

# Sabirno logistički centri za biomasu u procesu proizvodnje bioplina

---

**Matin, Ana; Andačić, Josipa; Krička, Tajana; Jurišić, Vanja; Kontek, Mislav; Grubor, Mateja**

*Source / Izvornik:* **Zbornik radova 57. hrvatskog i 17. međunarodnog simpozija agronoma, 2022, 651 - 655**

**Conference paper / Rad u zborniku**

*Publication status / Verzija rada:* **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:229645>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-03**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



## Sabirno logistički centri za biomasu u procesu proizvodnje bioplina

Ana Matin, Josipa Andačić, Tajana Krička, Vanja Jurišić, Mislav Kontek, Mateja Grubor

*Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska  
(amatina@agr.hr)*

### Sažetak

Globalni pristup energiji je neodrživ te se počinju koristiti obnovljivi izvori energije. Najveći se doprinos očekuje od biomase, jer osim što je ona sama obnovljiva i njeni su produkti obnovljivi te dovoljno slični fosilnim gorivima što omogućuje njihovu zamjenu. Uklanjanje ostataka nakon žetve ili berbe može se povećati prihod poljoprivrednika, osiguravajući sirovine koje bi se mogle koristiti u industrijske i energetske svrhe. Postupci manipulacijom biomasom obuhvaćeni su u sabirno logističkim centrima. Stoga je cilj ovog rada opisati sabirno logističke centre za biomasu uz opis proizvodnje bioplina.

**Ključne riječi:** obnovljivi izvori energije, biomasa, sabirno logistički centri za biomasu, bioplin

### Uvod

Europskim zelenim planom utvrđuje se cilj da se do 2050. postigne klimatska neutralnost, a kako bi se to postiglo potrebno je postići smanjenje emisija stakleničkih plinova za 55 % do 2030. Za to su pak potrebni znatno veći udjeli OIE u integriranom energetsom sustavu. Trenutačni cilj EU-a od najmanje 32 % energije iz obnovljivih izvora do 2030., utvrđen u Direktivi o promicanju uporabe energije iz obnovljivih izvora (RED II) nije dovoljan te ga je u skladu s Planom za postizanje klimatskog cilja (COM/2021/557 final) potrebno povećati na 38–40 %. Kao jedno od mogućih rješenja primjena je biomase kao zamjena za fosilna goriva u proizvodnji energije. Međutim, energetski lanac vrijednosti zahtijeva isporuku sirovine odnosno biomase od proizvodnih mjesta do centara za korištenje. Na tom putu biomasa prolazi kroz objekte i procese koji su činili takozvani lanac opskrbe biomasom. Svaki korak opskrbnog lanca zahtijeva posebnu stručnost, tehnologiju i operacije uključujući proizvodnju biomase, transport sirovina, preradu i potrošnju (Ghaderi i sur., 2016.).

### Biomasa

Biomasa je jedini obnovljiv izvor energije koji se može koristiti neograničeno, bilo za korištenje u svrhu proizvodnje električne i toplinske energije ili za proizvodnju biogoriva. Izvori biomase se nalaze u poljoprivredi, šumarstvu i drvenoj industriji, energetskim nasadima, kod biljaka se velikom količinom ulja i šećera te u kućnom i industrijskom organskom otpadu i ostacima (Iličković, 2014.).

Kao što je već poznato, moguće je izravno zamijeniti fosilna goriva biomasom, jer je velika sličnost biomase i njenih produkata nakon prerade s fosilnim gorivima (Krička i sur., 2007.). Najčešće se koristi poljoprivredna biomasa koja uključuje ostatke godišnjih kultura (slama, kukuruzovina, stabljike) i energetske kulture (Schjøning i sur., 2009.; Powlson i sur., 2011.) uz preduvjet očuvanja kvalitete tla i vraćanja organske tvari u tlo (Matin i sur., 2019.).

Željeni oblik energije, kvaliteta i vrsta sirovine su čimbenici koji ponajviše utječu na postupak pretvorbe u energiju, te na izbor procesa i tehnike pretvorbe biomase. Uz to, potrebno je voditi računa također i o načinu upotrebe, okolišnim normama i ekonomskim mogućnostima (McKendry, 2002.).

### *Biogoriva*

Prema obliku krajnjeg korištenja biogoriva su podijeljena na kruta, tekuća i plinovita (Krička i sur., 2017.). Najčešće korištena kruta goriva su sječka, peleti i briketi; tekuća su biodizel i bioetanol te plinovito bioplin. Ovisno o tehnologiji koja se primjenjuje, iz biomase je moguća proizvodnja toplinske i električne energije kao i derivata iz kojih se dobiva korisna energija. Korištenje biogoriva je vrlo važno jer se povećava vlastita opskrbljenost energentima što znači da se smanjuje uvoz fosilnih goriva, smanjuje se emisija stakleničkih plinova, usvajaju nove tehnologije i otvaraju novi proizvodni pogoni, povećava se lokalna i regionalna gospodarska aktivnost i uspostavljaju novčani tijekovi u lokalnoj zajednici, odnosno omogućava se zapošljavanje.

### *Bioplin*

Upravo energetska i klimatska politika u EU za promicanje korištenja obnovljivih izvora potaknuli su razvoj bioplinskih postrojenja za proizvodnju energije. Proizvodnja energije iz bioplina obuhvaća ekološki manje štetan način dobivanja energije smanjenjem emisije CO<sub>2</sub> i emisije staklenika (Scarlat i sur., 2010.). Pritom anaerobna digestija pruža mogućnosti da se bioplin koristi za proizvodnju energije, kao što su električna energija, toplina i gorivo, uz dodatne ekonomske, ekološke i klimatske prednosti smanjivanjem emisija CH<sub>4</sub> (Moeller i sur., 2004; Thompson i sur., 2013.). Digestori su uglavnom spojeni na plinske motore za proizvodnju topline i električne energije s električnim kapacitetom od nekoliko desetaka kWe do nekoliko MWe. Proizvedena toplina može se koristiti za zadovoljavanje lokalnih potreba za toplinom u zatvorenom krugu ili se može isporučiti vanjskim korisnicima. Bioplin se može nadograditi u biometan i ubrizgati u mrežu prirodnog plina ili ga koristiti u transportnim vozilima, uz odgovarajuće pročišćavanje za uklanjanje plinova u tragovima kao što su H<sub>2</sub>S, voda i CO<sub>2</sub>.

### *Sabirno logistički centri*

Sabirno logistički centri obuhvaćaju sve postupke manipulacijom biomasom te predstavljaju jedan od osnovnih pristupa za brzi prelazak s fosilnih goriva na obnovljive izvore energije na održiv način. Podrazumijevaju regionalna ili lokalna mjesta za gorivo iz biomase vrhunske kvalitete gdje se uz optimalnu potporu energenti stavljaju na tržište s garantiranom kakvoćom (Loibnegger i sur., 2010.). Uspostavom sabirno logističkog centra za biomasu prihvaća se izazov opskrbe energijom u budućnosti koji se odnosi na to da je energija, a time i gorivo, dostupno u svako vrijeme, da je ekološki prihvatljivo te da je osigurano od strane lokalnih proizvođača neovisnih o međunarodnim industrijama nafte i plina. Tako je i glavni argument sabirno logističkih centara korištenje lokalno dostupne biomase za proizvodnju energije, a koristi nastale u poslovanju distribuiraju se od vlasnika biomase do proizvođača energije, odnosno na cijeli lanac opskrbe. Prilikom osnivanja sabirno logističkih centara treba uzeti u obzir trošak logističkih operacija i lanaca opskrbe. Pritom, sve veći zahtjevi za sirovinama i lancima opskrbe naglašavaju važnost za globalno upravljanje sustavom nabave biomase. Svaki lanac opskrbe sirovinama treba različite karakteristike biomase na temelju zahtjeva za energijom, sustavima pretvorbe energije, korištenjem proizvedene energije i vrsti logistike (Iakovou i sur., 2010.). Stoga su financijske prepreke koje su obuhvaćene u sabirno logističkim centrima kao što su skupljanje, transport, rukovanje i skladištenje, prerada biomase te konačna distribucija gotovih proizvoda kupcima uvelike utjecale na ekonomsku izvedivost korištenja nusproizvoda (Yazan i sur., 2016.; Carriquiry i sur., 2011.).

Postupci u sabirno logističkim centrima počinju sa dobavom koja uključuje skupljanje biomase s polja ili mjesta prikupljanja. Kako bi se smanjila voluminoznost biomasa se

može odmah usitniti. Pritom se koriste kombajni za žetvu, strojevi namijenjeni za prikupljanje slame i određene balirke za baliranje slame, samoutovarne prikolicice ili samohodni teleskopski utovarivači za utovar te kamioni ili traktori s prikladnim prikolicama za transport (Wieser i Miljić, 2017.). Bale nakon baliranja mogu biti različitih izvedbi, male ili velike, valjkaste ili četvrtaste. Međutim, najefikasnije je koristiti prešanu biomasu u energetske svrhe blizu mjesta njenog prikupljanja (u radijusu od 10 do 15 km) zbog visoke cijene transporta na veće udaljenosti (Šišić i sur., 2013.). Transport poljoprivredne biomase se može obavljati traktorima s prikolicama, kamionima, vlakovima i brodovima, a ovisno o udaljenosti i obliku same biomase, bira se najprikladnije prijevozno sredstvo. Traktori s prikolicama koriste se za prijevoz biomase na manje udaljenosti, do 10 km, dok se kamioni upotrebljavaju za prijevoz na srednje i veće udaljenosti. Ukoliko biomasa nakon žetve ili berbe ima povećanu vlažnost mora se prije skladištenja osušiti. Sušenje biomase na tlu obavlja se strujanjem zraka kroz biomasu, okretanjem ili sušenjem na suncu. Sušenje prirodnom ventilacijom (cirkulacijom okolnog zraka) postiže se postupkom samozagrijavanja (Matin i sur., 2019.). Sušenjem biomase poboljšava se efikasnost sagorijevanja, povećava se proizvodnja pare, smanjuje se emisija u okolinu te se poboljšava rad uređaja za sagorijevanje. Postupak sušenja biomase nije jeftin te bi stoga trebao biti što jednostavniji jer značajno utječe na cijenu i kvalitetu biomase (Umer i sur., 2020.). Osim toga, sušenje smanjuje cijenu transporta, te je takva biomasa manje podložna mikrobiološkoj razgradnji. Kako se biomasa sakuplja jednom godišnje, a za korištenje je potrebna kroz cijelu godinu, poljoprivrednu biomasu je potrebno skladištiti. Skladištenje je neizostavan postupak za premošćivanje vremenskog razdoblja od nastanka biomase do njezinog korištenja (Matin i sur., 2019.). Skladištenje biomase u skladišnim objektima pruža povećanu zaštitu od utjecaja vremenskih prilika. Plan skladištenja za pojedinačne sirovine od velike je važnosti za ispravan i učinkovit rad u sabirno logističkom centru (Gaber i sur., 2014.).

U pravilu, sabirno logistički centar može djelovati kao pružatelj usluga za energetske konzultacije, diverzifikaciju poslovanja za lokalne poljoprivrednike, organizaciju i podršku s mogućnostima financiranja u vezi s obnovljivim izvorima energije i temama okoliša i klime (Epp, 2011.). Sveukupno, može odigrati odlučujuću ulogu u kontekstu ekoloških i energetskih pitanja, posebno ako u regiji još nema takve organizacije. Ovisno o opsegu svojih aktivnosti, sabirno logistički centar može biti infrastrukture. No, također može posjedovati ili upravljati logističkim sustavom, organizacijom prikupljanja biomase ili može imati vlastite proizvodne pogone koji dorađuju i modificiraju biomasu u različite vrste goriva (obično više kvalitete).

U pravilu, uspostava sabirno logističkih centara je projekt koji zahtjeva pomno planiranje prije samog ulaska u investiciju, te kao takav zahtjeva osnovna pitanja koja treba postaviti i na njih dati odgovore, a najvažnija je analiza tržišta (Keene i sur., 2015.).

Pitanja su vezana za količinu i potencijal biomase, kvalitetu biomase, tko je dobavljač biomase i koja je njegova lokacija, tko su klijenti, postoje li u blizini toplane na biomasu ili kogeneracijska postrojenja na biomasu, koji su konkurentski sektori i slično.

Odgovori na ova pitanja pomažu u razumijevanju ponude i potražnje budućeg novog sabirno logističkog centra. Da bi projekt uspostave sabirno logističkog centra bio uspješan, svi pozitivni i mogući negativni utjecaji bi se trebali uzeti u obzir i projekt bi trebao biti razvijen zajedno s lokalnim dionicima. Ideja se sastoji od izgradnje kolektivnog ruralnog kanala za plasiranje goriva iz drvene biomase i energetskih usluga na tržište država Europske unije. Centri za biomasu stavljaju na tržište sve vrste goriva iz biomase koje proizvođači dobivaju. U prodajni asortiman mogu se uključiti i ostale vrste goriva iz biomase, npr. peleti posliježetvenih ostataka čije se peletiranje može izvesti izravno na polju ili u centru za biomasu. Slijedom svega navedenog glavni ciljevi sabirno logističkog centra za biomasu

su uspostavljanje regionalnih sabirno logističkih centara za biomasu u državama EU koji nude gorivo iz biomase, ostala goriva iz biomase i energetske usluge, marketing pod standardiziranim zaštitnim znakom (riječ/slika) koji kod klijenata treba izazvati asocijacije poput sigurnosti, zaštite, pouzdanosti, kvalitete, očuvanje sigurnosti nabave, jamčenje dosljednih standarda kvalitete, promoviranje usluga poput dostave goriva, stručno savjetovanje o svim vezanim temama, uključenost u projekte ugovorne prodajne topline (Loibnegger i sur., 2010.).

Zahtjevi za kvalitetom razlikuju se ovisno o tome da li je riječ o potražnji goriva visoke kvalitete ili o potražnji goriva koje može biti bilo koje kvalitete, a osiguranje kvalitete za cilj ima izgradnju sigurnosti i povjerenja u proizvođača krutih biogoriva te jamčenje sigurne kupnje krutog goriva koje je u skladu sa zahtjevima koje potrošač postavlja. Kvaliteta i kontrola kvalitete goriva u lancu nabave osigurava sljedivost i daje klijentima sigurnost da su u lancu nabave svi procesi pod kontrolom. Sustav osiguranja kvalitete treba biti jednostavan i osiguravati potrošačima potvrde o podrijetlu i sigurnoj kontroli faktora koji utječu na kvalitetu te na taj način doprinositi stvaranju povjerenja među krajnjim korisnicima (Gaber i sur., 2014.). Prednost uvođenja sustava osiguranja/kontrole kvalitete jest organizirana i isplativa trgovina krutim biogorivima koja također jamči kupnju biogoriva u skladu sa zahtjevima na tržištu. Lanac nabave za kruta biogoriva sastoji se od procesa nabave sirovine, obrade i distribucije.

### Zaključak

Opskrba energijom ubuduće temeljit će se velikim dijelom na principu regionalne opskrbe. Sabirno logistički centri za biomasu pokazuju jedan od osnovnih pristupa za brzi prelazak s fosilnih goriva na obnovljive izvore energije na održiv način. Izvrstan su primjer pozitivnog poslovnog modela koji može doprinijeti boljem poslovanju i razvoju, dok istovremeno, s aspekta proizvodnje bioplina, ovaj način poslovanja osigurava temelje kružnog biogospodarstva i ruralnog razvoja u RH.

### Literatura

- Carriquiry M.A., Du X., Timilsina, G.R. (2011). Second generation biofuels: Economics and policies. *Energy Policy*. 39: 4222–4234.
- COM/2021/557 final - Directive of the European Parliament and of the Council
- Epp C. (2011). Biomass Trading Centre Applicability in the target regions. *Regional Networks for the development of a Sustainable Market for Bioenergy in Europe*.
- Gaber M., Handlos M., Metschina Ch. (2014). Priručnik o biomasi. Sustavi osiguranja kvalitete i Mjere kontrole kvalitete. Poljoprivredna komora Štajerske. Graz.
- Ghaderi H., Pishvae M.S., Moini A. (2016). Biomass supply chain network design: an optimization-oriented review and analysis. *Industrial crops and products*. 94: 972-1000.
- Iakovou E., Karagiannidis A., Vlachos D., Toka A., Malamakis A. (2010). Waste biomass-to-energy supply chain management: A critical synthesis. *Waste Management*. 30: 1860–1870.
- Iličković, Z. (2014). Biogoriva. Univerzitet u Tuzli. Tuzla.
- Krička T., Voća N., Tomić F., Janušić, V. (2007). Experience in production and utilization of renewable energy sources in EU and Croatia. *Conference Proceedings*. Sibiu, Rumunjska, Politehnica Faculty Temisoara, 203 – 210.
- Krička T., Leto J., Bilandžija N., Jurišić V., Matin A., Voća N., Horvat I. (2017). Technology of growing, processing and storage of energy crop *Sida hermaphrodita* (L.) Rusby, Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet.



- Loibnegger T., Metschina C., Solar T. (2010). Regionale Biomassehöfe, 3 Schritte zu Einer Erfolgreichen Projectrealisierung. Landwirtschaftskammer Steiermark, Report.
- Matin A., Krička T., Grubor M., Leto J., Bilandžija N., Voća N., Jurišić V. (2019). Iskoristivost posliježetvenih ostataka za proizvodnju energije, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku Fakultet agrobiotehnički znanosti Osijek.
- McKendry P. (2002). Energy production from biomass (part 3): gasification technologies. *Bioresource Technology*. 83: 55 - 63.
- Møller H.B., Sommer S.G., Ahring B.K. (2004). Methane productivity of manure, straw and solid fractions of manure. *Biomass and bioenergy*. 26 (5): 485-495.
- Powlson D.S., Glendining M.J., Coleman K., Whitmore A.P. (2011). Implications for soil properties of removing cereal straw: results from long-term studies. *Agronomy Journal*. 103(1): 279-287.
- Scarlat N., Martinov M., Dallemand J.F. (2010). Assessment of the Availability of Agricultural Crop Residues in the European Union: Potential and Limitations for Bioenergy Use. *Anaerobic Digestion (AD) of Solid Waste Anaerobic Digestion*. 30(10): 1889–97.
- Schjønning P., Heckrath G., Christensen B.T. (2009). Threats to soil quality in Denmark. In: A review of existing knowledge in the context of the EU soil thematic strategy. Tjele DK: Faculty of Agricultural Sciences. Aarhus University. 124 p. Report Plant Science No. 143.
- Šišić I., Čehajić A., Rekanović S. (2013). Istraživanje optimalnih rješenja valorizacije poljoprivredne biomase u energetske i druge svrhe. *9th International Scientific Conference on Production Engineering development and modernization of production*, Tehnički fakultet Univerziteta u Bihaću, Bihać, Bosna i Hercegovina.
- Thompson E., Wang Q., Li M. (2013). Anaerobic digester systems (ADS) for multiple dairy farms: A GIS analysis for optimal site selection. *Energy Policy*. 61: 114-124.
- Umar H.A., Sulaiman S.A., Ahmad R.K., Tamili S.N. (2020). Characterisation of oil palm trunk and frond as fuel for biomass thermochemical. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 863(1): 01201.
- Yazan D.M., van Duren I., Mes M., Kersten S., Clancy J., Zijm H. (2016). Design of sustainable second-generation biomass supply chains. *Biomass Bioenergy*. 94: 173–186.
- Wieser H., Milijić V. (2017). Study on Agro biomass Availability in Serbia. GIZ DKTI

## Collection and logistics centers for biomass in the process of biogas production

### Abstract

Global access to energy is unsustainable and RES is beginning to be exploited. The greatest contribution is expected from biomass, since its products are not only renewable, but also sufficiently similar to fossil fuels so that they can be directly replaced. Postharvest residue disposal can increase farmers' income by providing raw materials that can be used for industrial and energy purposes. Biomass processing is included in the collection and logistics centers. Therefore, the objective of this article is to describe the collective logistics centers for biomass with a description of biogas production.

**Key words:** renewable energy sources, biomass, collection and logistics centers for biomass, biogas

Ovo istraživanje financirano je putem OP Konkurentnost i kohezija 2014-2020, projekta KK.01.1.1.07.0078 „Održiva proizvodnja bioplina zamjenom kukuruzne silaže poljoprivrednim energetskim kulturama“

The research was financed by the OP "Competitiveness and Cohesion" 2014-2020, project KK.01.1.1.07.0078 „Sustainable biogas production by substituting corn silage with agricultural energy crops“