

## Pametna poljoprivreda na primjeru silažnog kombajna John Deere 8500i

### Sažetak

*Samohodni silažni kombajni sve više se upotrebljavaju kod sjeckanja različitih usjeva za silažu. Opći trend je izrada silažnih kombajna jače snage motora uz povećanje učinkovitosti. Na primjeru John Deere 8500i prikazana su neka rješenja za preciznu poljoprivredu. Ugrađeni NIR analizator omogućuje određivanje suhe tvari i druge analize u krmi. Na osnovi suhe tvari u krmi automatski se nastavlja duljina sječke. Izravno u kombajnu ili na daljinu mogu se pratiti radni parametri kombajna i sjeckane krme. Na računalu se dobije potpuna analiza rada.*

**Ključne riječi:** samohodni silažni kombajn, John Deere 8500i, pametna poljoprivreda, NIR analizator

### Uvod

Samohodni silažni kombajn (silokombajn) odnosno samokretni krmni kombajn je stroj za spremanje sjeckane – usitnjene kratke krme iz kukuruza za silažu, iz povenute trave i iz drugih usjeva. Ovi strojevi imaju egzaktnu duljinu sječke. Samohodni silažni kombajni u Sloveniji sve više dobivaju na značaju, jer imaju visoku produktivnost i kvalitetan rad. Slovenski poljoprivrednici sve više naručuju siliranje kao uslugu sa samohodnim silažnim kombajnom.

Prema Popisu poljoprivrede u Sloveniji u 2010. godini zabilježeno je 5.855 traktorskih silažnih kombajna i 201 samohodni silažni kombajn (SURS, 2021). Neki od tih silažnih kombajna su i registrirani kao radni stroj (OPSI, 2021).

Podaci za Njemačku ukazuju da se kod njih godišnje ostvari prodaja od 500 do 550 jedinica. Tržište silažnih kombajna u Njemačkoj usko je povezano s bioplinskim postrojenjima. Globalno – svjetsko tržište u cjelini također je stabilno na nešto manje od 3.000 jedinica. Većina strojeva ima raspon snage motora od 330 do 590 kW (Schramm i Sümening, 2017).

U Švicarskoj 69 % poljoprivrednih gospodarstava kod uzgoja kukuruza koristi uslugu najma samohodnog silažnog kombajna. Prevladavaju žetveno-berački uređaji za 6 i 8 redova kukuruza. Poljoprivredna gospodarstva koja ne obavljaju samo transport sječke pripadaju udjelu od 26 %. 78 % poljoprivrednih gospodarstava upotrebljava samohodne silažne kombajne sa univerzalnim žetveno-beračkim uređajima s rotirajućim nazubljenim valjcima (Groher et al, 2020).

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).

Iako samohodni silažni kombajni dominiraju tržištem u Njemačkoj, traktorski silažni kombajni još uvijek se razvijaju. Oni su u velikoj potražnji u cijelom svijetu i još uvijek ih u Njemačkoj koriste poljoprivrednici s visokim stupnjem vlastite mehanizacije. Traktorski silažni kombajni dolaze u izvedbama kao vučeni ili nošeni stroj. Nošeni silažni kombajn priključuje

<sup>1</sup> mr.sc. Tomaž Poje, Kmetijski inštitut Slovenije, Oddelek za kmetijsko tehniko in energetiko, Hacquetova ulica 17, SI – 1000 Ljubljana, Slovenija  
Autor za korespondenciju: tomaz.poje@kis.si

se o trozglobnu poteznicu, a u radu se traktor kreće unatrag. Traktor treba imati reverzibilne komande (komande i sjedalo sa mogućnošću okretanja za 180°). Sjeckare su aksijalne izvedbe (Schramm i Poppa, 2019).

Kako bi povećali fleksibilnost modela kombajna za krmu, proizvođači se oslanjaju na automatizirane sustave za upravljanje performansama. Na taj način ovi strojevi mogu postići visoku razinu učinkovitosti čak i kada je motor manje opterećen, na primjer pri sjeckanju trave. Primjer za to je sustav *CEMOS Auto Performance* tvrtke *Claas*. Sustav automatski regulira optimalnu brzinu vožnje i snagu motora na temelju odabrane duljine sječke i razine snage motora, pri čemu se broj okretaja motora održava što je moguće konstantnijim. *Krone* ima drugačiji pristup sa sustavom *XtraPower* za *Big X 680* s kojim rukovatelj može preko korisničkog portala omogućiti povećanje snage za 66 kW za određeno radno vrijeme (Schramm i Poppa, 2020). *Krone* sada nudi sustav *XtraPower 50* i za samohodne silažne kombajne manjih snaga motora poput *Big X 480* i *580*. Sa *XtraPower* može se koristiti dodatna snaga od približno 37 kW za željeni broj radnih sati (Poppa i Depenbrock, 2021).

Precizna i pametna poljoprivreda omogućuju poboljšanje održivosti i produktivnosti u poljoprivredi. Neke tehnologije pametne poljoprivrede već su vrlo pristupačne i stoga dostupne manjim farmama zahvaljujući pametnim telefonima i njihovim aplikacijama. Druge temeljne tehnologije pametne poljoprivrede manje su dostupne manjim poljoprivrednim gospodarstvima i zbog toga treba ih pospješivati. (Dryancour, 2017). Usporedba Slovenije sa drugim zemljama srednje Europe kod precizne poljoprivrede pokazuje kod svih uključenih država da je početno ulaganje općenito glavni razlog zašto anketirani poljoprivrednici ne provode tehnologiju precizne poljoprivrede. Visoka početna ulaganja u ove tehnologije najviše smetaju poljoprivrednicima u Austriji i u Italiji (Rihter i sur., 2021). Analizom precizne poljoprivrede u Sloveniji ustanovljeno je da skoro 60 % anketiranih nije do sada implementiralo preciznu poljoprivredu. Kod manjka implementacije precizne poljoprivrede najveći razlog je početna investicija. Koncept precizne poljoprivrede u Sloveniji nije još raširen (Rihter, 2020).

Cilj ovog rada je predstaviti neka moderna rješenja u sustavu pametne poljoprivrede na primjeru silažnog kombajna *John Deere 8500i*.

### **Samohodni silažni kombajn *John Deere 8500i***

*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 8500i* ima 400 kW nazivne snage i 430 kW maksimalne snage. Uzdužno postavljen motor ima šest cilindara i 13,5 l obujma. Motor zadovoljava V. stupanj u smislu zahtjeva ispušnih plinova. *John Deere 8500i* ima ugrađeni *ProDrive™* prijenos (mjenjač sa automatskom promjenom stupnja prijenosa, radni i transportni prijenos). *ProDrive™* pruža potrebno prijanjanje, a s druge strane štiti i tla male nosivosti. Ako jedan pneumatik izgubi kontakt sa tlom, hidraulični protok se automatski preusmjerava na druge pogonske pneumatike, a silažni kombajn nastavlja se kretati. Na raskvašenom ili rahlom tlu, razlika u brzini između prednje i stražnje osovine sprječava da pneumatici u zavojima oštete tlo. Prijenos *ProDrive™* omogućuje transportnu brzinu do 40 km/h. Prijenos *ProDrive™* 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. U praksi to znači optimizaciju uz manju potrošnju goriva sa većom pogonskom snagom u cestovnoj vožnji ili optimizaciju rada s manjom potrošnjom goriva u radnoj fazi, kako pri okretanju na uvratinima polja, tako i pri samom siliranju.



**Slika 1.** Samohodni silažni kombajn *John Deere* 8500i u radu  
**Figure 1.** *John Deere* 8500i self-propelled forage harvester in operation

### **Žetveno-berački uređaji**

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 - hedere.

### **Sakupljač (pickup)**

Za sakupljanje povenute trave silažni kombajn treba imati sakupljač (pickup) za travu. *John Deere* ima sakupljače u tri izvedbe i to: 2,56; 3,64 i 4,15 m. Sakupljač povenute trave *John Deere* 639 širok je tri metra i teži dobru tonu. Radna širina iznosi 2,56 m. Varijabilni pogon sakupljača sinkronizira brzinu puža transportera sa duljinom sjeckanja krme. To pridonosi boljoj kvaliteti sječke, postiže se ujednačen i neprekidan ulaz krme u sječkaru, a produktivnost je optimizirana. Brzina okretanja opružnih zubaca na sakupljaču također se može nastaviti neovisno o rotaciji puža transportera.



**Slika 2.** Sakupljač povenute trave *John Deere* 639  
**Figure 2.** *John Deere* 639 bent grass collector

### Žitni žetveni uređaj

Zürn Harvesting proizvodi žitne žetvene uređaje za John Deere silažne kombajne. Zürn™ ProfiCut žitni žetveni uređaj ima radnu širinu od 5,30 ili 7,00 m. Ima ugrađenu diskosnu kosilicu koja vrlo nisko reže biljke. Za postizanje maksimalne propusne moći uz optimalnu kvalitetu silaže može se prilagođavati brzina vrtnje puža za uvlačenje.

### Žetveni uređaj za kukuruz

Za spremanje kukuruza za silažu samohodni silažni kombajn mora imati kukuruzni heder. John Deere je preuzeo tvornicu Kemper - specijaliziranog proizvođača hedera. Pomoću Kemper hedera silažni kombajn može ubrati od 4 do 12 vrsta kukuruza. Serija 300<sup>plus</sup> ima četiri modela, radne širine od 4,5 do 9 m. U seriji 400<sup>plus</sup> 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 prinomom. Model 460<sup>plus</sup> StalkBuster ima ugrađen sustav za malčiranje kukuruznih strništa, koji smanjuje najezdu kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hübner) i fusarioze u narednim godinama.

### Sječara

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<sup>-1</sup>. Konstrukcija bubnja s noževima Dura-Drum 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. Konstrukcija bubnja John Deere omogućuje korisniku dodatnu fleksibilnost, jer osnovni odabir broja noževa može koristiti sve, ½ ili ¾ noževa, što proširuje područje rezanja. S jednim bubnjem mogu se zadovoljiti uvjeti za silažu na stočnim farmama, kao i zahtjevi za silažu za biopljin.

### Uređaj za gnječenje zrna

Za gnječenje zrna dostupna su dva uređaja za gnječenje zrna (drobilice), naime izuzetno robusna Premium KP™ i novija drobilica XStream KP™. 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. Dodatna oprema također uključuje upravljački sustav za mjerenje temperature ležajeva kod valjka. Valjci za gnječenje zrna odmiču se prilikom siliranja trave.

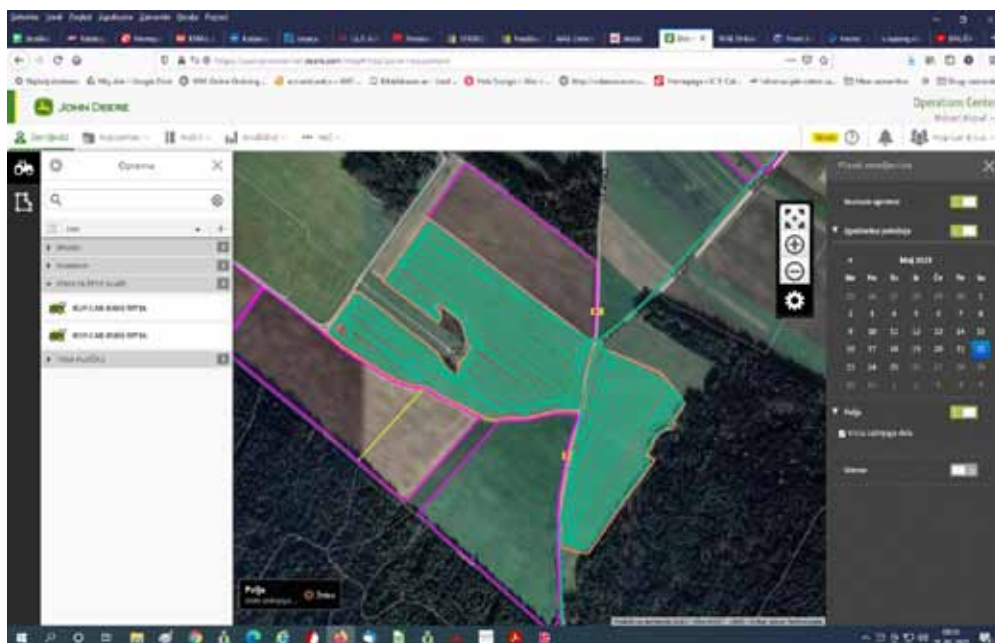
### Autotrac i RowSense

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. 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 međuredne razmake kukuruza od 50 do 85 cm.



**Slika 3.** Satelitska antena (prijamnik) John Deere StarFire 3000  
**Figure 3.** Satellite receiver John Deere StarFire 3000

Na slici 4 prikazan je put samohodnog silažnog kombajna po polju kod sjeckanja povenute trave. Telematski sustav može se pratiti na računalu ili pametnom telefonu uživo ili pratiti kao proteklu sesiju.



**Slika 4.** Telematski sustav silažnog kombajna  
**Figure 4.** Forage harvester telematics system

### Automatsko punjenje prikolice

Provodna (odvodna) cijev za izbacivanje opremljena je kamerom sa dvojnim 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. Snimci (slike) osnova su za rad *John Deere Active System* za kontrolu punjenja za automatsku kontrolu rotacije cijevi i položaja usmjerivača za izbacivanje.



**Slika 5.** Kamera postavljena je na provodnoj (odvodnoj) cijevi za izbacivanje sječke.  
**Figure 5.** Camera is mounted on a spout to eject the chip.

### Integrirani sustav doziranja aditiva za silažu

Sustav *ADS Twin Line* koristi rezultate mjerenja *HarvestLab* [mjerni sustav za analizu krme za vrijeme rada] za doziranje aditiva za silažu prema vremenu, prema masi sječke ili prema suhoj tvari u sječki. Mlaznice za doziranje koje primaju aditive za silažu iz dva spremnika mogu imati stalan ili promjenjiv protok ovisno o podacima suhe tvari sječke koja dolazi iz *HarvestLaba*. Dva spremnika dopuštaju kombinaciju dva različita aditiva za silažu ili njihovo dodavanje u različito vrijeme.

### Kabina

U kabini *John Deere 8500i* silažnog kombajna nalaze se tri zaslona (monitora). Mogu se koristiti za nastavljanje i praćenje parametara stroja. Na monitoru može se pratiti stanje popunjenosti prikolice, potrošnja goriva, opterećenje motora, brzina vožnje, duljina sjeckanja, broj okretaja motora, broj okretaja bubnja), i podaci o siliranoj krmi (suha tvar, vlaga, prinos svježe mase po hektaru, prinos suhe tvari (mase) po hektaru, propusnost silažnog kombajna za svježu i suhu masu po satu, podaci o sastavu - kakvoći krme).





**Slika 6.** Kabina silažnog kombajna sa zaslonima za stalno praćenje rada  
**Figure 6.** Forage harvester cabin with screens for continuous monitoring of work.

### **Tehnološki paket "i"**

Oznaka "i" uz broj modela znači paket tehnologije "i" kojim je opremljen samohodni silažni kombajn *John Deere 8500i*. Ovaj paket opreme omogućuje profesionalnu kontrolu i upravljanje kombajna i sjeckanja. Paket uključuje:

- *AutoLoc* - automatsko podešavanje optimalne duljine sječke prema podacima iz *Harvest Doca*;
- *HarvestLab* - mjerni sustav za analizu krme za vrijeme rada;
- *HarvestMonitor / Harvest Doc* - sveobuhvatno upravljanje podacima o žetvi (ubiranju – košnji krme). Koristi podatke iz *HarvestLaba* i radne parametre uređaja za žetvu, mjenjača i motora;
- *AutoTrac* - sustav za satelitsko pozicioniranje i navođenje silažnog kombajna.

### **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™ 3000* omogućuje automatsko podešavanje duljine sjeckanja krme prema sadržaju suhe tvari. Osim sadržaja suhe tvari, dostupni su i točni podaci u stvarnom vremenu o sadržaju sirovih proteina, škroba, sirovih vlakana, neutralnih detergent vlakana (NDF), kiselih detergent vlakana (ADF), šećeru i sirovom pepelu. Prikupljene informacije u stvarnom vremenu su od ključne važnosti za daljnje odluke poljoprivrednika.



**Slika 7.** John Deere HarvestLab 3000  
**Figure 7.** John Deere HarvestLab 3000



**Slika 8.** Zaslon sa podacima HarvestLab-a  
**Figure 8.** HarvestLab data screen

Automatsko podešavanje duljine sječke ovisno o sadržaju suhe tvari u krmi također omogućuje optimalan tlak – pritisak sjeckane krme u silosu i veću kvalitetu silaže. Zbog kolebanja u kvaliteti krme utvrđeno s *HarvestLabom* također je moguće prilagoditi dozu aditiva za silažu. Prilikom skupljanja kukuruzne silaže direktno sa polja, operatori bioplinskih postrojenja također dobivaju točne podatke o kakvoći silaže od kukuruza.



**MyJohnDeere operativni centar**

*JDLink Connect* je aplikacija pomoću koje se obavlja nadzor silažnog kombajna na daljinu na bilo kojem uređaju spojenom na internet (pametni telefon, tablet računalo, prijenosno računalo, osobno računalo). Aplikacija omogućuje dokumentiranje potrošnje goriva i stanja stroja, prikupljanje podataka o usjevima i primanje upozorenja o nadolazećem održavanju stroja ili neočekivanim problemima.

Putem *JDLink Connect* podaci iz silažnog kombajna *John Deere* automatski se prenose na internetski podatkovni portal (operativni centar) *MyJohnDeere*. Na njemu svaki korisnik *John Deere* digitalnih usluga ima svoj korisnički račun, kojem samo on ima pristup. *MyJohnDeere* omogućuje analizu i razmjenu podataka sa konzultantima kojima se dozvoljava pristup. Pomoću njega također se kreiraju izvješća o obavljenom poslu koji dodatno olakšavaju donošenje odluka. Radni procesi i različita stanja zemljišta mogu se vizualno prikazati na vremenskoj liniji i pregledavati sa pametnih uređaja. Svi ti podaci omogućuju lakše, pametnije agronomске odluke. Upotrebom *JDLink Connect* telematskog sustava postiže se optimizacija poljoprivrednog gospodarstva.

**JDLink™**

Sustav za upravljanje telematskom opremom *JDLink* dizajniran je za daljinsko povezivanje vlasnika i rukovatelja s njihovom opremom (strojevima). Pruža upozorenja i informacije o strojevima, uključujući informacije o lokaciji, uporabi, performansama i održavanju stroja. Dostupna su tri rješenja za upravljanje opremom *JDLink*.

**Analiza rada silažnog kombajna John Deere**

Istraživan je samohodni silažni kombajn *John Deere* 8500i. To je vrlo produktivan stroj velikog kapaciteta. Kod njegove upotrebe vrlo je važna ukupna logistika. Za transport posjeckane krme moramo imati dovoljno veliki broj prikolica. Još je važniji ispravan rad kod gaženja (tlačanja) posjeckane krme u silosu.

Samohodni silažni kombajn *John Deere* 8500i pratili smo 22. svibnja 2021. godine kod sjeckanja povenute trave. Prikazani su glavni tehnički podaci silažnog kombajna. U praznom hodu motor silažnog kombajna okretao se s prosječnom brzinom od 937 o/min. Motor je bio opterećen s 12,18 %, a potrošnja goriva bila je 5,42 l/h. Vrijeme praznog hoda ovisi o malo ranije opisanoj logistici transporta sječke iz polja. Ako ima previše praznog hoda, tada se vlasnik stroja (i zakupac usluge) mora zapitati što ga uzrokuje.

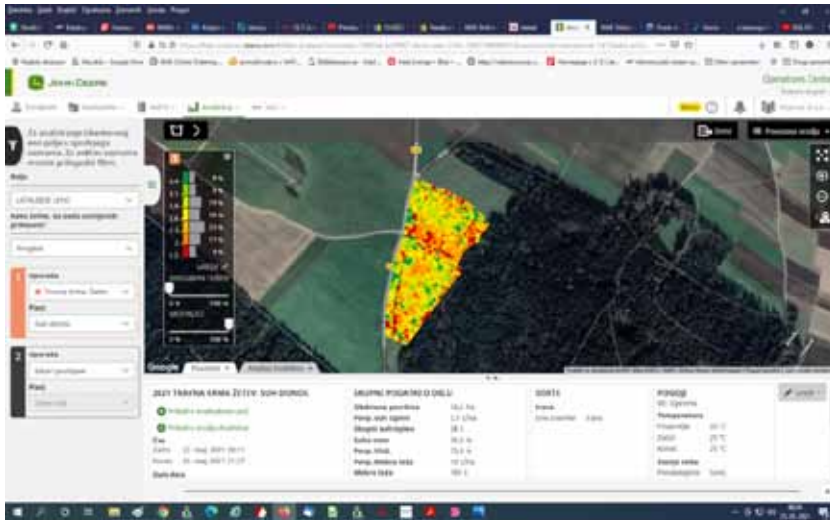
**Tablica 1.** Glavni tehnički parametri silažnog kombajna *John Deere* 8500i**Table 1.** Main technical parameters of the *John Deere* 8500i forage harvester

Parametar	Efektivan rad - sjeckanje	Transport
Trajanje rada s strojem (h)	7,00	1,90
Potrošeno gorivo (l)	561,37	51,88
Prosječni faktor opterećenja motora (%)	74,78	31,06
Prosječan broj okretaja motora (o/min)	1952,55	1418,82
Prosječna brzina kretanja (km/h)	7,31	28,45
Prosječna potrošnja goriva (l/h)	80,22	27,34

S modulom *John Deere Ultimate* podaci o silažnom kombajnu *John Deere* dobiju se izravno na zaslonu u kabini silažnog kombajna ili na internetskom portalu. To uključuje vrijeme sjeckanja krme na određenu veličinu, vrijeme uključivanja pojedinačnih radnih sklopova silažnog kombajna, vrijeme rada na polju i u transportu. Prikazane su brzine ili okretaji pojedinih konstrukcijskih sklopova silažnog kombajna, podaci o opskrbi gorivom i AdBlueom te njihova prosječna potrošnja na sat ili na površinu. Prikazane su brzine (okretaji) žetveno-beračkih uređaja, podaci o motoru, iskorištenost silažnog kombajna (rad u praznom hodu, efektivan rad

- sjeckanje, transport), detaljna upotreba stroja, način rada motora. Važni su i podaci o temperaturi, detekciji stranih tijela i još mnogo toga. Ovo su podaci od posebnog interesa za vlasnika i rukovatelja silažnog kombajna. Podaci se mogu prikazati putem tablica ili grafikona.

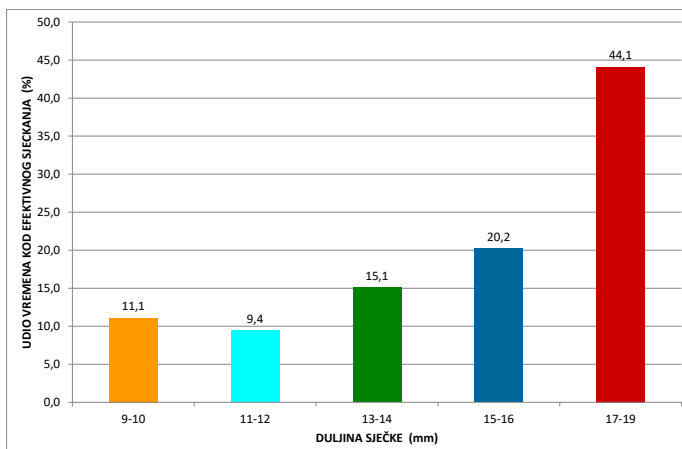
Vlasnika proizvodne površine zanimaju podaci o siliranoj krmi. Dostupni su podaci o ukupnom radu, kao što su obrađena površina u hektarima, prosječna suha tvar u tonama po hektaru, ukupna suha tvar u tonama, postotak suhe tvari u krmi, prosječni postotak vlage u krmi, prosječna težina vlažne (sviježe) krme, ukupna težina silirane vlažne (sviježe) krme. Nakon samog ubiranja – košnje krme na polju možemo dobiti karte prinosa i ostale karte s izmjerenim sastojcima u krmi koje su povezane sa katastarskom česticom. Svi ti podaci mogu se povezati s pojedinačnim poljem, katastarskom česticom ili vremenskim razdobljem.



**Slika 9.** Prikaz telematskog sustava za silažni kombajn *John Deere 8500i*.

**Figure 9.** Overview of telematics system of *John Deere 8500i* forage harvester.

S modulom *John Deere Ultimate* prikazuje i podatke o dužini vremena sjeckanja krme kod različite dužine sječke. Dužina sječke može se nastaviti samo na jednu duljinu ili da se ta duljina automatski nastavlja prema podacima o suhoj tvari iz *HarvestLab*-a.



**Graf 1.** Udjel vremena sjeckanja po različitim klasama duljine sječke

**Graph 1.** Share of chopping time in different chip length classes

Polje: PŠP12  
Stranka: AgroEmona | Kmetija: AGROEMONA



2021 Travná krma Žetev: Izplen

Začni: 17. jun. 2021 14:11  
Konec: 17. jun. 2021 15:37

**Skupni podatki o delu**

Požeto območje: 8,9 ha  
Skupni izplen: 18 t  
Vlažnost: 69,7 %  
Skupna mokra teža: 59 t  
Višina: 292,3 m  
Sladkor: 11,4 %  
Na kiseli detergent odporne vlaknine: 29,4 %  
Gorivo: 49 l/h

Izplen: 2 t/ha  
Suha snov: 30,3 %  
Mokra teža: 6,6 t/ha  
Hitrost: 9,1 km/h  
Surove beljakovine: 12,8 %  
Na nevtralen detergent odporne vlaknine: 56,7 %  
Dolžina reza: 16 mm

Določil: Pregled



**Slika 10.** Prikaz telematskog izvješća rada silažnog kombajna  
**Figure 10.** Overview of telematics operation report of the forage harvester

### Zaključak

Današnje samohodne silažne kombajne ne odlikuje samo velika pogonska snaga već i kvalitetna sječka gdje se njena duljina automatski nastavlja sa udjelom suhe tvari u krmi. NIR analiza krme izravno na silažnom kombajnu jedno je od inteligentnih rješenja najsuvremenijih silažnih kombajna. Digitalna oprema silažnih kombajna danas omogućuje preciznu poljoprivredu (pametnu poljoprivredu). Rukovatelj odnosno vlasnik modernog silažnog kombajna dobije za sam kombajn puno eksploatacijskih podataka. Kod rada je rukovatelj manje opterećen. Za vlasnika proizvodne površine značajni su podaci o prinosu i pojedinim sastojcima u krmi. Uz pomoć svih tih tehničkih rješenja možemo sa modernom poljoprivrednom tehnikom optimizirati rad, ostvariti uštede i podići kvalitetu rada.

### Literatura

Dryancour, G. (2017) Smart Agriculture for All Farms. CEMA's 3rd Position Paper., CEMA aisbl - European Agricultural Machinery Industry Association, [https://www.cema-agri.org/images/publications/position-papers/CEMA-smart-agriculture-for-all-farms\\_December-2017\\_.pdf](https://www.cema-agri.org/images/publications/position-papers/CEMA-smart-agriculture-for-all-farms_December-2017_.pdf) pristupljeno: 1.9.2021  
Groher T., Heitkämper K., Umstätter C. (2020) Stand der Mechanisierung in der Schweizer Landwirtschaft : Teil 1: Pflanzenproduktion. Agroscope Transfer, 351, 2020, 1-123.  
OPSI - Odprti podatki Slovenije (2021) Evidenca registriranih vozil - presek stanja, po letih. 2021, <https://podatki.gov.si/>

gov.si/dataset/evidenca-registriranih-vozil-presek-stanja pristupljeno: 1.9.2021

Poppa, L., Depenbrock, C. (2021) Halmgutbergung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2020. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2021. S. 1-11

Rihter, E., Kelc, D., Stajanko, D., Vindiš, P., Berk, P., Polič, P., Lakota, M., Rakun, J. (2021). The state of precision agriculture in Slovenia in comparison to four Central European countries. Proceedings of the 48th International symposium Actual tasks on agricultural engineering, Zagreb, Croatia, 2nd - 4th March 2021, University of Zagreb, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Engineering. 2021, str. 59-68. [http://atae.agr.hr/48th\\_ATAE\\_proceedings.pdf](http://atae.agr.hr/48th_ATAE_proceedings.pdf) pristupljeno: 1.9.2021

Rihter, E. (2020). Pregled stanja in smernice razvoja preciznega kmetijstva v Sloveniji. magistrsko delo., Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede, Maribor, 2020. XIII, 67 <https://dk.um.si/lzpisGradiva.php?id=76068> pristupljeno: 1.9.2021

Schramm, F., Poppa, L. (2019) Halmgutbergung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2018. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2019. S. 1-11

Schramm, F., Poppa, L. (2020) Halmgutbergung. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2019. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2020. S. 1-12

Schramm, F., Sümening, F. (2017) Crop Harvesting. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2016. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2017. – pp. 1-11

Statistični urad Republike Slovenije – SURS (2021) Lastna kmetijska mehanizacija in oprema, Slovenija, večletno <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/15163015.px/> pristupljeno: 1.9.2021

Prispjelo/Received: 4.10.2021.

Prihvaćeno/Accepted: 26.11.2021.

*Review paper*

## **Smart farming on the example of the John Deere 8500i forage harvester**

### **Abstract**

*Self-propelled forage harvesters are increasingly used for chopping various silage crops. The general trend is to make the forage harvesters more powerful and increase their efficiency. The example of the John Deere 8500i shows some solutions for smart farming. The built-in NIR sensor allows the determination of dry matter and other analyzes in the feed. Based on the dry matter in the feed, the chip length is automatically adjusted. We can monitor and analyze the operating parameters of the forage harvester and chopped fodder directly in the forage harvester or remotely. A complete analysis of the work is obtained on the computer.*

**Keywords:** *self-propelled forage harvester, John Deere 8500i, smart farming, NIR sensor*