

Analiza važnijih eksploatacijskih pokazatelja rada različitih samohodnih silažnih kombajna

Lukadinović, Miran

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:151:885533>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-02**



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 U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Miran Lukadinović

Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer: Mehanizacija

**Analiza važnijih eksploatacijskih pokazatelja rada različitih
samohodnih silažnih kombajna**

Završni rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Miran Lukadinović

Prijediplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer: Mehanizacija

**Analiza važnijih eksploatacijskih pokazatelja rada različitih
samohodnih silažnih kombajna**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

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

Osijek, 2023.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Završni rad

Preddiplomski sveučilišni studij Mehanizacija

Miran Lukadinović

Analiza važnijih eksploatacijskih pokazatelja rada različitih samohodnih silažnih kombajna

Sažetak:

Cilj rada bio je objasniti što je silaža te strojeve koji služe za njezinu proizvodnju. Rad prikazuje korištenje različitih vrsta samohodnih silažnih kombajna te njihova tehnološka dostignuća pomoću kojih je priprema silaže dodatno olakšana rukovatelju kao i ušteda vremena. Uz navedene tehnološke napretke u radu se prikazuje i primjena precizne poljoprivrede u procesu silaže kukuruza, te njenu mogućnost pohrane podataka o količini suhe tvari i količini samog krmiva. U radu su uspoređeni najzastupljeniji proizvođači silažnih kombajna, te su uspoređene njihove najnovije karakteristike.

Ključne riječi: kukuruz, silaža, silažni kombajn, precizna poljoprivreda, nove tehnologije

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Finalwork

Undergraduate university study Mechanization

Miran Lukadinović

Analysis of the most important operational performance indicators of different self-propelled silage harvesters

Summary:

The aim of this paper was to explain what silage is and the machines used for its production. The paper shows the use of different types of self-propelled silage harvesters and their technological achievements, which make silage preparation even easier for the operator and save time. In addition to the mentioned technological advances, the paper also shows the application of precision agriculture in the process of corn silage, and its ability to store data on the amount of dry matter and the amount of feed itself. The paper compares the most represented manufacturers of silage harvesters, and compares their latest characteristics.

Keywords: corn, silage, silage harvester, precision agriculture, new technologies

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	2
3. KUKURUZ.....	3
3.1 Silaža	5
4. SILAŽNI KOMBAJNI	9
4.1 Podjela silažnih kombajna	9
5. SILAŽNI KOMBAJN <i>JOHN DEERE</i> 8300	12
5.1 Snaga motora	13
5.2 Mjenjač	14
5.3 Žetveni uređaj za kukuruz	14
5.4 Sječakara i uređaj za gnječenje zrna.....	15
5.5 <i>Autotrac</i> i <i>RowSense</i>	16
5.6 Automatsko punjenje prikolice.....	17
5.7 <i>HarvestLab</i>	18
5.8 Kabina silažnog kombajna <i>John Deere</i> 8300	19
6. SILAŽNI KOMBAJN <i>CLAAS JAGUAR</i> 970.....	20
6.1 Motor silažnog kombajna	20
6.2 Hlađenje motora	21
6.3 Inteligentni sustavi.....	22
6.4 Kvaliteta silaže	23
6.5 Propusnost i pražnjenje.....	24
6.6 Udobnost i praktičnost.....	26
7. SILAŽNI KOMBAJN <i>KRONE BIG X</i> 880	26
7.1 Motor silažnog kombajna	27
7.2 Protok usjeva	27
7.3 Inovativni sustavi silažnog kombajna <i>Krone Big x</i> 880	28
7.3.1 <i>ConstantPower</i>	28
7.3.2 <i>AutoScan</i>	30
7.3.3 <i>XtraPower</i>	30
7.3.4 <i>EasyLoad</i>	31
7.3.5 <i>RockProtect</i> sustav	32
7.4 Kabina silažnog kombajna <i>Krone Big X</i> 880.....	32
8. ZAKLJUČAK.....	33
9. POPIS LITERATURE.....	34

1. UVOD

Silaža (francuski *ensilage*), stočna hrana koja se priprema od različita zelena i sočna bilja, konzerviranjem spontanom mliječno-kiselim vrenjem što ga uzrokuju odgovarajuće anaerobne bakterije, razgrađujući svojim enzimima šećer do mliječne kiseline te tako steriliziraju i konzerviraju hranu. Siliranjem se smanjuju gubitci hranjivih tvari i poboljšava se hranjiva vrijednost biljne mase, a krma se može spremati po svakom vremenu, bez sušenja na suncu, i mogu se stvarati pričuve. Silaža se najviše iskorištava za hranidbu goveda jer povoljno utječe na proizvodnju mlijeka i na zdravstveno stanje stoke. Za optimalne je uvjete siliranja potrebno da silažna masa bude svježija i čista, da u njoj bude prisutna tzv. minimalna količina šećera (kako bi se oslobodilo toliko mliječne kiseline da pH bude manji od 4,2), da budu osigurani anaerobni uvjeti za djelovanje bakterija mliječno-kiseloga vrenja te da pH bude od 3,5 do 4,2, a temperatura od 25 do 35 °C. Kiseljenje krme u silosima poznato je od davnine (iz Kartage, starog Egipta, Rima, Azije), a suvremeni se način siliranja počeo provoditi u Njemačkoj oko 1862. Za siliranje se u prvom redu upotrebljava zeleni kukuruz (u voštanoj zriobi), zatim sirak, zeleni suncokret, lepirnjače, trave, krumpir i dr. Siliranjem se mogu iskoristiti i manje vrijedni dijelovi različita poljoprivrednog bilja, kao npr. glave i lišće šećerne repe, kukuruzovina, stabljike suncokreta i krumpira. Ponekad se silaži dodaju i dodatci (npr. melasa) i različiti konzervansi (npr. mravlja kiselina) te inokulati koji sadrže bakterije mliječno-kiseloga vrenja. (Izvor: Hrvatska enciklopedija, 2021.)

2. PREGLED LITERATURE

Kukuruz. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021. Kukuruz (tur. kokoroz) (*Zea mays*), jednogodišnja, jednodomna kulturna biljka (žitarica) iz por. trava (Poaceae, Gramineae), podrijetlom najvjerojatnije iz južnog Meksika. U Španjolsku ga je prenio K. Kolumbo pri svojem prvom povratku 1492., a zatim se raširio po Francuskoj, Italiji, Turskoj, Balkanskom poluotoku i dr. Kukuruz ima žiličast korijenov sustav, najčešće oko 2,5 m visoku, člankovitu stabljiku, s linearnim listovima i odvojenim muškim i ženskim cvatovima. Plod je zrno (pšeno), uglavnom žute boje. Muški cvat, metlica, nalazi se na vrhu stabljike, a ženski cvat, klip, u pazušcu listova. Kukuruz je danas, uz pšenicu i rižu, najvažnija žitarica u svijetu.

Silaža (francuski *ensilage*), stočna hrana koja se priprema od različita zelenog i sočnog bilja, konzerviranjem spontanom mliječno-kiselim vrenjem što ga uzrokuju odgovarajuće anaerobne bakterije, razgrađujući svojim enzimima šećer do mliječne kiseline te tako steriliziraju i konzerviraju hranu. Siliranjem se smanjuju gubitci hranjivih tvari i poboljšava se hranjiva vrijednost biljne mase, a krma se može spremati po svakom vremenu, bez sušenja na suncu, i mogu se stvarati pričuve. Silaža se najviše iskorištava za hranidbu goveda jer povoljno utječe na proizvodnju mlijeka i na zdravstveno stanje stoke (Hrvatska enciklopedija, 2021.)

Samohodni silažni kombajn (silokombajn) odnosno samokretni krmni kombajn stroj je za spremanje sjeckane – usitnjene kratke krme iz kukuruza za silažu, iz povente trave i iz drugih usjeva. Središnja tema razvojnih trendova kod silažnih kombajna i dalje je povećanje učinkovitosti strojeva. Povećanje učinkovitosti može se koristiti za uštedu goriva ili povećanje produktivnosti. S tim poboljšanjima silažni kombajni rade u optimalnim rasponima opterećenja. Rukovatelji stroja ostvaruju lakši rad zbog upotrebe modernih sustava za asistenciju pri radu poput inteligentnih sustava pomoći kojih se može obaviti automatsko punjenje prikolica. Sve više uvode se telematski sustavi za automatsko upravljanje narudžbama i kontrolu lanca sjeckanja (siliranja), što doprinosi uštedi rada i povećanju učinkovitosti (*Schramm i Sümening, 2017.*).

3. KUKURUZ

Kukuruz (tur. kokoroz) (*Zea mays*), jednogodišnja, jednodomna kulturna biljka (žitarica) iz porodice trava (*Poaceae, Gramineae*), podrijetlom najvjerojatnije iz južnog Meksika. U Španjolsku ga je prenio K. Kolumbo pri svojem prvom povratku 1492., a zatim se raširio po Francuskoj, Italiji, Turskoj, Balkanskom poluotoku i dr. Kukuruz ima žiličast korijenov sustav, najčešće oko 2,5 m visoku, člankovitu stabljiku, s linearnim listovima i odvojenim muškim i ženskim cvatovima. Plod je zrno (pšeno), uglavnom žute boje. Muški cvat, metlica, nalazi se na vrhu stabljike, a ženski cvat, klip, u pazušcu listova. Kukuruz je danas, uz pšenicu i rižu, najvažnija žitarica u svijetu. Uspijeva u jako širokom arealu, od 58 °N (u Kanadi i Rusiji) do 40 °S (Argentina). Takva raširenost kukuruza može se pripisati velikoj raznolikosti formi i tipova. Odabiranjem i križanjem uzgojen je veći broj podvrsta, mnogobrojne odlike i hibridi kukuruza. S obzirom na osobine zrna, razlikuju se podvrste: zuban, tvrdunac, šećerac, kokičar, mekunac, škrobni ili brašnasti, voštani, pljevičar, poluzuban i škrobni šećerac. U svijetu, a i u nas najviše se uzgajaju hibridi tipa žutih zubana, manje hibridi tipa poluzubana i tvrdunaca, a vrlo malo hibridi kokičara i šećerca. Danas je kukuruz među žitaricama po prinosu na prvome mjestu u svijetu (ispred pšenice i riže). Glavno je područje uzgoja kukuruza u tzv. kukuruznom pojasu (engl. corn belt) u SAD-u, gdje je 2000. bilo proizvedeno oko 250 milijuna tona, tj. oko 42 % svjetske proizvodnje. Ostali su veći proizvođači: Kina, Brazil, Meksiko, Argentina. U Hrvatskoj se kukuruzom zasije oko 27% oranica i vrtova ili 388 639 ha (2000), što ga čini najraširenijom ratarskom kulturom. Najveći dio kukuruza proizvedenoga u nas troši se u prehrani stoke, manji dio u prehrani ljudi, a vrlo malo u industrijskim proizvodima. Osim za prehranu ljudi, kukuruz je važan za prehranu stoke, na što se troši više od 65% svjetske proizvodnje, i to u zrnu (suho ili vlažno), u zelenom stanju ili kao silaža. Svi dijelovi biljke, od stabljike i lista do oklaska i zrna, mogu poslužiti za industrijsku preradbu. Danas se kukuruz nalazi u više od 1000 različitih proizvoda, npr. u prehrambenim proizvodima (kukuruzno brašno, krupica, kruh, pahuljice, ulje, cijelo zrno, hrana za djecu, sredstva za zgušćivanje hrane, juhe, paštete, začini, slatkiši, škrob, šećeri), farmaceutskim i kozmetičkim sredstvima (sirupi i ostalo), napitcima (alkoholna i bezalkoholna pića, organske kiseline), tekstilnim proizvodima (umjetno vlakno i sl.), kemijskim proizvodima (boje, politure, nitroceluloza, furfurool, sirovina za industriju papira i polimernih materijala (Hrvatska enciklopedija, 2021.)



Slika 1. Stabljike kukuruza za silažu
(Izvor:<https://myland.decorexpro.com/hr/zlakovye/kukuruza-na-silos.html>)

3.1 SILAŽA

Najbolja silaža je ona u kojoj je omjer mase zrna i listova sa stabljikom 50 % - 30 %. Siliranje počinje kada se zrno klipa nalazi u voštanoj zriobi s oko 30 % suhe tvari. Optimalni vremenski uvjeti za siliranje, u Slavoniji, su kada je temperatura zraka do 25 °C i kada je tlo suho jer u protivnom dolazi do teškog prohoda, kako silažnog kombajna, tako i traktora (prijevoza) na oranici. Sam proces siliranja odvija se tako da kombajn reže cijelu stabljiku kukuruza (lat. *Zea mays L.*) na optimalnoj visini od tla. Visina rezanja određuje se po principu da nije prenisko (manje od 15 cm iznad tla) niti previsoko (30 cm iznad tla) zato jer se onda ne ostvaruje najbolji prinos. Razlog tome je taj što ako se prenisko reže stabljika, onda se može pokupiti zemlja i prljavština koja se nalazi na samoj stabljici i tako se stvore uvjeti za nastanak bakterija što se nastoji izbjeći. U suprotnom, ako stabljiku režemo na visini iznad 40 cm od tla, onda ne ostvarujemo željeni prinos. Istina je, dakako, da je takva silaža lakše probavljiva stoci zbog manjka celuloze koja se nalazi u stabljici, ali prinos treba biti važniji. Dužina rezanja stabljike treba biti od 1,5 do 3 cm. Zbog boljeg konzerviranja silaže i same probave potrebno je opremiti silažni kombajn *corn-crackerom*, sustavom pomoću kojeg se drobi zrno. Takva silaža se bolje konzervira i ona je lakša za probaviti. Nakon što izrezana masa kukuruza kroz cijev završi u prikolici ona se prevozi do silo-objekta/silosa gdje se odlaže, raširuje i dobro ugazi na sloj debljine 15 cm. Za prijevoz silaže najčešće se koriste prikolice s mogućnošću bočnog ili stražnjeg istovara te su iste agregatirane s traktorima. Sve se češće danas upotrebljava kamionski prijevoz silaže (30 m³.)(Hrvatska enciklopedija, 2021.). Na slici 2. prikazan je proces siliranja.



Slika 2. Siliranje (Izvor:<https://www.agroklub.com/ratarstvo/kako-napraviti-kvalitetnu-silazu-od-kukuruza-koji-je-pretrpio-ozbiljan-toplinski-stres/69750/>)

Za silažu je važno da se ona dobro ugazi jer se pri tome izbija zrak iz mase. Zrak ne smije biti prisutan jer se fermentacija silaže odvija u anaerobnim uvjetima (uvjeti bez prisustva kisika) gdje počinje mliječno-kiselo vrenje koje stvara idealnu pH vrijednost (4,4 – 4,6). Za kvalitetniju fermentaciju pri samom sjeckanju stabljike dodaje se otopina vode s inokulantima. Inokulanti su sredstva koja pospješuju fermentaciju silaže. Nakon što se silaža dobro ugazi, potrebno ju je prekriti podfolijom (Slika 3.) i folijom (Slika 4.). Na Slici 5. prikazano je gaženje silaže.. Primjer silaže spremljene u betonskom montažnom silosu (Slika 6.).



Slika 3. Podfolija za silažu (Izvor:<https://poljocentar.hr/product.asp?product=podfolija-za-silazu-650-cb&code=029440>)

Podfolija je prozirna folija koja je tanja od folije i ona ide na silažu, a folija je deblja i njezina bijela strana ide na površinu, a crna na podfoliju.



Slika 4. Folija za silažu (Izvor:<https://bomarkambalaza.hr/proizvod/pe-folija-za-silazu-12x50m-150%C2%B5m-crno-bijela/>)



Slika 5. Gaženje silaže (Izvor:<https://www.linkedin.com/pulse/savjeti-kod-spremanja-kukuruzne-sila%C5%B5e-za-proizvodnju-marko-list>)

Primjer silaže spremljene u betonskom montažnom silosu.



Slika 6. Silaža u betonskom montažnom silosu (Izvor:<https://www.brau.si/vodoravni-betonski-montazni-silosil-edil-leca/>)

4. SILAŽNI KOMBAJ

Samohodni silažni kombajn (silokombajn) odnosno samokretni krmni kombajn stroj je za spremanje sjeckane – usitnjene kratke krme iz kukuruza za silažu, iz povenute trave i iz drugih usjeva. Središnja tema razvojnih trendova kod silažnih kombajna i dalje je povećanje učinkovitosti strojeva. Povećanje učinkovitosti može se koristiti za uštedu goriva ili povećanje produktivnosti. S tim poboljšanjima silažni kombajni rade u optimalnim rasponima opterećenja. Rukovatelji stroja ostvaruju lakši rad zbog upotrebe modernih sustava za asistenciju pri radu poput inteligentnih sustava pomoći kojih se može obaviti automatsko punjenje prikolica. Sve više uvode se telematski sustavi za automatsko upravljanje narudžbama i kontrolu lanca sjeckanja (siliranja), što doprinosi uštedi rada i povećanju učinkovitosti rada (Schramm i Sümening, 2017.).

4.1 PODJELA SILAŽNIH KOMBAJNA

Podjela prema izvedbi sjeckare:

- s noževima na bubnju (Slika 7.)
- s noževima na disku (zamašnjaku) (Slika 8.)
- s rotoudaračima (Slika 9.)

Podjela prema načinu agregiranja:

- traktorski nošeni silažni kombajn (Slika 10.)
- traktorski vučeni silažni kombajn (Slika 11.)
- samohodni silažni kombajn (Slika 12.)



Slika 7. Noževi na bubnju (Izvor: <https://www.agrima.cz/files/2011/05/fr9.pdf>)

Sve više uvode se telematski sustavi za automatsko upravljanje narudžbama i kontrolu lanca sjeckanja (siliranja), što doprinosi uštedi rada i povećanju učinkovitosti rada. (Schramm i Sümening, 2017.)



Slika 8. Sječakara s noževima na disku

(Izvor:https://sar.rostselmash.com/products/forage_harvesters/RSM_1401)



Slika 9. Sječakara sa rotoudaračima (Izvor:<https://www.mdpi.com/2077-0472/13/5/1006>)

Primjeri nošenih i vučenih silažnih kombajna.



Slika 10. Traktorski nošeni silažni kombajn
(Izvor:<https://www.agromaster.com/en/products/harvesting-ha/ymakingforage-harvesters>)



Slika 11. Traktorski vučeni silažni kombajn (Izvor:<https://www.farmersequip.com/ag-showroom/case-ih/forage-harvesters-and-blowers/Pull-Type-Forage-Harvester/>)



Slika 12. Samohodni silažni kombajn (Izvor:<https://www.kitedoo.rs/masine/silazni-kombajni/>)

5. SILAŽNI KOMBAJN JOHN DEERE 8300 (Slika 13.)

John Deere je proizvođač poljoprivredne opreme koji je dizajnirao i izrađuje vlastite motore, pogonske sklopove, hidrauliku, rashladne sustave, elektronike i telematike. Potpuno integriran stroj sa svakom dizajniranom komponentom. Poljoprivredni proizvođač John Deere ima dobro razvijenu servisnu mrežu pomoću koje poljoprivrednici mogu biti opskrbljeni na tjednoj, a nekada i dnevnoj razini ukoliko se ukaže potreba. Stručno osposobljena prodajna mreža podrške upoznata sa svakim detaljem. Motor u silokombajnu *John Deere 8300* ključni je dio stroja koji mu omogućuje da obavlja svoje zadatke učinkovito i brzo. Ovaj poljoprivredni stroj opremljen je snažnim motorom koji osigurava visoku snagu i brzinu. (Groher i sur., 2020).



Slika 13. Silažni kombajn *John Deere 8300*

(Izvor:<https://www.deere.com/en/hay-forage/harvesting/self-propelled-forage-harvesters/8300-forage-harvester/>)

5.1. Snaga motora

John Deere u svom proizvodnom programu ima dvije serije samohodnih silažnih kombajna. Nazivna snaga tih silažnih kombajna iznosi prema standardu ECE R120 od 279 kW do 713 kW. Samohodni silažni kombajn John Deere 8300 ima 371 kW nazivne snage i 400 kW maksimalne snage. Uzdužno postavljen motor ima šest cilindara i 13,5 l obujma. (slika 14.). Ova snaga omogućuje silažnom kombajnu da lako, brzo i učinkovito obavlja sve poljoprivredne operacije bez poteškoća za vlasnika ovog stroja. Osim manjeg dnevnog napora pri održavanju olakšanog manjim brojem pristupnih točaka do kojih je lakše doći, bit ćete impresionirani poboljšanom učinkovitošću goriva i ispušne tekućine dizela (DEF). Ova snaga omogućuje silažnom kombajnu da brzo kosi i bere silažu, bez obzira na uvjete na polju. Snaga motora troši se na snagu za vuču i snagu za pogon radnih dijelova. Isto tako ova snaga se koristi i za brzinu radnog stroja koja može doseći 40 km/h što omogućuje brzo i učinkovito obavljanje posla.

(Poppa i sur., 2021.). U Tablici 1. su Brkić i sur. (2000). prikazali snagu motora (kW) za pogon silažnih kombajna, mase kombajna (kg) i deklariranog protoka mase (t/ha), te broj redova za berbu kukuruza.



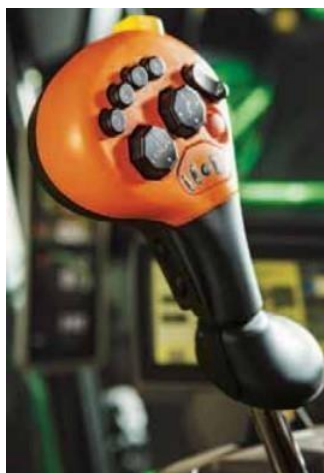
Slika 14. Motor silažnog kombajna (Izvor:<https://www.deere.com/en/hay-forage/harvesting/self-propelled-forage-harvesters/8300-forage-harvester/>)

Tablica 1. Prikaz snage motora i drugih parametara kod silažnih kombajna

Tip kombajna	Snaga motora (kw)	Masa kombajna (kg)	Protočnost t/ha	Broj redova
Jednoredni	20-37	360-550	25-40	1
Dvoredni	34-103	550-1160	50-90	2
Troredni	80-110	1200-1700	80-110	3
Samokretni	160-380	7200-10200	140-160	4-6-8

5.2. Mjenjač

John Deere 8300 ima ugrađeni *ProDrive*TM prijenos (mjenjač s automatskom promjenom stupnja prijenosa, radni i transportni prijenos) (Slika 15.). Ovaj mjenjač osigurava učinkovitost i kontrolu rada motora tijekom rada na polju. Prijenos *ProDrive*TM omogućuje i *Engine - Speed Management*. Taj sistem omogućava automatsko prilagođavanje broja okretaja motora zahtjevima silažnog kombajna u smislu potrebne snage, što smanjuje potrošnju goriva za gotovo 20 %. Kod vožnje silažnog kombajna po cesti ovaj sistem omogućava automatsko smanjenje broja okretaja motora. (Poppa i sur., 2021.)



Slika 15. Mjenjač silažnog kombajna (Izvor:<https://www.deere.com/en/hay-forage/harvesting/self-propelled-forage-harvesters/8300-forage-harvester/>)

5.4 Žetveni uređaj za kukuruz

Za spremanje kukuruza za silažu samohodni silažni kombajn mora imati kukuruzni heder (Slika 16.). *John Deere* je preuzeo tvornicu *Kemper* - specijaliziranog proizvođača hedera. Pomoću *Kemper* hedera silažni kombajn može ubrati od 4 do 12 vrsta kukuruza. Serija

300plus ima četiri modela, radne širine od 4,5 do 9 m. U seriji 400plus također postoje 4 modela, ali radna širina je od 4,5 do 7,5 m. Ova serija namijenjena je berbi vrlo visokog kukuruza, s velikim hektarskim prinosom. (Poppa i sur., 2021.)



Slika 16. Kukuruzni heder (Izvor:<https://www.deere.com/en/hay-forage/harvesting/self-propelled-forage-harvesters/8300-forage-harvester/>).

5.5 Sječakara i uređaj za gnječenje zrna

Prilikom odabira novog silažnog kombajna John Deere može se odabrati bubanj s 40, 48, 56 ili 64 noževa za sjeckanje (rezanje), ovisno o potrebama rukovatelja. Promjer bubnja je 680 mm. Frekvencija vrtnje bubnja je 1.100 ili 1.200 min⁻¹. Konstrukcija bubnja s noževima *DuraDrum* nudi širok raspon duljina sječke, koje ovise o broju noževa i brzini vrtnje bubnja. Za bubanj s 40 noževa raspon rezanja je između 7 i 26 mm. S povećanjem broja noževa na bubnju, smanjuje se područje rezanja krme. Oštrica noževa omogućava automatsko brušenje pri zakretanju vrtnje bubnja unatrag. (Slika 17.). Drobilica zrna Premium KP ima valjke promjera 240 mm i 32 % razlike u brzini vrtnje. Drobilicu zrna *XStream* KP razvijena je od stručnjaka iz *Scherera*, vodećeg proizvođača valjaka za obradu zrna. Valjci za gnječenje imaju promjer 250 mm i moraju se okretati različitim brzinama. Ova razlika u brzini vrtnje iznosi 50 %, što omogućuje ravnomjerno usitnjena zrna bez obzira na duljinu reza.



Slika 17. Sječakara i uređaj za gnječenje zrna
(Izvor:<https://www.deere.com/en/hay-forage/>)

5.6 Autotrac i RowSense

Sustavi za navođenje silažnog kombajna *Autotrac* i *RowSense* pomažu u iskorištavanju pune širine žetvenih uređaja (hedera). Preklapanje prolaza je manje, a radna brzina siliranja je veća. *Autotrac* je satelitski navigacijski sustav John Deere, koji također omogućuje pozicioniranje silažnog kombajna na polju (Slika 18.). *RowSense* predstavlja elektromehanički sistem koji primjenjuje digitalne detektore na hederu za kukuruz koji prate položaj biljaka. Signal iz detektora se prenosi u senzor ugla kotača i kotači se automatski prilagođavaju redovima kukuruza. Ovaj sustav prikladan je za među redne razmake kukuruza od 50 do 85 cm (<https://www.deere.com/en/hay-forage/harvesting/self-propelled-forage-harvesters/8300-forage-harvester/>).



Slika 18. Satelitska antena *John Deere Starfire 3000*

(Izvor:<https://www.interempresas.net/Agricola/Articulos/48892-Nuevo-hardware-de-John-Deere-para-realzar-las-soluciones-de-la-agricultura-de-precision.html>)

5.7 Automatsko punjenje prikolice

Provodna (odvodna) cijev za izbacivanje (Slika 19.) opremljena je kamerom (Slika 20.) s dvojnóm lećom koja pruža potrebne podatke (slike) aktivnom sustavu za kontrolu punjenja za automatsku kontrolu rotacije cijevi za izbacivanje i položaja usmjerivača sjeckane mase. Sustav može aktivno pratiti položaj prikolice i uz pomoć željene strategije utovara usmjeriti sječku na optimalno mjesto u prikolici. Snimke (slike) osnova su za rad *John Deere Active System* za kontrolu punjenja za automatsku kontrolu rotacije cijevi i položaja usmjerivača za izbacivanje.(Rihter, E. (2020).



Slika 19. Cijev za izbacivanje stočne krme

(Izvor:<https://www.deere.com/en/hay-forage/harvesting/self-propelled-forage-harvesters/8300-forage-harvester/>)



Slika 20. Kamera na utovarnoj cijevi (Izvor: Rihter, 2020.)

5.8 *HarvestLab*

Analizator *HarvestLab* 3000 mjeri suhu tvar i različite komponente u krmi pomoću bliske infracrvene spektroskopije – refleksijske spektroskopije (NIR) na samohodnom silažnom kombajnu. S više od 4.000 izmjerenih vrijednosti u sekundi, analizator u stvarnom vremenu određuje točne i statistički pouzdane podatke. Na istoj proizvodnoj površini vlaga u siliranim biljkama (krmi) može varirati do 20 %. To zahtijeva različite duljine sječke kako bi se osiguralo optimalno gaženje (tlačenje) i siliranje. *HarvestLab*TM 3000 (Slika 21.) omogućuje automatsko podešavanje duljine sjeckanja krme prema sadržaju suhe tvari. Prikupljene informacije u stvarnom vremenu su od ključne važnosti za daljnje odluke poljoprivrednika. (<https://www.deere.com/en/hay-forage/harvesting/self-propelled-forage-harvesters/8300-forage-harvester/>)



Slika 21. *HarvestLab 3000* (Izvor:<https://www.deere.co.uk/en/self-propelled-forage-harvesters/8000-series/8300/>)

5.9 Kabina silažnog kombajna *John Deere 8300*

Kabina u silažnom kombajnu *John Deere 8300* napravljena je za osobu koja upravlja poljoprivrednim strojem (Slika 22.). Kabina je dovoljno prostrana i opremljena najnovijom tehnologijom, monitorima za praćenje rada stroja, ergonomskim sjedalom sa zračnim podešavanjem položaja sjedenja. Također je povećana vidljivost zbog većeg stakla na kabini i višeg položaja sjedenja. To dodatno olakšava upravljanje strojem te je lakše izdržati višesatne smjene u stroju. (<https://www.deere.com/en/hay-forage/harvesting/self-propelled-forage-harvesters/8300-forage-harvester/>)



Slika 22. Kabina *John Deere 8300*

(Izvor:2023.<https://www.deere.co.uk/en/self-propelled-forage-harvesters/8000-series/8300/>)

6 SILAŽNI KOMBALN CLAAS JAGUAR 970

Claas je njemački proizvođač poljoprivredne mehanizacije sa sjedištem u gradu *Harsewinkelu*. Tvrtka je osnovana 1913. Paleta proizvoda uključuje žetvene kombajne, silažne kombajne, preše, traktore i tehniku za žetvu krme. *Claas* je vodeći proizvođač kombajna u svijetu, a 2013. su proizveli svoj 450.000. kombajn. Prvi samohodni silažni kombajn Jaguar predstavljen je 1983. godine. Trenutno postoje serije 800 i 900 serija 970 proizvodi se od 2007. godine. Najnoviji model *Class Jaguar 970* (2023.) može se pohvaliti svojim vodećim dizajnom u industriji, protokom do 380 tona na sat, dokazanom pouzdanošću i neusporedivim protokom usjeva i kvalitetom usitnjavanja. Kombajni serije JAGUAR 900 opremljeni su za bilo koje polje kako bi napravili silažu vrhunske kvalitete i poboljšali krajnji rezultat poslovanja. (Kirsten i sur., 2010.)

6.1 Motor silažnog kombajna

Jaguar 970 pokretan je *MAN*-ovim motorom iz serije 6-cilindarskih motora od 790 KS (Slika 23.), zapremine od 16,15 l (Tablica 2.)ž. Zapremina od gotovo 3 l po cilindru obećava stabilnu krivulju performansi uz konstantni zakretni moment. To omogućuje da se bez problema prolazi kroz najgušće usjeve kukuruza. Modeli *Jaguar 980* do *940* mogu biti opremljeni automatskim sustavom kontrole snage motora *Dynamic power*. Maksimalna učinkovitost i propusnost postižu se pri radu pri punom opterećenju. U području djelomičnog opterećenja snaga motora se automatski smanjuje. Time je moguće postići uštedu goriva do 10,6 %. Prije ulaska u usjev, *Dynamic power* se prebacuje na maksimalnu snagu motora. To je omogućeno inteligentnom kombinacijom opterećenja motora, brzine kretanja i radnog položaja. Ako maksimalna snaga više nije potrebna nakon ulaska u usjev, *Dynamic power* smanjuje snagu na odgovarajuću postavku. *Dynamic power* prilagođava snagu motora optimalno uvjetima na terenu u deset koraka. To osigurava rad u najučinkovitijem rasponu broja okretaja motora. (Branchenanalyse Landtechnik: Entwicklungstrends und Herausforderungen, 2017.)

Tablica 2. Prikaz snage motora silažnog kombajna *Claas Jaguar 970*

	Motor	Tip	Cilindar	Snaga motora pri 1700 o/min (ECE R 120) kW
Jaguar 970	MAN	D4276	R6	580



Slika 23. Motor silažnog kombajna *Claas Jaguar 970*
(Izvor: <https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/engine-running-gear>)

6.2 Hlađenje motora

Visoko učinkovit varijatorski pogon (Slika 24.) dostupan je kao opcija za seriju modela *Jaguar 900*. *Dynamic cooling* utvrđuje zahtjeve za sve tri rashladne jedinice: rashladno sredstvo motora, sustav hlađenja punjenja zraka i sustav hidrauličkog ulja. Kod rada s djelomičnim opterećenjem ili na cesti, smanjena brzina ventilatora često je sasvim dovoljna. Na taj način moguće je uštedjeti do 20 kW; dakle štedi se na gorivu. U vrlo vrućim regijama, *Dynamic cooling* može čak omogućiti povećanje performansi ventilatora do 15 % u usporedbi s konvencionalnim sustavom hlađenja. Protok zraka iz ventilatora usmjeren je pored motora i može praktički nesmetano izlaziti kroz veliki stražnji izlaz zraka koji se sastoji od proširenih metalnih rešetki (Slika 25.). Kao rezultat toga, na *Jaguar* se može računati da će se pouzdano nositi s izazovnim zahtjevima, čak i po iznimno vrućem vremenu. (Branchenanalyse Landtechnik: Entwicklungstrends und Herausforderungen, 2017.)



Slika 24. Varijatorski pogon hlađenja

(Izvor:<https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/engine-running-gear>)



Slika 25. Prikaz protoka zraka

(Izvor:<https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/engine-running-gear>)

6.3 Inteligentni sustavi

Sustavi pomoći operateru. Inteligentni sustavi kao što su *Auto fill*, novi *Dynamic Steering* ili novi *Cemos Auto Performance* automatski kontroliraju stroj i optimiziraju njihove procese. Kako bi žetva bila što učinkovitija, vozač mora samo aktivirati ove sustave i pustiti ih da rade automatski. Inteligentni sustav za pomoć vozaču *Cemos* i *Cebis* upravljanje pomažu svojim vozačima da *Jaguar* tijekom cijele kampanje pokreću što efikasnije. *Cemos* automatski namješta stroj, dodirni zaslon sustava *Cebis* olakšava rukovanje. S *Cemos*-om ostvarujete još učinkovitiju žetvu – moguća je obrada do 7 % više ha/h uz uštedu na gorivu

od 12 %. Radi povećanja učinkovitosti i smanjenja potrošnje, kombajn *Jaguar* održava postavljenu brzinu konstantnom i regulira snagu motora i brzinu vožnje u skladu sa žetvenom masom. S povećanjem protoka mase smanjuje se brzina vožnje. Pri nižem protoku mase snaga motora automatski se smanjuje. Računalo *Cebis* sa zaslonom osjetljivim na dodir omogućuje brz i jednostavan pristup svim funkcijama stroja (Slika 26.). Najvažnije su čak izravno podesive putem prekidača u naslonu za ruke. Bez obzira je li riječ o neravnoj vožnji po terenu ili neiskusnom vozaču, osigurano je precizno rukovanje. Po potrebi *Jaguar* ima mogućnost prilagodbe vožnje na četiri načina kojima upravlja rukovatelj iz kabine. (<https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/engine-running-gear>).



Slika 26. Računalo *Cebis* (Izvor:<https://www.special.claas.com/cl-pw-hr/proizvodi/silazni-kombajni/jaguar900>)

6.4 Kvaliteta silaže

Visokokvalitetne silaže povećavaju prinos mlijeka i poboljšavaju stopu prirasta govedine. Zato je kvaliteta silaže izrazito bitna kod obavljanja posla ovim poljoprivrednim strojem. Tvrtka *Claas* nastoji osigurati što bolju kvalitetu silaže svojim korisnicima. Kvalitetu silaže osiguravaju *V-MAX* bubnjevi (Slika 27.) noževima koji su savršeno prilagođeni potrebama korisnika. Dostupni su u pet varijanti. S 42 noža i frekvencijom rezanja povećanom na 25.200 rezova u minuti, bubanj s noževima *V-MAX* 42 ima osobito snažan učinak. Pri punom iskorištenju snage motora kod kratkih duljina rezova od 3,5 do 12,5 mm omogućuje precizno sječkanje. (Koprivica i sur., 2010.)



Slika 27. V-MAX noževi (Izvor: <https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/cropflow>)

6.5 Propusnost i pražnjenje

Pravocrtni *Jaguar* protok usjeva (Slika 28.) najučinkovitiji je u industriji. Usjev teče i ubrzava izravno kroz stroj bez uvijanja ili okretanja što utječe na kvalitetu usjeva. To omogućuje maksimalnu propusnost bez izgubljene energije i goriva, uz visoku radnu sigurnost. Akcelerator je idealno postavljen u *Jaguar* za optimalno obavljanje svoje zadaće. Protok usjeva ne mora prelaziti nikakve čudne kutove i centriran je pomoću lopatica za ubrzanje u obliku slova V. Time se smanjuje potreba za energijom i trošenje bočnih stijenki. *Auto fill* se temelji na analizi digitalne 3D slike. Sustav se brine za kontrolu izljeva. Uz *Auto fill*, pražnjenje unatrag sada je također automatizirano. U prošlosti je funkcija *Auto fill* omogućavala automatizirano pražnjenje iz kombajna za žetvu stočne hrane na prikolicu koja je vozila uz nju. S novom funkcijom *Side Rear Auto fill*, automatizirano pražnjenje iz kombajna sada je moguće ne samo na stranu već i na prikolicu iza kombajna (Slika 29.) što je savršeno kada se započne sjeckanje ili dijeljenje polja. U početnom načinu rada za sjeckanje može se jednostavno odabrati želi li se da se pražnjenje odvija u stranu ili unatrag. Za automatsko punjenje unatrag potrebno je odrediti samo željenu točku udara.

(<https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/cropflow>)



Slika 28. Protok usjeva

(Izvor:<https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/cropflow>)



Slika 29. Pražnjenje u prikolicu

(Izvor:<https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/cropflow>)

6.6 Udobnost i praktičnost.

Kabina *Jaguara* ima mnogo novih značajki za povećanje udobnosti rukovatelja. Novi *Cebis* s 12" zaslonom osjetljivim na dodir stavlja sve na dohvat ruke operatera. Intuitivni dizajn zaslona sličan klasičnom *Cebis*-u olakšava razumijevanje i rukovanje. A novi naslon za ruke i upravljačka konzola *Jaguara* dizajnirani su za povećanje udobnosti rukovatelja (Slika 30.).(<https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/cab-comfort>)



Slika 30. Kabina silažnog kombajna Claas Jaguar 970 (Izvor : <https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/cab-comfort>)

7 SILAŽNI KOMBAJN *KRONE BIG X 880*

Krone Agriculture proizvodi modernu opremu za žetvu stočne hrane u selu *Spelle* u sjevernoj Njemačkoj. Cjeloviti asortiman proizvoda obuhvaća disk kosilice, okretače, rotacijske grablje, prikolice za stočnu hranu kao i balirke za okrugle i četvrtaste bale te uključuje dva SP kombajna *Big M* i *Big X*. *Big M* je uređaj za kondicioniranje kosilica velikog kapaciteta koji radi na širinama od 13,20 m. Silažni kombajn *Big X* s preciznim usitnjavanjem trenutno je naj snažniji krmni kombajn na svijetu. *Krone* prodaje *Big X* u različitim rasponima snage u rasponu od 500 KS do više od 1000 KS. (<https://www.krone-agriculture.com/en/products/forage-harvesters/big-x-680-780-880-1180>)

7.1 Motor silažnog kombajna

Silažni kombajn *Krone Big X 880* opremljen je osmocilindričnim Liebherr-ovim motorom, čiji su cilindri postavljeni u V raspored kako bi se osigurala kompaktnost samog motora (Slika 31.). Motor isporučuje snagu od 660 kW/898 KS koja je i više nego dovoljna za obavljanje svih poljoprivrednih zadataka. Motor je postavljen bočno za optimalnu raspodjelu težine. Napredna tehnologija Common-Rail motora iz Liebherra sugerira superiorne izlazne snage i ekonomičnost goriva. Motori se ističu po optimalnom okretnom momentu, tihom

radu, izvanrednoj potrošnji goriva i visokoj učinkovitosti. (<https://www.krone-agriculture.com/en/products/forage-harvesters/big-x-680-780-880-1180>)



Slika 31. Motor silažnog kombajna

(Izvor:<https://www.krone-agriculture.com/en/products/forage-harvesters/big-x-680-780-880-1180>)

7.2 Protok usjeva

Njegova inovativna tehnologija (Slika 32.) čini *Big X* superiornom sjeckalicom s obzirom na performanse i kvalitetu. Duljine sjeckanja mogu se podesiti prema individualnim zahtjevima podešavanjem brzine usisnih valjaka i korištenjem različitog broja oštrica na bubnju za sjeckanje. Najveća propusnost postiže se podom s oprugom ispod bubnja i stražnjom pločom akceleratora s oprugom koji jamče kontinuirani protok usjeva. Uz pomoć sustava poput *VariLoc-a* (mjenjač na bubnju za sjeckanje fleksibilno se prebacuje s kratkih na duge rezove), *VariStreama* (sustav osigurava glatki rad bez začepljenja, čak i kod različitih količina usjeva), *VariQuick-a* (minimalno vrijeme prebacivanja između kanala za travu/kondicionera za kukuruz) i *StreamControla* (podesiva udaljenost pražnjenja iz kabine kao opcija) koji zajedno rade za vrijeme procesa silaže. Sam proces je olakšan i isto tako se osigurava veća brzina protoka usjeva te se poboljšava kvaliteta silaže. Kvaliteta silaže je izrazito bitna zbog ishrane stoke te *Krone* to uz pomoć ovih inovativnih sustava osigurava bez poteškoća. (<https://www.krone-agriculture.com/en/products/forage-harvesters/big-x-680-780-880-1180>)

Prikaz protoka usjeva kod silažnog kombajna Krone Big x 880.



Slika 32. Protok usjeva

(Izvor:https://www.krone-agriculture.com/fileadmin/_processed_/c/2/csm_BiG-X-680_008_0d4ba27ae3.jpg)

7.3 Inovativni sustavi silažnog kombajna *Krone Big x 880*

Uz prethodno nabrojane *VariLoc*, *VariQuick*, *VariStream* i *StreamControl Big X 880* opremljen je dodatnim elektronskim pomagalima koji olakšavaju svakodnevni rad korisniku poljoprivrednog stroja. Dodatna elektronska pomagala su *ConstantPower*, *XtraPower*, *EasyLoad*, *RockProtect* sustav i *AutoScan* sustav. Svi ti sustavi rade zajedno kao jedna skladna cjelina i pomoću njih je smanjena mogućnost kvarova na stroju i isto tako je osigurano da svi poljoprivredni zadatci budu obavljani bez ikakvih poteškoća. Pomoću ovih sustava korisnik stroja je dodatno rasterećen i maksimalno mu je olakšano upravljanje i briga o samom stroju, što je za današnje velike površine i višesatne smjene rada vrlo važno. (Winterling i sur., 2020.)

7.3.1 *ConstantPower*

Nakon što operater odabere željeno opterećenje motora, *ConstantPower* automatski usklađuje brzinu naprijed s trenutnim postoljem i popušta, smanjujući pritisak na operatera i poboljšavajući ekonomičnost goriva pri maksimalnom protoku (Slika 33.). U kombinaciji s *AutoScanom*, ovaj sustav podiže ukupnu kvalitetu sjeckanja i performanse stroja na potpuno novu razinu koja omogućava lakše obavljanje poljoprivrednih zadataka.

(<https://www.krone-agriculture.com/en/products/forage-harvesters/big-x-680-780-880-1180>)



Slika 33. *ConstantPower* (Izvor:https://www.krone-agriculture.com/fileadmin/_processed_/5/1/csm_BiG-X-680_140_3910a813c0.jpg)

7.3.2 *AutoScan*

Foto-optički senzor u sredini hedera (Slika 34.) kukuruza mjeri zrelost biljke i automatski prilagođava duljinu rezanja. Zeleni kukuruz reže se na duže komade kako bi se dobila veća struktura i smanjilo istjecanje u stezaljci. Usporedbe radi, suhi i lomljivi kukuruz reže se na kratke komade kako bi se povećala zbijenost. Na taj način *AutoScan* smanjuje opterećenje operatera i smanjuje potrošnju goriva optimizacijom duljine reza. (Winterling i sur., 2020.)



Slika 34. *AutoScan*

(Izvor:https://www.krone-agriculture.com/fileadmin/_processed_/3/a/csm_BiG-X-680_139_7a450e071f.jpg)

7.3.3 *XtraPower*

Inovativna *XtraPower* tehnologija omogućuje da se dodatna snaga rezervira, može se dohvatiti kad god je potrebno za privremeno povećanje propusnosti. Stroj mora biti u poljskom načinu rada i bubanj za sjeckanje mora se okretati kako bi se omogućila značajka. Funkcija *XtraPower* se pauzira kada nije potrebna dodatna snaga. (Winterling i sur.,2020.)

7.3.4 *EasyLoad*

EasyLoad sustav (Slika 35.) automatskog utovara u tandemu s 3D analizom slike temeljenom na kameri uvelike olakšava punjenje prikolica s niskim ili visokim stranicama koje se kreću uz ili iza žetelice. Sustav kontrolira funkcije otvaranja/zatvaranja izljeva i rotacije lijevo/desno i omogućuje rukovateljima odabir jedne od nekoliko strategija punjenja. Prateći sve funkcije sa zaslona u kabini, operateri su opušteniji. (Winterling i sur., 2020.)



Slika 35. *EasyLoad*

(Izvor:https://www.krone-agriculture.com/fileadmin/_processed_/2/8/csm_BiG-X-680_141_5a23fc04c3.jpg)

7.3.5 *RockProtect* sustav

Dodatni *RockProtect* sustav (Slika 36.) pruža inteligentnu zaštitu od oštećenja kamenjem budući da potpuno automatski zaustavlja valjke za predkompresiju unutar milisekundi nakon što se otkrije kamen. Osjetljivost sustava postavlja operater direktno iz kabine poljoprivrednog stroja, ovisno o stanju tla i uvjetima rada na određenoj parceli. (<https://www.krone-agriculture.com/en/products/forage-harvesters/big-x-680-780-880-1180>)



Slika 36. *RockProtect* sustav

(Izvor:https://www.krone-agriculture.com/fileadmin/_processed_/5/6/csm_BiG-X-680_142_3ca7b5f4e5.jpg)

7.4 Kabina silažnog kombajna *Krone Big X 880*

Prostrana *Silent Space* kabina nudi idealno okruženje (Slika 37.). Pružajući izdašan prostor operateru i putniku, pruža potpuno klimatizaciju i apsolutno funkcionalno radno mjesto. Ekskluzivna *LiftCab* nudi panoramski pogled s visine do 70 cm. (Winterling i sur., 2020.)



Slika 37. Kabina silažnog kombajna

(Izvor:https://www.krone-agriculture.com/fileadmin/_processed_/8/b/csm_BiG-X-680_125_43ccb65aa5.jpg)

8. ZAKLJUČAK

Silaža je stočna hrana koja se priprema od kukuruza koji još nije dozrio te se posebnim načinom skladištenja sprema za ishranu stoke. Silaža se pravi pomoću silažnih kombajna koji mogu biti vučeni, nošeni i samohodni. Vučene i nošene silažne kombajne upotrebljavaju vlasnici manjih OPG-ova, a samohodne većih zbog većeg radnog učinka. Proizvođači samohodnih silažnih kombajna koji su najzastupljeniji danas jesu *John Deere*, *Claas* i *Krone*, koji svojim tehnologijama i inovacijama uvelike olakšavaju poljoprivredne zadatke spremanja silaže. *John Deere* 8300 posjeduje sustave za automatsko navođenje na polju *Autotrac* i *RowSense* te isto tako *HarvestLab* koji služi za mjerenje suhe tvari. Također *Claas Jaguar* 970 posjeduje tehnologiju poput *Cemos-a* i *Cebisa* koji simultano rade kako bi upravljanje i priprema silaže bila što lakša za rukovatelja. *Krone Big X* 880 također posjeduje najnoviju tehnologiju za jednostavnije upravljanje, ali i *auto-scan* sustav koji ima fotooptički senzor ugrađen u hederu koji mjeri zrelost biljke i prilagođava duljinu reza te *rockprotect* sustav koji služi za zaštitu oštećenja od kamenja.

9. POPIS LITERATURE

1. Branchenanalyse Landtechnik: Entwicklungstrends und Herausforderungen, 2017.
2. Brkić, D., Vujčić, M., Šumanovac, L., Jurišić, M. (2000): Strojevi i uređaji za spremanje silaže, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
3. Groher T., Heitkämper K., Umstätter C. (2020): Groher, T., Heitkämper, K., & Umstätter, C. (2020). Digital technology adoption in livestock production with a special focus on ruminant farming. *Animal*, 14(11), 2404-2413.
4. Kukuruz. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021.
5. Poppa, L., Depenbrock, C. (2021) Halmgutbergung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): *Jahrbuch Agrartechnik 2020*. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeug)
6. Potkonjak, V., Zoranovi, M. (2010.): Energetske karakteristike silažnih kombajna. *Savremena poljoprivredna tehnika*, Vol.21, No.3, s.105-109.
7. Rihter, E. (2020.). Pregled stanja in smernice razvoja preciznega kmetijstva v Sloveniji
8. Stanimirović, N., Koprivica, R., Jačinac, B., Mihailović, A., Vuković, I. (2003): Ispitivanje kvaliteta rada silažnog kombajna, *Savremena poljoprivredna tehnika*, 29 (1-2), 51-55.
9. Silaža. Hrvatska enciklopedija, mrežno izdanje. Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2021.
10. Schramm, F., Sümeking, F. (2017): Crop Harvesting. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): *Jahrbuch Agrartechnik 2016*. Braunschweig:
11. Winterling H, Teutsch R, Müller R, Weber CM (2017): Ableitung einsatzspezifischer Fahrprogramme für die, Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 1-11

Internetske stranice

1. <https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series/engine-running-gear>
2. <https://www.special.claas.com/cl-pw-hr/proizvodi/silazni-kombajni/jaguar900>
3. <https://www.krone-agriculture.com/en/products/forage-harvesters/big-x-680-780-880-1180>

4. <https://www.deere.com/en/hay-forage/harvesting/self-propelled-forage-harvesters/8300-forage-harvester/>
5. <https://www.claasofamerica.com/product/forageharvesters/jaguar900-series>
6. <https://www.krone-agriculture.com/en/products/forage-harvesters/big-x-680-780-880-1180>