

Kakovost lesnih pelet na slovenskem trgu

Quality of Wood Pellets on Slovenian Market

Peter PRISLAN¹, Nike KRAJNC², Mitja PIŠKUR²

Izvleček:

Prislan, P., Krajnc, N., Piškur, M.: Kakovost lesnih pelet na slovenskem trgu. *Gozdarski vestnik*, 73/2015, št. 9. V slovenščini in z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 20. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

V Sloveniji se v zadnjih letih več raba pelet; predvsem se povečuje njihova raba v gospodinjstvih in manjših sistemih (po naših ocenah je že preseгла 140.000 t). Poleg rabe se povečujeta tudi domača proizvodnja in zunanja trgovina. Z analizami kakovosti pelet na slovenskem trgu smo v letih od 2013 do 2015 opozorili potrošnike in tudi proizvajalce, uvoznike ter distributerje, da je pomembna kakovost pelet; opredeljujejo jo številne lastnosti, kot so vsebnost vode, delež pepela, mehanska obstojnost, gostota nasutja itn., in jih lahko testiramo v laboratoriju. Javno objavljeni primerjalni rezultati kakovosti pelet, kupljenih na slovenskem trgu v letu 2015, na žalost niso dokazali, da se razmere na trgu izboljšujejo.

Ključne besede: lesna goriva, lesna biomasa, kakovost lesnih goriv, standard SIST EN ISO 17225.

Abstract:

Prislan, P., Krajnc, N., Piškur, M.: Quality of Wood Pellets on Slovenian Market. *Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry)*, 73/2015, vol. 9. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 20. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

Use of pellets is increasing in Slovenia in the last years. Above all the use in households and smaller systems is increasing (according to our estimation it has already exceeded 140.000 t). In addition to the use, also local production and foreign trade are increasing. In the years from 2013 to 2015, with our analyses of quality of pellets on the Slovenian market we pointed out to consumers, producers, importers and distributors that quality of pellets matters. Quality of pellets is determined by numerous features, i.e. water content, ash content, mechanical durability, bulk density etc., and we can test them in the laboratory. Unfortunately, recently published comparative results of pellets, bought on the Slovenian market in 2015, did not show any improvement of the situation on the market.

Key words: Wood fuels, wood biomass, quality of wood fuels, SIST EN ISO 17225 standard.

1 UVOD

1.2 Definicija kakovosti lesnih pelet

Kakovost pelet opredeljujejo številne lastnosti: surovina, dimenzija (premer in dolžina), vsebnost vode, mehanska obstojnost, gostota nasutja, vsebnost pepela, delež finih delcev, kurilna vrednost ter prisotnost določenih makro- in mikrokemijskih elementov (Obernberger in Thek, 2010).

Med pomembnejše kazalnike kakovosti pelet štejemo: vsebnost vode, delež pepela, mehansko obstojnost in gostoto nasutja. **Vsebnost vode** je tesno povezana z učinkovitostjo izgorovanja pelet; večja kot je vsebnost vode, manjša je kurilna vrednost in slabša je učinkovitost izgorovanja. **Ostanek pepela (delež pepela)** pri peletih za rabo v manjših ogrevalnih sistemih naj bi bil čim manjši, saj to pomeni, daljše intervale

med posameznimi praznjenji zbiralnika pepela. Poleg tega je večji delež pepela povezan z morebitnimi napakami v delovanju kotla (nastanek tako imenovane „žlindre“). Z vidika potrošnika je pomembna tudi ustrezna **mehanska obstojnost**; manjša mehanska obstojnost namreč pomeni večji delež finih delcev v skladiščnem prostoru, v najhujšem primeru pa fini delci lahko povzročijo celo zaustavitev polžastega transporterja, ki dovaja

¹ Dr. P. P., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

² Dr. N. K., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

³ Mag. M. P., Gozdarski inštitut Slovenije, Oddelek za gozdno tehniko in ekonomiko, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

Preglednica 1: Kakovostni razredi po standardu SIST EN ISO 17225-2 (2014).

Parameter kakovosti	Kakovostni razred		
	A1	A2	B
Vsebnost vode (% - dostavljeno stanje)	≤ 10		
Delež pepela (% - suho stanje)	≤ 0,7	≤ 1,2	≤ 2
Mehanska obstojnost (% - dostavljeno stanje)	≥ 97,5		≥ 96,5
Gostota nasutja (kg/m ³ - dostavljeno stanje)	≥ 600		
Kurilna vrednost (kWh/kg - dostavljeno stanje)	≥ 4,6		

pelete v kotel. Problematična je lahko tudi emisija finih delcev. **Gostota nasutja** je z ekonomskega vidika pomembna, odločilna za proizvajalce pelet, posrednike, prodajalce in potrošnike; večja kot je gostota nasutja, več energije vsebuje prostorninska enota tega energenta, kar je povezano z manjšimi transportnimi in skladiščnimi stroški; npr. 15 kg vreča pelet z večjo gostoto nasutja bo zavzela manjši prostor kot vreča enake teže z manjšo gostoto nasutja (Krajnc in sod., 2014).

Konec leta 2014 je bila objavljena dopolnjena serija standardov SIST EN ISO 17225-1 (2014), ki opredeljujejo kakovost lesnih goriv in nadomeščajo serijo standardov SIST EN 14961 (2011). Novi standardi pelete glede na uporabo razvrščajo v dve skupini: peleti za domačo (individualno) in industrijsko rabo. Peleti za domačo (neindustrijsko) rabo so, podobno kot v starejši različici standardov, razvrščeni v kakovostne razrede A1, A2 in B (Preglednica 1), peleti za industrijsko rabo pa v kakovostne razrede I1, I2 in I3.

Peleti za domačo (neindustrijsko) rabo naj bi bili višje kakovosti predvsem zaradi naslednjih razlogov: (I) manjši sistemi velikokrat nimajo naprednih načinov uravnavanja ter opreme za čiščenje dimnih plinov, (II) s sistemi pogosto ne upravljajo strokovnjaki, (III) sistemi so pogosto v naseljenih predelih (SIST EN ISO 17225-2: 2014).

Pri razvrščanju pelet v kakovostne razrede sta ključna tudi poreklo in izvor surovine. Standard SIST EN ISO 17225-2 (2014) za posamezne kakovostne razrede opredeljuje mejne vrednosti omenjenih lastnosti. Najstrožji pogoji veljajo za kakovostni razred A1, kamor spadajo peleti najvišje kakovosti. Sledi razred A2, ki dopušča manjša odstopanja npr. pri deležu pepela, ter razred B, ki med drugim kot surovino dovoljuje

tudi rabljen les ali lesne ostanke iz lesnopredelovalne industrije. Če peleti ne dosežejo vseh v standardu opredeljenih mejnih vrednosti, jih ni mogoče uvrstiti v noben kakovostni razred.

Nova različica standardov SIST EN ISO 17225 (2014) se od starejše razlikuje predvsem v mejnih vrednostih vsebnosti pepela in nekaterih kemijskih elementov. Za proizvajalce in potrošnike so pomembne predvsem spremembe vsebnosti pepela; mejna vrednost za kakovostni razred A1 je namreč ostala nespremenjena (vsebnost pepela naj ne bi bila večja od 0,7 %), mejna vrednost za kakovostni razred A2 pa se je iz 1,5 % zmanjšala na 1,2 %, za kakovostni razred B pa iz 3 % na 2 %.

2 MATERIAL IN METODE

2.1 Zbiranje vzorcev

Zaradi vse večjega povpraševanja po peletih, vse večjega uvoza pa tudi izvoza pelet smo se odločili, da opravimo neodvisne analize kakovosti pelet na slovenskem trgu. Prvič smo tako analizo opravili v začetku leta 2013, vendar takrat nismo objavili imen proizvajalcev ter trgovin, kjer so bili peleti kupljeni. Zaradi velikega zanimanja in nezadovoljstva uporabnikov nad anonimnimi rezultati smo se povezali z zvezo potrošnikov in prvo skupno analizo objavili junija 2013, naslednje pa v septembru 2014 in 2015.

Namen tovrstnih raziskav je ozavestiti javnost/porabnike o stanju kakovosti na slovenskem trgu tega vse bolj uveljavljenega lesnega energenta. Naš cilj je bil vključiti čim več različnih ponudnikov pelet v različnih regijah po Sloveniji. Skupno smo analizirali petindvajset vreč pelet, ki smo jih v juliju kupili v dvajsetih prodajalnah v štirinajstih mestih po Sloveniji. Za razliko od lanske (2014) analize,

ko smo pelete kupili le v večjih trgovskih centrih, smo jih letos kupili tudi v lokalnih prodajalnah, kot so kmetijske zadruge, in v skladiščih spletnih ponudnikov.

2.2 Laboratorijske analize

Analize posameznih parametrov smo opravili v Laboratoriju za lesna goriva Gozdarskega inštituta Slovenije. Za vsako kupljeno vrečo pelet smo skladno z metodami, opredeljenimi v standardih, določili vsebnost vode v peletih, delež pepela, gostoto nasutja ter mehansko obstojnost.

Gravimetrično metodo za določanje vsebnosti vode opisuje serija evropskih standardov SIST EN 14774-1, SIST EN 14774-2 in SIST EN 14774-3 (2010). Vzorec pelet sušimo v sušilniku pri temperaturi 105 °C, dokler ni dosežena konstantna masa. Nato vsebnost vode izračunamo na podlagi izgube mase vzorca.

Vsebnost vode izračunamo po standardu SIST EN 14774-2 (2010):

$$M_{ar} = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m_p)} \times 100,$$

kjer je

m_p – masa prazne posode (g)

m_1 – masa posode in vzorca pred sušenjem (g)

m_2 – masa posode in vzorca po sušenju (g)

Metodo za določanje deleža pepela (vseh biogoriv) opisuje standard SIST EN 14775 (2010); vsebnost pepela se določa iz mase ostanka po izgorevanju vzorca pod natančno določenimi pogoji (na zraku, po predpisanem času in temperaturi 550 °C).

Vsebnost pepela v suhem vzorcu A_d se izračuna po naslednji formuli:

$$A_d = \frac{(m_3 - m_1)}{(m_2 - m_1)} \times 100 \times \frac{100}{100 - M_{ad}},$$

kjer je

m_1 – masa prazne posode v g

m_2 – masa posode in testnega vzorca v g

m_3 – masa posode in pepela v g

M_{ad} – vlaga testnega vzorca uporabljenega za določanje v %

GozdV 73 (2015) 9

Mehanska obstojnost je definirana v standardu SIST EN 15210-1 (2010) kot lastnost zgoščenega biogoriva (npr. pelet, briket), da med transportom in prekladanjem ostane nepoškodovan.

Mehanska obstojnost se določa v napravi, ki jo opredeljuje standard SIST EN 15210-1 (2010); sestavljena naj bi bila iz posode kvadratne oblike z notranjimi merami 300 x 300 x 125 mm, izdelane iz togega materiala z ravnimi in gladkimi površinami (npr. plošč nerjavečega jekla). Pravokotno na center največje stranice posode naj bi bila pritrjena os, ki omogoča njeno vrtenje s hitrostjo petdeset obratov na minuto. Na eno stran posode naj bi bila po diagonali stranice simetrično pritrjena 230 mm dolga in 50 mm široka lopatica. Metoda temelji na primerjavi mase vzorca pred in po izpostavitvi obrabi pelet v opredeljeni napravi; Vzorčno količino pred izpostavitvijo obrabi najprej presejemo s sitom, da izločimo obstoječe fine delce manjše od 3,15 mm ter ostanek nato stehamo. Po izpostavitvi obrabi vzorčno količino ponovno presejemo, in stehamo.

Mehansko obstojnost izračunamo po formuli:

$$D_u = \frac{m_A}{m_E} \times 100,$$

kjer je

D_u – mehanska obstojnost (%)

m_E – masa predhodno presejanih pelet pred izpostavitvijo v napravi (g)

m_A – masa presejanih pelet po vrtenjem v napravi (g)

Postopek **določanja gostote nasutja** pelet opisuje standard SIST EN 15103 (2010); v posodo standardiziranih mer (volumna) nasujemo pelete, nakar vzorčno posodo z vzorčno količino stehamo. Gosta nasutja pelet za domačo (neindustrijsko) rabo mora biti večja od 600 kg/m³.

Gostoto nasutja izračunamo po naslednji formuli:

$$BD_{ar} = \frac{(m_2 - m_1)}{V},$$

kjer je

BD_{ar} – gostota nasutja

m_1 – masa prazne posode

m_2 – masa polne posode

V – neto volumen merilne posode

3 REZULTATI IN RAZPRAVA

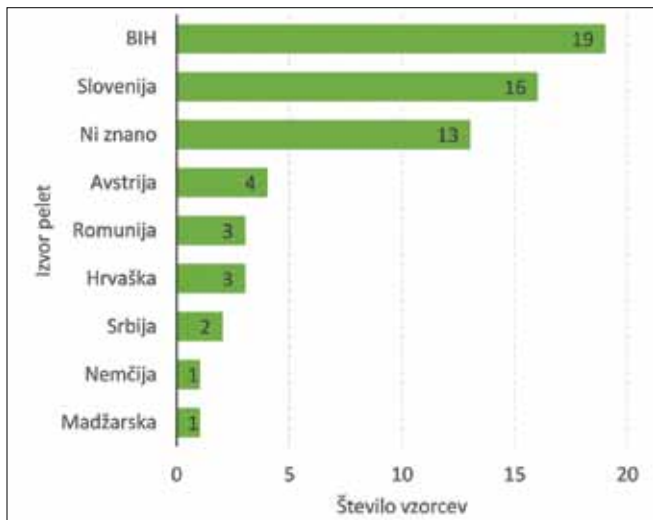
3.1 Izvor pelet

Glede na informacije na embalažah kupljenih pelet v trinajstih primerih izvora oz. porekla pelet ni bilo mogoče natančno določiti, največ jih je izviralo iz Bosne in Hercegovine (31 %) ter Slovenije (26 %), kupljeni peleti pa so bil proizvedeni še v

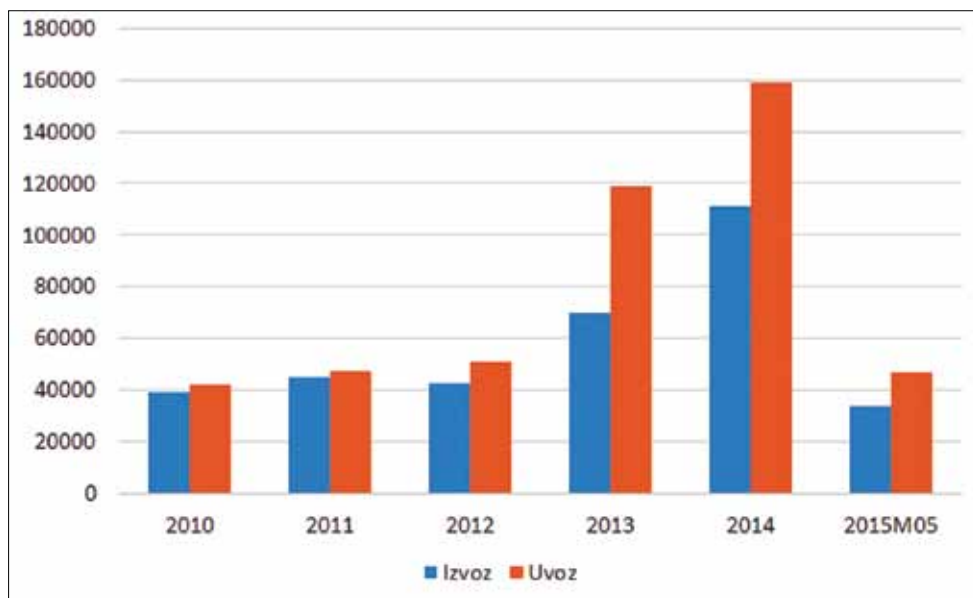
Avstriji, Romuniji na Hrvaškem, Srbiji, Nemčiji in Madžarskem.

Izvor pelet, ki smo jih analizirali, odseva tudi podobo zunanje trgovine z lesnimi peleti. Uvoz pelet, ki presega izvoz, je v letu 2014 znašal skoraj 160.000 t. Največ pelet smo uvozili iz Romunije (40 %), sledita Bosna in Hercegovina (31 %) ter Srbija (11 %). V zadnjih letih se je izvoz strmo večal, podatki v prvi polovici letošnjega leta pa kažejo zastoj (kar je lahko posledica mile zime 2014/2015).

Prav tako ne preseneča relativno velik delež domačih proizvajalcev, saj smo v zadnjih petih letih zabeležili povečanje števila proizvajalcev pa tudi proizvodnje pelet. Po naših evidencah je v Sloveniji trenutno več kot sedemnajst proizvajalcev, njihova proizvodnja pa je že v letu 2014 presegla 100.000 t. Podatki o proizvajalcih pelet so objavljeni na www.s4q.si.



Slika 1: Število vzorcev pelet v letih 2013, 2014 in 2015 glede na izvor



Slika 2: Uvoz in izvoz pelet v tonah (Vir: SURS, preračun GTE)
(Opomba: 2015M05: podatki za pet mesecev leta 2015)



Slika 3: Proizvajalci pelet v Sloveniji (2014, vir: GIS)

3.2 Kakovost pelet v letih od 2013 do 2015

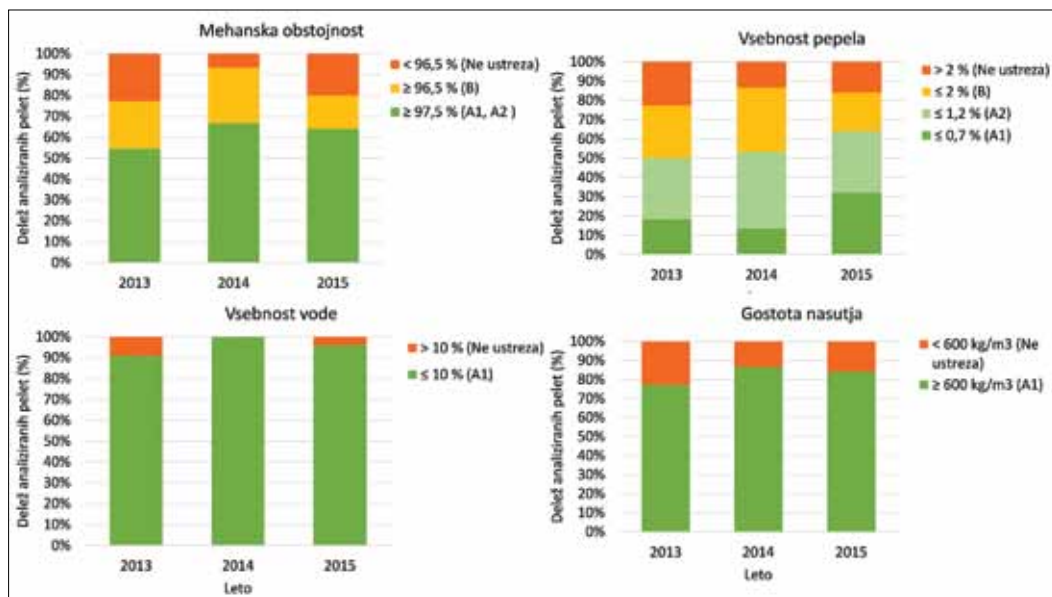
V nadaljevanju predstavljamo primerjalno analizo kakovosti vzorcev pelet, ki so bili vključeni v omenjene tržne analize v obdobju od 2013 do 2015. Vzorci (15 kg vreče) so bili pridobljeni od različnih ponudnikov (skupno smo v treh tržnih analizah testirali 62 vreč pelet). Podobni rezultati testov (z objavljenimi imeni proizvajalcev ter prodajnimi mesti, cenami in rezultati meritev) so javno dostopni na strani www.s4q.si.

Analize, opravljene med letoma 2013 in 2015, so pokazale, da sta delež pepela in mehanska obstojnost ključna dejavnika za razvrščanje pelet v višje kakovostne razrede. Z nižjo mehansko obstojnostjo in prevelikim deležem pepela se spopadajo slovenski proizvajalci in tudi večji delež proizvajalcev z Balkana (Sinjur in sod., 2013, Okorn in sod., 2014, 2015). Glavni razlog za večji delež pepela je predvsem večji delež skorje in nečistoč v surovini, razlogov za manjšo mehansko obstojnost pelet pa je lahko več (od lastnosti uporabljene oz. pripravljene surovine do nastavitve posameznih členov proizvodne linije) (Obernberger in sod., 2006, Obernberger in Thek,

2010). Razvrščanje pelet v kakovostne razrede glede na posamezne lastnosti v treh zaporednih tržnih analizah je predstavljeno v sliki 4.

Na podlagi izmerjenih parametrov kakovosti smo pri analizi v letu 2015 šest vreč pelet razvrstili v najvišji kakovostni razred A1, šest vreč v kakovostni razred A2, štiri vreče v kakovostni razred B, kar devet vreč pa zaradi odstopanja nekaterih parametrov kakovosti ni bilo mogoče razvrstiti v kakovostne razrede. Rezultati so nas presenetili predvsem zaradi relativno velikega števila pelet, ki jih ni bilo mogoče razvrstiti v kakovostne razrede; takšnih je bilo lani 27 %, letos pa 36 %. V primerjavi z minulim letom se je povečal delež pelet, ki jih je bilo mogoče razvrstiti v kakovostni razred A1, ter nekoliko zmanjšal delež pelet, razvrščenih v kakovostni razred B. Zakonodaja ne določa oziroma ne omejuje prodaje pelet, ki ne ustrezajo kakovostnim razredom, prav tako ne opredeljuje načina kontrole in označevanja kakovosti pelet na vrečah, zato se lahko na trgu pojavijo peleti zelo različne kakovosti.

Zaporedne analize kakovosti pelet na slovenskem trgu so pokazale, da je stanje na našem trgu še vedno zelo kaotično, predvsem zaradi številnih manjših proizvajalcev pa tudi uvoznikov, ki nimajo



Slika 4: Razvrstitev analiziranih pelet (v letu 2013, 2014, 2015) v kakovostne razrede na podlagi izmerjenih lastnosti

certifikatov oziroma nimajo vzpostavljenega sistema spremljanja in zagotavljanja kakovosti (Triplat in Krajnc, 2014, 2013).

V številnih evropskih državah so na podlagi Evropskih standardov oblikovali sisteme certificiranja lesnih goriv. Najbolj znana sta certifikata kakovosti lesnih pelet DINplus in ENplus, ki sta namenjena predvsem večjim proizvajalcem. Z uvedbo takšnega certifikata podjetje vzpostavi učinkovit sistem nadzora in zagotavljanja kakovosti.

Na Gozdarskem inštitutu Slovenije smo v drugi polovici minulega leta začeli z aktivnostmi vzpostavitve podpornega sistema zagotavljanja kakovosti pelet in tržne znamke, ki smo jo poime-

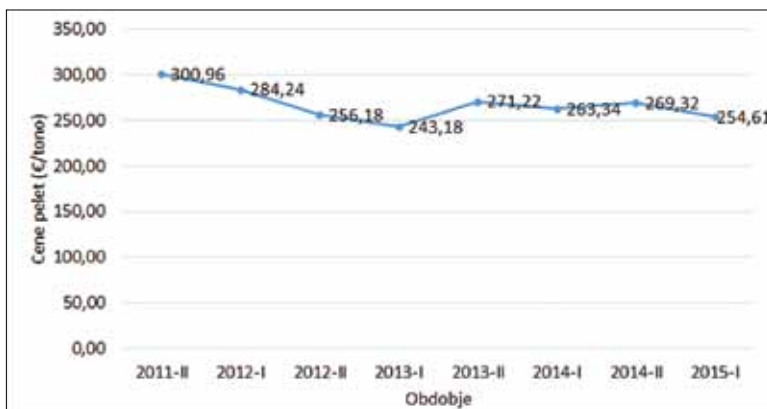
novali **S4Q** (Support for quality/Podpora za kakovost). Naš cilj je bil na podlagi obstoječih standardov (SIST EN 15234-1, 2011 in SIST EN 15234-2, 2012) vpeljati poenostavljen sistem zagotavljanja kakovosti, prilagojen manjšim proizvajalcem. Z uvedbo takšnega sistema lahko proizvajalci na trgu dokazujejo, da dosegajo in vzdržujejo določen nivo kakovosti, kar posledično povečuje zaupanje potrošnikov (Prislan in sod., 2014).

Shema S4Q opredeljuje lastnosti pelet in navaja tri kakovostne razrede, ki delno temeljijo na evropskem standardu SIST EN ISO 17225-2 (2014), podaja vsebinski okvir za vzpostavitev notranjega in zunanega nadzora, podaja pa tudi



Slika 5: Delež pelet (vključenih v analizo), razvrščenih v kakovostne razrede A1, A2, B, ter pelet, ki jih ni bilo mogoče razvrstiti v kakovostne razrede v letih 2013, 2014 in 2015.

Slika 6: Gibanje cen 15 kg vreč pelet (v evrih/tono)



predpise za uporabo tržne znamke S4Q (Prislanin sod., 2014, Prislan in Krajnc, 2014). Glavni namen uveljavljanja tržne znamke je pomoč slovenskim proizvajalcem pri uveljavljanju in dokazovanju kakovosti svojih proizvodov na slovenskem trgu. Shema je podrobneje predstavljena na spletni strani www.s4q.si. Na tej spletni strani bodo predstavljeni tudi vsi proizvajalci s pridobljenim znakom kakovosti S4Q.

3.3 Cene lesnih goriv

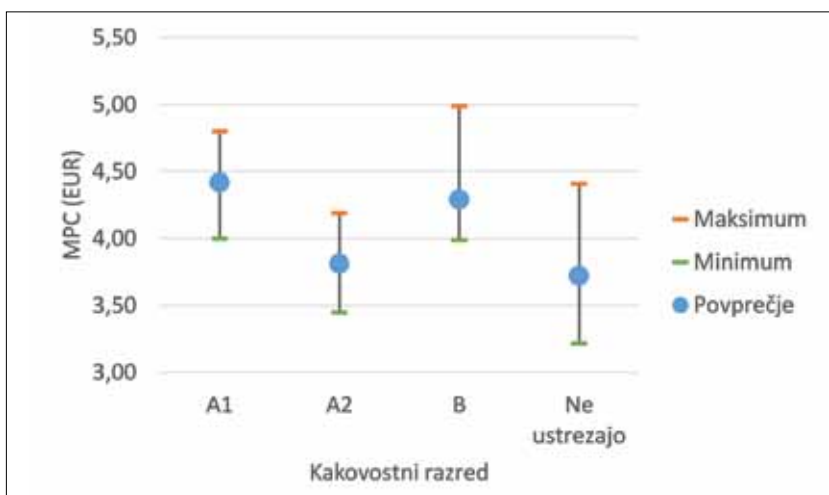
Za večjo transparentnost trga z lesnimi gorivi smo v začetku leta 2011 začeli spremljati cene lesnih goriv v Sloveniji (Slika 6). Cene goriv zbiramo in objavimo dvakrat letno, in sicer proti koncu in na začetku kurilne sezone.

Tona pelet, pakiranih v 15 kg vreče, je prvi polovici leta 2015 v povprečju stala 255 evrov,

kar je približno okoli pet odstotkov manj kot v drugi polovici leta 2014 oziroma tri odstotke manj kot v enakem obdobju lani. Če pelete kupimo v razsutem stanju ali v tako imenovanih "big-bag" vrečah, pa lahko privarčujemo do 23 oz. 17 evrov na tono. Po navadi so peleti najcenejši neposredno pri proizvajalcu, medtem ko so pri distributerjih lahko do 14 odstotkov dražji.

Peleti kot najdražja oblika lesne biomase so 39 odstotkov cenejši (54 evrov/MWh) od cene kurilnega olja, ki se je v prvi polovici leta 2015 gibala okoli 89 evrov/MWh. Največjo razliko med ceno pelet in kurilnega olja smo zabeležili v drugi polovici leta 2012, ko so bili peleti za skoraj 50 % cenejši glede na ceno kurilnega olja, trenutno pa je zaznaven trend zmanjševanja razlike, predvsem zaradi padajočih cen kurilnega olja (Prislan in Krajnc, 2015).

Slika 7: Gibanje cen 15 kg vreč pelet, vključenih v analizo 2015



Pri tržnih analizah se je pokazalo, da na slovenskem trgu cene pelet ne odražajo nujno tudi kakovosti pelet v vreči – torej višja cena ne pomeni tudi boljše kakovosti, kar je prikazano na primeru analize cen kupljenih pelet za potrebe tržne analize v letu 2015 (Slika 7).

4 PRIPOROČILA ZA UPORABNIKE LESNIH PELET

Barva pelet ne pove veliko o sami kakovosti in je odvisna predvsem od vrste in sestave uporabljene surovine ter nastavitve proizvodne linije.

Edina lastnost, ki jo lahko ocenimo sami, je mehanska obstojnost – večji delež finega prahu in zdrobljenih pelet na dnu vreče kaže na manjšo mehansko obstojnost.

Oznaka certifikata (npr. ENplus ali DINplus in po novem za slovenske proizvajalce tudi S4Q) zagotavlja, da ima proizvajalec vzpostavljen sistem zagotavljanja kakovosti. Torej je verjetnost večja, da bo kakovost pelet ustrezala kakovostnemu razredu, navedenemu na embalaži.

Čeprav ni obvezno navajanje posameznih parametrov kakovosti na embalaži, se raje odločite za ponudnika, ki navaja več podatkov, tudi podatke o izvoru pelet in o samem proizvajalcu.

Vsi lesni peleti – ne glede na drevesno vrsto – imajo podobno zgorevalno toploto H_s (prej zgornja kurilna vrednost); kurilnost se namreč razlikuje predvsem zaradi vsebnosti vode.

Gostota nasutja je pomembna predvsem zaradi velikosti skladiščnega prostora; 15 kg vreča pelet z nižjo gostoto nasutja namreč zavzame večjo prostornino.

Kakovost pelet naj bo prilagojena zahtevam proizvajalca kotla. Če je zahtevana kakovost pelet A1, potem je smiselno poiskati ponudnika, ki zagotavlja tako kakovost.

Cena ne sme biti glavno oz. edino vodilo.

Če se odločimo za novega (manj znanega) ponudnika pelet, je smiselno najprej preveriti podatke na spletu in nato kupiti manjšo količino pelet ter spremljati delovanje kotla (količina pepela, nastala toplota ...) in šele nato kupiti zaloge pelet za daljše obdobje (celotno kurilno sezono).

5 LITERATURA

- Krajnc, N., Piškur, M., Prislan, P., Triplat, M., 2014. Kakovostna lesna goriva za vsakogar : koristne informacije za vse, ki se ogrevajo z lesom. Ljubljana, Silva Slovenica: 19
- Obernberger, I., Brunner, T., Barnthaler, G., 2006. Chemical properties of solid biofuels - significance and impact. *Biomass & Bioenergy*, 30, 11: 973–982.
- Obernberger, I., Thek, G., 2010. The pellet handbook, Earthscan Routledge:
- Okorn, B., Prislan, P., Krajnc, N., 2014. Kakovost je boljša, oznake so še vedno slabe, Test lesnih peletov. *VIP*.
- Okorn, B., Prislan, P., Krajnc, N., 2015. Pepel ostaja težava - Test lesnih peletov. *ZPS test*, 25, 9: 9–12.
- Prislan, P., Krajnc, N., 2014. Zagotavljanje kakovosti lesnih goriv. *Energetika.net*.
- Prislan, P., Krajnc, N., 2015. Cene lesnih goriv v Sloveniji. *Lesarski utrip*, 21, 2: 36–37.
- Prislan, P., Krajnc, N., Piškur, M., Triplat, M., 2014. Shema S4Q : (support for quality : podpora za kakovost). Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije: 14
- Sinjur, I., Piškur, M., Krajnc, N., 2013. Ali lahko zaupamo kakovosti pelet na slovenskem trgu? *EGES*, 17, 1: 68–70.
- SIST EN ISO 17225-2. 2014. Trdna biogoriva - Specifikacije goriv in razredi - 2. del: Razvrščeni lesni peleti. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN ISO 17225-1. 2014. Trdna biogoriva - Specifikacije goriv in razredi - 1. del: Splošne zahteve. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 14961. 2011. Trdna biogoriva - Specifikacije goriv in razredi - 2. del: Lesni peleti za neindustrijsko rabo. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 14774-1. 2010. Trdna biogoriva - Metode določevanja vlage - Metoda sušenja v peči - 1. del: Celotna vlaga - Referenčna metoda. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 14775. 2010. Trdna biogoriva - Metode določevanja pepela. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 15210-1. 2010. Trdna biogoriva - Metode za določanje mehanske trdnosti pelet in briketov - 1. del: Peleti. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 15103. 2010. Trdna biogoriva - Metode za določevanje prostorninske mase. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 15234-1. 2011. Trdna biogoriva - Zagotavljanje kakovosti goriv - 1. del: Splošne zahteve. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- SIST EN 15234-2. 2012. Trdna biogoriva - Zagotavljanje kakovosti goriv - 2. del: Lesni peleti za neindustrijsko uporabo. European Committee for Standardisation, Brussels, Belgium.
- Triplat, M., Krajnc, N., 2013. Analisi kvalitativa del pellet di legno nel mercato sloveno. *Agriforenergy*, 7, 4: 27–28.
- Triplat, M., Krajnc, N. 2014. Schlechte Ware in Sack : das Slowenische Forstinstitut hat die Pelletsqualität im Land Untersucht. *Pellets*, 2014, 02: 30–31.