

# Tehničko-tehnološke značajke različitih tipova silažnih kombajna u spremanju sjenaže

---

Ćuić, Bruno

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:731904>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-22**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA OSIJEK  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Bruno Ćuić

Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer: Mehanizacija

**Tehničko-tehnološke značajke različitih tipova silažnih  
kombajna u spremanju sjenaže**

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STTOSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Bruno Ćuić

Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Mehanizacija

**Tehničko-tehnološke značajke različitih tipova silažnih  
kombajna u spremanju sjenaže**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Luka Šumanovac, mentor
2. doc. dr. sc. Domagoj Zimmer, član
3. prof. dr. sc. Tomislav Jurić, član

Osijek 2023.

## SADRŽAJ:

	Stranica
1. UVOD .....	1
1.1. SJENAŽA .....	2
1.2. PROCES SPREMANJA SJENAŽE U TVRTKI “HANA d.o.o NAŠICE” .....	3
1.2.1. KOŠNJA .....	3
1.2.2. OKRETANJE SJENAŽE.....	4
1.2.3. SKUPLJANJE SJENAŽE.....	4
2. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA.....	5
2.1.OPĆENITO O TVRTKI “HANA d.o.o NAŠICE” .....	6
3. SILAŽNI KOMBAJNI.....	6
3.1. PODJELA SILAŽNIH KOMBAJNA .....	6
4. SILAŽNI KOMBAJNI “CLAAS JAGUAR 870 TIER IV I V” .....	8
4.1 MOTOR SILAŽNOG KOMBAJNA.....	9
4.2. HIDRAULIKA .....	9
4.3. GRLO SILAŽNOG KOMBAJNA .....	10
4.4. BUBANJ SILAŽNOG KOMBAJNA.....	10
4.5. “VJETAR” - UBRZIVAČ MATERIJALA .....	12
4.5. ISTOVARNA CIJEV KOMBAJNA .....	13
4.6. KABINA SILAŽNOG KOMBAJNA.....	13
4.7. HEDERI NA SILAŽNIM KOMBAJNIMA .....	14
5. TEHNIČKO ODRŽAVANJE SILAŽNIH KOMBAJNA.....	15
5.1. ODRŽAVANJE SILAŽNIH KOMBAJNA U TVRTKI “HANA d.o.o Našice” ....	16
5.2. KRONOMETRIRANJE .....	17
5.3 USPOREDBA SILAŽNIH KOMBAJNA “CLAAS JAGUAR 870 TIER IV I V“ ..	19
6. ZAKLJUČAK.....	22
POPIS TABLICA .....	24

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Završni rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda,

Smjer Mehanizacija

Bruno Čuić

### **Tehničko-tehnološke značajke različitih tipova silažnih kombajna u spremanju sjenaže**

#### **Sažetak**

Cilj ovog rada bio je prikazati tehničke i tehnološke značajke različitih tipova silažnih kombajna marke „Claas Jaguar“ u spremanju sjenaže. Rad prikazuje kako noviji tipovi silažnih kombajna imaju nešto veći učinak od starijih tipova, što rezultira olakšanjem pri obavljanju sjenaže te pruža mnogo veće učinke pri radu. Uz tehnološke napretke novijih tipova silažnih kombajna, rad prikazuje detaljno opisane dijelove silažnih kombajna te tehničko održavanje, što je vrlo bitna stavka kako bi se izbjegli kvarovi.

Ključne riječi: Silažni kombajn, sjenaža, princip rada, tehničko-tehnološke značajke

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

Josip Jurja Strossmayer University of Osijek

BSc Thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Undergraduate university study Agriculture,

course Mechanization

Bruno Čuić

### **Technical and technological features of different types of silage harvesters in the preparation of hay**

#### Summary

The aim of this work was to show the technical and technological features of different types of "Claas Jaguar" silage harvesters in the preparation of hay. The work shows how newer types of silage harvesters have a slightly higher effect than older types, which results in easier haymaking and provides much greater effects during work. Along with the technological advances of newer types of silage harvesters, the work shows detailed descriptions of the parts of silage harvesters and technical maintenance, which is a very important item in order not to break down.

Keywords: Silage harvester, haymaking, working principle, technical-technological features

## 1. UVOD

Jedna od bitnih karakteristika poljoprivredne proizvodnje u posljednjem desetljeću je svestrana mehaniziranost svih njenih procesa. Tehnička složenost današnjih poljoprivrednih strojeva sve je veća, posebice radi korištenja sve složenije hidraulike i elektronike (Emert R., i sur., 1997.). Dakako tehnika spremanja sjenaže u posljednjem desetljeću postala je mnogo složenija operacija iz razloga što se mjeri mnoštvo parametara kako bi se dobilo izuzetno kvalitetno krmivo. Sijeno, sjenaža i silaža se smatraju neophodnom hranom za ishranu pojedinih kategorija stoke, kao što su goveda, ovce i ostalo., u zimskim mjesecima. Uspješna proizvodnja u stočarstvu nezamisliva je bez spremanja sjenaže, koja po hranjivoj vrijednosti i drugim osobinama predstavlja odlično hranjivo za goveda. Sjenaža je silirana provenuta masa trava, djetelinsko-travnih smjesa ili leguminoza koja podsjeća na sijeno, a djelimično i na silažu. Sjenaža je ustvari način konzerviranja trava koja se konzervira kombinacijom sušenja i siliranja pokošene mase pomoću mikroorganizama bez prisutstva zraka. Postupak spremanja sjenaže sličan je pripremanju silaže. Na ovaj način biljni materijal se malo mijenja i zadržava svoju hranjivu vrijednost. U sjenaži se zadržava izvorna hranjiva vrijednost zelenoga krmiva, a zbog pravilnijeg odnosa vode i suhe tvari, sjenaža je bolja od sijena i silaže (Brkić, D. i sur., 2000.) Postupak pravljenja sjenaže vrlo je bitno precizno izvesti, kako bi se sačuvala hranidbena vrijednost. Pri tome hederi i kompletan sustav kombajna mora biti pravilno podešen kako bi sirovina bila čista, probavljiva i zdrava. U ovome radu će se uspoređivati dva različita tipa silo kombajna u pravljenju sjenaže, odnosno starijeg i novijeg tipa "Claas Jaguara 870" .

## 1.1. SJENAŽA

Sjenaža se može pripremiti od vlatastih trava, leguminoza ili travno-leguminoznih smjesa. Stručnjaci napominju da je dobru sjenažu mnogo lakše spremiti nego kvalitetno sijeno, naročito u vrijeme obilnih kiša i kada je nemoguće osušiti leguminoze i trave kako bi se dobilo kvalitetno krmivo. Kod spremanja sjenaže veoma je važno izabrati trenutak da se sa mehanizacijom može ući u parcelu, zatim da pokošena masa provene svega nekoliko sati i već se može pripremati, dok je za pripremu sijena proces znatno duži. Pri nepovoljnim uvjetima potrebna su praktično dva suha dana. Košenje je najbolje obaviti u prijepodnevnim satima, odmah nakon rose, s tim da ni popodnevno košenje nije loše. Popodne ili sutradan otkos treba prevrnuti i sačekati nekoliko sati da provene sa druge strane. Tada treba početi sjenažiranje. Treba kositi u prvom otkosu sa 25-40 cm visine. Prednosti ranog spremanja sjenaže su u tome što ona ne zavisi toliko od vremena kao kad spremamo sijeno. Dobiva se mogućnost prihrane i bržeg rasta drugog otkosa. Stvara se mogućnost drugog ranijeg otkosa i dobija se vrlo kvalitetno hranjivo. Optimalna dužina odrezaka za pripremu sjenaže je 0,7-15 cm.



Slika 1. Košnja ljulja za sjenažu



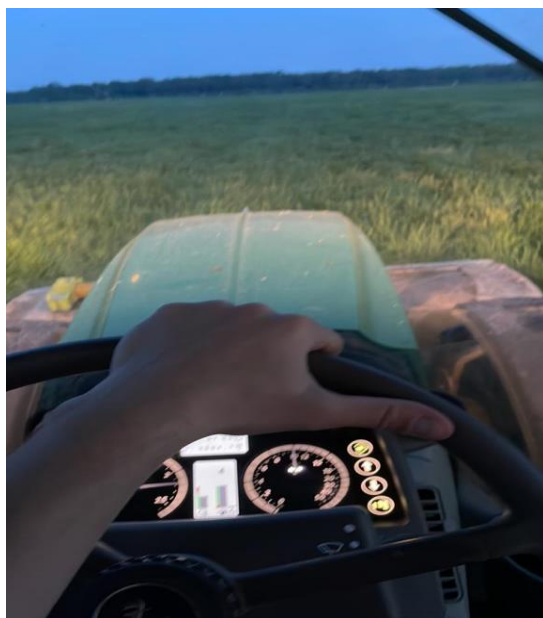
Slika 2. Proces spremanja sjenaže



## 1.2. PROCES SPREMANJA SJENAŽE U TVRTKI “HANA d.o.o NAŠICE”

### 1.2.1. KOŠNJA

Košnja je prvi i najvažniji korak u zahtjevnom poslu spremanje sijena i sjenaže. Treba naglasiti kako se prije svega treba voditi računa o sadržaju nitrata u krmnom bilju. Prvu košnju ne bi trebali obavljati najmanje 4 tjedana od prihrane dušičnim gnojivima. Visoka koncentracija nitrata u bilju vrlo nepovoljno utječe na fermentaciju, a kasnije na zdravstveno stanje goveda. Nadalje treba voditi računa o sadržaju suhe tvari u krmivu. Naime spremanje sjenaže kod sadržaja suhe tvari ispod 30 % može prouzročiti štetne procese fermentacije. Kod bilja bogatim bjelančevinama (kao što je djetelina ili lucerna) može doći do pojave "Clostridium" bakterije koja uzrokuje probavne smetnje. Stoga kod tih biljaka je za spremanje sjenaže idealan sadržaj suhe tvari oko 35%. Kako bi postigli ove pretpostavke i kako nam bilje ne bi bilo vlažno ali kako ne bi presušilo, potrebna je brza i učinkovita agrotehnika (Brkić D., i sur, 2000.). Strojevi i uređaji za spremanje silaže, Poljoprivredni fakultet Osijek). U tvrtki HANA d.o.o košnja se obavlja “Claas” kosilicama. U košnji najčešće sudjeluje 5 traktora čiji je dnevni učinak čak i preko 200 hektara.



Slika 3. Košnja sa „Claas Disco“  
kosilicama



Slika 4. Kosilica “Claas Disco”



### 1.2.2. OKRETANJE SJENAŽE

Okretanje ili rastresanje sjenaže u tvrtki HANA d.o.o radi se rastresaćima “Claas Volto”. Ova operacija je iznimno bitna kako bi se pokošena trava dovela na optimalnu vlagu za kupljenje odnosno sjenažu.



Slika 5. Rastresać “*Claas Volto*”

### 1.2.3 SKUPLJANJE SJENAŽE

Sakupljanje sjenaže najčešće se radi sakupljačima. U tvrtki HANA d.o.o. to se obavlja sakupljačima “Claas Liner 2700” gdje se trava sakuplja u zbojeve, nakon čeka dolaze silažni kombajni koji pomoću “pick up” uređaja sakupljaju sjenažu i pune transportne prikolice.



Slika 6 - Sjenaža “*Claas Jaguar 870*”



Slika 7. Sakupljanje sjenaže



Slika 8. Sakupljač "Claas Liner 2700"

## 2. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

Cilj ovog završnog rada jest utvrditi način i princip rada dvaju različitih tipova silažnih kombajna u pripremi sjenaže. U daljnjem tekstu opisani su silažni kombajni marke *Claas Jaguar 870 tier IV* i *tier V*, pri spremanju sjenaže u tvrtki HANA d.o.o iz Našica. Na osnovu dobivenih podataka cilj je utvrditi koje su specifikacije novijeg tipa silažnog kombajna (*Claas Jaguar 870 tier V*) u odnosu na stariji tip (*Claas Jaguar 870 tier IV*).



Slika 9. *Claas Jaguar 870 tier V*



Slika 10. *Claas Jaguar 870 tier IV*

## **2.1.OPĆENITO O TVRTKI „HANA d.o.o NAŠICE”**

Primarna djelatnost grupe „HANA“ d.o.o. je ratarska proizvodnja i proizvodnja mlijeka. Ukupno obrađuju oko 2.594 ha poljoprivrednog zemljišta na temelju koncesije i zakupa državnog poljoprivrednog zemljišta. Uz ratarsku proizvodnju bave se i stočarstvom, odnosno proizvodnjom mlijeka. Posjeduju veliku farmu muznih krava „NIZA“, te centar za reprodukciju junica „BLATA“. Na farmi „NIZA“ nalazi se 2435 grla stoke, od čega je 1348 muznih krava. Na farmi „BLATA“ se nalazi 615 grla rasplodnih junica. Godišnja proizvodnja mlijeka ukupno iznosi 8.960.996 l mlijeka. Mlijeko otkupljuje tvrtka „Vindija d.d. Varaždin“. U sklopu farme „NIZA“ nalazi se i bioplinsko postrojenje koje je izgrađeno 2021.g. radi održivog gospodarenja otpadom. Bioplinsko postrojenje je snage 2 MW, a električnu energiju otkupljuje tvrtka „Enna“ Opskrba d.o.o. Vukovar. Vlasnik „HANA“ grupe je „Plamen“ d.o.o. Požega. U sklopu grupe se nalaze 3 povezana poduzeća „HANA“, „NIZA“, i „BLATA“. Zapošljava stalno zaposlenih 85 djelatnika.

## **3. SILAŽNI KOMBAINI**

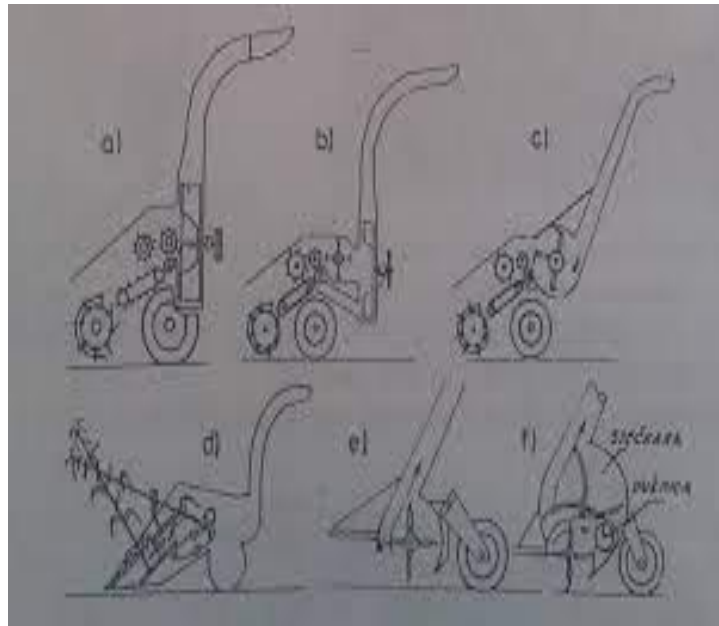
Silažni kombaini su strojevi pomoću kojih se najlakše i najbolje provodi proces pravljenja silaže. Silažni kombaini su svojim načinom rada uvelike smanjili : vrijeme koje je potrebnu za proizvodnju silaže, ljudski rad, kvalitetu proizvodnje. Oni su u mogućnosti da u isto vrijeme sijeku stabljiku, dodatno usitne i transportiraju u prijevozno sredstvo. Silažni kombaini su razvijeni iz stacionirane sječkare (Brkić i sur., 2000.). Isti autori navode da je prva tvornica za proizvodnju silokažnih kombajna u Europi bila „Sagler“ i da je 1943. proizvela prvi silažni kombajn.

### **3.1. PODJELA SILAŽNIH KOMBAINA**

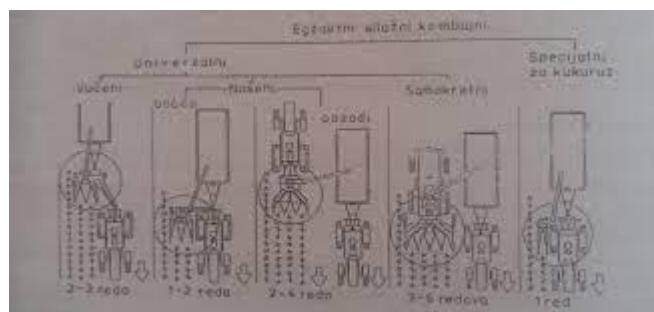
Brkić i sur. navode kako se silokombaini općenito dijele prema dvijema značajkama, a to su : 1. Prema konstrukcijskim karakteristikama 2. Prema načinu agregatiranja U silažne kombajne sa konstrukcijskim karakteristikama ubrajamo : - a ) egzaktne kombajne (kod njih se može regulirati dužina sječke) kao što su : kombaini bez priključaka (univerzalne



primjene i samo za ubiranje jedne vrste kulture) te kombajne sa dodatnim uređajima – priključcima (za košnju nisko raslih krmnih kultura i visoko raslih krmnih kultura, za ubiranje otkosa sa pick-up uređajem te priključkom za ubiranje klipova). Postoji nekoliko različit vrsta egzaktnih kombajna - b) krmni kombajni bez mogućnosti reguliranja dužine sječke - s rotoudaračima i s ventilatorskim rezilom - c) kombajni za ubiranje klipa kukuruza za siliranje.



Slika 11. Shematski prikaz egzaktnih silažnih kombajna prema konstrukcijskim karakteristikama



Slika 12. Shematski prikaz egzaktnih silažnih kombajna prema načinu agregiranja

#### 4. SILAŽNI KOMBAJNI “CLAAS JAGUAR 870 TIER IV I V”

Silažni kombajn proizvela je njemačka tvrtka “Claas” iz mjesta Harsewinkel. Danas je tvrtka „Claas“ jedna od najvećih svjetskih proizvođača poljoprivredne opreme. Ova dva različita tipa silažnih kombajna proizvedeni su 2006. (tier IV) i 2020. godine (tier V). Tvrtka „HANA“ d.o.o posjeduje 3 ovakva kombajna koji godišnje rade oko 400 ha sjenaže ljujla, 200 ha sjenaže lucerne i 1500 ha silaže kukuruza. Za sakupljanje sjenaže koriste heder “Claas pick up 300” dok za siliranje kukuruza koriste hedere “Claas obris 450” i “Claas obris 600”.



Slika 13. Heder silažnog kombajna “Claas Obris 450“



Slika 14. Heder silažnog kombajna “Claas Obris 600“



Slika 15. "Claas Pick up 300"

#### 4.1 MOTOR SILAŽNOG KOMBAJNA

Silažne kombajne pokreću motori Mercedes Benz snage 336 kW (tier IV) i 430 kW (tier V) koji se sastoje od 8 cilindara. Radni okretni moment motora je 2000 o/min. Zapremnina motora jest 15.6 l i spremnik aditiva je 375 l. Snaga motora troši se na snagu za vuču i snagu za pogon radnih dijelova. Pored motora kombajna nalaze se 3 hladnjaka: hladnjak hidraulike, hladnjak motora i hladnjak klima uređaja.



Slika 16. Mercedes Benz motor snage 430 kW

#### 4.2. HIDRAULIKA

Hidraulika se dijeli na dvije zasebne hidraulike. Pri pokretanje svih hidro pogona na kombajnu koriste se zasebne hidro pumpe. Prva hidro pumpa je radna i koristi se za

obavljanje različitih funkcija pri siliranju, odnosno za podizanje i spuštanje hedera te za kontrolu istovarne cijevi. Radnu hidrauliku pokreće zasebna hidro pumpa. Druga hidraulika je transportna i služi za mnogo manje operacija od radne. Ona se koristi za pokretanje silažnog kombajna. Sve operacije unutar hidrauličkog procesa na kombajnu obavljaju se putem otvaranja i zatvaranja elektroventila. Ulje protječe kroz cijevi pod visokim tlako, čak i preko 200 bara.

#### **4.3. GRLO SILAŽNOG KOMBAJNA**

Grlo silažnog kombajna smješteno je između samog hedera i bubnja. Unutar grla silažnog kombajna nalaze se dva nazubljena valjka koja služe za provođenje mase u bubanj silo kombajna. Na donjem nazubljenom valjku smješten je detektor za metal. On služi da u slučaju nailaska na metal prilikom siliranja, metalni dio nebi došao u bubanj silo kombajna te ošteti noževe. Sa desne strane grla nalazi se opruga koja služi za podešavanje zazora kako bi masa bila sto stlačenija pri prolasku do bubnja. Mjenjačkom kutijom na lijevoj strani grla podešava se dužina sjeckanja mase. Sa desne strane grla nalazi se remenica koja služi za prenošenje pogona sa bubnja na grlo kombajna.



Slika 17. Mjenjačka kutija na grlu silokombajna i položaj ručke kojom se regulira dužina sjeckanja mase.

#### **4.4. BUBANJ SILAŽNOG KOMBAJNA**

Na bubnju silažnog kombajna nalaze se noževi. Postavljen je horizontalno i okomitno na smijer ulaska mase. Na obodu bubnja nalazi se po 10 noževa u 2 reda dok se bubanj vrti na oko 2000 o/min. Na bubnju se nalaze dvodjelni noževi sa ravnom oštricom i oni nauprot



koji su nakkošeni. Brkić i sur. (2000. god.) navode da takav položaj i izvodbe noževa omogućuju postupan ulazak noža u masu koju sječe, pa se time dobiju manje 13 oscilacije otpora sječenja u odnosu na popreko postavljene noževe. Protunož je postavljen s unutrašnje strane ulaznog otvora sa zazorom od 0,8 mm.



Slika 18. U gornjem lijevom kutu slike nalaze se noževi i kontranoževi silažnog kombajna

Silažni kombaji opremljeni su brusom za oštrenje noževa koji se nalazi iznad bubnja sa noževima. Sve su veći zahtjevi za poboljšanje kvalitete silaže i sjenaže, To se postiglo razvojem novih postupaka, strojeva ili uređaja za naknadno sitnjanje silaže ili sjenaže. Pa tako razlikujemo sljedeće strojeve i uređaje za sitnjenje i gnječenje zrna i klipa : 1. Posebni strojevi za berbu klipa 2. Kombajni za berbu klipa i kukuruza 3. Univerzalni žitni kombajni 4. Uređaji za naknadno tretiranje zrna kod silažnih kombajna („corn-cracker“) 5. Posebni stacionirani strojevi za tretiranje klipa i zrna , navode Brkić i sur. (2000. god.).



Slika 19. Buban na kombajnu "Claas Jaguar"

#### 4.5. "VJETAR" - UBRZIVAČ MATERIJALA

Ubrzivač predstavlja završni dio kombajna kroz koji prolazi silaža i sjenaža u gotovom obliku. Sastoji se od rotora na kojem se nalaze lopatice, a zadatak vjetra je da ubrza masu kroz istovarnu cijev te da ju brže transportira u prikolice. Ubrzivač osigurava da nebi došlo do zagušenja prilikom transporta silaže. Spojen je na hladnjak motora koji stvara podtlak i čisti unutarnji prostor u kojem se nalaze lopatice.



Slika 20. Prikaz rada ubrzivača materijala sa valjcima na grlu i bubanj sa noževima koji sjecka masu.

#### 4.5. ISTOVARNA CIJEV KOMBAJNA

Posljednji dio silažnog kombajna jest istovarna cijev. Ona se nastavlja na ubrzivač materijala te služi za usmjeravanje mase u transportne prikolice. Kontrolira se hidraulički putem radne hidraulike, na kraju cijevi se nalazi usmjerivač koji točno usmjeruje masu na željeno mjesto.



Slika 21. Istovarna cijev kombajna

#### 4.6. KABINA SILAŽNOG KOMBAJNA

Kabina silažnog kombajna dizajnirana je tako da rukovatelju pruži što bolji pregled pri radu sa samim strojem. U kabini se nalaze dobro raspoređeni instrumenti, ručica za kontrolu hidro pogona (transportnog) i suvremena sjedala. Silažni kombajn “Claas Jaguar 870 tier V” sadrži nešto složeniju kabinu od kombajna “Claas Jaguar 870 tier IV”, odnosno posjeduje dodatnu opremu poput automatske kontrole istovarne cijevi, autopilota, te većeg komfora za rukovatelja.





Slika 22. Komandna ručica u silo kombajnu “Claas Jaguar 870 tier IV”

#### **4.7. HEDERI NA SILAŽNIM KOMBALJNIMA**

Silažni kombajn namijenjen je ubiranju – košnji različitih tipova krme (kukuruz za silažu, silaža cijelog usjeva – biljke, povenuta trava itd.). Zato mora imati odgovarajuće žetvene uređaje - heder ( završni rad - dr.sc. T.Poje ). Sakupljač ili “Pick up “ uređaj na silažnom kombajnu služi za prikupljanje različitih vrsta trava poput ljujjeva, lucerne i djeteline. Na novijem tipu “Jaguara 870 (tier V)” nalazi se varijabilni pogon sakupljača što pruža znatno bolje isjeckanu masu. Izuzev “Pick up” hedera možemo se susresti sa još dvije vrste hedera u našem slučaju a to su hederi za silažu i hederi za silažu klipa.

## 5. TEHNIČKO ODRŽAVANJE SILAŽNIH KOMBAJNA

Prije samog prihvata radnog stroja na remont potrebno je proći kroz cijeli proces postupaka kako bi se pravilno i prema uputama obuhvatio cjelokupan proces rada. Planiranje popravaka poljoprivrednih strojeva obavlja se na slijedeći način (Emert i sur., 1997.):

1) Plan upotrebe poljoprivrednih strojeva. Tijekom trajanje radne sezone u poljoprivredi točno se mogu postaviti prioriteti za remont određenih vrsta strojeva. Potrebno je voditi računa koji i koliko strojeva treba biti na raspolaganju korisniku i u kojem vremenskom periodu.

2) Plan remonta. Sukladno planu upotrebe pravi se i plan remonta. Postupak remonta mora se obavljati u periodu kada je stroj izvan pogona. Tijekom radne sezone potrebno je obaviti redovito servisno preventivno održavanje strojeva. Izvan sezone obavi se njihov remont. Tehničko stanje stroja ima veliku ulogu u planiranju samog popravka. Iz toga razloga potrebno je obratiti pozornost na razne tehničke parametre kao što su: godina proizvodnje, broj odrađenih sati, podatci dobiveni dijagnostičkim istraživanjem i bilješke o uočenim kvarovima od strane servisne službe.

3) Plan nabave rezervnih dijelova. Na osnovu normativa i podataka unaprijed se planira nabava dijelova. Na taj način se do 80 % rezervnih dijelova nabavlja neposredno pred popravak i time skraćuje zastoj stroja.

Voditelj servisa tvrtke Jerković d.o.o (zastupnik za "Claas" u Slavoniji) navodi kako je potrebno prije samog remonta korisnika unijeti u sustav kupaca ukoliko se ne nalazi u istom. Kako bi se mogla pravilno obaviti cijela procedura tijekom popravka. Nakon prolaska kroz određenu proceduru serviseri odlaze na teren i provode postupak defektaže stroja.



Slika 23. Jerković d.o.o ekonomsko dvorišt

## 5.1. ODRŽAVANJE SILAŽNIH KOMBAJNA U TVRTKI “HANA d.o.o Našice”

Na silažnim kombajnama tehničko održavanje vrši se u vidu dnevnog, tjednog, mjesečnog i godišnjeg intervala. Svake godine prije eksploatacijske sezone na kombajnama se vrši kompletan remont u tvrtki “Jerković d.o.o” . Vrši se zamjena istrošenih remenja, ležajeva, noževa, itd... Na silažnom kombajnu vrši se izmjena ulja u svim reduktorima i u motoru. Također, vrši se izmjena pročištača ulja u motoru, u sustavu za hidro pogon i sustavu pročištača zraka.



Slika 24. Shematski prikaz silažnog kombajna “Claas Jaguar”

Dnevno tehničko održavanje silažnih kombajna odvija se u vidu ispirivanja zračnih filtera, provjere razine ulja u motoru i hidraulici. Također, na “Pick up” hederu podmazuje se valjak na uvlačnom grlu kombajna, stabilizatorski točkovi i pužnica za uvlačenje mase. Kombajni imaju centralno podmazivanje koje se svaki radni dan mora podmazati, na starijem tipu silažnog kombajna “Claas Jaguar 870 tier IV” vrši se podmazivanje izbacivača mase. Pri kukuruznoj silaži vrši se podmazivanje i provjera remenice od “corn crackera” .



Slika 25 – Usitnjivač mase “corn cracker”

Svakih 100 radnih sati se vrši podmazivanje kočnica, provjera razine ulja u kočnicama i provjera razine ulja u bočnim stranama. Isto tako vrši se podmazivanje zadnjeg mosta i rukavaca. Svakih 150 radnih sati se vrši izmjena ulja u motoru i pročištaća ulja na motoru. Svakih 700 radnih sati ili jednom godišnje se vrši izmjena ulja u hidraulici, pročištaća hidraulike i ulje u bočnim stranama, a također se vrši izmjena ulja u reduktorima hедера (Završni rad 2016.- Ivan Kolak, priručnik “Claas Jaguar”). Veliki servis prije početka sezone na silažnim kombajnama vrši pregled potrošenosti samog materijala kao na primjer remenja, habajućih limova. Ležajeva, itd... Vrlo je bitno pregledati sječku i podbubanj prije radne sezone jer se na tom dijelu kombajna sam materijal jako troši, što može dovesti do velikih zagušenja kombajna pri radu. Na svakih 4000 sati radi se provjera i podešavanje ventila.

## 5.2. KRONOMETRIRANJE

Snimanje radnog vremena tj. kronometriranje izvodi se radi utvrđivanja elemenata radnoga vremena. Brkić i sur. (2005.) navode kako vrijeme možemo podijeliti na pet skupina i nekoliko podskupina:

- osnovno radno vrijeme
- pomoćno dopunsko vrijeme
- pripremno – završno vrijeme
- vrijeme puta do radnog mjesta i natrag
- gubitci - prekidi u radu.



Što je vrijednost koeficijenta iskorištenja radnog vremena veća, bolje je iskorištenje vremena. Nizom istraživanja vrijednost koeficijenta iskorištenja vremena iznosi u prosjeku za sve radove od 0,45 do 0,75 (Brkić i sur., 2005). Kako bi se postiglo poboljšanje iskoristivosti radnog vremena potrebno je uskladiti sve tehnološke operacije.

Kronometriranje u tvrtki HANA d.o.o iz našica na silažnim kombajnim "Claas Jaguar" starijeg i novijeg tipa obavljeno je prema dnevnom učinku u spremanju sjenaže (u hektarima) i brzini punjenja kamiona prilikom siliranja vlažnije mase, velike mase trave, itd... Nakon odrađenog kronometriranja uočeno je da "Claas Jaguar 870 tier V" je imao veći učinak od starijeg tipa kombajna za 5 hektara, odnosno noviji tip "Jaguara" radio je 30 ha/dan dok je stariji tip radio 23,5 ha/ dan. Rezultati nakon provedenog istraživanja bili su očekivani znajući da noviji tip "Jaguara" posjeduje snažniji motor te je samim time lakše gutao masu te brže izvršavao. Važno je napomenuti da je sjenaža rađena pri vrlo teškim i vlažnim uvjetima što je također utjecalo na dnevni učinak silažnih kombajna.



Slika 26. Izvlačenje kamiona u sjenaži pri vrlo teškim uvjetima



Slika 27. "Claas Jaguar 870 tier V" u radu

### 5.3 USPOREDBA SILAŽNIH KOMBAJNA “CLAAS JAGUAR 870 TIER IV I V“

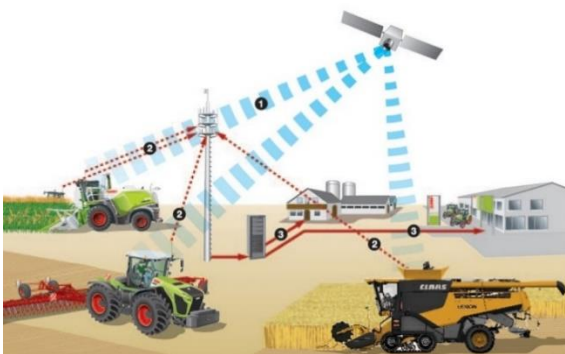
Tablica 1. Osnovne karakteristike silažnih kombajna

Silažni kombajni	Claas Jaguar 870 tier IV	Claas Jaguar 870 tier V
Motor	Mercedes-Benz	Mercedes-Benz
Tip motora	OM 502 LA	OM 502 LA
Broj cilindara	V8	V8
Snaga motora	390 Kw (530 ks)	440 kW (598 ks)
Obujam motora	15.93 l	15.93 l
Masa stroja	11550 kg	11300 kg

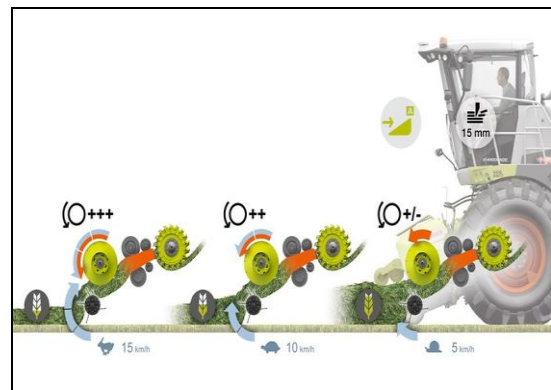
Promatrajući silažne kombajne vidimo da je određeni dio specifikacija poboljšana odnosno drukčiji na novom modelu u odnosu na stariji. Noviji model “Claas Jaguara“ posjeduje mogućnost automatskog oštrenja noževa iz kabine, što uveliko štedi vrijeme u pripremi stroja za rad. Također noviji tip silažnog kombajna posjeduje automatsko podešavanje kabine što uveliko povećava komfor i udobnost vozaču. Velika prednost na novijim tipovima “Jaguara“ jest i mogućnost uvođenja telematike, odnosno GPS sustava, kontrole izvršaja silaže, auto pilota, cam pilota, itd...

Također noviji tipovi kombajna posjeduju mjenjač C-matic sa tri brzine, varijabilna transmisija ili transmisija preko hidrauličkog pogona. Stariji tipovi kombajna posjeduju mehanički mjenjač sa dvije brzine, dok su im prijenosi za kretanje također preko hidrauličkog pogona. “Claas Jaguar tier V“ posjeduje novu varijantu pogona za prednji “Pick up“ priključak na osnovu dodatnog hidrauličkog pogona za kotur “Pick up-a“ . Ova varijanta pogona pruža automatsko podešavanje brzine okretaja pužnice u odnosu na brzinu kretanja silažnog kombajna. Rezultat ovakve varijante pogona jest taj da se sjenaža može kupiti pri bilo kojoj brzini s minimalnim gubitcima pri usisu i vrlo malim trošenjem. Tehničko održavanje novijih tipova kombajna također je olakšano uvođenjem automatskog podmazivanja lanaca usisnog puža i koluta za skupljanje. Vrlo važna stavka koju posjeduju kombajni “ Claas Jaguar 870 tier V“ jest ta da posjeduju novi terminal kao na žitnim kombajnama pod nazivom “CEMIS 1200“. Ovaj telematski program posjeduje novorazvijeni GPS pilot. Senzori su unaprijeđeni uvođenjem takozvanog “CAM PILOTA“,

njegova funkcija je automatizirati sustav upravljanja pri obavljanju sjenaže i silaže. Odnosno kombajn ima mogućnost automatskog podešavanja. Sustav “CEMOS AUTO PERFORMANCE ili CRUISE PILOT“ preuzima automatsku kontrolu brzine kretanja. Ovaj sustav omogućuje brže prilagođavanje brzini motora, najučinkovitiju razinu snage i odgovarajuću brzinu kretanja. Što se tiče unutrašnjih dijelova kombajna poput sječke kod novijih tipova silažnih kombajna nalazi se veći broj noževa u odnosu na stariji tip. Kod starijih modela silažnih kombajna valjci na ulaznom grlu načinjeni su od inoksa dok na novijim tipovima se nalazi magnetni materijal koji posjeduje hvatač željeza u slučaju da kombajn prilikom rada uhvati određeni željezni materijal. Dodatne plastike na novom tipu kombajna štite sustav noževa. Ubrzivač mase na kombajnu tipa “Claas Jaguar 870 tier V“ veći je u odnosu na stariju verziju kombajna, što također povećava kapacitete rada. Silažni kombajni novijeg tipa posjeduju “Auto fill“ opciju punjenja prikolice. Ta opcija zahtjeva kamere i senzore na istovarnoj cijevi koji snimaju prikolicu i sami pokreću istovarnu cijev kako bi ju što više i preciznije napunili. Ova opcija kupcima pruža velike uštede iz razloga što nema rasipanja silaže i sjenaže.



Slika 28. Telematski sustavi povezani putem satelita



Slika 29. Uporaba “CAM PILOTA“



Slika 30. Prikaz praćenja izvršaja i GPS sustava iz kabine novog “Claas Jaguar“ silažnog kombajna

## ZAKLJUČAK

Današnjica zahtjeva svakodnevno unapređivanje tehnologija i znanja, to je posebno vidljivo u poljoprivredi. Konkretno, poznavanje različitih tipova silažnih kombajna bitna je stavka u unapređenju proizvodnje te bržem i kvalitetnijem obavljanu posla. Pravilo podešavanje silažnih kombajna za rad neophodno je kako bi se dobilo kvalitetno krmivo za ishranu stoke. Usporedbom dvaju različitih silažnih kombajna dokazali smo kako tehnologija svakim danom napreduje te nam omogućuje veće učinke u radu. Vrlo bitno je navesti da su kombajni radili u vrlo teškim uvjetima, te su sve zadatke ispunili bez ikakvih kvarova, dakako za to je zaslužno redovito tehničko održavanje strojeva te znanje stručnog kadra. Provedenim istraživanjem dvaju tipova silažnih kombajna možemo zaključiti da je "Claas Jaguar" novijeg tipa nešto složeniji, poboljšaniji primjer starijeg tipa "Jaguara". Sadrži određene komponente koje mu pružaju brži i efikasniji rad, pri tome veliku ulogu ima korištenje GPS sustava te telematike kojom se detaljno može pratiti izvršaj silažnog kombajna te podešavati način rada. U budućim vremenima može se očekivati nabavka još novijih, naprednijih tipova silažnih kombajna koji će svojim specifikacijama zasigurno opravdati omjer cijene i kvalitete. Napredovanje u vidu mehanizacije vrlo je bitno kako bi se određeni poslovi što kvalitetnije obavljali, u ovom slučaju sjenaža. Nadolazeća vremena zasigurno će sa sobom donijeti i nova tehnološka dostignuća koja će u budućnosti zasigurno povećati eksploatacijsku iskorištenost poljoprivrednih strojeva.

## POPIS LITERATURE

1. Brkić, D. , Vujčić, M. , Šumanovac, L. , Jurišić, M. (Vinkovci, 2000.) : Strojevi i uređaji za spremanje silaže, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
2. Brkić, D., Vujčić, M., Šumanovac, L., Lukač, P., Kiš, D., Jurić, T., Knežević, D.: Eskploatacija poljoprivrednih strojeva, Poljoprivredni fakultet Osijek, 2005.
3. Emert, R., Bukvić, Ž., Jurić, T., Filipović, D. (1997.): Popravak poljoprivrednih strojeva. Sveučilište J.J. Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
4. Katalinić I., Pejaković D., Brčić J. (Zagreb, 2000.) : Spremanje sjenaže : Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu, Zagreb
5. [Spremanje sjenaže - Ratarstvo | Agroklub.com](#)
6. [JAGUAR 870-840 – Jerković d.o.o. \(jerkovic.hr\)](#)
7. CLAAS Forage harvesters 880 870 860 850 840 830 - Jerković d.o.o
8. : [https://www.claas.co.uk/service\\_new/service-products /remote-service](https://www.claas.co.uk/service_new/service-products /remote-service)
9. Claas službena njemačka stranica: PREMIUM LINE parts - Parts + accessories | CLAAS.
10. Claas radionički priručnik Jaguar, 2020

## POPIS SLIKA

- Slika 1 - vlastita fotografija
- Slika 2 - vlastita fotografija
- Slika 3 – vlastita fotografija
- Slika 4 – vlastita fotografija
- Slika 5 - [CLAAS - | Home](#)
- Slika 6- vlastita fotografija
- Slika 7 – vlastita fotografija
- Slika 8 – vlastita fotografija
- Slika 9 – vlastita fotografija
- Slika 10 - [2006 Claas JAGUAR 870 Self-Propelled Forage Harvester For Sale, 5,451 Hours | Lynden, WA | 2122 | MyLittleSalesman.com](#)
- Slika 11 - Strojevi i uređaji za spremanje silaže, Vinkovci, 2000.
- Slika 12 - Strojevi i uređaji za spremanje silaže, Vinkovci, 2000.
- Slika 13 - [CLAAS - | Home](#)
- Slika 14 - [CLAAS - | Home](#)
- Slika 15 - [CLAAS - | Home](#)

Slika 16 - [Claas motori, rabljeni Claas motori prodaja | Agriline Hrvatska](#)

Slika 17 - Kolak, I. - Završni rad 2016.

Slika 18 - [CLAAS - | Home](#)

Slika 19 - [Tromel bubanj Claas Jaguar 690 685 - Kombajn - OLX.ba](#)

Slika 20 - [CLAAS - | Home](#)

Slika 21 - [Used Claas jaguar Self-Propelled Forage Harvesters For Sale - Agriaffaires](#)

Slika 22 – vlastita fotografija

Slika 23 - [Jerković d.o.o. – Claas Hrvatska – prodaja poljoprivredne mehanizacije, ovlašteni servis i rezervni dijelovi \(jerkovic.hr\)](#)

Slika 24 - [Priprema kombajna za početak radova - Ratarstvo | Agroklub.com](#)

Slika 25 - [Claas claas corn cracker mais shredlage claas jaguar - Header - 2020 | E-FARM](#)

Slika 26 – vlastita fotografija

Slika 27 – vlastita fotografija

Slika 28 – [Getting to grips with telematics - Farmers Weekly \(fwi.co.uk\)](#)

Slika 29 – [IrishTractor.ie](#)

Slika 30 - <https://world-agritech.com/2022/11/04/new-functions-for-claas-jaguar-harvesters/>

## POPIS TABLICA

Tablica 1 – osnovne karakteristike silažnih kombajna