

Trendovi razvoja kod samokretnih silažnih kombajna

Sažetak

Samokretni silažni kombajni sve više se upotrebljavaju kod sjeckanja različitih usjeva za silažu. Snaga njihovih motora povećava se i trenutačno iznosi i 850 kW. Prema upotrebi silaže važna je i dužina sječke. Dužina sječke određuje se brojem noža pričvršćenih na bubanj i brzinom vrtnje bubnja. Većina proizvođača ugrađuje i NIR analizatore, koji omogućuje određivanje suhe tvari i druge analize u krmu. Izravno u kombajnu ili na daljinu prati se radne karakteristike silažnog kombajna i sjeckane krme.

Ključne riječi: samokretni silažni kombajn, snaga motora, sječka, NIR analizator, telematski sistemi

Uvod

Samokretni silažni kombajn (silokombajn), odnosno samokretni krmni kombajn je stroj za spremanje sjeckane – usitnjene kratke krme iz kukuruza za silažu, iz uvenute trave i iz drugih usjeva. Ovi strojevi imaju egzaktnu duljinu sječke.

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, koji mogu obaviti automatsko punjenje prikolica. Sve više se uvode telematski sustavi za daljinsko nadgledanje rada strojeva, te pristup zaslonu i bežičnog prijenosa podataka do ureda na poljoprivrednom gazdinstvu radi optimizacije stroja i za automatsko upravljanje narudžbama i kontrolu lanca sjeckanja (siliranja), što doprinosi uštedi rada i povećanju učinkovitosti rada (Schramm i Sümening, 2017).

Traktorski silažni kombajni dolaze u izvedbama kao vučeni ili nošeni stroj. Nošeni silažni kombajn priključuje 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).

S porastom stočarskih farmi i potrebom za većom produktivnošću, samokretni silažni kombajni su sve popularniji. Obzirom kako je nabavna cijena novih samokretnih silažnih kombajna vrlo visoka poljoprivrednici se često odlučuju za plaćanje usluge rada što smanjuje konačnu cijenu biljne proizvodnje

Suvremeni uzgoj krava zahtijeva kvalitetnu osnovnu voluminoznu hranu. Održavanje kvalitete krme tijekom spremanja je vrlo važno. Stoga, od košnje nadalje, sve mora biti usmjereno na pripremu krme uz što manji gubitak hranjivih tvari i kvalitetan proces fermentacije silaže u silosu. Razvojem suvremenih strojeva poput preša za bale i samokretnih silažnih kombajna velikog kapaciteta omogućeno je spremanje kvalitetne sjeckane stočne krme (Löffler, 2014).

Cilj rada je predstaviti glavne trendove razvoja kod samokretnih silažnih kombajna.

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

Proizvodnja silažnih kombajna i njihov broj u upotrebi

Svake se godine u svijetu proizvede i proda oko 3000 samokretnih silažnih kombajna. Većina strojeva ima raspon snage motora od 330 do 590 kW (Schramm i Sümening, 2017). Podaci za Njemačku ukazuju, da se godišnje ostvari prodaja od 500 do 550 silažnih kombajna. Tržište silažnih kombajna u Njemačkoj usko je povezano s bioplinskim postrojenjima. U Švicarskoj 69 % poljoprivrednih gospodarstava kod uzgoja kukuruza koristi slugu najma samokretnog kombajna. Prevladavaju žetveno berački uređaji za 6 i 8 redova kukuruza. Poljoprivredna gospodarstva koja ne obavljaju samo transport sječke pripadaju udjelu od 26 %. Samokretne silažne kombajne sa univerzalnim žetveno beračkim uređajima s rotirajućim nazubljenim valjcima upotrebljava 78 % poljoprivrednih gospodarstava (Groher i sur., 2020).

U Sloveniji i dalje prevladavaju traktorski silažni kombajni. Prema prilično starim podacima Statističkog ureda Republike Slovenije, odnosno prema Popisu poljoprivrede u Sloveniji, u 2010. godini u Sloveniji bilo je 5855 traktorskih silažnih kombajna i 201 samokretni silažni kombajn (SURS, 2021). Neki od tih silažnih kombajna su i registrirani kao radni stroj (OPSI, 2021). Samokretni silažni kombajni u Sloveniji sve više dobivaju na značenju, jer imaju visoku produktivnost i kvalitetan rad. Slovenski poljoprivrednici sve više naručuju siliranje kao uslugu sa samokretnim silažnim kombajnom (Poje 2021).

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske i Popisu poljoprivrede 2020. u Republici Hrvatskoj ima 13522 žitnih kombajna i silokombajna koji pripadaju isključivo gospodarstvu (Državni zavod za statistiku, 2022).

Motori u samokretnim silažnim kombajnama

Jedan od najvažnijih tehničkih podataka za samokretne silažne kombajne je snaga motora. Slično kao kod traktora, ima i serije silažnih kombajna, u kojima postoji nekoliko modela različite snage motora. Ovi strojevi također podliježu zahtjevima za emisiju ispušnih plinova (stupanj V). Proizvođači ispunjavaju ove sve strože zahtjeve ugradnjom SCR tehnologije (*Selective Catalytic Reduction*) dodavanjem otopine *AdBlue* i pročistača za čestice. Silažni kombajni opremljeni jačim motorima su ranije imali ugrađena dva motora. Drugi motor je radio u slučaju velike potrebne pogonske snage. Sada, međutim, imaju samo jedan motor velike (veće) snage. Snaga novih najvećih silažnih kombajna dostiže do 850 kW. Najmanji modeli silažnih kombajna imaju 250 kW snage.

Tablica 1: Snaga motora ugrađenih u silažne kombajne

Table 1: Engine power installed in forage harvesters

Proizvođač i serija	Najmanji model (kW)	Najveći model (kW)
<i>Claas Jaguar</i> (maksimalna snaga ECE R 120)	340	680
<i>Krone BIG X 480 – 630</i> (trajna snaga)	360	480
<i>Krone BIG X 480 – 630</i> (ECE R 120)	390	480
<i>Krone BIG X 680 – 1180</i> (trajna snaga)	505	850
<i>New Holland FR 480 – 920</i> (maksimalna snaga ECE R 120)	350	670
<i>John Deere 8000</i> (nazivna snaga ECE R 120)	251	428
John Deere 9000 (maksimalna snaga ECE R 120)	522	713
<i>Fendt Katana 650</i> (snaga ECE R 120)	478 / 650	

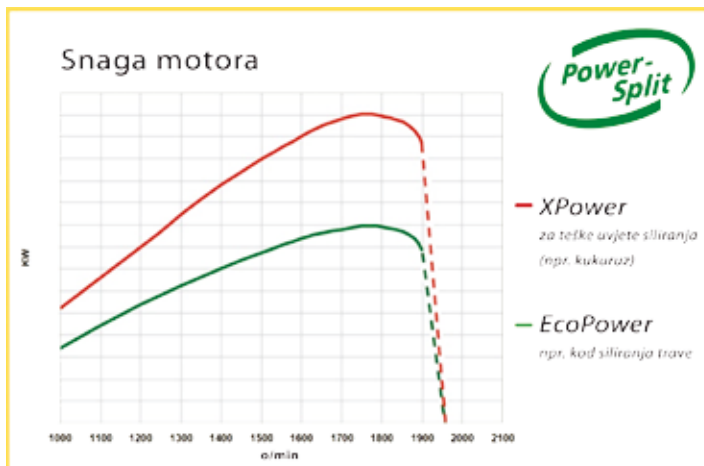


Slika 1. Samokretni silažni kombajn *John Deere 8500i*
Figure 1 The *John Deere 8500i* self-propelled forage harvester

Proizvođači nude sustave pomoću kojih omogućuju prilagodbu snage motora stvarnim potrebama stroja. Evo nekoliko rješenja. Za svoj *Big X 680* *Krone* nudi sustav *XtraPower* koji osigurava dodatnu snagu motora od 50 ili 100 KS za željeni broj radnih sati. Vlasnik ili operater kombajna može uključiti dodatnu snagu motora prilikom plaćanja usluge putem internet trgovine proizvođača *Krone E Solutions Shop*. Sustav se isplati ako samo povremeno treba više snage sa strojem (10, 50, 100 ili 250 radnih sati), a posebno za strojeve koji ne siliraju kukuruz redovito. Za razliku od nekih drugih načina povećanja kapaciteta motora (*chipping*), sustav je legalan jer se registrirana snaga motora ponovno koristi prilikom vožnje po cesti (Poppa i Depenbrock, 2021).

Isti proizvođač također nudi opcijsku prilagodbu snage motora pod nazivom *PowerSplit* za silažne kombajne *BiG X 580 i 630*. U ovom slučaju, snaga motora se jednostavno podešava pritiskom na gumb. Oni koji ne trebaju punu snagu *Big X*-a mogu raditi u *Eco-Power* načinu rada zahvaljujući *PowerSplit* sustavu. Međutim, ako se mora upotrijebiti puna snaga motora, korisnik se mora prebaciti na *X-Power* način rada. Ovisno o primjeni, stroj također automatski i bezstepeno prebacuje između ova dva modusa.

Sustav pomoći *CEMOS Auto Performance* za *Claas* silažne kombajne automatski regulira optimalnu brzinu vožnje i snagu motora prema odabranoj duljini sjeckanja i razini snage motora, održavajući okretaje motora što je moguće konstantnijim. Potreba za snagom može se procijeniti prema otklonu dovodnih valjaka i drugim izmjerenim varijablama, a snaga motora se može unaprijed prilagoditi. Osim toga, sustav može automatski promijeniti razinu snage ako nije ispravno odabrana. *John Deere* nudi koncept *Harvest Motion* na modelu 9900 sa 713 kW, koji se uglavnom koristi za siliranje trave pri nižom brzini vrtnje motora od 1300 o/min.



Slika 2. *Krone Power-Split* sustav. Izvor slike: *Krone*

Figure 2 *Krone Power-Split* system. Image source: *Krone*

Sječara

Sječara dopremljenu masu sječka na podešenu duljinu sječke. U samokretnim silažnim kombajnama ugrađuje se radijalna sječara s noževima na bubnju. Radijalnu sječaru čini vodoravno postavljen bubanj promjera od 600 do 88 mm i širine od 540 do 900 mm. Na bubanj su pričvršćeni noževi duljine bubnja ili segmentirani noževi. Frekvencija vrtnje bubnja je od 800 do 1600 o/min. Noževi mogu biti postavljeni pod kutom na bubnju, u obliku V slova ili u obliku segmentiranih noževa (Zimmer i sur., 2009).

Duljina rezanja kukuruzne silaže uvijek ovisi o području primjene silaže. Uglavnom, može se reći da što se obrok više kombinira s drugim osnovnim vrstama krme koje daju strukturu, poput travom, to može biti kraća sječara. S duljinama rezanja većim od 20 mm, snaga potrebna za zbijanje značajno se povećava. To je dijelom posljedica takozvanog "Mikado efekta". Stabljike kukuruza ne leže sve u jednom smjeru, već su međusobno povezane i ukrštene. To zahtijeva znatno teže strojeve kod gaženja biljne mase u silosu pa i duže trajanje samog gaženja ako želite pouzdano spriječiti zagrijavanje i pojavu plijesni.

Krone ima u ponudi bubanj sa različitim brojem noževa. Na bubanj se može pričvrstiti 40, 36, 28 ili 20 noževa. Osim kod bubnja sa 20 noževa, broj noževa se može prepoloviti. Tako da ima još 20, 18 ili 14 noževa na bubnju. Ovaj različiti broj noževa određuje i duljinu sječke. Kod 40 noževa duljina sječke iznosi između 2,5 i 15 mm, kod upotrebe 14 noževa duljina sječke iznosi između 8 i 42 mm. *Krone* preporučuje dužinu sječke od 4 do 7 mm kod upotrebe kukuruzne silaže za bioplin. Dužina sječke 8 do 10 mm prikladna je za krave muzare, koje imaju 40 % kukuruzne silaže i za tov bikova. Dužina sječke 11 do 19 mm prikladna je za krave muzare, koje imaju 60 % kukuruzne silaže. Dužina sječke 20 do 30 mm prikladna je za krave muzare, koje imaju više od 80 % kukuruzne silaže. Ove dužine moguće je postići bubnjevima sa različitim brojem noževa. *Krone* ima i poseban *VariLOC* mjenjač za pogon bubnja, koji omogućava jednostavnu promjenu broja okretaja bubnja, sa 1250 na 800 o/min, sa time se postiže do 53 % veća dužina sječke (*Krone*, 2022).

Uređaj za gnječenje zrna

Suvremeni samokretni silažni kombajn ima ugrađen i uređaj za gnječenje zrna kukuruza. Zadatak ovog uređaja je da svako zrno kukuruza otvori i zgnječi, kako bi omogućili njegovu potpuno probavljivost. Uređaj za gnječenje sastavljen je iz ozubljenih valjaka ili iz valjka s nazubljenim pločama. Valjci sa pločama imaju površinu trenja sa kukuruzom 2,5 puta veću od površine ozubljenih valjaka. To omogućuje najbolju obradu zrna uz visoku propusnost i sve duljine rezanja (*Krone*, 2022).

NIR analizatori

Suvremeni samokretni silažni kombajni sve su više opremljeni i NIR analizatorima - sustavima za analizu krme. Analizator mjeri suhu tvar i različite komponente u krmi pomoću bliske infracrvene spektroskopije – refleksijske spektroskopije (NIR). Princip rada NIR analizatora temelji se na apsorpciji elektromagnetskih valova različitih valnih duljina u infracrvenom dijelu svjetlosnog spektra (700 - 2500 nm). Uređaj mjeri udio upadnog vala reflektiranog od sječke na početku transportne cijevi za punjenje prikolice. Analizator u stvarnom vremenu određuje točne i statistički pouzdane podatke. Donedavno su ti analizatori bili poznati prvenstveno u laboratorijima. Posljednjih godina, međutim, sve su češći u modernim poljoprivrednim strojevima, kao što su samokretni silažni kombajni i na cisternama za gnojnicu za mjerenje sadržaja hranjivih tvari u gnojnici (Poje 2021).

Osim sadržaja suhe tvari, operateru su odmah dostupne informacije o sadržaju sirovih proteina, škroba, sirovih vlakana, neutralnih detergent vlakana (*NDF*), kiselih detergent vlakana

(ADF), šećera i sirovog pepela. Kupci siliranog kukuruza ili trave tako dobivaju prilično točnu ocjenu kvalitete ubranog uroda. Ukratko, puno informacija za poljoprivrednika ili tehnologa za moguću optimizaciju hranidbe krava ili anaerobnu fermentaciju sa bioplinskim postrojenjima. Prilikom skupljanja kukuruzne silaže direktno sa polja, operatori bioplinskih postrojenja također dobivaju točne podatke o kakvoći silaže od kukuruza. Ova vrsta analize preporuča se na neizjednačenim travnjacima i poljima, gdje se sadržaj suhe tvari u zboju krme može promijeniti i do 20 % zbog uvjeta uzgoja ili drugih čimbenika na istom polju. Postoje različiti komercijalni nazivi za isti ili sličan sustav (npr. *John Deere HarvestLab™ 3000* (slika 3), *New Hollandov* sustav (slika 4) se zove *NutriSense* (Poje, 2021; New Holland, 2021).



Slika 3. *John Deere HarvestLab™ 3000* NIR analizator.

Figure 3 *John Deere HarvestLab™ 3000* NIR analyser.



Slika 4. *New Hollandov NutriSense* sustav s NIR analizatorom. Izvor slike: *New Holland*

Figure 4 *New Holland NutriSense* system with NIR analyser. Image source: *New Holland*

John Deere bio je jedan od prvih pružatelja usluga NIR analizatora na poljoprivrednim strojevima. Njihov *HarvestLab™ 3000* analizator određuje sadržaj suhe tvari i različite komponente u hrani pomoću bliske infracrvene spektroskopije (NIR) na krmnom kombajnu. S više od 4000 izmjerenih vrijednosti u sekundi, analizator utvrđuje točan i statistički pouzdan sastav sjeckane krme u stvarnom vremenu. Sustav *HarvestLab™ 3000* automatski prilagođava duljinu rezanja krme prema sadržaju suhe tvari u zboju krme, gdje se sadržaj suhe tvari može promijeniti i do 20 %. 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 sa NIR analizatorom, također je moguće prilagoditi dozu aditiva za silažu (*John Deere*, 2022).



Slika 5. Podaci NIR analizatora i rada kombajna
Figure 5 Data from the NIR analyser and operating data of the forage harvester.

Njemački DLG e.v. (*Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft*) i njihov *TestService GmbH* izveo je više testiranja mobilnih NIR analizatora, koje različiti proizvođaču ugrađuju u poljoprivredne strojeve. Provjeravaju suglasnost NIR senzora na transportnoj cijevi i njihov software za mjerenje sa službenom referentnom metodom kod određivanja određenog parametara (npr. vlage). Tako je NIR senzor *Krone NIR CONTROL Dual* dobio potvrdu *DLG-ANERKANNT* za određivanje suhe tvari u kukuruzu (Schuchmann 2021)

DLG teste NIR analizatora izveli su i *John Deere*, *Krone New Holland* i *Claas* za određivanje vlage u kukuruzu, a *Claas* je testirao i NIR određivanje vlage za travu (DLG 2022). Treba napomenuti, da svi proizvođači imaju vlastita provjeravanja NIR metode.

Informacijski sustavi

Korisnik prati podatke o radu silažnog kombajna i silaže izravno u kabini traktora. Prikupljeni podaci se također mogu pratiti izravno ili s vremenskom odgodom s kućnog računala ili pametnog telefona. I u ovom slučaju svaki proizvođač je razvio vlastiti telematski sustav.

Silažni kombajn može biti opremljen GPS prijarnikom – satelitskom navigacijom, koja omogućuje određivanje položaja silažnog kombajna na parceli i geolokaciju ostalih prikupljenih parametara. Ovisno o vrsti podataka, neke su zanimljive (potrebne) za rukovatelja strojevima, druge za vlasnika, a treće za zakupca usluge siliranja.

Mnogi podaci koji su važni za operatera ili vlasnika stroja mogu se vidjeti izravno tijekom rada na ekranima u kabini silažnog kombajna ili na online podatkovnom portalu (slika 7).



Slika 6. Suvremeni silažni kombajni imaju u kabini više zaslona. Sa njima se nastavlja ili prati radne parametre silažnog kombajna. Primjer kabine silažnog kombajna John Deere

Figure 6. Modern forage harvesters have multiple screens in the cabin. They are used to determine or monitor the operating parameters of the forage harvester. An example of a John Deere forage harvester cab.

Polje: Emona PŠP7
Stranka: — | Kmetija: —



2021 Travnja krma Zelev: Izplen

Začni: 17. jun. 2021 15:51
Konec: 17. jun. 2021 19:48

Skupni podatki o delu

Požeto območje: 22,8 ha
Skupni izplen: 62 t
Vlačnost: 64,6 %
Skupna mokra teža: 174 t
Višina: 296,3 m
Skladki: 14,3 %
Na kiseli detergent odporne vlaknine: 30,8 %
Gorivo: 64,6 l/h

Izplen: 2,7 t/ha
Suha snov: 35,4 %
Mokra teža: 7,6 t/ha
Hitrost: 8 km/h
Sirovine beljakovine: 9,8 %
Na nevbalan detergent odporne vlaknine: 67,3 %
Dolžina reza: 13,1 mm

Določil: Pregled



Slika 7. Prikaz telematskog izvješća rada silažnog kombajna sa kartom hektarskog prinosa trave u tonama suhe tvari po hektaru izrađene aplikacijom John Deere. Iz karte i brojičanih podataka može se vidjeti, da je površina parcele iznosila 22,8 ha, prosječni prinos suhe tvari 2,7 t/ha, ukupan prinos suhe tvari 62 tona (prinos vlažne krme 174 tona). Sjeckana trava imala je u prosjeku 14,3 % šećera, 9,8 % sirovih proteina. Silažni kombajn kretao se sa 8km/h, potrošnja goriva je bila 64,6 l/h, a duljina sječke 13,1 mm itd.

Figure 7. Display of a telematic report on the operation of a forage harvester with a map of hectare grass yield in tons of dry matter per hectare made by the John Deere application. From the map and numerical data, it can be seen that the plot area was 22.8 ha, average dry matter yield 2.7 t/ha, total dry matter yield 62 tons (wet fodder yield 174 tons). Chopped grass had an average of 14.3% sugar, 9.8% crude protein. The velocity of forage harvester was 8 km/h. Fuel consumption was 64.6 l/h, and the length of the chopping was 13.1 mm, etc.

Zaključak

Trendovi razvoja kod silažnih kombajna idu u povećanje snage motora i optimizaciju njihove upotrebe. Kvalitetna sječka određene dužine glavni je zahtjev za radne organe silažnog kombajna. Kakvoća krme mjeri se direktno kod sjeckanja pomoću NIR analizatora. Svi podaci su geolocirani i dostupni preko telematskih sustava na pametnom telefonu ili kućnom računalu. Podaci prikupljeni pomoću senzora na modernim strojevima dostupni su u stvarnom vremenu te uz pravilnu interpretaciju omogućuju optimalnu i pravovremenu odluku. Moramo ih pravilno interpretirati i koristiti u optimizaciji rada na poljoprivrednom gospodarstvu.

Literatura

DLG Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (2022) Prüfberichte Feldhäckslers. URL: <https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/tests/suche-nach-pruefberichten/?page=1&pruefgebiet=2&unterkategorie=86> (14.6.2022)

Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske (2022) Broj strojeva na poljoprivrednom gospodarstvu, Republika Hrvatska. URL: https://web.dzs.hr/PXWeb/Selection.aspx?px_tableid=PP61.px&px_path=Popis%20poljoprivrede%202020__

Poljoprivredni%20strojevi&px_language=hr&px_db=Popis%20poljoprivrede%202020&rxid=a4974e7e-f650-48a1-8e6a-0c3895b8038c (11.6.2022)

Groher T., Heitkämper K., Umstätter C. (2020) Stand der Mechanisierung in der Schweizer Landwirtschaft : Teil 1: Pflanzenproduktion. Agroscope Transfer, 351, 2020, 1-123.

Krone (2022) OptiMaize. URL: <https://landmaschinen.krone.de/english/products/forage-harvester/optimaize/> (14.6.2022)

Löffler C. (2014) Trends bei der Produktion von Grassilage. Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein. 19. Alpenländisches Expertenforum, 9 – 14

John Deere (2022) John Deere Technologien für die Präzisionslandwirtschaft <https://www.deere.de/assets/publications/index.html?id=b52d9bb8#1> (14.6.2022)

New Holland Agriculture (2021) New Holland NutriSense nutrient analysis technology helps farmers make informed decisions to market their crops more profitably. <https://agriculture.newholland.com/eu/en-uk/about-us/whats-on/news-events/2021/nutrisense-nutrient-analysis-technology> (14.6.2022)

OPSI - Odprti podatki Slovenije (2022) Evidenca registriranih vozil - presek stanja, po letih. 2022. URL: <https://podatki.gov.si/dataset/evidenca-registriranih-vozil-presek-stanja> (14.6.2022)

Poje, T. (2021) Pametna poljoprivreda na primjeru silažnog kombajna John Deere 8500i. *Glasnik zaštite bilja*. 44 (6), 60-71.

Poppa, L., Depenbrock, C. (2021) Halmgutbergung. U: Frerichs, L. ur. *Jahrbuch Agrartechnik 2020*. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 1-11

Schramm, F., Poppa, L. (2019) Halmgutbergung. U: Frerichs, L. ur. *Jahrbuch Agrartechnik 2018*. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 1-11

Schramm, F., Poppa, L. (2020) Halmgutbergung. U: Frerichs, L. ur. *Jahrbuch Agrartechnik 2019*. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 1-12

Schramm, F., Sümening, F. (2017) Crop Harvesting. U: Frerichs, L. ur. *Jahrbuch Agrartechnik 2016*. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 1-11

Schuchmann, G. H. (2021) *DLG - Prüfbericht 7222 Maschinenfabrik Bernard Krone GmbH & Co. KG Krone NIR Control dual Trockenmassebestimmung in Mais*. URL: <https://www.dlg.org/de/landwirtschaft/tests/pruefberichte/ausenwirtschaft/test-krone-nir-control-dual> (14.6.2022)

Statistični urad Republike Slovenije – SURS (2021) Lastna kmetijska mehanizacija in oprema, Slovenija, večletno. URL: <https://pxweb.stat.si/SiStatData/pxweb/sl/Data/-/15163015.px/> (14.6.2022)

Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009) *Poljoprivredna tehnika u ratarstvu*. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište J. J. Strossmayer, Osijek

Prispjelo/Received: 24.06.2022.

Prihvaćeno/Accepted: 04.07.2022.

Professional paper

Development trends in self-propelled forage harvesters

Abstract

The use of self-propelled forage harvesters is increasing for chopping various silage crops. The power of their engines is increasing and currently stands at 850 kW. According to the use of silage, the chopping length is also important. The chopping length is determined by the number of knives attached to the drum and the number of revolutions of the drum. Most manufacturers also install NIR analyzers, which allows the determination of dry matter and other analyzes in the feed. The operating parameters of the forage harvester and chopped forage are visible directly in the combine or remotely.

Keywords: *self-propelled forage harvester, engine power, chopper, NIR analyzer, telematics systems*