega sita	2	1-10
Naravnanje zgornjega sita	7	1-10
Puhalo	850	vrt/min
Delovna hitrost	4,5	km/h



Slika 22: Zasut merilni pladenj (foto: Primož Šifrer)

Preglednica 5: Drugo naravnanje žetvenika pri žetvi ječmena

Mlatilni bobn	1050	vrt/min
Širina žetvene naprave	3900	mm
Izstop omlačenega	1000	mm
Naravnanje spodnjega sita	2	1-10
Naravnanje zgornjega sita	7	1-10
Puhalo	850	vrt/min
Delovna hitrost	5,1	km/h

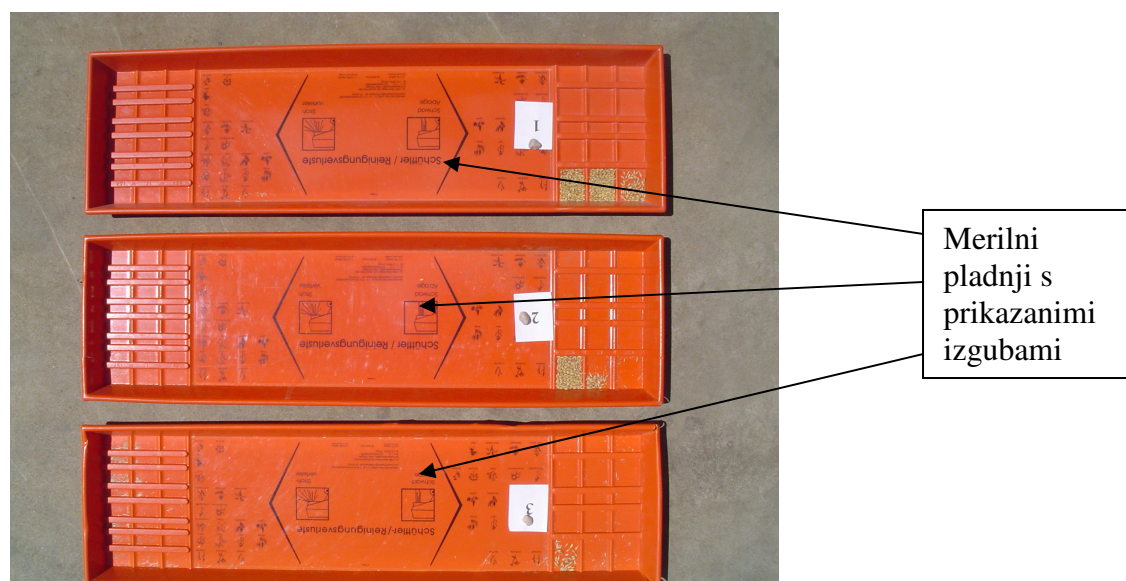
Merilni
pladenj

Slika 23: Ostanke v merilnem pladnju (foto: Primož Šifrer)

Slika 23 prikazuje ostanke v merilnem pladnju. Ostanke so lahko: pleve ječmena in nadrobljena omlačena slama ječmena; zrnja ječmena naj ne bi bilo v merilnem pladnju.

Preglednica 6: Tretje naravnanje žetvenika pri žetvi ječmena

Mlatilni bobn	1050	vrt/min
Širina žetvene naprave	3900	mm
Izstop omlačenega	1000	mm
Naravnanje spodnjega sita	2	1-10
Naravnanje zgornjega sita	7	1-10
Puhalo	850	vrt/min
Delovna hitrost	4,1	km/h



Slika 24: Prikaz izgub v merilnem pladnju (foto: Primož Šifrer)

4.2 IZGUBE ZRNJA PRI KRMNEM GRAHU

Krmni grah smo sejali v začetku marca. Posejan je bil na avtomorfnih, peščenih tleh, značilnih za Sorško polje. V jesenskem času ob predsetveni obdelavi smo gnojili s hlevskim gnojem, in sicer 15 t/ha. V spomladanskem času smo za gnojenje uporabili mineralno gnojilo NPK (7-20-30), in sicer 250 kg/ha. Predposevek na tej površini je bila koruza za zrnje. Varstvo rastlin pred boleznimi in škodljivci nismo izvajali, ker ni bilo potrebno.



Žetvenik pri žetvi
krmnega graha
sorta Harnas

Slika 25: Žetvenik pri žetvi krmnega graha (foto: Primož Šifrer)

Žetev krmnega graha smo opravili 16. julija 2008, ob 12. uri v sončnem vremenu. Temperatura zraka ob 12. uri je bila 25 °C.

Zaradi deževja oziroma neurja, ki je besnelo prejšnje dni, je ves krmni grah polegel. Glede na vreme je bila žetev težka. Velika izguba pridelka je posledica neurja (Slika 26). Stroki graha so popokali, zrnje je padlo iz stroka ter začelo ponovno kaliti (slika 30).



Zrnje
krmnega
graha

Slika 26: Odprt strok graha (foto: Primož Šifrer)



Vitice krmnega
graha vitičarja

Slika 27: Primer še ne dozorelega graha (foto: Primož Šifrer)

Med žetvijo smo izvedli tri različne poskuse: naravnanje čistilnih naprav žetvenika, delovne hitrosti žetvenika in vlago požetega zrnja. Pri vsakem poskusu smo pod žetvenik polagali merilni pladenj. Nazadnje pa smo izmerili vlago požetega zrnja.

Sita imajo možnost čiščenja od stanja 1 do stanja 10. Uporabili smo stopnjo 4 za spodnje sito, za zgornje sito pa stopnjo 8 (preglednice 7, 8 in 9).



Merilni pladenj
pred žetvijo

Slika 28: Merilni pladenj med grahom (foto: Primož Šifrer)

Preglednica 7: Prvo naravnanje žetvenika pri žetvi krmnega graha

Mlatilni boben	800	vrt/min
Širina žetvene naprave	3900	mm
Iztop omlačnega	1000	mm
Naravnanje spodnjega sita	4	1-10
Naravnanje zgornjega sita	8	1-10
Puhalo	750	vrt/min
Delovna hitrost	3,5	km/h



Nepočet
krmni grah

Slika 29: Merilni okvir (foto: Primož Šifrer)

Preglednica 8: Drugo naravnanje žetvenika pri žetvi krmnega graha

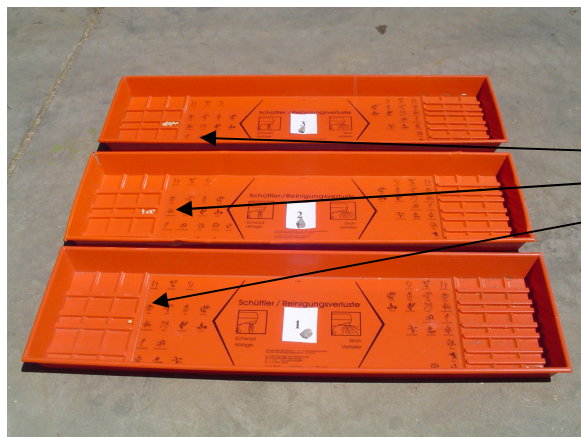
Mlatilni boben	800	vrt/min
Širina žetvene naprave	3900	mm
Iztop omlačnega	1000	mm
Naravnanje spodnjega sita	4	1-10
Naravnanje zgornjega sita	8	1-10
Puhalo	750	vrt/min
Delovna hitrost	4	km/h

Izpadlo
zrnje grahaKalič
krmnega
graha

Slika 30: Izpadlo zrnje krmnega graha (foto: Primož Šifrer)

Preglednica 9: Tretje naravnanje žetvenika pri žetvi krmnega graha

Mlatilni boben	750	vrt/min
Širina žetvene naprave	3900	mm
Iztop omlačnega	1000	mm
Naravnanje spodnjega sita	4	1-10
Naravnanje zgornjega sita	8	1-10
Puhalo	800	vrt/min
Delovna hitrost	4,5	km/h

Izgube
krmnega graha

Slika 31: Prikaz izgub krmnega graha (foto: Primož Šifrer)

4.3 IZGUBE ZRNJA PRI PŠENICI

Želi smo sorto Bastide, ki je bila posejana na avtomorfnih, peščenih tleh, značilnih za Sorško polje. V spomladanskem času smo pri prvem dognojevanju uporabili mineralno gnojilo NPK (15-15-15), in sicer 250 kg/ha in pri drugem dognojevanju KAN Kutina (27 % dušika), in sicer 200 kg/ha.

Varstvo rastlin proti plevelu in plesni smo v spomladanskem času izvedli z mešanim pripravkom Basagran DP-P in Eminent 125ew, in drugič z mešanim pripravkom Amistar extra 280sc in Fastak, proti plesni in žitnem strgaču.



Pšenica
sorta
Bastide

Slika 32: Žetvenik pri žetvi pšenice (foto: Primož Šifrer)

Pšenico smo želi dne 2. avgusta 2008, v popoldanskem času in v sončnem vremenu. Temperatura ob žetvi izmerjenega zraka je bila 31 °C. Med žetvijo smo izvedli tri poskuse, in sicer naravnanje čistilnih naprav žetvenika, hitrost žetvenika in analizirali vlago požetega zrnja. Pri vsakem poskusu smo pod žetvenik polagali merilni pladenj.



Pšenica
posevek

Omlačena
pšenična slama

Slika 33: Žetvenik pri žetvi pšenice sorta Bastide (foto: Primož Šifrer)

Sita imajo možnost čiščenja od stanja 1 do stanja 10. Uporabili smo stopnjo 2 za spodnje sito, za zgornje sito pa stopnjo 6 (preglednice 10, 11 in 12).

Preglednica 10: Prvo naravnanje žetvenika pri žetvi pšenice

Mlatilni boben	1000	vrt/min
Širina žetvene naprave	3900	mm
Iztop omlačenega	1000	mm
Naravnanje spodnjega sita	2	1-10
Naravnanje zgornjega sita	6	1-10
Puhalo	900	vrt/min
Delovna hitrost	5	km/h



Pšenica posevek

Omlačena slama

Slika 34: Pšenica sorta Bastide (foto: Primož Šifrer)

Preglednica 11: Drugo naravnanje žetvenika pri žetvi pšenice

Mlatilni boben	1000	vrt/min
Širina žetvene naprave	3900	mm
Iztop omlačenega	1000	mm
Naravnanje spodnjega sita	2	1-10
Naravnanje zgornjega sita	6	1-10
Puhalo	900	vrt/min
Delovna hitrost	4	km/h

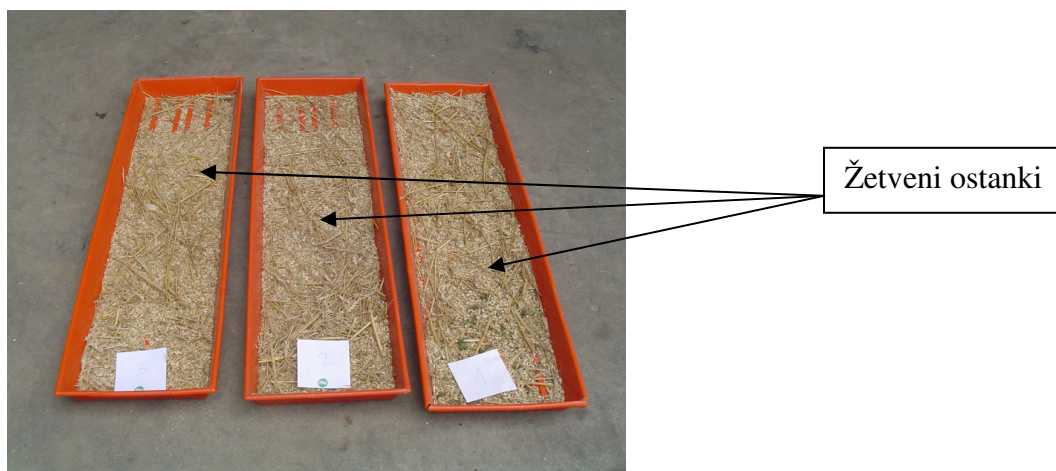


Merilni pladenj

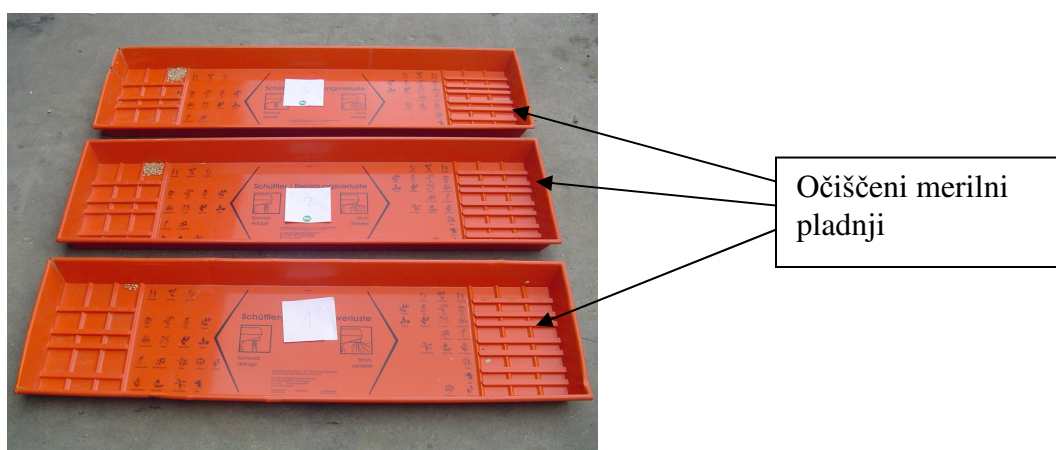
Slika 35: Merilni pladenj med pšenico (foto: Primož Šifrer)

Preglednica 12: Tretje naravnanje žetvenika pri žetvi pšenice

Mlatilni boben	1000	vrt/min
Širina žetvene naprave	3900	mm
Iztop omlačnega	1000	mm
Naravnanje spodnjega sita	2	1-10
Naravnanje zgornjega sita	6	1-10
Puhalo	900	vrt/min
Delovna hitrost	6	km/h



Slika 36: Neočiščeni merilni pladnji (foto: Primož Šifrer)



Slika 37: Prikaz izgub pri pšenici (foto: Primož Šifrer)

5 REZULTATI

Podatke o izgubah zrnja na čistilnem sklopu žetvenika pri žetvi ječmena, krmnega graha in pšenice smo dobili s pomočjo merilnega pladnja. Izgube zrnja, klasov oziroma strokov pri krmnem grahu smo zaradi izpada na tla pred vhodom v žetveno napravo ugotovili s pomočjo merilnega okvirja. Pri vseh treh poljščinah smo naredili po tri ponovitve poskusa z različnimi naravnanimi čistilnih naprav žetvenika in pri različnih delovnih hitrostih. Izgubljena zrnja smo naložili v merilni pladenj. Ta pladenj ima v notranjem delu okvirčke, v katere izgubljeno zrnje tesno zložimo skupaj in tako dobimo odstotek izgub.

5.1 ŽETVENE IZGUBE ZRNJA PRI ŽETVI JEČMENA

Preglednica 13: Prvi poskus naravnania čistilnih naprav žetvenika pri žetvi ječmena.

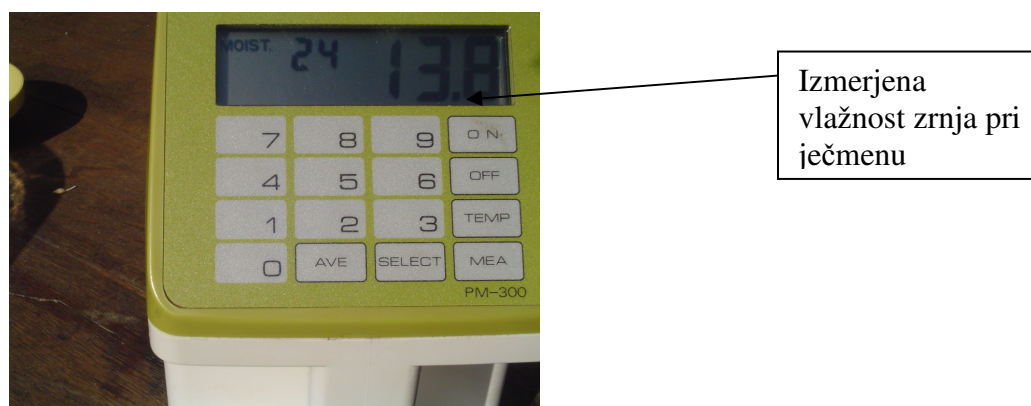
Izpadli klasi na tleh	1	št./m ²
Izpadla zrnja na tleh	0	št./m ²
Izgube na pretresalih in na čistilnem delu	1,3	%
Izgube nalomljenih zrn	0	št.
Izgube klasov v zgrabku slame	0,5	št.
Delovna hitrost	4,5	km/h
Vlažnost požetega zrnja	13,8	%

Preglednica 14: Drugi poskus naravnania čistilnih naprav žetvenika pri žetvi ječmena.

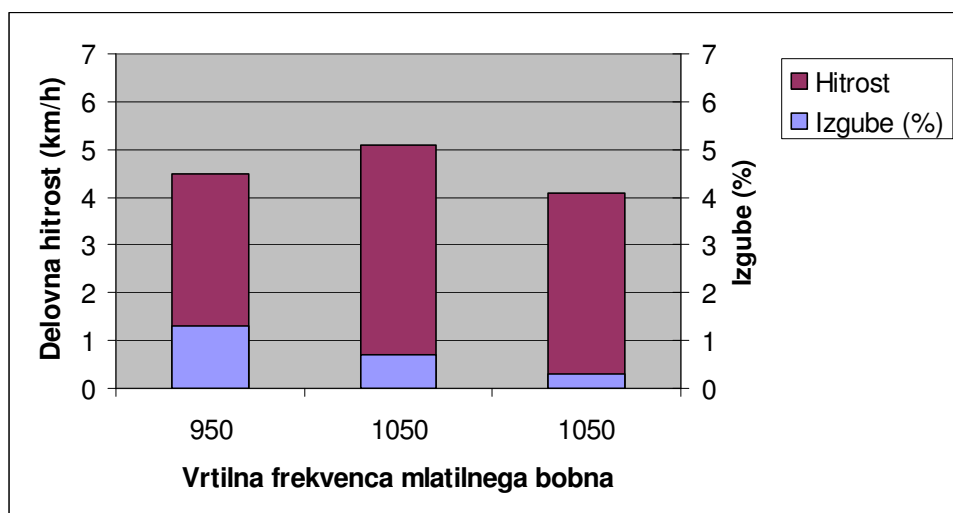
Izpadli klasi na tleh	0	št./m ²
Izpadla zrnja na tleh	0	št./m
Izgube na pretresalih in na čistilnem delu	0,7	%
Izgube nalomljenih zrn	2	št.
Izgube klasov v zgrabku slame	0	št.
Delovna hitrost	5,1	km/h
Vlažnost požetega zrnja	13,8	%

Preglednica 15: Tretji poskus naravnania čistilnih naprav žetvenika pri žetvi ječmena.

Izpadli stoki na tleh	0	št./m ²
Izpadla zrnja na tleh	0	št./m ²
Izgube na pretresalih in na čistilnem delu	0,3	%
Izgube zaradi nalomljenih zrn	0	št.
Izgube klasov v zgrabku slame	0	št.
Delovna hitrost	4,1	km/h
Vlažnost požetega zrnja	13,8	%



Slika 38: Vlagomer (foto: Primož Šifrer)



Slika 39: Prikaz izgub glede na delovno hitrost in vrtilno frekvenco mlatilnega bobna

Slika 39 prikazuje neposredno povezavo pri naravnanju žetvenika, odstotek izgube pridelka zrnja v povezavi z delovno hitrostjo in vrtilno frekvenco mlatilnega bobna. Pri najnižji delovni hitrosti je izguba zrnja manjša.

5.2 ŽETVENE IZGUBE ZRNJA PRI ŽETVI KRMNEGA GRAHA

Preglednica 16: Prvi poskus naravnanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi krmnega graha

Izpadli stroki na tleh	10	št./m ²
Izpadla zrnja na tleh	120	št./m ²
Izgube na pretresalih in na čistilnem delu	0	%
Izgube nalomljenih zrn	2	št.
Izgube strokov v zgrabku slame	0	št.
Delovna hitrost	3,5	km/h
Vlažnost požetega zrnja	16,1	%

Preglednica 17: Drugi poskus naravnjanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi krmnega graha

Izpadli stroki na tleh	12	št./m ²
Izpadla zrnja na tleh	120	št./m ²
Izgube na pretresalih in na čistilnem delu	0	%
Izgube nalomljenih zrn	1	št.
Izgube strokov v zgrabku slame	0	št.
Delovna hitrost	4	km/h
Vlažnost požetega zrnja	16,1	%

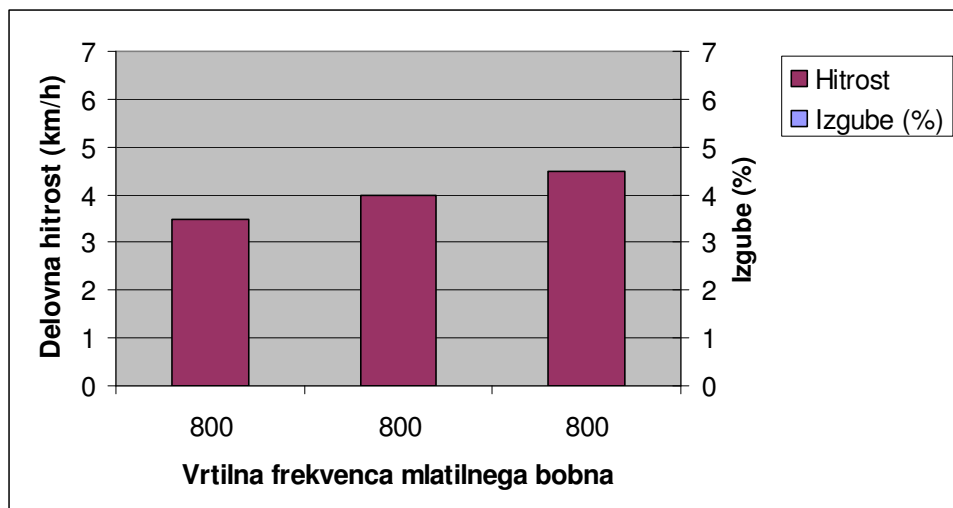
Preglednica 18: Tretji poskus naravnjanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi krmnega graha

Izpadli stroki na tleh	12	št./m ²
Izpadla zrnja na tleh	120	št./m ²
Izgube na pretresalih in na čistilnem delu	0	%
Izgube nalomljenih zrn	1	št.
Izgube strokov v zgrabku slame	0	št.
Delovna hitrost	4,5	km/h
Vlažnost požetega zrnja	16,1	%



Izmerjena vlažnost
zrnja pri grahu

Slika 40: Vlagomer (foto: Primož Šifrer)



Slika 41: Žetvene izgube pri krmnem grahu glede na delovno hitrost in vrtilno frekvenco mlatilnega bobna

Pri žetvi krmnega graha ni bilo izgub na pretresalih in na čistilnem delu. Tudi v povezavi delovne hitrosti z vrtilno frekvenco mlatilnega bobna ni bilo razlike. Razlog je poležen krmni grah.

5.3 ŽETVENE IZGUBE ZRNJA PRI ŽETVI PŠENICE

Preglednica 19: Prvi poskus naravnjanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi pšenice.

Izpadli klasi na tleh	0	št./m ²
Izpadla zrnja na tleh	0	št./m ²
Izgube na pretresalih in na čistilnem delu	0,2	%
Izgube nalomljenih zrn	1	št.
Izgube klasov v zgrabku slame	0	št.
Delovna hitrost	5	km/h
Vlažnost požetega zrnja	13,0	%

Preglednica 20: Drugi poskus naravnjanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi pšenice.

Izpadli klasi na tleh	0	št./m ²
Izpadla zrnja na tleh	0	št./m ²
Izgube na pretresalih in na čistilnem delu	0,4	%
Izgube nalomljenih zrn	1	št.
Izgube klasov v zgrabku slame	0	št.
Delovna hitrost	4	km/h
Vlažnost požetega zrnja	13,0	%

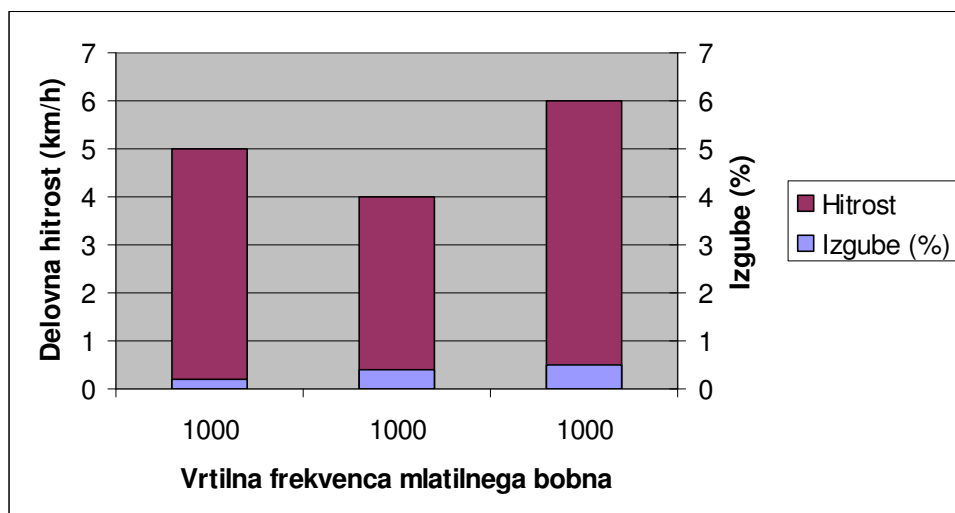
Preglednica 21: Tretji poskus naravnjanja čistilnih naprav žetvenika pri žetvi pšenice.

Izpadli klasi na tleh	0	št./m ²
Izpadla zrnja na tleh	0	št./m ²
Izgube na pretresalih in na čistilnem delu	0,5	%
Izgube nalomljenih zrn	1	št.
Izgube klasov v zgrabku slame	0	št.
Delovna hitrost	6	km/h
Vlažnost požetega zrnja	13,0	%



Izmerjena vlažnost
zrnja pri pšenici

Slika 42: Vlagomer (foto: Primož Šifrer)



Slika 43: Žetvene izgube pri žetvi pšenice glede na delovno hitrost in vrtilno frekvenco mlatilnega bobna

Pri žetvi pšenice smo pri treh poskusih uporabili enako vrtilno frekvenco mlatilnega bobna. Različna delovna hitrost žetve je pokazala različne izgube na pretresalih in čistilnem delu žetvenika. Z večjo delovno hitrostjo žetvenika je tudi izguba na pretresalih in čistilnem delu žetvenika večja.

6 SKLEPI

Kot je razvidno iz rezultatov, na izgube pri spravilu žita vpliva delovna hitrost, čas žetve, zrelost, trenutno stanje žita, v veliki meri tudi znanje in izkušnje samega žanjca. Paziti pa moramo, da žetvenik naravnamo za vsako vrsto žete poljščine posebej, kajti vsaka vrsta ima drugačne fizikalne lastnosti, ki jih je potrebno upoštevati.

Pri ječmenu moramo upoštevati, da se rese dovolj odstranijo od zrnja, drugače dobimo ječmen, ki ga težje tržimo, saj mu ceno znižuje predvsem videz in večja količina primesi. Delovno hitrost prilagajamo glede na vremenske razmere in trenutno stanje žita.

Pri pšenici je potrebno paziti predvsem na razmik mlatilne košare od mlatilnega bobna. Če je razmik nepravilen se zrnje poškoduje, pri tem pa dobimo pšenico slabše kakovosti in s tem se uvrsti v nižji plačilni razred.

Pri žetvi krmnega graha moramo zmanjšati vrtilno frekvenco mlatilnega bobna, prav tako moramo zmanjšati vrtilno frekvenco žetvene naprave in puhala. Hitrost vožnje žetvenika se prilagaja glede na trenutno stanje stročnice. Prav tako krmni grah žanjemo v zgodnjem dopoldanskem času, kajti jutranja rosa poskrbi, da strok graha ne počí pred vstopom v žetveno napravo. Tako se izognemo nepotrebnim izgubam, ki bi nastale ob popoldanskem času. Jutranja rosa ne vpliva na kasnejšo vlažnost krmnega graha.

Pri naših poskusih smo uporabili merilni pladenj za določanje izgub zrnja na pretresalih in na čistilnem delu pri žetvi z žetvenikom. Pod žetvenik smo polagali tudi merilni okvir, tako smo dobili izgube izpadlih zrn, klasov in strokov na tla pred vstopom v žetveno napravo. Iz zalagovnika žetvenika smo vzeli vzorec 100 zrn in med njimi prešteli nalomljena ali poškodovana zrna. S tem smo dobili izgube zrn zaradi nalomljenosti ter na koncu izmerili vlažnost požetega pridelka.

Rezultati kažejo, da izgube vsekakor so, kar je lahko posledica tehnične izkoriščenosti žetvenika, prehitre vožnje ter drugih dejavnikov. Tudi pri zelo natančnem naravnanju žetvenika še vedno prihaja do manjših izgub. Izgube pri žetvi se ocenjujejo od 0,5 do 1,5 %. Pri naših poskusih v nobenem primeru nismo prekoračili večji odstotek izgub kot 1,3 %. Pokazala pa se je neposredna povezava med delovno hitrostjo, vrtilno frekvenco mlatilnega bobna, vlažnostjo požetega pridelka ter drugih dejavnikov.

7 POVZETEK

Namen tega diplomskega dela je bil analizirati izgube pridelka pri žetvi, ki so ključnega pomena pri doseganju velikih pridelkov in ekonomično sprejemljivi pridelavi žit na kmetiji. Žetvenik je eden od strojev na kmetiji, ki potrebuje vzdrževanje in naravnanje bolj, kot drugi stroji. Sestavljen je iz več sklopov čistilnih naprav, ki morajo biti pravilno naravnane, da žetvenik pravilno in učinkovito deluje. Za raziskavo smo se odločili, ker se ukvarjamo s kmetijstvom, poleg tega pa še z različnimi storitvami s kmetijskimi stroji. Eden izmed teh strojev je žetvenik, brez katerega si v današnjih časih ne moremo več predstavljati spravila pridelka z naših polj.

Izgube smo analizirali pri pšenici, ječmenu in grahu z žetvenikom CLAAS Dominator 86. Širina žetve je bila 3,90 m, kar je širina žetvene naprave. Pod žetvenik smo polagali merilne pladnje, približno 70 m od začetka njive zato, da je žetvenik deloval konstantno. V merilnem pladnju smo v merilnih okvirčkih dobili odstotek izgub zrnja. Pod žetvenik smo polagali tudi merilni okvir, tako smo dobili izgube izpadlih zrn, klasov in strokov na tla pred vstopom v žetveno napravo. Iz zalogovnika žetvenika smo vzeli vzorec 100 zrn in med njimi prešteli nalomljena ali poškodovana zrna. S tem smo dobili izgube zrn zaradi nalomljenosti ter na koncu izmerili vlažnost požetega pridelka.

Pri pšenici je najprimernejše naravnanje žetvenika v našem primeru tretji poskus naravnanja žetvenika. Pri teh naravnanjih žetvenika so bile izgube na čistilnem delu in pretresalih le 0,5 %, vlažnost požetega zrnja je bila 13,0 %. Delovna hitrost žetve je bila 6 km/h, kar je zadovoljivo v primerjavi z odstotkom izgub zrnja. Izpadlih zrn, klasov pred vstopom v žetveno napravo ni bilo, prav tako ni bilo nalomljenih zrn.

Najprimernejše naravnanje žetvenika pri spravilu ječmena je v našem primeru drugi poskus naravnavanja žetvenika. Pri teh naravnanjih žetvenika so bile izgube na čistilnem delu in pretresalih le 0,7 %. Vlažnost požetega zrnja je bila 13,8 %. Delovna hitrost žetve zmanjšana, vrtilna frekvenca mlatilnega bobna povečana, zaradi padavin v dneh pred žetvijo. Izgube zrn za zaradi nalomljenosti so zanemarljive.

Pri krmnem grahu smo hitrost žetve zmanjšali zaradi pogloblosti krmnega graha. Prav tako je bilo potrebno zmanjšati vrtilno frekvenco mlatilnega bobna in vrtilno frekvenco žetvene naprave ter puhala. V nasprotnem primeru bi lahko prišlo do prevelike nalomljenosti zrn ter izgub na čistilnem delu žetvenika. Ne smemo pa zanemariti veliko število izpadlih strokov in zrn pred vhomom v žetveno napravo, kar je posledica neurja. Najprimernejše naravnanje žetvenika pri spravilu krmnega graha je v našem primeru tretje naravnanje žetvenika. Delovna hitrost žetvenika ni pomenila velikih razlik izgub na čistilnem delu žetvenika. Nalomljenih zrn je bilo zanemarljivo malo.

Končni rezultati so pokazali, da je učinkovita žetev odvisna od hitrosti žetve, časa žetve, sorte in vlažnosti pridelka, predvsem pa od naravnanja žetvenika in znanja žanjca. Iz gospodarskih razlogov je vse bolj pomembno, da bo žetvenik v vsakem času delal na meji zmogljivosti ter kakovostno, kot je to najbolj mogoče.

8 VIRI

CLAAS-Lexion-570-1

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Claas-lexion-570-1.jpg> (jan., 2009)

Claas Matador

http://www.kwedata.net/claas_matador.html (jan., 2009)

CLAAS: Dominator 86. 1985. CLAAS OHG (navodila proizvajalca)

Görg H.D., Kemper W. 2004. Mehr als 90 Jahre Landtechnik. 235 str.

JOHN DEERE S690 Combine,

http://www.rise.ua/modules/tiny_mce/uploaded/brochures/S-Serie.pdf (feb., 2009)

Jejčič V. 1997. Spravilo žita. Tehnika in narava, 9:12-16

Lexion 460, 450, 440, 430, 420, 410, 405. Veliki kombajni. 2009 Claas (reklamno gradivo)

Perme M. 2005. Izgube pridelka pri spravilu žita z žetvenikom. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta: 49 str.

Tucano: 450, 440, 430, 340, 330, 320. CLAAS, 2009. Claas, (reklamno gradivo)

Willkommen bei Claas.

<http://www.claas.de> (16.01.2009)

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Rajku Berniku, ki mi je omogočil opravljanje in izdelavo diplomske naloge ter mi pri izdelavi diplomske naloge nudil strokovno pomoč in stalno pripravljenost za svetovanje.

Posebno zahvalo namenjam mojim staršem za ves vložen trud, pogum in potrpežljivost, ki sta mi ga nudila ves čas izobraževanja.

Na koncu bi se rad zahvalil še vsem ostalim, ki so mi kakorkoli pomagali, da sem uspel in dosegel svoj željeni cilj.