

## KONTROLA KVALITETA DRVNE SEČKE

### Pojednostavljeni postupci za određivanje sadržaja vode i distribucije veličine

#### frakcija po uzoru na SRPS EN ISO 17225-4

Postupke je razvila Visoka škola za primenjenu nauku (HAWK)

Hildeshajm/Holcminen/Getingen/Nemačka u okviru istraživačkog projekta „QualiS“

#### Opšte napomene

Opisani postupci za kontrolu kvaliteta drvne sečke služe za samostalnu kontrolu i ne zamenjuju analize u skladu sa SRPS EN ISO 17225-4. Ovi postupci mogu da se primenjuju i za kontrolu procesa proizvodnje drvne sečke u periodima između analiza u skladu sa standardom SRPS EN ISO 17225-4.

Na poslednjoj stranici nalazi se formular za unošenje mernih podataka. Oni mogu da se prenesu u list (sheet) za analizu u excel-u, tako što će se rezultati obračunavati u skladu sa navedenim formulama. List za analizu u excel-u može se naći na [www.bioenergy-serbia.rs/Publikacije/Priručnici](http://www.bioenergy-serbia.rs/Publikacije/Priručnici) i uputstva.

Dodatne informacije možete naći u „Priručniku za upravljanje kvalitetom drvne sečke“, takođe na sajtu [www.bioenergy-serbia.rs/Publikacije/Priručnici](http://www.bioenergy-serbia.rs/Publikacije/Priručnici) i uputstva.

#### Poređenje sa analizama u skladu sa normama

Poređenje postupaka sa analizama u skladu sa SRPS EN ISO 18134-2 (određivanje udela vode) i SRPS EN ISO 17827-1:2017 (određivanje distribucije veličine frakcija) pokazalo je da za klase P16S, P31S i P45S, odnosno za drvenu sečku sa sadržajem vode između 5 % i 50 %, uz poštovanje opisanih uputstava za rad, mogu da se ostvare sledeća maksimalna odstupanja:

Parametar Klasa	Distribucija veličina frakcija, relativno odstupanje u %		Parametar Klasa	Sadržaj vode, odstupanja u masi %
	Udeo sitne frakcije	Glavna frakcija		
P 16S manuelno	15	3	M 10	1
P31S manuelno	15	2	M15 - M30	3
P45S manuelno	15	2	> M35	3,5

#### Uzorkovanje u skladu sa standardom SRPS EN 14778

Uzorkovanjem treba da se dobije uzorak drvne sečke reprezentativan za celu šaržu (nasutu gomilu, skladište, itd). Uzima se određen broj pojedinačnih uzoraka sa različitih mesta određene šarže i meša u jedinstveni uzorak. Posle mešanja vrše se pojedinačne probe za određivanje sadržaja vode i distribucije veličine frakcija.

Pošto je drvena sečka veoma nehomogeno gorivo, uzorkovanje mora da se sprovodi veoma pažljivo. Važan preduslov za reprezentativan uzorak je optički relativno homogena šarža, npr. bez vidno različitih zona sa udelom zelenila ili pokvašene sečke usled kiše na površini nasute gomile. U slučaju većih razlika, u svakoj oblasti treba uzeti odvojen uzorak i ispitati ga, ili se šarža homogenizuje prebacivanjem na drugo skladište.

Ako postoji mogućnost da se uzorci uzimaju iz materijala u padu, npr. prilikom istovara sa kamiona ili izbacivanja na pokretnu traku, njoj treba dati prednost.

### Potrebna oprema za uzorkovanje

- lopata i eventualno ručna lopata (lopatica); alternativno za materijal u padu: uređaj za uzorkovanje (vidi str. 3);
- posuda ili kanta odgovarajuće veličine (vidi tabelu u vezi zapremine pojedinačnih uzoraka).

### Uzorkovanje

Iz naizgled homogene šarže uzimaju se pojedinačni uzorci. Minimalan broj pojedinačnih uzoraka zavisi od veličine šarže, a minimalna zapremina uzorka zavisi od veličine frakcija:

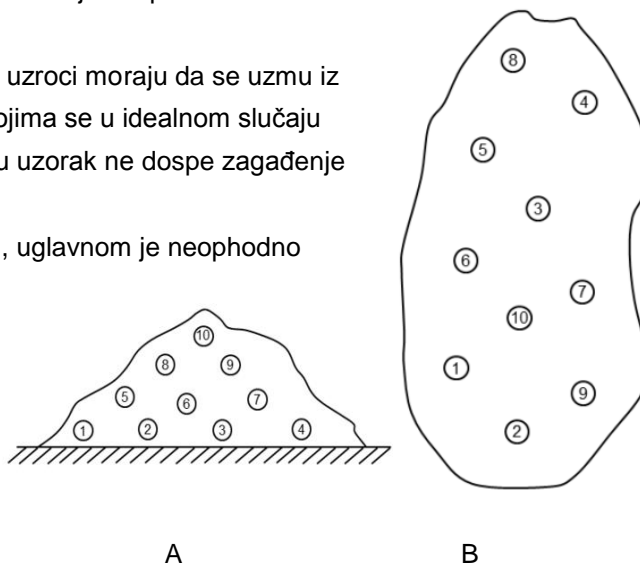
Broj pojedinačnih uzoraka		Zapremina pojedinačnih uzoraka	
Veličina šarže	Broj uzoraka	Klasa veličina frakcije	Zapremina uzoraka
m < 10 t	10 (5*)	P16 / P16S	0,8 l
10 t < m < 30 t	11 (5*)	P31 / P31S	1,5 l
30 t < m < 100 t	15 (8*)	P45 / P45S	2,5 l

\* brojevi u zagradi se odnose na uzorkovanje iz materijala u padu

Kod uzimanja uzoraka iz nasute gomile pojedinačni uzorci moraju da se uzmu iz svih delova koji će se kasnije objediniti. Mesta na kojima se u idealnom slučaju uzimaju uzorci prikazana su na slici 1. Važno je da u uzorak ne dospe zagađenje sa tla.

Da bi se došlo do donjih tačaka za uzimanje uzorka, uglavnom je neophodno angažovanje viljuškara ili sličnog pomoćnog sredstva.

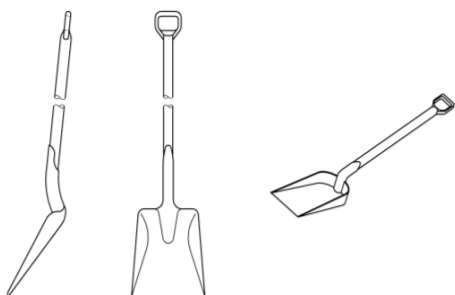
Maksimalna veličina nasute gomile koja sme da se posmatra kao partija obuhvata oko 100 t. Veće nasute gomile se dele i ispituju odvojeno.



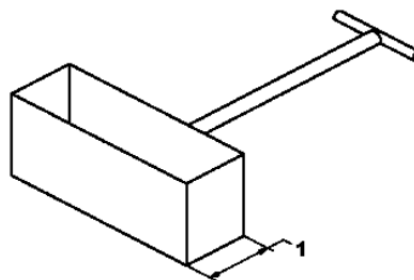
Slika 1: tačke za uzimanje uzorka na nasutoj gomili; pogled sa strane (A), pogled odozgo (B).

### Alternativa: uzorkovanje iz materijala u padu

Pomoću odgovarajuće posude (vidi sliku 2b) na pokretnoj traci ili pri pražnjenju kamiona uzimaju se pojedinačni uzorci. Iz materijala u padu u redovnim vremenskim razmacima uzimaju se pojedinačni uzorci iste zapremine (broj/zapremina pojedinačnih uzoraka: vidi stranu 2). Pojedinačni uzorci se objedinjuju u jedinstven uzorak (vidi str. 3). Kod periodičnih oscilacija protoka materija pojedinačni uzorci se uzimaju u slučajnim razmacima.



Slika 2a: primer lopate za uzorkovanje iz nasutih gomila (širina: min. 2,5 puta u odnosu na veličinu čestica glavne frakcije).



Slika 2b: primer kutija za uzorkovanje materijala u padu u odnosu na veličinu čestica glavne frakcije (dužina 1:2,5 puta u odnosu na veličinu čestica glavne frakcije).

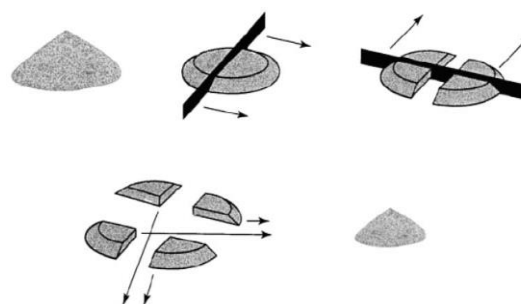
### Proizvodnja mešovitog uzorka / smanjenje količine uzorka

Iz pojedinačnih uzoraka se na sledeći način dobija homogen mešoviti uzorak sa neophodnom zapreminom za određivanje sadržaja vode i distribuciju veličine frakcija.

Pojedinačni uzorci se nasipaju na glatku, čistu i suhu površinu u oblik kupe, te se jednom, ili bolje dva puta, lopatom premeću u novu kupu. Vrh kupe se ravna, a ona se deli na četiri dela, pri čemu se odbacuju 2 četvrtine koje se nalaze jedna naspram druge, a preostale dve se uz ponovno mešanje bacaju na gomilu u vidu kupe (vidi sliku 3). Po potrebi se postupak ponavlja, sve dok preostali uzorak ne dođe do željene količine (4 l za distribuciju veličine čestica, 1-2 l za određivanje sadržaja vode).

Napomena: da bi se izbegla promena sadržaja vode moraju se poštovati sledeća pravila:

- brz rad;
- privremeno skladištenje pojedinačnih uzoraka
- sve do smanjenja uzorka, na mestu zaštićenom od kiše i isušivanja, npr. kroz skladištenje u pokrivenim kantama.



odbaciti

Slika 3: korak smanjenja zapremine uzorka

## Manuelno prosejavanje po uzoru na SRPS EN ISO 17827-1:2017

Ovaj manuelni postupak prosejavanja obuhvata najvažnije kriterijume za klasifikaciju drvne sečke. Da bi ceo postupak bio u prihvatljivim granicama, pored udela sitnih i prevelikih frakcija, određuje se samo glavni deo u skladu sa očekivanom klasom, a ne kao kod prosejavanja u skladu sa SRPS EN ISO 17827-1:2017 otvorenom za sve klase. Zbog toga po potrebi mora da se izvrši i drugo prosejavanje sa odgovarajućim drugačijim sitom za glavnu frakciju. Kraće trajanje prosejavanja (4 min) i manji pokreti trešenja u odnosu na postupak u skladu sa normom, mogu prouzrokovati neznatno manje nalaza kod udela sitne frakcije i glavne frakcije.

### Uzorkovanje i priprema

4 l uzorka se širi u većoj posudi (npr. pleh za pečenje) i ostavlja da se osuši na dobro provetrenom mestu. Po pravilu je uzorak posle 1-3 dana (zavisno od sadržaja vode) dovoljno isušen - čim drvna sečka postane na dodir suva ili ako se težina uzorka kod dva merenja sa razmakom od sat vremena razlikuje za najviše 5g.

### Potrebna oprema

- vaga (mogućnost očitavanja: 0,1 g, kapacitet: min. 2 kg);
- 2 sita za analizu (sita sa kružnim rupama,  $\varnothing$ : 300 mm; rupa-  $\varnothing$ : 3,15 mm a rupa-  $\varnothing$  glavne frakcije, npr. 16mm za P16/P16S);
- posuda za prihvatanje frakcije < 3,15 mm;
- štoperica;
- transparentan šablon sa modelom cm<sup>2</sup> ili lenjir.

### Realizacija

Posudu za prihvatanje, 3,15 mm-sito i sito za glavnu frakciju staviti jedno iznad drugog i postaviti na glatku radnu površinu.

Za prvi prolaz, 2 l uzorka staviti u mernu posudu, izmeriti uzorak (odbiti taru merne posude), pa potom nasuti na gornje sito.

Sita sa uzorkom prosejavati 4 puta po jedan minut gurajući ih tamo-ovamo. Posle svakog intervala okrenuti sito za četvrtinu, da bi se promenio pravac kretanja frakcija.

Gornje sito skinuti sa gomile, u oba sita tražiti sledeće čestice i postupiti kako je opisano:

- svi delovi veći od 100 mm

U obzir uzeti samo one delove čiji je minimalan prečnik 7mm; izmeriti dužine; izmeriti sakupljene delove i uneti ih kao frakciju „ > 100 mm” u formular (vidi sliku 4b).

- najveći deo

U obzir uzeti samo one delove čiji je minimalan prečnik 7mm i koji se nalaze na situ glavne frakcije ili su > 100 mm; izmeriti dužine. Delove < 100 mm pre merenja vratiti u sito.

- deo sa najvećom površinom prečnika

U obzir uzeti samo delove koji se nalaze na situ glavne frakcije ili su > 100 mm. Naći deo sa očigledno najvećom površinom prečnika i držati ga ispred providnog šablona sa uzorkom cm<sup>2</sup> tako da najmanja površina dela bude vidljiva (kod redovnih, dužih delova vodoravno u odnosu na šablon). Proceniti veličinu površine brojanjem kvadrata na šablonu (delimične kvadrate zaokružiti, odnosno objediniti, vidi sliku 4).

Izmeriti posudu za prihvata i oba sita sa odgovarajućom frakcijom, a težine uneti u formular.

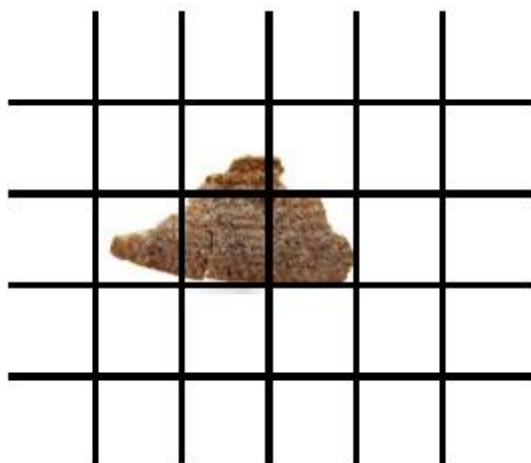
Ponoviti postupak prosejavanja sa drugim uzorkom od 2 l.

Naziv uzorka, ciljana veličina glavne frakcije (odgovara predviđenoj klasi veličina frakcija, odnosno situ sa većim rupicama!), ime ispitivača i datum ispitivanja preneti iz formulara u list za analizu u excel-u. Potom preneti sve mase, najveću dužinu i najveću poprečnu površinu i po potrebi napomene.

Odstupanje između ukupnih težina i zbrova pojedinačnih frakcija mora biti manje od 2 % (obračunava se u listu za analizu u excel-u), u suprotnom naći uzrok (npr. gubitak materijala ili sušenje isuviše vlažnog uzorka) i ponoviti određivanje.

Udeli frakcija veličina čestica i klasifikacija (po uzoru na SRPS EN ISO 17225-4 i SRPS EN ISO 17225-1) automatski se obračunavaju.

Detaljne kriterijume za klasifikaciju za manuelnu analizu sita, kao i razlike u odnosu na klasifikaciju po uzoru na SRPS EN ISO 17225-4 i SRPS EN ISO 17225-1, mogu se naći u listu za analizu u excel-u.



Slika 4a: primer za određivanje poprečne površine nepravilne drvene sečke.  
Površina drvene sečke iz primera: 2,5 cm<sup>2</sup>  
(dužine ivice sečke kvadrata: 1 cm)



Slika 4b: primer za određivanje dužine drvene sečke.

U obzir je uzet samo deo koji ima minimalan prečnik od 7 mm. Primer dužine drvene sečke: 57 mm

## Sadržaj vode (metoda pećnice) po uzoru na SRPS EN ISO 18134-2

### Bezbednosne napomene

- drvenu sečku sa vidnim delovima lišća ili iglica prethodno osušiti na oko 60 °C, u suprotnom prethodna opasnost požara!
- obezbediti da temperatura nikad ne bude veća od 120 °C!
- pitati proizvođača da li uređaj može da radi neprekidno 24 sata. Za oštećenja usled pogrešne upotrebe se ne preuzima odgovornost.

### Količina uzorka

- oko 300 g drvene sečke - koristi se neposredno posle uzimanja uzorka ili ona do određivanja sadržaja vode ostaje upakovana u vakum da bi se sprečilo isušivanje uzorka.
- Potrebna oprema:
- pećnica sa funkcijom cirkulacije vazduha, prednost se daje standardnoj širini od 60 cm za dobru protočnost vazduha;
- pleh za pečenje podesan za funkciju cirkulacije vazduha;
- termometar min/maks (otpornost na temperaturu i skala do najmanje 120 °C);
- vaga (mogućnost očitavanja 0,1 g, kapacitet: minimum 2 kg).

### Realizacija

#### 1. Podešavanje temperature pećnice

Podesiti temperaturu pećnice na oko 105 °C, potom je zagrejati do predviđene temperature. Nakon dostizanja željene temperature u pećnicu staviti termometar min/maks. Posle oko 30 minuta na termometru očitati temperaturu. Najviša temperatura ne sme preći 120 °C (vidi bezbednosna uputstva). Srednja temperatura bi trebalo da iznosi oko 105 °C. Po potrebi postupak mora da se ponavlja sa promenjenim podešavanjem temperature peći dok izmerene temperature ne budu odgovarale željenim temperaturama.

#### 2. Određivanje sadržaja vode

Staviti prazan, suv i hladan pleh za pečenje na vagu i zabeležiti njegovu težinu na obrascu.

Na pleh za pečenje nasuti oko 300 g drvene sečke, ravnomerno raspodeliti i odmah izmeriti. Očitati težinu pleha sa svežim uzorkom i uneti u formular.

Pleh za pečenje staviti u hladnu pećnicu, peć uključiti na cirkulaciju vazduha, regulator temperature podesiti na testiranu temperaturu (vidi 1) i grejati oko 24 sata. U slučaju veoma svežeg/vlažnog drveta, u odgovarajućim razmacima više puta otvarati vrata pećnice da izađe vodena para (pažnja, vrela para!).

Posle 24 sata izvaditi pleh, pustiti da se osuši 15 minuta i ponovo izmeriti. Očitati težinu pleha sa suvim uzorkom i uneti u formular.

Obračun sadržaja vode vrši se u listu za analizu u excel-u po sledećoj formuli:

$$\text{sadržaj vode (\%)} = \frac{\text{pleh sa svežim uzorkom (g)} - \text{pleh sa suvim uzorkom (g)}}{\text{pleh sa svežim uzorkom (g)}} * 100$$

### Napomene u vezi analize pomoću obrasca za analizu u excel-u

Obrazac (vidi stranu 8) može da se koristi za evidenciju u toku analize. Popunjavaju se polja sa sivom pozadinom. Svi unosi se posle prenose u list za analizu u excel-u u list „Obračun rezultata\_1“. Rezultati i klasifikacije se automatski obračunavaju. Za distribuciju veličina frakcija neophodno je da se predviđena klasa izabere u odgovarajućem polju drop-down i odgovarajuća veličina sita se automatski preuzima.

Naredna ispitivanja se unose u listove „Obračun rezultata\_2“, „Obračun rezultata\_3“ i druge. Radi kontrole procedure u okviru obezbeđenja kvaliteta, podaci koji se unose u ove listove prenose se u list „Kontrola procedure“, odakle mogu da se štampaju u vidu pregleda.

Kriterijumi klasifikacije koji se koriste za manuelno prosejavanje, uključujući i odstupanja u odnosu na SRPS EN ISO 17225-1 i SRPS EN ISO 17225-4, mogu se naći u listu „Kriterijumi klasifikacije“.

### Napomene o uređajima i materijalima

Uređaji i materijali koji su neophodni za uzimanje uzoraka i opisane analize mogu da se nabave iz različitih izvora.

Slede podaci o troškovima i proizvođačima. U slučaju neredovne primene, upotreba polovnih uređaja, ako su raspoloživi, npr. pećnica, predstavlja mogućnost za smanjenje troškova nabavke.

### Izvori za nabavku uređaja i materijala (navedene cene su bez PDV)

Uređaji/specifikacije	Primeri proizvođača / izvor za kupovinu	Cena
Sito za analizu, prečnik 300 mm, okrugla rupa prečnika 3,15 mm (ISO 3310-2)	SUPERLAB (Endekotts) ANALYSIS DOO (Retsch GmbH)	od oko 200 do 250 €
Sito za analizu, prečnik 300 mm, okrugla rupa prečnika za veličinu glavne frakcije (ISO 3310-2)		od oko 200 do 300€
Posuda za prihvatanje koja odgovara veličini sita; alternativno odgovarajuća posuda od plastike		od oko 88 do 100€
Vaga, mogućnost očitavanja 0,1 g, kapacitet oko 2 kg (sito/prihvatanje posuda sa uzorkom)	SUPERLAB (Radwag) ANALYSIS DOO (Kern & Sohn)	od oko 100 do 520 €
Pećnica sa funkcijom cirkulacije vazduha, prednost se daje standardnoj veličini (širina 60 cm), odgovarajući pleh	Razne	od oko 200 €
Termometar za min/maks, pokazivač i otpornost na temperature do najmanje 120 °C	SUPERLAB (Amarell)	od oko 20 do 100 €
Merna posuda od 2 l ili slična posuda	Razne	---

Naziv uzorka		Uzorak obradio:	
		Datum	

Manuelno prosejavanje po uzoru na  
SRPS EN ISO 17827-1

Predviđena klasa  
veličina frakcija

Sito (mm)	Težine pojedinačnih određivanja		
	sito, prazno (g)	deo uzorka 1 (g)	deo uzorka 2 (g)
Ukupni uzorak			
Posuda za prihvatanje			
Sito 3,15 mm			
Sito _____ mm <sup>1)</sup>			
> 100 mm (manuelno sortiranje)			
Prevelike veličine (manuelno sortiranje)			
Najduži komad (mm)			
Maksimalna površina poprečnog preseka (cm <sup>2</sup> )			

1) Veličina rupica na situ odgovara predviđenoj klasi veličine frakcija

Merenje	Pleh		
	prazno (g)	sa svežim uzorkom (g)	sa suvim uzorkom (g)

Napomene	
----------	--

List za analizu u excel-u možete preuzeti ovde

