



немачка  
сарадња

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Sprovedeno od strane:

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

**KFW**

# Kontrola kvaliteta drvne sečke



2017

## Impresum

Brošura „Kontrola kvaliteta drvne sečke“ nastala je u okviru programa „Razvoj održivog tržišta bionergije u Srbiji“ u okviru srpsko-nemačke razvojne saradnje.

### Izdavač brošure

**Deutsche Gesellschaft für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**

### Registrovane kancelarije

Bonn i Eschborn, Nemačka

„Razvoj održivog tržišta bionergije u Srbiji“ GIZ kancelarija  
11000 Beograd, Srbija  
[www.bioenergy-serbia.rs](http://www.bioenergy-serbia.rs)

### Dizajn i štampa

Grafolik, Beograd

## O PROGRAMU

**Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH** je globalni pružalac usluga u oblasti međunarodne saradnje za održivi razvoj. GIZ ima više od 50 godina iskustva u širokoj lepezi oblasti, uključujući ekonomski razvoj i zapošljavanje, energetiku i životnu sredinu, kao i mir i bezbednost.

GIZ kao savezna organizacija u ime Vlade Nemačke – posebno Saveznog ministarstva za ekonomsku saradnju i razvoj (BMZ) – kao i u ime klijenata iz javnog i privatnog sektora iz više od 130 zemalja, pruža podršku u postizanju ciljeva u međunarodnoj saradnji. U oblasti obnovljivih izvora energije, GIZ trenutno realizuje preko 170 projekata u više od 50 zemalja.

**Srpsko-nemački razvojni program „Razvoj održivog tržišta bioenergije u Srbiji“** zajedno sprovode GIZ (komponenta tehničke podrške) i Nemačka razvojna banka KfW (finansijska komponenta). Program finansira Savezno ministarstvo za ekonomsku saradnju i razvoj (BMZ) Savezne Republike Nemačke u okviru Nemačke klimatsko-tehnološke inicijative. Glavni cilj projekta je uspostavljanje održivog tržišta bioenergije u Srbiji. Korišćenjem biomase za dobijanje toplotne i električne energije, doprinosi se unapređenju održivog korišćenja obnovljivih izvora energije, ruralnom i lokalnom ekonomskom razvoju, kao i smanjenju emisije gasova koji utiču na formiranje staklene bašte u Srbiji. Zamena fosilnih goriva obnovljivim izvorima energije ne doprinosi samo zaštiti klime, već i poboljšanju kvaliteta vazduha. Istovremeno se korišćenjem lokalno dostupnih obnovljivih izvora energije unapređuje ekonomski razvoj i stvaraju mogućnosti za zaposlenje u slabije razvijenim i ruralnim sredinama.

Nijedan deo ove publikacije bez pismene saglasnosti izdavača ni u kom obliku ne sme da se reprodukuje ili da se primenom elektronskih sistema prerađuje, distribuira ili arhivira.

## 1. O drvnoj sečki

**Drva sečka** je proizvod ili poluproizvod u obliku usitnjenih čestica drveta koji se dobija iveranjem drveta ostrim alatima.

Drvena sečka ima oblik zaobljenog pravougaonika dužine između 5 i 50 mm, manje debljine u poređenju sa drugim sličnim proizvodima.

Glavni izvor drvene sečke su ostaci od seče šuma, sa energetskih plantaža, sporedni proizvodi i ostaci od drvnoprerađivačke industrije i otpadnog drveta. Kvalitet sečke zavisi od sirovine i procesa usitnjavanja (ostru sečiva za usitnjavanje).

Drvena sečka može se koristiti za sagorevanje u malim kotlovima (vlaga  $\leq 30\%$ ) ili u velikim kotlovima (vlaga od 30% do 60%).

### 1.1. Jedinice mere za biomasu

#### • Zapremina

Uopšteno govoreći, možemo definisati tri različita tipa zapremine:

- **Zapremina kompaktnog drveta:** zapremina pojedinačnih komada;
- **Zapremina složenog drveta:** zapremina određenog naslaganog materijala koja uključuje i prostor između pojedinačnih komada drveta;
- **Nasipna zapremina:** zapremina rastresitog materijala, uključujući i prostor između komada drveta. Jedinica za merenje zapremine drvene sečke jeste 1 nasipni kubni metar (bcm - nasipni m<sup>3</sup>).

**Nasipni kubni metar (nm<sup>3</sup> - nasipni m<sup>3</sup>)** je merna jedinica koja se upotrebljava za male rastresite komade drveta (npr. sečku, piljevinu, komadiće drveta) koji zajedno, uključujući i prostor između njih, imaju zapreminu od jednog kubnog metra.

#### • Težina

Jedinice za težinu koje se koriste u vezi sa drvnom sečkom su kilogram i metrička tona. Uvek se mora napomenuti da li se težina odnosi na suhu (atro) ili svežu tonu ili kilogram drvene sečke, kao i da li je uračunata masa **vlage** materijala.

#### • Gustina

Pod gustinom uvek podrazumevamo odnos mase prema **zapremini**.

Za izražavanje gustine drvnog goriva mogu se koristiti različite merne jedinice: osnovna gustina, nasipna gustina, gustina čestica.

Za drvenu sečku se najčešće koristi mer-na jedinica nasipna gustina, koja predstavlja masu dela kompaktnog **goriva** podeljenu sa **zapreminom** suda napunjenog tom masom pod specifičnim uslovima. Izražava se u kg/nasipni m<sup>3</sup>. Kod drvene sečke postoje šupljine između pojedinačnih komada drveta koje su veće ili manje u zavisnosti od veličine i oblika sečke.



## 2. Obezbeđenje kvaliteta i kontrola kvaliteta

Obezbeđenje kvaliteta goriva je usredsređeno na obezbeđivanje poverenja u to da će zahtev za kvalitetom biti ispunjen kada je neki od bitnih delova u celokupnom proizvodnom lancu podvrgnut kontroli kvaliteta kojom se ispunjava zahtev za kvalitetom u oblasti čvrstih goriva. Obezbeđenje kvaliteta (QA) i kontrola kvaliteta (QC) koji se primenjuju na celokupan lanac snabdevanja, imaju za cilj da povećaju poverenje na tržištu kada su u pitanju kvalitet čvrstih biogoriva i tokovi informacija u lancu snabdevanja.

Definicije obezbeđenja kvaliteta i kontrole kvaliteta (u skladu sa SRPS EN 15234-1:2014):

*„Kontrola kvaliteta se suštinski tiče kontrole kvaliteta nekog proizvoda ili procesa kako bi se omogućila isporuka proizvoda ili usluge u okviru dogovorenih parametara na najefikasniji i najekonomičniji način. S druge strane, obezbeđenje kvaliteta se tiče revidiranja proizvoda i procesa, prvenstveno putem podataka iz evidencije kontrole kvaliteta i korišćenja tih podataka:*

- a) *da bi se obezbedilo uverenje da su proizvodi proizvedeni u skladu sa traženim specifikacijama a procesi vođeni onako kako je propisano, i*
- b) *da bi se osiguralo da se tokom dužeg perioda ili održava doslednost (stabilnost procesnih rezultata) ili da unapređenja kvaliteta ostvaruju željeni uticaj.”*

Kvalitet goriva je od ključnog značaja za dobro funkcionisanje nekog postrojenja. Toplane koje koriste drvenu sečku a nisu posebno prilagođene gorivu sa značajnim udelom vlage (sadržaj vode >35%), mogu imati višestruke probleme sa sagorevanjem, emisijom dima i gubitkom energije. Veliki komadi drveta mogu blokirati pužnu traku za unos sirovine i zaustaviti proces. Da bi sve funkcionisalo bez problema, neophodno je da toplane od 100 kW+ imaju uniformne komadiće sečke bez stranih materija. Homogena veličina čestica može se obezbediti ostrim sečivom i odgovarajućom rešetkom/sitom postavljenom iza sečiva (u delu iverača gde se ispušta gorivo). Da bi se obezbedilo efikasno sagorevanje, neophodan je i homogen sadržaj vode. Kategorije i specifikacije za drvenu sečku i njeni parametri dati su utvrđenim standardima.

### 2.1. Standardi

Postoje evropski i srpski standardi koji se moraju koristiti za kontrolu kvaliteta drvene sečke i oni su navedeni u nastavku teksta:

#### 2.1.1. Standardi za klasifikaciju drvene sečke

- **SRPS EN ISO 17225-1:2015 Čvrsta biogoriva — Specifikacije i klase goriva — Deo 1: Opšti zahtevi**

Ovaj deo ISO 17225 određuje klase kvaliteta i specifikacije čvrstih biogoriva od sirovih i prerađenih materijala koji potiču iz: a) šumarstva i arborikulture; b) poljoprivrede i hortikulture; c) akvakulture.

- **SRPS EN ISO 17225-4:2015 Čvrsta biogoriva — Specifikacije i klase goriva — Deo 4: Klasiranje drvene sečke**

Ovaj deo ISO 17225 određuje klase kvaliteta goriva i specifikacije klase drvene sečke. On obuhvata samo drvenu sečku koja je proizvedena od sledećih sirovina: drvo iz šuma i plantaža i drugo potpuno prirodno drvo, sporedni proizvodi i ostaci iz drvnoprerađivačke industrije, hemijski netretirano korišćeno drvo.

#### 2.1.2. Standardi za obezbeđenje kvaliteta

- **SRPS EN 15234-1:2014 Čvrsta biogoriva — Obezbeđenje kvaliteta goriva — Deo 1: Opšti zahtevi**

Ovim standardom se definišu procedure za ispunjavanje zahteva za kvalitet (kontrola kvaliteta) i opisuju mere za obezbeđenje odgovarajućeg poverenja u to da su propisani zahtevi za kvalitet biogoriva i ispunjeni (obezbeđenje kvaliteta). Standard se odnosi na čitav la-

nac, od snabdevanja sirovinom sve do isporuke krajnjem korisniku.

- **SRPS EN 15234-4:2014 Čvrsta biogoriva — Obezbeđenje kvaliteta goriva — Deo 4: Drvena sečka za neindustrijsku upotrebu**

Ovim standardom se definišu procedure za ispunjavanje zahteva za kvalitet (kontrola kvaliteta) i opisuju mere za obezbeđenje odgovarajućeg poverenja u to da je specifikacija drvene sečke za neindustrijsku upotrebu ispunjena (obezbeđenje kvaliteta). Standard obuhvata čitav lanac snabdevanja, proizvodnje i isporuke sirovine, od nabavke sirovina do isporuke krajnjem korisniku.

#### 2.1.3. Standardi za uzimanje uzoraka

- **SRPS EN 14778:2014 Čvrsta biogoriva — Uzimanje uzoraka**

Ovim standardom se određuju metode za pripremu planova uzimanja uzoraka i sertifikata, kao i za uzimanje uzoraka čvrstih goriva, na primer sa lokacije na kojoj sirovine nastaju, iz proizvodnog postrojenja, iz isporuka. On obuhvata i ručne i mehaničke metode i može da se primenjuje na čvrsta goriva: — materijale od sitnih čestica (veličina čestica približno do 10 mm), kao i na materijale od čestica pravilnog oblika čiji uzorci mogu da se uzimaju pomoću lopatice ili šiljate sonde. Metode opisane u ovom standardu mogu da se koriste, na primer, kada se na uzorcima ispituje sadržaj vode, pepela, kalorijska vrednost, nasipna gustina, otpornost, distribucija čestica prema veličini, ponašanje pepela prilikom topljenja, hemijski sastav.

### • SRPS EN 14780:2014 Čvrsta biogoriva — Metode za pripremu uzoraka

Ovim standardom se opisuju metode deljenja kombinovanih uzoraka (ili pojedinačnih uzoraka) na laboratorijske uzorke, kao i laboratorijskih uzoraka na poduzorke i uzorke za opštu analizu. Primenljiv je na čvrsta biogoriva. Metode propisane ovim standardom mogu se koristiti za pripremu uzoraka, na primer kada se na uzorcima ispituju kalorijska vrednost, sadržaj vode, sadržaj pepela, nasipna gustina, otpornost, distribucija čestica prema veličini, ponašanje pepela pri topljenju, hemijski sastav i nečistoća.

#### 2.1.4. Standardi za upravljanje kvalitetom

### • SRPS EN ISO 9001:2015 Sistemi upravljanja kvalitetom — Zahtevi

Ovim standardom se određuju zahtevi sistemu upravljanja kvalitetom kada organizacija: a) treba da pokaže svoju sposobnost da dosledno obezbeđuje proizvod ili uslugu koji ispunjavaju zahteve korisnika i primenljivih zakona i ostalih propisa, i b) ima za cilj da poveća zadovoljstvo korisnika efektivnom primenom sistema 389, uključujući procese stalnog poboljšavanja sistema i dokazivanja usaglašenosti sa zahtevima korisnika i primenljivih zakona i ostalih propisa.

## 2.2. Lanac snabdevanja čvrstim biogorivom

U skladu sa SRPS EN 15234-1:2014 od sirovine do krajnjeg potrošača ili jedinice za sagorevanje postoji nekoliko glavnih koraka:

- identifikacija i sakupljanje sirovina – snabdevanje (sirovinski proces);
- proizvodnja/priprema čvrstih biogoriva – prerada (proizvodni proces);
- promet i isporuka čvrstih biogoriva – distribucija;
- prijem čvrstih biogoriva od strane krajnjih potrošača.

Obezbeđenje kvaliteta goriva u lancu snabdevanja i kontrola kvaliteta čvrstih biogoriva obezbeđuju sledljivost i uveravaju kupce da su svi procesi u lancu snabdevanja pod kontrolom. Glavne procedure koje treba uspostaviti obuhvataju osnovne oblasti sledljivosti, proizvodne zahteve i deklaracije proizvoda.

Faze lanca snabdevanja na koje bi trebalo primenjivati kontrolu kvaliteta drvene sečke:

1. organizacije koje rade u proizvodnim fazama lanca snabdevanja drvnom energijom, koje proizvode drvenu sečku i drveno gorivo;
2. organizacije koje rade u distributivnim fazama lanca snabdevanja drvnom energijom (snabdevanje drvnom sečkom malih i srednjih postrojenja, maloprodaja drvene sečke, trgovinski centri za upravljanje biomasom) i krajnji potrošači (toplane).

## 2.3. Kontrola kvaliteta lanca snabdevanja

Šta mora da se kontroliše?

Glavni koraci u kontroli drvene sečke od strane proizvođača drvene sečke su:

- **Inspekcija dospеле sirovine i drugih dobara:**
  - vizuelna kontrola dospеле sirovine i drugih dobara;

- vizuelna kontrola kontaminacije;
- sirovine koje sadrže nečistoće koje utiču na proces ili finalni proizvod moraju se odbaciti;
- dokumentovanje otpremnica o isporuci dobavljača;
- lanac nadzora, FSC sertifikacija...

### • Proizvodnja drvene sečke

- kontrola ključnih karakteristika nakon promene sirovinske osnove;
- vizuelne inspekcije sprovode se u toku čitavog procesa.

### • Kontrola kvaliteta proizvedene drvene sečke nakon proizvodnje:

- kontrola ključnih karakteristika: sadržaj vode, veličina čestica (naročito sitnih frakcija i prevelikih čestica);
- prekrivanje uskladištene sečke ili zaštita od kiše na drugi način;
- dokumentovanje svih mera radi obezbeđenja kvaliteta.

### • Distribucija

Glavni koraci u kontroli drvene sečke od strane krajnjih potrošača/toplana su:

### • Inspekcija dospеле drvene sečke:

- vizuelna kontrola dospеле drvene sečke;
- vizuelna kontrola kontaminacije;
- drvena sečka koja sadrži vidljive nečistoće mora se odbaciti.

### • Kontrola ključnih karakteristika drvene sečke: sadržaj vode, veličina čestica (naročito sitnih frakcija i prevelikih čestica).

## 2.4. Kritične kontrolne tačke

Standardi obezbeđenja kvaliteta (QA) definišu „kritične kontrolne tačke“ u različitim trenucima proizvodnog procesa u kojima određeni faktori mogu da utiču na finalni kvalitet. Da bi se osiguralo da ne dođe do pada kvaliteta, moraju se pratiti propisani parametri. Standardi obezbeđenja kvaliteta definišu kritične kontrolne tačke za svaki oblik čvrstog biogoriva, kao i neophodna merenja i učestalost uzimanja uzoraka. Oni takođe utvrđuju i sve bitne faktore u vezi sa isporukom i skladištenjem goriva da bi se osigurao kvalitet sve do trenutka kada krajnji potrošač ne počne da koristi to gorivo.

### 2.4.1. Kritične kontrolne tačke u proizvodnji drvene sečke

SRPS EN 15234-4:2014 opisuje čitav lanac snabdevanja drvnom sečkom.

#### Deo 1: Kritične kontrolne tačke kod snabdevanja sirovinom

- CCP1: žetva i vuča – na karakteristike goriva utiču vremenski uslovi, tip drveta;
- CCP2: prikupljanje/vezivanje – na karakteristike goriva utiče nečistoća u sirovini;
- CCP3: skladištenje – na karakteristike goriva utiče sadržaj vode u sirovini;
- CCP4: drobljenje – na karakteristike goriva utiče nečistoća, veličina čestica, iglice/lišće.

#### Deo 2: Kritične kontrolne tačke u proizvodnji drvene sečke

- CCP5: nakon sušenja i prosejavanja (ukoliko je neophodno) na karak-

teristike goriva utiču temperatura i vremenske prilike (sadržaj vode, truljenje, nečistoće, sitne i grube frakcije).

### Deo 3: Kritične kontrolne tačke u distribuciji drvne sečke

CCP6: utovar u transportne jedinice – na karakteristike goriva utiču uslovi za utovarivanje.

## 2.5. Kontrola kvaliteta sirovine

Možda najbitniji aspekt za dobijanje kvalitetne drvne sečke jeste njeno poreklo. Standard SRPS EN ISO 17225-4:2015 daje specifikaciju klasirane drvne sečke i poreklo, kao i izvor drvne sečke. U daljem tekstu nalazi se klasifikacija drvne sečke u četiri klase u skladu sa poreklom i izvorom:

- A1 - poreklo i izvor ove klase: čitavo drvo bez korena, deblo, ostaci nakon seče šuma, hemijski netretirani ostaci drva;
- A2 - poreklo i izvor ove klase: čitavo drvo bez korena, deblo, ostaci nakon seče šuma, hemijski netretirani ostaci drva;
- B1 - poreklo i izvor ove klase: drvo iz šuma i sa plantaža i drugo potpuno prirodno drvo, hemijski netretirani ostaci drva;
- B2 - poreklo i izvor ove klase: drvo iz šuma i sa plantaža i drugo potpuno prirodno drvo, sporedni proizvodi i ostaci iz drvnoprerađivačke industrije, hemijski netretirano korišćeno drvo.

Za svaku od ovih klasa dat je opis konkretnih zahteva u vezi sa korišćenjem sirovina, kao i fizičke karakteristike goriva (npr. sadržaj vode, sadržaj pepela, kalorijska vrednost i nasipna gustina).

## 2.6. Kontrola kvaliteta proizvoda - drvne sečke

Proizvođač biomase mora redovno da vrši inspekciju kvaliteta proizvedenog proizvoda da bi potvrdio da su ispunjeni zahtevi i da bi izbegao proizvodnju većih serija sa greškom. Preporučuje se da se uspostavi procedura koja obezbeđuje da proizvod ispunjava sve zahteve. Ta procedura mora da obuhvata redovno uzimanje uzoraka proizvedene drvne sečke. Kada određeni proizvod ispunjava propisane uslove, potrebno ga je skladištiti na izdvojenom prostoru daleko od drugih zagađivača (druge biomase itd.).

## 3. Pojednostavljene metode za kontrolu kvaliteta drvne sečke

Karakterizacija drvne sečke je određena u skladu sa SRPS EN ISO 17225-4:2015, a detaljnija analiza zahteva više vremena i truda. Ove metode su dopunjene u istraživačkom projektu „Qualis“ Fakulteta primenjenih nauka i umetnosti (HAWK) iz Nemačke, gde su na osnovu standarda razvijene pojednostavljene procedure za određivanje distribucije čestica prema veličini i sadržaju vode, koji su dva važna parametra za procenu karakteristika i ponašanja sagorevanja goriva.

Preporučuje se kontrola nekoliko parametara: veličine čestica, vlage, pepela, nasipne gustine. Međutim, da bi se ovi parametri izmerili, neophodno je da se uzmu uzorci. Ovaj postupak je veoma bitno izvršiti na ispravan i reprezentativan način ukoliko želimo da dobijemo validne rezultate.

### 3.1. Uzimanje uzoraka

Kad je u pitanju uzorkovanje, neophodno je pomenuti još nekoliko standarda:

- SRPS EN 14778:2014 Čvrsta biogoriva – uzimanje uzoraka
- SRPS EN 14780:2014 Čvrsta biogoriva – metode za pripremu uzoraka

S obzirom da su procedure navedene u ovim standardima veoma opširne, za interne analize mogu se primeniti pojednostavljene procedure za uzimanje uzoraka. Pojedinačni uzorci moraju se uzeti sa različitih mesta na stacionarnom mestu za uzorkovanje (npr. sa nekoliko mesta jedne gomile), ili se mogu uzimati u okviru homogeno distribuiranih intervala iz materijala koji se pokreće (npr. na kraju pokretne trake) da bi se postigla maksimalna zastupljenost. Najmanja količina uzorka je oko 20 litara ili 6 kg podeljena na 24 dela od okvirno 1 litra. Tokom deljenja uzoraka za pojedinačnu analizu, mora se voditi računa da ti poduzorci predstavljaju kvalitet čitave serije. Poduzorke bi trebalo uzimati uz pomoć male lopatice da bi se obezbedilo testiranje sitnog materijala.



## 3.2. Parametri za kontrolu

Kontrola kvaliteta drvene sečke mora se odvijati u skladu sa **SRPS EN ISO 17225-4:2015**.

- Osnovni parametri drvene sečke su:
- sadržaj vode – ima najveći uticaj na kalorijsku vrednost;
- sadržaj pepela – utiče na emisiju prašine;
- kalorijska vrednost – kalorijska vrednost (suva osnova): relativno male devijacije;
- distribucija čestica prema veličini – bitna za snabdevanje gorivom bez problema i uniformno sagorevanje.

Takođe se mogu koristiti i pojednostavljene metode za određivanje dva najbitnija parametra – sadržaja vode i distribucije čestica prema veličini.

Sadržaj vode drvene sečke je izuzetno bitan da bi se obezbedilo da kotao na biomasu radi efikasno i pouzdano. Stvar je jednostavna:

- ukoliko drvena sečka ima nizak sadržaj vode, sečka će prebrzo da izgori;
- ukoliko je drvena sečka previše vlažna, postoji rizik da će kotao na biomasu prestati da radi.

Kada je u pitanju ispravno funkcionisanje kotla na biomasu, podjednako je važna i veličina čestica. Ukoliko su komadi sečke premali, može se očekivati niska efikasnost kotla, a ukoliko su preveliki, postoji rizik da će se sistem zakrčiti.

Ispunjenje ova dva parametra je dovoljno da se obezbedi efikasan i pouzdan rad kotla na biomasu.

Kvalitet drvnih energenata mora da bude usklađen sa zahtevima kotla. Manji kotlovi (kapacitet ispod 200 kW) imaju više

zahteve u pogledu kvaliteta. Sadržaj vode mora da bude ispod 25%, veličina čestica strogo definisana, a procenat čestica fine prašine niži.

### 3.2.1. Sadržaj vode

Sadržaj vode je najbitniji za kalorijsku vrednost drvene sečke.

Instrumenti koji se koriste za merenje sadržaja vode u drvnoj sečki su kontaktni instrumenti koji mere dielektričnu konstantu (elektrostatičko punjenje). Što je veći sadržaj vode, to će biti veća i dielektrična konstanta. Poslednjih godina su konstruisani posebni dielektrični higrometri (merači vlage) specijalno za drvenu sečku, piljevinu, strugotinu, koru i pelet ([www.schaller-gmbh.at](http://www.schaller-gmbh.at)). Ovi instrumenti su primenljivi na drvenu sečku koja na osnovu veličine pripada klasama P16 i P45, sa maksimalnim sadržajem vode od 70%.

Alternativni način za merenje sadržaja vode je sušenje sečke i merenje razlike u masi. Ovaj metod ima određene nedostatke, pre svega potrebno je dosta vremena za sušenje u peći (oko 24h ukoliko se poštuju procedure iz SRPS EN 14774-2:2011), ali proces nije skup.

Šta je neophodno za alternativni način određivanja sadržaja vode?

Mala lopatica za uzorkovanje



Vaga za merenje



Peć i pleh



Za određivanje sadržaja vode neophodno je pratiti sledeću proceduru:

- meri se masa prazne posude za sušenje (preciznost: 0.1 g);
- zatim se posuda puni sa bar 300 grama drvene sečke i ponovo meri;
- posle toga se uzorak suši u komori za sušenje (peć) na  $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$  dok se ne dostigne konstantna masa;
- nakon što se odredi masa, u roku od 15 sekundi od vađenja iz komore za sušenje (meri se dok je vruća), sadržaj vode se izračunava uz pomoć sledeće formule:

$$M = \left\{ \frac{(m_2 - m_3)}{(m_2 - m_1)} * 100 \right\}$$

$M$  - sadržaj vode po dospeću (w-%)

$m_1$  - masa praznog pleha za sušenje

$m_2$  - masa pleha za sušenje i uzorka pre sušenja

$m_3$  - masa pleha za sušenje i uzorka posle sušenja

### 3.2.2. Veličina čestica

U skladu sa standardom SRPS EN ISO 17225-1:2015 drvena sečka se na osnovu veličine čestica može podeliti u tri grupe:

- P16S gde su dimenzije glavne frakcije  $3,15 \text{ mm} < P \leq 16 \text{ mm}$ ;
- P31S gde su dimenzije glavne frakcije  $3,15 \text{ mm} < P \leq 31,5 \text{ mm}$ ;
- P45S gde su dimenzije glavne frakcije  $3,15 \text{ mm} < P \leq 45 \text{ mm}$ .

U okviru ovog standarda definisane su i dimenzije za sitne frakcije, grube frakcije, maksimalna dužina čestica i maksimalni prosečni presek kod grubih frakcija.

Šta je neophodno za određivanje veličine čestica drvene sečke?

- posuda za uzorkovanje (kapacitet: 2 l);
- vaga (preciznost: 0,1 g);
- 2 analitička sita (Ø: 300 mm; rupa - Ø: 3,15 mm + glavna frakcija);
- posuda za prikupljanje sitnih frakcija (< 3,15 mm);
- štoperica.



### Procedura:

- utvrditi masu uzorka pre nego što prođe kroz sito;
- prosejati dve količine uzorka (2 l svaki) četiri minuta u jednominutnim intervalima;
- prevelike čestice moraju se pokupiti ručno;
- izmeriti sve frakcije (fine, glavne frakcije, grube frakcije, prevelike čestice) nakon što prođu kroz sito;
- distribucija čestica prema veličini i klasa biće automatski izračunati u sledećem Excel-sheet-u:

## Kontrola kvaliteta drvene sečke

Pojednostavljene analize po uzoru na SRPS EN ISO 17225-4

Oznaka uzorka		Uzorak obradio	
		Datum	

Manuelno prosejavanje po uzoru na SRPS EN ISO 17827-1

Sito mm	Težine pojedinačnih određivanja			Veličina čestica mm	Rezultat Udeo (m-%)
	Prazno sito (g)	deo uzorka 1 (g)	deo uzorka 2 (g)		
Ukupni uzorak				< 3,15	
Posuda za prihvata				3,15 do 16	
Sito 3,15 mm				16 do 100	
Sito 16 mm				> 100	---
> 100 mm *				Najduži komad (mm)	---
Prevelike veličine				Max. površina poprečnog preseka (cm <sup>2</sup> )	---
Najduži komad (mm)				Klasa veličina frakcija	
Max. površina poprečnog preseka (cm <sup>2</sup> )				Klasifikacija po uzoru na SRPS EN ISO 17225-1:	
Kontrola gubitaka u situ				Klasa veličina frakcija	
				Sitna frakcija	

\*manuelno sortiranje

### Sadržaj vode (metod pećnice) u skladu sa SRPS EN ISO 18134-2

Merenje	Pleh za pečenje		Pleh za pečenje sa		Sadržaj vode (m-%)
	prazan (g)	svež uzorak (g)	osušeni uzorak (g)		

### Napomena

Razvijeno od strane (HAWK) Getingen (visoka škola za primenu nauku). Sve informacije i proračuni su bez garancije.

Pojednostavljene metode za određivanje sadržaja vode i distribucije čestica prema veličini izrađene su na osnovu SRPS EN ISO 17225-4:2015.

Rezultati dobijeni pojednostavljenim metodama i oni koji su određeni na osnovu standardnih metoda u skladu sa SRPS EN ISO 17225-4:2015 dovoljno su usklađeni za upotrebu na terenu ili za praćenje procesa.



Program srpsko-nemačke razvojne saradnje  
*Razvoj održivog tržišta bioenergije u Srbiji*

Serbian-German Development Cooperation Programme  
*Development of a Sustainable Bioenergy Market in Serbia*

---

**E:** [bioenergy-serbia@giz.de](mailto:bioenergy-serbia@giz.de)

**W:** [www.bioenergy-serbia.rs](http://www.bioenergy-serbia.rs)

