



# Kakovostna lesna goriva za vsakogar

Koristne informacije za vse,  
ki se ogrevajo z lesom

# Les – pozabljeni vir energije se vrača



2  
3

V Sloveniji je les pomemben energent, v zadnjih letih pa se njegov pomen še povečuje. Med različnimi oblikami lesnih goriv še vedno prevladujejo drva, sledijo lesni sekanci ter v zadnjih letih lesni peleti.

V energetske namene porabimo v Sloveniji letno skoraj dva milijona ton lesa. V preteklosti so les za ogrevanje uporabljali predvsem na podeželju, v zadnjih letih pa opažamo vse večje zanimanje tudi v urbanem okolju. Ta sprememba trenda se kaže v povečanem zanimanju za lesne pelete, saj je udobje ogrevanja s peleti skoraj identično udobju ogrevanja z kurilnim oljem, skladiščni prostor je manjši (v primerjavi s prostorom, potrebnim za skladiščenje polen ali sekancev), kurilna naprava je razmeroma majhna. Prednost pelet je tudi enostavna raba v sobnih pečeh, ki se pogosto uporabljajo kot dopolnilni vir ogrevanja.

Trg z lesnimi gorivi je v Sloveniji zelo živahen. V letu 2012 smo na Gozdarskem inštitutu Slovenije izdali *Katalog proizvajalcev polen in sekancev*, s katerim želimo prispevati k večji organiziranosti trga. Katalog je dostopen na internetni strani mednarodnega projekta BIOMASTRADECENTRE II ([www.biomastradecentre2.eu](http://www.biomastradecentre2.eu)) ali na domači strani Gozdarskega inštituta Slovenije ([www.gozdis.si](http://www.gozdis.si)). Poleg kataloga smo v okviru različnih projektov objavili opise primerov dobrih praks, navodila za ustanavljanje biomasnih logi-

stičnih centrov, informacije o energetskem pogodbeništvu ter preprost sistem zagotavljanja in kontrole kakovosti lesnih goriv za manjše proizvajalce. Vse omenjene publikacije so dostopne na zgoraj omenjenih povezavah.

S povečevanjem porabe lesnih goriv se povečuje tudi ponudba. Na trg vstopajo vedno novi proizvajalci, pa tudi novi uporabniki. Pri teh je velikokrat problem nepoznavanja lastnosti lesnih goriv in predvsem nepoznavanja pomena kakovosti le teh. Z brošuro, ki je pred vami, želimo na kratek in preprost način predstaviti lastnosti lesnih goriv, ki so ključne za nemoteno in okolju prijazno delovanje sistema ogrevanja. Zavedati se namreč moramo, da vsak sistem ogrevanja na lesna goriva ni okolju prijazen. Nepravilno oziroma nepopolno izgorevanje povzroča emisije prašnih delcev, ki so zdravju škodljivi. Zato je ključnega pomena, da proizvajalci in distributerji na trgu ponudijo ustrezno kakovostna lesna goriva in da uporabniki lesnih goriv le te pravilno skladiščijo in jih uporabljajo izključno v modernih in učinkovitih ogrevalnih sistemih.

*Dr. Nike Krajnc*  
*Koordinatorica mednarodnega projekta*  
*BIOMASTRADECENTRE II*  
*Gozdarski inštitut Slovenije*

## Definicije pojmov za boljše razumevanje

V energetske namene se uporablja predvsem les slabše kakovosti ter lesni ostanki in odslužen les.

**Drva:** les, ki je razžagan in po potrebi cepljen z namenom energetske izrabe v napravah, kot so peči, kamini ali kotli za centralno ogrevanje individualnih hiš oziroma stanovanj. Drva imajo praviloma določeno dolžino od 150 do 1000 mm.

**Polena:** les, nasekan z ostrimi sekalnimi ali cepilnimi napravami, pri čemer je večina gradiva dolga od 150 do 500 mm.

**Cepanice:** les, razcepljen in razrezan praviloma na dolžino 500 mm ali več.

**Okroglice:** les, nerazcepljen in razrezan praviloma na dolžino 500 mm ali več.

**Lesni sekanci:** nasekana lesna biomasa v obliki koščkov z določeno velikostjo delcev, ki se izdelujejo z mehansko obdelavo z ostrim orodjem, kot so noži. Lesni sekanci so nepravilne pravokotne oblike in značilne dolžine od 5 do 50 mm ter z majhno debelino v primerjavi z drugimi dimenzijami.

**Grobi lesni sekanci:** les, nasekan z ostrimi sekalnimi napravami, pri čemer je dolžina večine delcev bistveno daljša kot pri lesnih sekancih, oblika pa je bolj robata. Značilna dolžina grobih lesnih sekancev se suče med 50 in 150 mm.

**Grobi lesni drobir:** les v obliki koščkov različnih velikosti in oblik, ki se proizvajajo z lomljenjem in drobljenjem s topim orodjem, kot so valji ali kladiva.



Najpomembnejše lastnosti lesnih goriv so dimenzije, tržna oblika, vsebnost vode, kurilnost in vsebnost za človeka in okolje škodljivih onesnažil. Poleg teh lastnosti je pomemben še izvor lesnih goriv.

Običajna merska enota za okrogli les je volumen v kubičnih metrih ( $m^3$ ), vse pogosteje pa se za les slabše kakovosti uporablja masa v tonah (t). Za drva (do 1 m dolžine) se najpogosteje uporablja prostorninski meter (prm). Za majhne kose lesa, ki so v razsutem stanju (npr. sekanci), uporabljamo mersko enoto nasuti prostorninski meter ( $nm^3$ ).

#### **Kubični (ali volumni) meter ( $m^3$ )**

se uporablja kot merska enota za prostornino, ki je v celoti napolnjena z lesom (brez vmesnih praznih prostorov). Pri tej merski enoti je pomembno, ali je zajeta tudi skorja, ali ne. Uporablja se tudi za preračune v ekvivalente okroglega lesa.

4  
5

#### **Prostornina zloženega gradiva (skladovnica) / Prostorninski meter (prm)**

je merska enota, ki se uporablja za zložena drva. V literaturi je večinoma označen kot prm.

#### **Prostornina nasutja / Nasuti (kubični) meter ( $nm^3$ )**

je merska enota, ki se uporablja za nasutje lesnih sekancev, lahko pa tudi za nasutje drv.

Prostornina lesnega goriva je odvisna od oblike, velikosti, homogenosti in razporeditve posameznih kosov lesa.

#### **Masa lesnih goriv**

Utežni meri, ki se v praksi uporabljata za lesno gorivo, sta kilogram in tona. Pri tem ločimo:

1. Masa goriva kot dostavljeno, ki zajema lesno gorivo in vodo («lutro»).
2. Masa suhe snovi goriva, ki zajema samo lesno gorivo pri vlažnosti 0 % («atro»).

#### **Gostota nasutja:**

je masa trdnega goriva, deljena s prostornino zabojnika, ki ga lesno gorivo napolni v določenih pogojih. Gostota nasutja se lahko izraža kot  $kg/prm$  ali  $kg/nm^3$ , odvisno od tega, ali je lesno gorivo zloženo (drva) ali nasuto (drva, sekanci in peleti).

#### **Kurilnost ( $H_i$ )**

prej spodnja kurilna vrednost: označuje tisto količino toplote, ki jo dobimo z zgorevanjem goriva, če dimne pline ohlajamo samo do temperature rosišča vodne pare, ki je v dimnih plinih. Voda, ki se sprošča, se šteje kot para, kar pomeni, da smo odšteli toplotno energijo, nujno za spremembo vode v paro (latentna toplota uparjanja vode pri 25 °C).



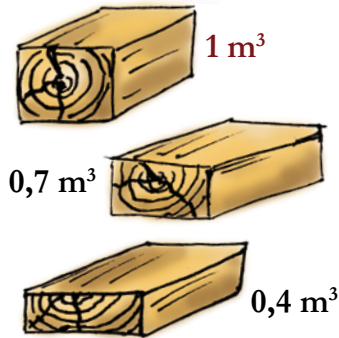
# Okvirni pretvorbeni faktorji za preračun med različnimi oblikami lesnih goriv

Za preglednejše trgovanje z različnimi oblikami lesnih goriv so zelo koristni (okvirni) pretvorbeni faktorji za preračun med različnimi enotami. Zato v nadaljevanju predstavljamo nekatere najbolj pogosto uporabljene pretvorbene faktorje.

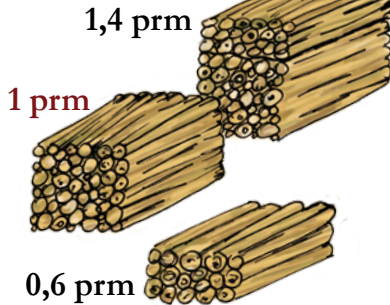
## Okvirni pretvorbeni faktorji

1 kubični meter ( $m^3$ )  $\cong$  1,4 prostorninskega metra (prm)  $\cong$  2,8 nasutega prostorninskega metra ( $nm^3$ )

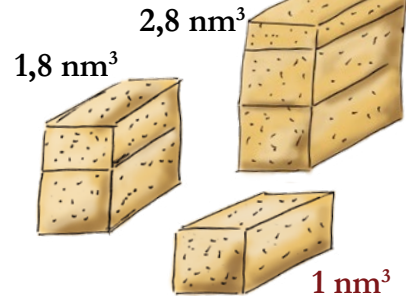
Okrogli les v kubičnih metrih ( $m^3$ )



Prostorninski les v prostorninskih metrih (prm)



Sekanci v nasutih kubičnih metrih ( $nm^3$ )



## Informativno podajamo tudi pretvorbene faktorje za nekatere druge oblike lesne biomase:

1 prostorninski $m^3$ krajnikov v svežnjih	$\cong$	0,65 $m^3$ ekvivalentov okroglega lesa
1 nasuti $m^3$ lesnih sekancev G50	$\cong$	0,33 $m^3$ ekvivalentov okroglega lesa
1 nasuti $m^3$ drobne žagovine ( $\leq 5mm$ )	$\cong$	0,33 $m^3$ ekvivalentov okroglega lesa
1 nasuti $m^3$ oblancev	$\cong$	0,20 $m^3$ ekvivalentov okroglega lesa
1 nasuti $m^3$ skorje	$\cong$	0,30 $m^3$ ekvivalentov okroglega lesa

### Okrogli les: smreka in jelka

1 $m^3$ s skorjo	$\cong$	0,8 ton s skorjo v svežem stanju (lutro)
1 $m^3$ brez skorje	$\cong$	0,9 ton s skorjo v svežem stanju (lutro)

### Okrogli les: bukev

1 $m^3$ s skorjo	$\cong$	1,0 ton s skorjo v svežem stanju (lutro)
1 $m^3$ brez skorje	$\cong$	1,1 ton s skorjo v svežem stanju (lutro)

### Okrogli les

1 $m^3$ s skorjo	$\cong$	1,4 prm s skorjo
1 $m^3$ brez skorje	$\cong$	1,5 prm s skorjo

### Okrogli les

1 $m^3$	$\cong$	2,8 $nm^3$ sekancev
---------	---------	---------------------

## Energijska vrednost lesa

Energijska vrednost goriva izraža količino energije, ki se sprosti med popolnim izgoretjem enote mase goriva. S povečevanjem vsebnosti vode se znižuje energijska vrednost lesa, saj se del energije, ki se sprosti med procesom izgorevanja, porabi za izhlapevanje vode. »Energijski izkupiček« je pri lesu odvisen predvsem od **vsebnosti vode**, nadalje pa od **vrste** in **ohranjenosti** lesa. Za klasično uporabo v manjših kurilnih napravah (kapaciteta kotla pod 100 kWh) lesno gorivo praviloma ne sme vsebovati več kot 25 % vode. Zaradi vode, ki jo vsebuje les, ogenj sicer ne ugasne, a temperatura v kurišču pade pod optimalno raven, kar povzroči nastajanje dima, višje emisije prašnih delcev, nastanek katrana ter poškodbe kurišča. Zgorevanje preveč vlažnega lesa povzroči nižanje izkoristka kurilne naprave. Suh, ustrezno skladiščen les ima dvakrat višjo kurilno vrednost kot sveže posekan les. Za izhlapevanje kilograma vode se porabi 2,44 MJ energije.

### Kurilna vrednost lesa v odvisnosti od vsebnosti vode





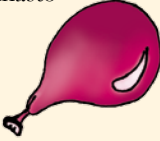
Stanje lesa	Vsebnost vode (W)	Kurilna vrednost (H <sub>i</sub> )
Sveže posekan les	50 – 60 %	2,0 kWh/kg (7,2 MJ/kg)
Les, skladiščen prek enega poletja	25 – 35 %	3,4 kWh/kg (12,2 MJ/kg)
Les, skladiščen več let	15 – 25 %	4,0 kWh/kg (14,4 MJ/kg)

6  
Z

### Pomni

- Kurilna vrednost (kWh/kg) označuje maksimalno uporabno količino toplote, ki se sprošča pri popolnem zgorevanju določene vrste lesnega goriva.
- Vodo v lesu opredeljujemo z vlažnostjo, ki je izražena kot delež mase vode glede na maso lesa v absolutno suhem stanju (u v kg/kg, oziroma U v %) oziroma kot delež mase vode glede na maso vlažnega lesa (w v kg/kg, oziroma W v %).
- Primer iz prakse: kos lesa, ki ima 2 kg; od tega je 1 kg voda in 1 kg suha snov ima 50 % vsebnost vode (W) ali 100 % vlažnosti (U).
- V dokumentu uporabljamo za izražanje deleže mase vode na maso vlažnega lesa oznako w (kg/kg) ali W (%). V standardih serije SIST EN 14961 je to razmerje označeno z M.

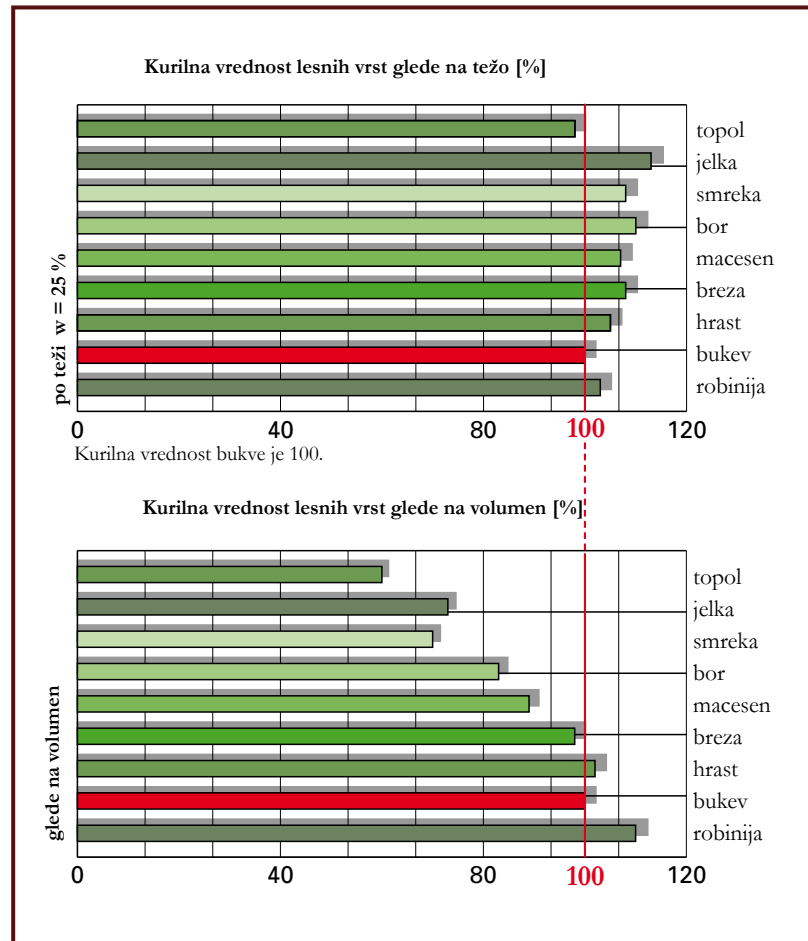
## Primerjava različnih energentov

Energenti	Les			Kurilno olje	Zemeljski plin
	Polena	Sekanci	Peleti	tekoče	plinasto
Oblika/Stanje					
Količina z vsebnostjo energije 10 kWh	2,5 kg (sušeno na zraku)	2 kg	0,860 kg	0,840 kg	
Količina z vsebnostjo energije 10 kWh	5 l	12,5 l	3,5 l	1 l	1.000 l

10kWh energije denimo zadostuje, da skuhamo 700 skodelic kave!

## Vrste lesa

Kurilnost ( $H_i$ ) enega kg sušilnično suhega lesa različnih drevesnih vrst se razlikuje znotraj zelo ozkega intervala, in sicer od 18,5 do 19,0 MJ/kg. Pri iglavcih je kurilnost za 2 % višja kot pri listavcih. Razlog je predvsem v višji vsebnosti lignina in delno tudi v višji vsebnosti smole, voska in olja, ki se pojavlja pri iglavcih. Torej glede na maso ima **les različnih drevesnih vrst skoraj primerljivo kurilno vrednost**. Med trdimi in mehкими lesovi nastajajo razlike v kurilni vrednosti glede na volumen zaradi različne gostote lesa. Zaradi tega ima npr. 1 prm bukve (trd les) okrog 40 % višjo kurilno vrednost kot 1 prm smreke (mehak les). Les mehkih listavcev in iglavcev je zaradi tega cenovno ugodnejši kot les trdih listavcev, vendar le ko trgujemo v prostorninskih enotah. Če sekance ali drva kupujemo po masi in ne po volumnu, je cena odvisna samo od vsebnosti vode in drugih lastnosti lesnega goriva (ohranjenost lesa, homogenost delcev...). Pri proizvajal- spremeni značilna gostota naravnega lesa. Poleg tega pa nju pelet izbira drevesnih vrst oziroma vrste pelete vedno kupujemo po masi in ne po volumnu. lesa ni pomembna, saj se v proizvodnji



### Pomni

- Samo raba suhega lesa omogoča optimalen izkoristek kurilne naprave, hkrati pa povzroča minimalne emisije prašnih delcev v okolico! Za optimalno delovanje male kurilne naprave (inštalirana moč pod 100 kWh) mora biti vsebnost vode pod 25 %.

- Les ima kot naravna surovina različno gostoto in vsebnost vode in s tem različno kurilnost.
- Tona suhega lesa različnih drevesnih vrst ima zelo podobno kurilnost. Če pa primerjamo kurilnost prostornega metra lesa različnih drevesnih vrst, potem so razlike zelo velike. Torej **bi morali lesna goriva kupovati po masi, pri tem pa moramo poznati še vsebnost vode.**

2,5 kg na zraku sušenega lesa nadomesti 1 liter kurilnega olja.

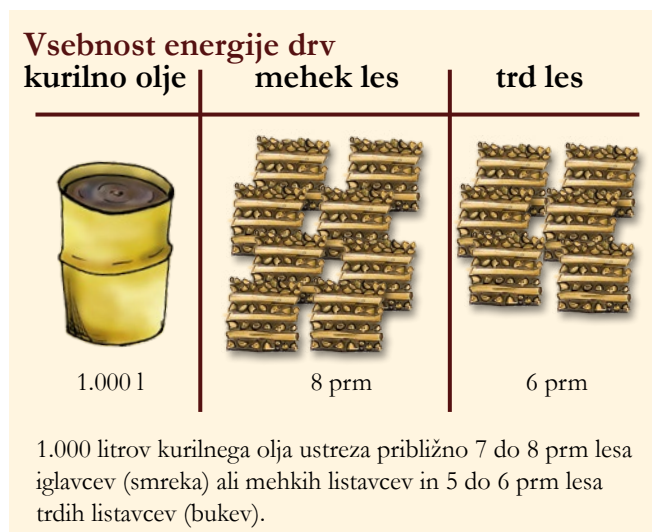
## Drva

Z drvi se trguje predvsem na lokalnem ali tudi regionalnem trgu, zato je dejanska ocena količin proizvedenih in tudi porabljenih polen v gospodinjstvih zelo težavna. Prav tako je nemogoče narediti podrobnejši seznam proizvajalcev drv. Na slovenskem trgu se prodajajo drva različnih vlažnosti (od svežih do zračno suhih z vsebnostjo vode pod 20 %) ter dolžin (od 25 do 100 cm). Najbolj pogosta prodajna oblika so zračno suha drva dolžin med 25 cm in 50 cm. Cena drv se je v kurilni sezoni 2013/14 gibala okoli 32,90 €/MWh oziroma 130±13 €/t.

Želje po večjem udobju ogrevanja sicer izpodrivajo klasično kurjenje z drvimi in ga pogosto nadomeščajo z avtomatski kotli na sekance in/ali pelete. Kljub temu pa zaradi vse večjega zanimanja za lončene peči in različne sobne kamine in kaminske peči povpraševanje po drveh ne pada. Za ogrevanje lončenih peči se uporablja predvsem les trdih listavcev, kot so bukev, javor, hrast, jesen in breza. Takšen les izgoreva počasneje in ustvarja več žerjavice, kar je še posebej zaželeno v takih kurilnih napravah.

### Zahteve po kakovosti

Kakovost drv poleg drevesne vrste in ohranjenosti lesa opredeljujeta predvsem vsebnost vode ter velikost posameznih kosov. Najpogosteje uporabljene enote za trgovanje z drvimi sta prostorninski meter (prm) in tona.



### Kako primerno skladiščiti drva

- Za učinkovito sušenje je potrebno les nasekati. Čim manjši so posamezni kosi, toliko večja je površina in toliko hitreje je sušenje. Les, ki ni nasekan, potrebuje bistveno več časa, da se primerno posuši.
- Skladiščne površine naj bi bile sončne in vetrovne.
- Skladovnica drv mora biti dvignjena od tal vsaj 10 cm, da s tem zagotovimo ustrezno cirkulacijo zraka in zmanjšamo vpliv talne vlage (podložena z rabljenimi paletami ali manj kakovostnim lesom).
- Sveže nasekanega lesa ni priporočljivo skladiščiti v zaprtih prostorih (npr. kletih) ali zavijati v ponjave, saj voda ne more izhlapevati, poleg tega pa postane taka skladovnica gojišče različnih gliv in drugih organizmov.
- Po poletnem (sončnem in suhem) obdobju je treba skladovnico lesa prekriti z ustrezno zaščito pred dežjem.
- Razdalja med vzporednimi skladovnicami in med skladovnicami in stenami skladiščnega prostora mora biti najmanj 10 cm.



Pravilno skladiščena drva



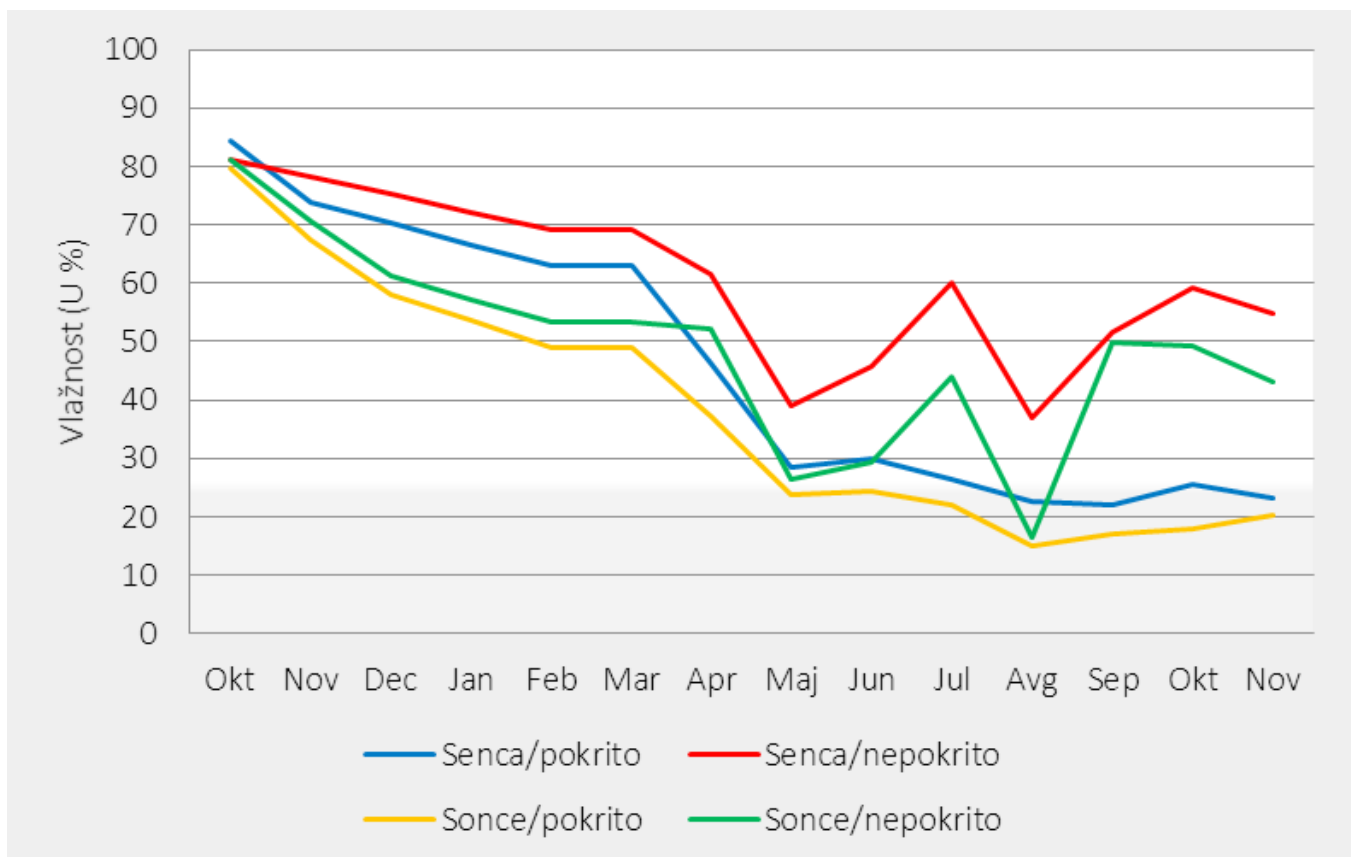
Rezultati mesečnih meritev so potrdili zgoraj našeta pravila primerne skladiščenja drv. Potrdili smo, da na sušenje najbolj vpliva lega skladoavnice (sonce ali senca), sledi ji oblika posameznih drv (cepljena ali necepljena polena) in šele nato pokritost skladoavnice (pokrita ali nepokrita skladoavnica). Dejstvo je, da so se **najhitreje sušila drva v skladoavnici na sončni legi**. Pri takih skladoavnicih so najhitreje zgubljale vodo cepanice (brez skorje). Okroglice, sušene v skladoavnici v senci, je že v prvem letu napadla trohnoba ("piravost"), vsebnost vode je bila še vedno nad 30 %. Vremenske razmere najbolj vplivajo na les, ki se suši v nepokritih skladoavnicih. Tako je vlažnost drv (u) v nepokritih skladoavnicih v jesenskih mesecih spet narasla na več kot 40 %.



### Pomni

- Pred nakupom drv preverite, kako je skladoavnica drv zložena. Dogaja se, da je od zloženosti drv v skladoavnici in od natančnosti merjenja trgovca odvisno, koliko drv bomo dobili. Nakup lesnega goriva je pogosto tudi stvar zaupanja.
- Ogrevajte se le z ustrezno suhim lesom z vsebnostjo vode največ 25 %. Ob pravilnem skladiščenju bo takšna vsebnost pri bukvi in smreki dosežena v manj kot enem letu.
- En prostorninski meter lesa lahko nadomesti do 200 litrov kurilnega olja in le eno samo poleno v dolžini enega metra ustvari toliko toplote kot 4 litri kurilnega olja.

Primer sušenja drv v različnih razmerah: na sončni in v senčni legi ter pokrite in nepokrite skladoavnice



**Kurilnost drv različnih drevesnih vrst in oblik (vsebnost vode je 20 %)**

Drevesna vrsta	kurilna vrednost v kWh/kg	kurilna vrednost v kWh/prm	ekvivalent litrov kurilnega olja	1 prm bukovega lesa se nadomesti z
Bukev	3,8	1.900	190 l	1 prm
Hrast	3,8	1.900	190 l	1 prm
Breza	4,0	1.800	180 l	1,1 prm
Topol	3,8	1.200	120 l	1,6 prm
Smreka	4,1	1.350	135 l	1,4 prm
Bor	4,0	1.500	150 l	1,2 prm



10

11

## Sekanci

Kakovost sekancev opredeljujejo vsebnost vode, drevesna vrsta, kakovost lesa, morebitno trohnenje, porazdelitev in velikost delcev ter delež različnih nečistoč oziroma primesi (zemlja, plastika in drugi tujki), vsi ti dejavniki vplivajo na kurilno vrednost, gostoto nasutja in delež pepela.

Za izdelavo sekancev uporabljamo predvsem les najslabše kakovosti, droben les, sečne ostanke ter predvsem ostanke iz lesne industrije. Kurilne naprave na sekance so najbolj konkurenčne drugim vrstam kurilnih naprav pri inštalirani moči nad 50 kWh, kar pomeni, da je bila pred menjavo kotla povprečna letna poraba kurilnega olja nad 4.000 litrov.

Pri lesnih sekancih je pomemben podatek tudi gostota nasutja ( $\text{kg}/\text{nm}^3$ ), ki je odvisna od velikosti ter oblike (stopnje homogenosti) posameznih delcev med katerimi so prisotne večje ali manjše praznine. Na gostoto nasutja vpliva tudi vsebnost vode ter lesna vrsta. Ena izmed pomanjkljivosti sekancev, ki izhaja tudi iz gostote nasutja, je relativno nizka energetska gostota.

### **Nakup sekancev**

S sekanci se trguje v prostorninskih enotah - v nasutih  $\text{m}^3$  ali po masi v suhem ali svežem stanju. Nasuti kubični meter ustreza - odvisno od vrste lesa, velikosti in vsebnosti vode - količini od 200 kg do 450 kg (gostota nasutja je od 200 do 450  $\text{kg}/\text{nm}^3$ ). Kurilnost nasutega kubičnega metra niha med 630 kWh in 1.100 kWh, odvisno predvsem od vsebnosti vode.

Cena sekancev je odvisna predvsem od vlažnosti. Za tono sekancev vlažnosti 30 % smo v kurilni sezoni 2013/14 odšteli  $85 \pm 6$  €, razlike v ceni med posameznimi velikostnimi kategorijami (P31,5 ali P45) so bile običajno zanemarljive. Cene sekancev z nekoliko višjo vlažnostjo (40 %) so navadno za okoli 28 €/t nižje in so znašale  $57 \pm 9$  €/t. Treba pa je omeniti, da so sekanci v Sloveniji še vedno najcenejša oblika lesnih goriv (24,49 €/MWh). Cene lesnih goriv so objavljene na domači strani projekta Biomassstradecentre II ([www.biomassstradecentre2.eu](http://www.biomassstradecentre2.eu)).

Zaradi vsega naštetega priporočamo, da sekance kupite po masi in dejansko izmerjeni vsebnosti vode. Vsebnost vode lahko določimo šele naslednji dan, saj je za to potreben standardiziran postopek (postopek sušenja 24 ur pri 105 °C). Prva ocena vsebnosti vode v praksi poteka z merilnimi napravami, ki izmerijo vsebnost vode v nekaj sekundah, vendar tudi njihova uporaba zahteva znanje in previdnost (kalibracija naprave glede na velikost sekancev, gostote nasutja, zunanje temperature in zračno vlažnost).

### Zahteve po kakovosti


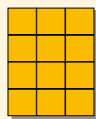
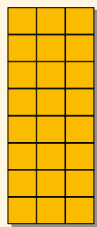

Za optimalno obratovanje smemo v majhnih in srednjih kurilnih napravah uporabljati le suhe, visokokakovostne sekance.

Umazan, trhel les ter odpadni gradbeni les ali grmičevje s tankimi vejami niso primerni za izdelovanje visokokakovostnih sekancev. To surovino



praviloma predelujemo v sekance nižje kakovosti in so uporabni v ustrezno prilagojenih in večjih kurilnih napravah (kapacitete nad 500 kWh). Z objavo novih standardov ISO 17225 za biomasna goriva se bo spremenilo veliko definicij in kriterijev kakovosti, kar je tako za kupca kot za proizvajalca zelo pomembno. Več o tem v poglavju »Standardi«.

### Primerjava velikosti skladiščnega prostora, ki je potreben za skladiščenje 20.000 kWh energije

olja 2.000 l	cepanica	sekanci	peleti
			
2 – 3 m <sup>3</sup>	12 m <sup>3</sup>	24 m <sup>3</sup>	6 m <sup>3</sup>

### Energijski ekvivalenti

Kurilno olje	Sekanci (w = 30 %)
	
1.000 l	10 – 15 m <sup>3</sup>
1.000 litrov kurilnega olja ustreza približno 10 do 15 m <sup>3</sup> sekancev	



1.000 l

10 – 15 m<sup>3</sup>1.000 litrov kurilnega olja ustreza približno 10 do 15 m<sup>3</sup> sekancev

**Gostota nasutja in kurilna vrednost v odvisnosti od volumna in vsebnosti vode**

Vsebnost vode v %	Gostota nasutja v kg/ nm <sup>3</sup>				Kurilnost v kWh/ nm <sup>3</sup>			
	Bukev	Hrast	Bor	Smreka	Bukev	Hrast	Bor	Smreka
20 %	277	280	216	188	1.048	1.062	867	759
30 %	316	320	246	216	1.022	1.034	846	740
40 %	369	374	287	251	986	998	818	716
50 %	443	449	345	302	936	948	780	682

1 liter kurilnega olja ima kurilnost 10kWh, 1 nm<sup>3</sup> smrekovih sekancev (vsebnost vode 30 %) ima kurilnost ekvivalentno 74 litrom kurilnega olja, 1 nm<sup>3</sup> bukovih sekancev ima  $\approx$  ekvivalentom 102 litrov kurilnega olja občutno višjo kurilnost.

**Povprečne vrednosti za določanje količine**

Merska enota	Vrsta lesa	Vsebnost vode (%)	nm <sup>3</sup>	t	t <sub>atro</sub>	kWh
1 nm <sup>3</sup> sekancev – volumen	smreka	15 %	1	0,20	0,17	876
		30 %	1	0,25	0,17	847
		45 %	1	0,31	0,17	819
	bukev	15 %	1	0,32	0,27	1.298
		30 %	1	0,39	0,27	1.252
		45 %	1	0,49	0,27	1.180
1 t sekancev – sveža teža	smreka	15 %	5	1	0,85	4.380
		30 %	4	1	0,68	3.388
		45 %	3,2	1	0,55	2.621
	bukev	15 %	3,1	1	0,85	4.024
		30 %	2,6	1	0,69	3.255
		45 %	2,1	1	0,55	2.478

12  
13**Navodila za pravilno skladiščenje sekancev**

Sekanci, ki jih uporabljamo v majhnih in srednjih kurilnicah, morajo biti posušeni do vsebnosti vode pod 30 %. Za skladiščenje sekancev veljajo naslednja priporočila:



Storage of energy wood - prevod

- surovino, predvideno za mletje v sekance je priporočljivo skladiščiti najmanj eno poletje na zračnem in sončnem prostoru (naravno sušenje);
- les, ki je prek poletja začasno skladiščen, ima ob izdelavi sekancev vsebnost vode od 25 % do 30 %;
- v deževnih poletnih mesecih priporočamo prekrivanje lesa (za pokrivanje lesa so na trgu na voljo papirnate, tekstilne ali plastične ponjave);
- sekance prekrivamo le z materiali, ki dopuščajo prosto kroženje zraka;
- odstranjevanje sekancev iz skladiščenih kupov naj bo kontrolirano in načrtovano (pravilo FIFO: »first in – first out« oziroma "prvi pride – prvi gre");
- previdnost ob delu s sekanci, ki so bili dalj časa skladiščeni, ni odveč (izpostavljenost finim lesnim delcem in mikroorganizmom);
- izogibajte se skladiščenju sekancev z velikim deležem iglic in listja; taki sekanci se bodo zaradi zelo intenzivnega delovanja mikroorganizmov segreli, proces trohnenja (razkroja) pa se začne že v nekaj tednih, zato naj bodo shranjeni v kupih z maksimalno višino 7 m in za čim krajše časovno obdobje.

## Peleti

Lesni peleti, namenjeni zasebnim porabnikom, imajo praviloma premer 6 mm in dolžino pribl. od 1 cm do 4 cm. Poleg njih obstajajo tudi tako imenovani industrijski peleti za večje kurilne naprave in toplotarne. Za nemoteno obratovanje in potencialno uveljavljanje garancij kotlov in peči na pelete priporočamo nakup standardiziranih in certificiranih lesnih pelet.

Peleti postajajo vedno bolj priljubljena oblika ogrevanja z lesno biomaso. Po podatkih iz ankete med identificiranimi proizvajalci pelet v Sloveniji je bila skupna proizvodnja pelet v Sloveniji (2013) več kot 80.000 t. V letu 2013 smo evidentirali devet poslovnih subjektov, ki so imeli proizvodnjo, ter nekaj takih, ki so nameravali s proizvodnjo začeti v bližnji prihodnosti. V Sloveniji je mogoče pelete kupiti v obliki 15-kg vreč, v tako imenovanih vrečah big-bag (kapacitet 1000 kg), nekateri proizvajalci pa ponujajo dobavo tudi v razsutem stanju. Cena pelet, pakiranih v 15-kg vrečah (v trgovinah), je bila v kurilni sezoni 2013/14 v povprečju  $271 \pm 26$  €/t ali 57,71 €/MWh, v razsutem stanju pa  $234,56 \pm 18$  €/t ali 49,91 €/MWh.

### Kako se odločiti za pravega proizvajalca oziroma ponudnika pelet?

- Barva pelet ne pove veliko o sami kakovosti pelet.
- Edina lastnost, ki jo lahko ocenimo sami, je mehanska obstojnost – delež finega prahu in zdrobljenih pelet na dnu vreče kaže na manjšo mehansko obstojnost pelet.
- Oznaka, da ima proizvajalec certifikat (npr. ENplus, DINplus), zagotavlja, da ima vzpostavljen sistem zagotavljanja kakovosti ter da je kontroliran s strani neodvisnih institucij. Torej je večja verjetnost, da bo kakovost pelet ustrezala kakovostnem razredu, navedenem na embalaži.
- Čeprav ni obvezno navajanje posameznih parametrov kakovosti pelet na embalaži, se odločite raje za ponudnika, ki navaja več osnovnih podatkov, predvsem pa tudi podatek o poreklu pelet in o samem proizvajalcu.
- Vsi lesni peleti – ne glede na drevesno vrsto – imajo podobno kurilnost  $H_i$  (prej spodnja kurilna vrednost), ki se razlikuje predvsem zaradi vsebnosti vode. To neposredno dokazuje, da med drevesnimi vrstami ter lesom in skorjo ni pomembnih razlik.
- Gostota nasutja je pomembna predvsem zaradi volumna, ki ga zavzemajo 15-kg vreče, saj pomeni nižja gostota nasutja večji volumen 15-kg vreč.
- Kakovost pelet naj bo prilagojena zahtevam proizvajalca kotla. Če je zahtevana kakovost pelet A1, potem je smiselno poiskati ponudnika, ki zagotavlja ustrezno kakovost. Najbolj lahko zaupamo tistim, ki imajo s strani neodvisnih institucij podeljen certifikat o kakovostnem razredu po evropskih standardih.
- Cena ne sme biti glavno oziroma edino vodilo pri nakupu.
- Če se odločamo za novega ponudnika pelet, ki ga še ne poznamo, potem je smiselno najprej preveriti podatke na internetu in nato kupiti manjšo količino pelet ter spremljati delovanje kotla (količina pepela, proizvedena toplota ...) in šele nato kupiti zaloge pelet za daljše obdobje (vso kurilno sezono).
- Nabavo pelet za kurilno sezono je smiselno opraviti v spomladanskih mesecih, ko so cene lesnih pelet praviloma najnižje.



#### **Pomni**

Peleti praviloma ne vsebujejo dodatnih kemičnih snovi.

2 kg pelet nadomesti 1 l kurilnega olja.

Gostota nasutja pelet mora biti večja od  $600 \text{ kg/nm}^3$ .

Mehanska obstojnost pelet naj bi bila več kot 97,5 %.

Delež pepela pri peletih za manjše kurilne naprave mora biti pod 1,5 %.

# Standardi

Standardi so zapisani sporazumi, ki temeljijo na priznanih rezultatih znanosti, tehnike in izkušenj. Pripravljeni so z namenom doseči optimalne koristi za skupnost. Z njihovo uporabo je mogoče odpraviti marsikatero nepotrebno oviro v trgovini, racionalizirati proizvodnjo in storitve ter omogočiti večjo združljivost izdelkov in storitev. Njihovo upoštevanje (oziroma raba) je prostovoljno.

## Nova pravila igre za proizvajalce in porabnike

14  
15

Z objavo vrste standardov SIST EN 14961 za biomasna goriva so se morali do tedaj veljavni standardi na tem področju umakniti. Cilj standardov je priprava enoznačnih in jasnih principov klasifikacije za trda biogoriva, ki temeljijo na: poreklu in viru, obliki trgovanja (npr. peleti, sekanci, . . .) in lastnostih (npr. vsebnost vode, pepela; itd.). Standardi SIST EN 14961-2 do 14961-6 določajo razrede kakovosti in specifikacije za posamezna lesna goriva. To omogoča nedvoumno deklaracijo izdelka. Čeprav omenjeni standardi pri trgovanju z lesnimi gorivi v Sloveniji niso zavezujoči oziroma obvezni je njihova uporaba priporočljiva in smiselna.



### Pomni

- Veljavni standardi za posamezna lesna goriva so SIST EN 14961-2 do 14961-6.
- V postopku sprejemanja so standardi na mednarodnem nivoju ISO.
- Pozor: standarde je treba uradno kupiti, njihovo kopiranje ali objavlanje na medmrežju ni dovoljeno.

### Naročanje standarda:

Slovenski inštitut za standardizacijo  
(SIST)  
[www.sist.si](http://www.sist.si)

Primer iz prakse kakovostnih sekancev  
Deklaracija izdelka po SIST EN 14961

„1.1.3.1/P45/M25/ A1.0/BD150/Q3,6“



### Pojasnitev pojmov

1.1.3.1 = izvor surovin iz celih dreves, hlodovine ali gozdnih ostankov

P45 = velikost delcev (mm)

M25 = vsebnost vode (W) največ 25 %

A1.0 = vsebnost pepela največ 1 %

BD150 = gostota nasutja najmanj 150 kg/m<sup>3</sup> za iglavce in najmanj 200 kg/m<sup>3</sup> za listavce

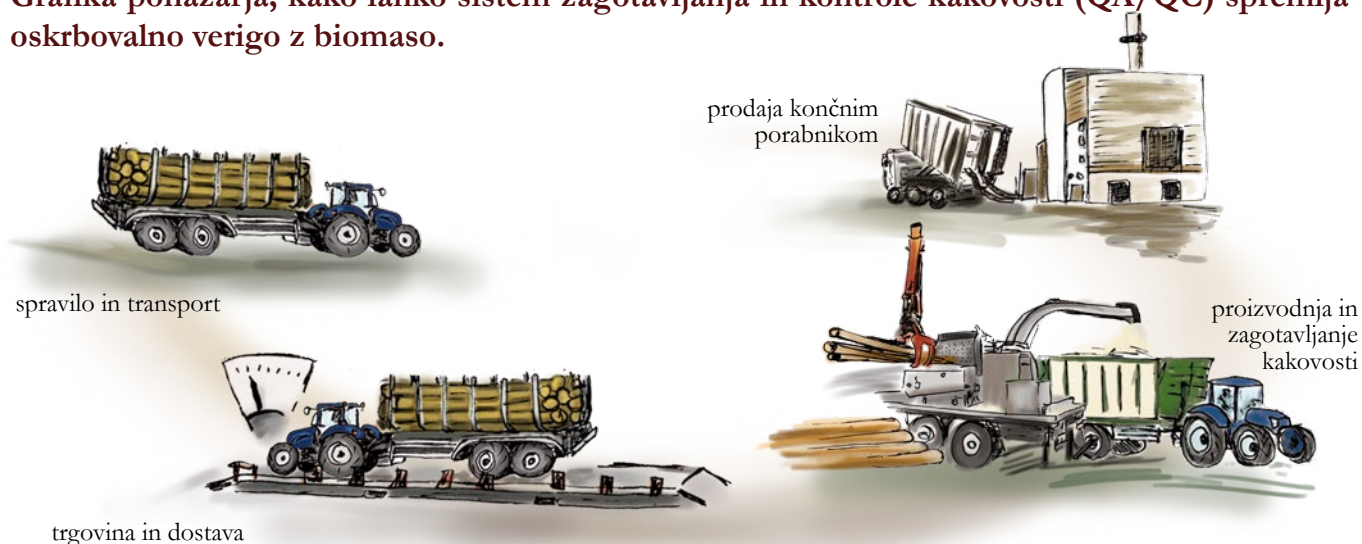
Q3,6/kg = kurilna vrednost najmanj 3,6 kWh/kg

# Zagotavljanje in kontrola kakovosti

## Sistemi zagotavljanja kakovosti in kontrole (QA/QC)

Področje uporabe sistema zagotavljanja kakovosti in kontrole je načrtano v standardu SIST EN 15234 in delno tudi v SIST EN 14961-1. V okviru projekta smo na podlagi omenjenega standarda izdelali poenostavljen sistem spremljanja in zagotavljanja kakovosti, ki je namenjen manjšim proizvajalcem lesnih goriv (predvsem sekancev in pelet) (dokument je v različnih jezikih na voljo na domači strani projekta ([www.biomassstradecentre2.eu](http://www.biomassstradecentre2.eu))).

**Grafika ponazarja, kako lahko sistem zagotavljanja in kontrole kakovosti (QA/QC) spremlja oskrbovalno verigo z biomaso.**



Namen uvedbe sistemov zagotavljanja kakovosti je omogočiti primerno in stroškovno učinkovito trgovanje z lesnimi gorivi. Končni uporabnik se tako lahko zanaša na kakovost uporabljenega lesnega goriva, proizvajalci pa lahko optimizirajo, nadzirajo in proizvajajo izdelek v skladu s potrebami trga. Sledljivost v porabniku vzbuja zaupanje, da so vsi procesi v verigi usklajeni z vrsto standardov. Sistem zagotavljanja kakovosti naj bi bil preprost, učinkovit in čim manj birokratski.

**Nadzor kakovosti** pomeni nadzor kakovosti izdelka ali procesa, s katerim se omogoči najbolj učinkovita in cenovno najugodnejša dobava izdelka ali storitve v okviru dogovorjenih parametrov.

**Zagotavljanje kakovosti** pomeni pregled izdelkov in procesov, ki se opravi predvsem na podlagi

podatkov iz zapisov o nadzoru kakovosti, pri čemer se s temi podatki:

- zagotovi zaupanje, da so izdelki proizvedeni v okviru zahtevanih specifikacij in da so postopki ustrezno izpeljani, ter
- zagotovi dolgoročno vzdrževanje doslednosti (stabilnost rezultatov postopkov) ali načrtovani učinek izboljšav na področju kakovosti.

Pomemben del zagotavljanja in nadzora kakovosti je obvezna dokumentacija, ki v skladu s standardom SIST EN 15234 zajema naslednja široka strokovna področja:

- sledljivost surovin;
- proizvodne zahteve;
- transport, ravnanje in skladiščenje po proizvodnji;
- končno specifikacijo goriva.

# Biomasní logistični centri

V želji po organizaciji lokalne dobave lesnih goriv (zagotavljanje varnosti v dobavi) in zagotavljanju kakovosti ponujenih lesnih goriv se ja na avstrijskem Štajerskem razvila mreža biomasnih logističnih centrov, ki predstavljajo lokalno energetsko oskrbovalno točko za lesna goriva najvišje kakovosti. Trženje lesnih goriv prek takega centra ustvarja dodano vrednost tako za udeležene lastnike gozdov kot za stranke.

Stranka ima koristi zaradi kakovostne ponudbe lesnih goriv praktično vse leto. Ponudbo zaokrožujejo obsežne storitve, kot denimo dostava

lesnih goriv ali strokovna pomoč na področju uporabe lesnega goriva. Enakomerna porazdelitev biomasnih logističnih centrov v regiji kupcu daje zaupanje, da bo oskrba njegove ogrevalne naprave dolgoročno zagotovljena. Tržna znamka »Biomassehof Steiermark« omogoča koordinirano in enotno nastopanje vseh biomasnih logističnih centrov na Štajerskem, kar še posebej povečuje zaupanje porabnikov v lesno gorivo. Nakup goriva je nenazadnje vedno stvar zaupanja!

16  
17



## Kaj ponuja biomasní logistični center?

### Drva

- trd, mehki ali mešan les
- cepanice dolžine 33 cm in 50 cm
- možnost nakup manjših količin (vreče ali škatle)

### Sekanci

- suhi, drobni sekanci, ki jih je možno skladiščiti
- suhi, industrijski sekanci, ki jih je možno skladiščiti

### Lesni peleti in lesni briketi

- lesni peleti in briketi znanega porekla in ustrezne kakovosti

### Storitve

- dobava
- dobava sekancev in pelet s pomočjo vozila s črpalko za vpihovanje sekancev ali pelet neposredno v skladišče oziroma zalagovnik
- pogodbená oskrba s toploto
- prevoz različnih količin energenta do uporabnika
- organizacija prevzema na samem skladišču (z avtomobilsko ali traktorsko prikolico)
- prodaja drv ali sekancev po masi (mostna tehtnica)



## Stranka in kakovost sta na prvem mestu

Nosilca energije, kot sta nafta in zemeljski plin, sta porabnikom na področju energijske oskrbe omogočila udobje kot še nikoli doslej. Spričo spreminjajočih se okvirnih pogojev, kot sta rast cen in omejenost fosilnih goriv, porabniki iščejo nove udobne opcije. Takšna opcija je za porabnika

biomasni logistični center, saj zagotavlja celotno ponudbo okolju prijaznih kakovostnih goriv. Med odjemalce sodijo poleg zasebnih gospodinjstev tudi večji energetske objekti, upravljalci stanovanjskih zgradb, občine in javne ustanove kot tudi upravljalci toplarn z biomaso.

### Enostaven in udoben nakup

- koncentrirana in pregledna ponudba lesnih goriv
- javno dostopen cenik posameznih energentov
- kupcu prijazen obratovalni čas – posebno petek popoldan in sobota
- povečanje udobja s ponudbo dodatnih storitev (priprava, dobava, posvetovanje, pogodbená oskrba z toploto itd.)
- regionalna storitveno /informativna točka glede lesnih goriv

### Domača kakovost zagotavlja varen nakup

- zagotovljena kontrola kakovosti
- lokalni izdelki iz domače regije – »znan proizvajalec«
- omejena prodaja lesa iz uvoza

### Stabilnost cen in transparentnost

- cenovno ugodno gorivo
- stabilen razvoj cen zbuja zaupanje
- transparentnost cen – dobra primerljivost z drugimi viri energije

### Varnost dobave

- razpoložljivost lesnih goriv prek celega leta
- stalna dobava
- hitri odzivni čas



# Priporočljivo gradivo za vse, ki jih področje lesnih goriv zanima:

Priporočljivo gradivo za vse, ki jih področje lesnih goriv zanima:

1. Energetska storitev: energetska pogodbeništvostvo : toplota namesto energenta. Slovenska izd. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2014. 31 str., ilustr.
2. Drva in lesni sekanci: kakovost lesnih goriv. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2011. 23 str.,
3. Biomasni logistični in trgovski centri: trije koraki do uspešne realizacije projekta: smernice. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2010. 33 str.,
4. Lesna goriva: drva in lesni sekanci: proizvodnja, standardi kakovosti in trgovanje. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2009. 81 str.,
5. Katalog proizvajalcev polen in sekancev v Sloveniji: 2012. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2012. 59 str.,

Primeri dobrih praks:

6. Proizvodnja in trženje lesne biomase: primer podjetja Biofit d.o.o.. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2014. 4 str.,

7. Proizvodnja in trženje lesne biomase: primer podjetja Biomasa d.o.o.. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2014. 4 str
8. Proizvodnja in trženje lesne biomase: primer podjetja Energija narave d.o.o.. Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Založba Silva Slovenica, 2014. 4 str
9. Daljinsko ogrevanje na lesne sekance: okolju prijazno - lokalno - konkurenčno: Lenart, (Primeri dobre prakse - lesna biomasa). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, 2012. 2 str., ilustr
10. Na Gozdarskem inštitutu Slovenije se ogrevamo z lesom : prijazno okolju - neodvisno - lokalno: Ljubljana, (Primeri dobre prakse - lesna biomasa). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, 2012. 2 str.
11. Ogrevanje rastlinjakov z lesnimi sekanci: prijazno okolju - neodvisno - konkurenčno: Novo mesto, (Primeri dobre prakse - lesna biomasa). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, 2012. 2 str.,
12. Raba lesnih sekancev v podjetju: prijazno okolju - neodvisno - konkurenčno: Ljubljana, (Primeri dobre prakse - lesna biomasa). Ljubljana: Gozdarski inštitut Slovenije, Silva Slovenica, 2012. 2 str.

18  
19





Okrogli les slabše kakovosti iz gozda



Neonesnažen odslužen les in lesni ostanki



Zeleni sekanci



Kakovostni sekanci iz okroglega lesa



Narezana in razcepljena polena



Narezana in razcepljena polena pripravljena za prodajo



Zložena metrska drva



Peleti

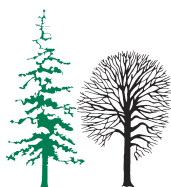


# Kontakt

Gozdarski inštitut Slovenije  
Večna pot 2, SI-1000 Ljubljana  
nike.krajnc@gozdis.si  
tel: +38612007817  
fax: +386122573589  
www.gozdis.si

## Development of biomass trade and logistics centres for sustainable mobilisation of local wood biomass resources

[www.biomasstradecentre2.eu](http://www.biomasstradecentre2.eu)



**GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE**  
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE

[www.gozdis.si](http://www.gozdis.si)



Informacije o Gozdarskem inštitutu Slovenije  
Seznam proizvajalcev lesnih goriv  
Opravljanje analiz kakovosti lesnih goriv

[www.biomasstradecentre2.eu](http://www.biomasstradecentre2.eu)



Literatura na temo lesne biomase  
Dvakrat letno objavljene  
cene lesnih goriv

[www.facebook.com/gisgte](https://www.facebook.com/gisgte)



Sledite nam lahko tudi na  
Facebook-u

Avtorji slovenske izdaje: Nike Krajnc, Mitja Piškur, Peter Prislan, Matevž Triplat  
Glavna in odgovorna urednica: Nike Krajnc  
Izdaja: Gozdarski inštitut Slovenije; Založba: Silva Slovenica  
Lektura: Henrik Ciglič; Tehnični urednik: Janko Mikuž;  
Ilustracije: Robert Krajnc, © the SIGN werkstatt;  
Fotografije: arhiv LK-Stmk, AIEL, Marjan Dolenšek, Nike Krajnc  
Tisk: BIROGRAFIKA BORI d.o.o. april 2014 v 3000 izvodih



Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Za vsebino te publikacije, za katero ni nujno, da odseva mnenje članic Evropske skupnosti, so v celoti odgovorni njeni avtorji. Evropska komisija ni odgovorna za nobeno morebitno uporabo informacij, objavljenih v tej publikaciji.

CIP – Kataložni zapis o publikaciji  
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana  
662.63  
630\*33:620.97  
KAKOVOSTNA lesna goriva za vsakogar : koristne informacije za vse, ki se ogrevajo z lesom / [avtorji Nike Krajnc ... [et al.] ; glavna urednica Nike Krajnc]. - Ljubljana : Silva Slovenica, 2014  
ISBN 978-961-6425-72-8  
1. Krajnc, Nike  
273414400