

PRIROČNIK

POBIRANJE KMETIJSKE BIOMASE ZA ENERGETSKE NAMENE



Kmetijski inštitut Slovenije
Oddelek za kmetijsko tehniko

Ljubljana, februar 2010

Avtor priročnika: dr. Viktor Jejčič

Slika na naslovnici: Pobiranje žetvenih ostankov s stiskalnico za valjaste bale

Avtorji slik: mag. Tomaž Poje fotografija na naslovnici, Sabina Kolbl risbe linij za spravilo žetvenih ostankov in druge kmetijske biomase po predlogu avtorja

Kazalo vsebine:

1. Uvod	4
2. Strojno pobiranje rastlinskih ostankov po žetvi	4
2.1 Stiskalnice za bale	4
2.2 Samonakladalne prikolice	6
3. Linije za spravilo žetvenih ostankov	7
4. Strojno pobiranje energetskih rastlin.....	10
5. Strojno pobiranje rastlinskega materiala z mejic.....	10
6. LITERATURA:	11

1. Uvod

Kmetijska biomasa je, kot energetski vir, problematična glede prostorninske gostote energije. V preteklosti je bilo problematično predvsem zbiranje kmetijske biomase zaradi relativno ogromnega vložka človeškega dela. Danes za zbiranje, prevažanja, skladiščenja, predelavo in uporabo kmetijske biomase obstajajo različne tehnologije in stroji s katerimi lahko na popolnoma mehanizirani način opravimo omenjene delovne operacije. Stroji za pobiranje kmetijske biomase (izvedbe kot traktorski priključki ali samovozni) imajo poleg pobiranja pomembno funkcijo tudi pri zmanjševanju prostornine biomase. S tem se zmanjšuje: število delovnih prehodov, čas za spravilo, transportni stroški in potrebe po skladiščnem prostoru.

2. Strojno pobiranje rastlinskih ostankov po žetvi

Za pobiranje slame in koruznice s polj se lahko uporablja v veliki meri kmetijska mehanizacija, ki že danes obstaja v slovenskem kmetijstvu. V poštev pridejo različne izvedbe samonakladalnih prikolic, stiskalnice za valjaste bale s pobiralno napravo (uporabljajo se za izdelavo valjastih suhih in mokrih – silažnih bal) in stiskalnice s pobiralno napravo za izdelavo kvadrastih suhih bal.

2.1 Stiskalnice za bale

Tehnika stiskanja rastlinskega materiala s stiskalnicami za valjaste bale je v Sloveniji dobro razvita. V zadnjih dveh desetletjih je število stiskalnic za valjaste bale praktično od nekaj strojev naraslo na več tisoč primerkov, vseh tipov stiskalnic je 4161 (Statistični urad RS 2005), ocenjujemo tudi da je njihovo število še naraščalo po letu 2005. Stiskalnice za valjaste bale so kmetje in izvajalci strojnih uslug s kmetijsko mehanizacijo pretežno nabavljali za stiskanje mokrih bal za travno silažo. Omenjeni stroji pa so primerni tudi za izdelavo suhih bal iz žetvenih rastlinskih ostankov, kjer so potrebni nekoliko manjši tlaki stiskanja, kot pri mokrih balah za krmo.

Premer valjastih bal se giblje od 0,9 – 1,8 m, ponavadi pa so premera 1,2 m – 1,6 m in višine 1,2 m, masa pa se jim giblje do 450 kg za slamo (odvisno od tlaka stiskanja, vlažnosti vhodnega rastlinskega materiala, tipa rastlinskega materiala, pridelka), gostota pa jim znaša od 90 kg/m^3 do 140 kg/m^3 (podatek za suhe bale iz slame). Potrebna moč traktorja za pogon stiskalnic za valjaste bale se giblje od 50 kW naprej. Zaradi dimenzij in mas valjastih bal je z njimi možna manipulacija samo s posebnimi stroji. Za dviganje in nakladanje ter prevoz na krajše razdalje so v masovni uporabi enojne ali dvojne izvedbe traktorskih vil (zaradi nizke cene ter proizvodnje lokalnega značaja), za prevoz na večje razdalje pa služijo klasične traktorske prikolice ali posebne prikolice za bale, ki so zaradi lažjega nakladanja v nizkopodni izvedbi. Za manipulacijo z velikim številom bal obstajajo samovozni teleskopski nakladalniki ter posebne izvedbe dvoriščnih traktorjev, omenjeni stroji imajo velike urne učinke. Teh strojev pri nas obstaja samo zanemarljivo število (nekaj deset primerkov po naši oceni). S traktorskimi vilami in standardnimi traktorskimi prikolicami (51 602 prikolic, vir Statistični urad RS 2005) je opremljeno veliko kmetij, posebnih prikolic za bale pa je trenutno malo (ni uradnega podatka, po naši oceni samo nekaj primerkov).



Slika 1. Za pobiranje slame in koruznice in stiskanje oziroma izdelavo suhih bal za zmanjševanje prostornine žetvenih ostankov za energetske namene se lahko uporabljajo obstoječe stiskalnice za valjaste bale, ki so razširjene v slovenskem kmetijskem prostoru

Stiskalnice za kvadraste bale manjših dimenzij so stroji, ki jih slovenski kmetje uporabljajo že desetletja. Namenjene so za stiskanje žetvenih ostankov in sena. Delijo se na nizko (gostota bale znaša do 120 kg/m^3) in visoko tlačne izvedbe (gostota bale do 250 kg/m^3). Gostota bal iz slame pa se giblje od $0,8 \text{ kg/m}^3$ do 110 kg/m^3 . Dimenzija kvadrastih bal znaša: dolžina $0,7 - 1,2 \text{ m}$, širina $0,3 - 0,5 \text{ m}$ in višina $0,3 - 0,4 \text{ m}$, masa $15 - 30 \text{ kg}$ pri senenih balah in $10 - 20 \text{ kg}$ pri balah iz slame. V zadnjih nekaj desetletjih pa so ta tip stiskalnic začele popolnoma izpodrivati stiskalnice za valjaste bale, ki imajo večji učinek (pri stiskalnicah za kvadraste bale manjših dimenzij je potrebno veliko časa za ročno manipulacijo, poleg voznika traktorja zahtevajo vsaj še enega delavca, ki naklada bale na prikolico, stroji za mehanizirano spravilo malih kvadrastih bal pa so izredno zahtevni in dragi tako da so nekonkurenčni tehnologiji za spravilo valjastih bal), izkoristek prostora pa je boljši, kot pri valjastih balah.

Stiskalnice za kvadraste bale velikih dimenzij so namenjene za izdelavo bal velikosti dolžine $0,8 \text{ m} - 3 \text{ m}$, širine $0,8 - 1,2 \text{ m}$ in višine $0,7 - 1,3 \text{ m}$, gostota bal pa jim znaša od 120 kg/m^3 do 160 kg/m^3 . Masa bal se jim giblje do 900 kg za seno in do 700 kg za slamo. Pri nas jih je zanemarljivo število, uporabljajo se samo v nekaj velikih kmetijskih podjetjih, ki razpolagajo z večjimi površinami obdelovalne zemlje. Za manipulacijo s temi balami so potrebni tudi samovozni teleskopski nakladalniki. Prednost bal velikih dimenzij je da odlično izkoriščajo skladiščni prostor, to je izrednega pomena pri transportu na večje razdalje. Za zbiranje koruznice s stiskanjem v bale ter za njen transport do 20 km razdalje se porabi $6 - 8 \%$ od energetskega potenciala zbrane koruznice (Katič).



Slika 2. Strojna manipulacija s teleskopskim nakladalnikom z velikimi kvadrastimi balami iz žetvenih ostankov (Claas)



Slika 3. Transporter za pobiranje kvadrastih bal (New Holland)

2.2 Samonakladalne prikolice

Žetvene rastlinske ostanke je mogoče pobirati tudi s samonakladalnimi prikolicami. V preteklosti se je uveljavilo spravilo dolgega sena s samonakladalno prikolico. V hribovskih območjih nekateri kmetje uporabljajo traktorje transporterje, ki imajo predvideno za nadgradnjo samonakladalno prikolico tako da v tem primeru imamo samovozno izvedbo omenjene prikolice.

Samonakladalnih prikolic je več vrst. Razlikujejo se po višini tovarne ploskve, položaju pobirala in vrsti transporterja. Tovarna ploskev je lahko nad kolesi ali pa vgreznjena med kolesi. V prvem primeru govorimo o nakladalni prikolici z visokim platojem (višina tovarne ploskev približno 0,9 m, kolotek 1,35 m), v drugem pa o

nakladalni prikolici z nizkim platojem (višina tovarne ploskve približno 0,6 m, kolotek 1,5 do 2,1 m). Slednje prikolice so narejene za delo v strmini. (Mrhar). Prostornina samonakladalnih prikolic se giblje od 10 – 45 m³, potrebna moč traktorja za pogon in vleko pa od 20 do 130 kW. Specifična masa rastlinske mase se spreminja z njeno vlažnostjo, nosilnost prikolic pa je potrebno čim bolj izkoristiti, zato so dodani stranicam prikolic povišani deli oziroma nadgradnja za rastlinsko maso.



Slika 4. Samonakladalna prikolica prostornine 40 m³, potrebna moč traktorja 130 kW (Claas).

Samonakladalnih prikolic je pri nas veliko število (40621 Statistični urad RS 2005). Problem pri takem pobiranju je, da ima pobrana rastlinska masa veliko prostornino, kar pomeni da je potrebno rastlinsko maso skladiščiti na večjem prostoru (v primerjavi s skladiščenjem bal) oziroma je potrebno naknadno zmanjšati prostornino rastlinske mase s postopkom stiskanja v pelete ali brikete (ta tehnologija je v našem kmetijstvu v povojih).

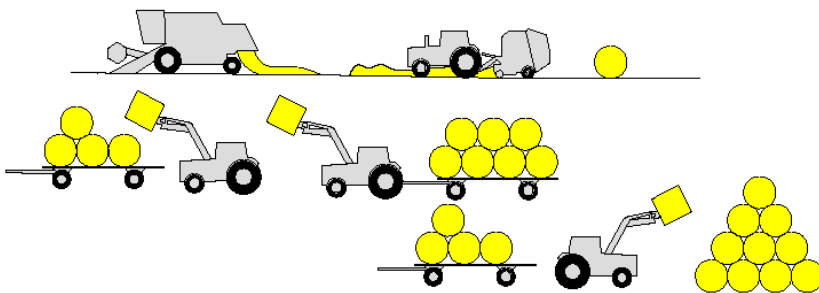
V nekaterih primerih se uporabljajo za spravilo rastlinske biomase (trave za energetske namene) rotacijske ali strižne kosilnice. Posušena trava za energetske namene se pokosi ter s pomočjo strojev za pripravo sena oblikuje v zgrabke. Uporabljajo se obračalniki in zgrabljalniki oziroma kombinirani obračalniki – zgrabljalniki, kjer en stroj lahko opravi dvoje različnih opravil. Rastlinska masa iz zgrabkov se pobere s pomočjo samonakladalnih prikolic ali balirk.

Opremljenost domačih kmetij s temi stroji je odlična, po podatkih SURS je bilo leta 2005 na razpolago 43770 kosilnic (traktorski priključek), 48528 motornih kosilnic ter 56115 obračalnikov in zgrabljalnikov (traktorski priključek).

3. Linije za spravilo žetvenih ostankov

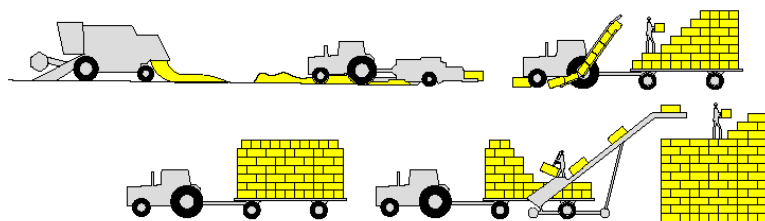
Po kombajniranju lahko sledi spravilo žetvenih ostankov s pomočjo stiskalnic za valjaste bale. Valjaste bale se nakladajo s pomočjo prednjih traktorskih nakladalnikov

s prijemali za bale ali vilic za bale na traktorske prikolice. Najboljše za ta namen so specialne nizko podne prikolice za valjaste bale, ki omogočajo prevoz večjega števila bal (do 15 bal). Nekatere izvedbe prikolic za prevoz bal so opremljene z nakladalnimi vilicami (podobno, kot ovijalke za valjaste bale). Če ni na razpolago omenjenih prikolic se lahko uporabijo tudi standardne prikolice za različne kmetijske namene. Sledi transport valjastih bal do lokacije za skladiščenje oziroma za uporabo za energetske namene. Zaradi boljšega izkoristka prostora in zaščite pred atmosferskimi vplivi se valjaste bale zlagajo na dva načina (na daljšo stran – ali na osnovo). Za to delovno operacijo se ponovno uporablja prednji traktorski nakladalnik s kleščami za bale (pritrjene na prednji nakladalnik) ali vilice za bale. Za doseganje večjih višin skladiščenja in večje storilnosti se uporabljajo posebne dvoriščne izvedbe traktorjev, ki so razvite predvsem za ta namen.



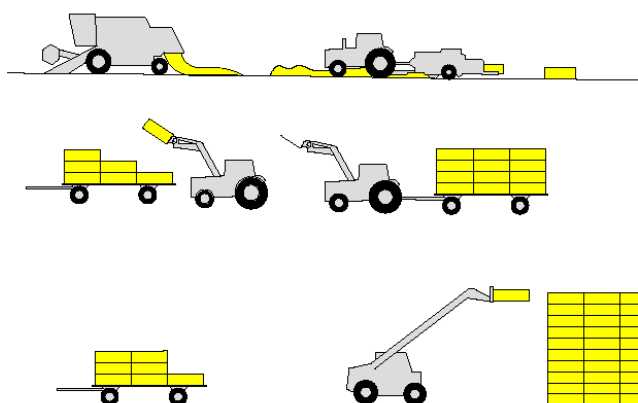
Slika 5. Linija za spravilo valjastih bal

Za spravilo pravokotnih izvedb manjših bal po kombajniranju sledi spravilo žetvenih ostankov s pomočjo balirke za kvadraste bale. Manjše bale se lahko nakladajo ročno na prikolico, kar je zamudno delo ali s pomočjo posebnega transporterja za nakladanje. Slaba lastnost tega sistema je da je potreben dodaten delavec za nakladanje poleg voznika traktorja. Bale se transportirajo do lokacije za skladiščenje oziroma za uporabo za energetske namene. Bale se zložijo ročno ali s pomočjo prednjega nakladalnika s prijemali za bale oziroma s pomočjo posebne dvoriščne izvedbe traktorja. Ker se spravilo pravokotnih bal vse manj uporablja je ta način omenjen samo zaradi informacije.



Slika 6. Linija za spravilo malih kvadrastih bal

Spravilo velikih kvadrastih izvedb bal poteka na podoben način, kot spravilo valjastih izvedb bal s to razliko, da balirka izdeluje velike pravokotne izvedbe bal. Bale se nakladajo s pomočjo prednjih nakladalnikov s prijemali za bale na prikolice za transport in transportirajo do lokacije za skladiščenje oziroma za uporabo za energetske namene.



Slika 7. Linija za spravilo velikih kvadrastih bal



Slika 8. Linija za spravilo velikih kvadrastih bal, žetvene ostanke, ki nastanejo po spravilu žita s kombajnom pobere stiskalnica za velike kvadraste bale, za nakladanje bal je namenjen dvoriščni traktor s teleskopsko nakladalno roko, kvadraste bale se nakladajo na posebne izvedbe prikolic za prevoz kvadrastih bal (Class)

4. Strojno pobiranje energetskih rastlin

Za strojno pobiranje hitro rastočih drevesnih in grmovnih vrst se lahko uporabijo posebne izvedbe mulčerjev, ki rastline sesekljajo v sekance. Opremljeni so s transportnim ustjem, kot silokombajni, tako da se pomulčena masa transportira na prikolico. Na ta način se lahko spravlja: miskantus, bambus (vrba in topol z dvo do tri letno obhodnjo) itn.

Za pobiranje hitro rastočih drevesnih in grmovnih vrst se večinoma uporabljajo adaptirane izvedbe kmetijskih samovoznih silokombajnov, ki so namenjeni predvsem za siliranje koruze. Od standardnih silažnih kombajnov se razlikujejo po tem da imajo namesto ustja za žetev koruze, ustje za sečnjo lesa. Omenjeni sistem se uporablja za nasade z drevesi s kratko obhodnjo 2 – 3 leta (premer posameznih dreves do 15 cm).

Pri obhodnji, ki traja vsaj pet let se lahko uporabi tehnika klasične sečnje z motorno žago. V primeru da obhodnja traja 5 ali več let se uporabljajo posebni gozdarski stroji za sečnjo.

5. Strojno pobiranje rastlinskega materiala z mejic

Za pobiranje rastlinskega materiala z mejic se večinoma uporablja standardna kmetijska oziroma gozdarska mehanizacija. V mejicah se lahko opravlja redčenje oziroma čiščenje z gozdarskimi kosami, s katerimi obvladujemo podrast ter sečnja z motornimi žagami. Rastlinska masa, ki se sortira na vejevje in les za drva se naklada na standardne traktorske prikolice nosilnosti 0,5 – 10 t (odvisno od moči in izvedbe traktorja), ki se uporabljajo v kmetijstvu. Opremljenost domačih kmetij s prikolicami je

odlična, po podatkih SURS je bilo leta 2005 na razpolago 51602 prikolic (razen nakladalnih).

Za nadaljnjo obdelavo rastlinske mase z mejič so primerne različne tehnologije: izdelava cepanic in polen, lesnih sekancev, lesnih briketov in lesnih peletov. Za izdelavo cepanic oziroma polen zadostuje motorna žaga in cepilnik za les, ki obstaja, kot traktorski priključek oziroma samostojen stroj.

6. LITERATURA:

Cavalchini, A. G.: CIGR Handbook of Agricultural Engineering, Volume III, Plant Production Engineering, ASAE, St Joseph MI – ZDA, 1999

Katić, Z.: Savjetovanje tehnologa sušenja i skladištenja, Zbornik radova, Fakultet poljoprivrednih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1985

Katić, Z.: Sušenje i sušare u poljoprivredi, Udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1997

Mrhar, M.; Tehnika priprave in spravila sena, Kmečki glas, Ljubljana 1992

Prospektni material proizvajalcev kmetijske mehanizacije