

Vsebnost vode Drva Meritve

Dr. Nike Krajnc
Gozdarski inštitut Slovenije



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE



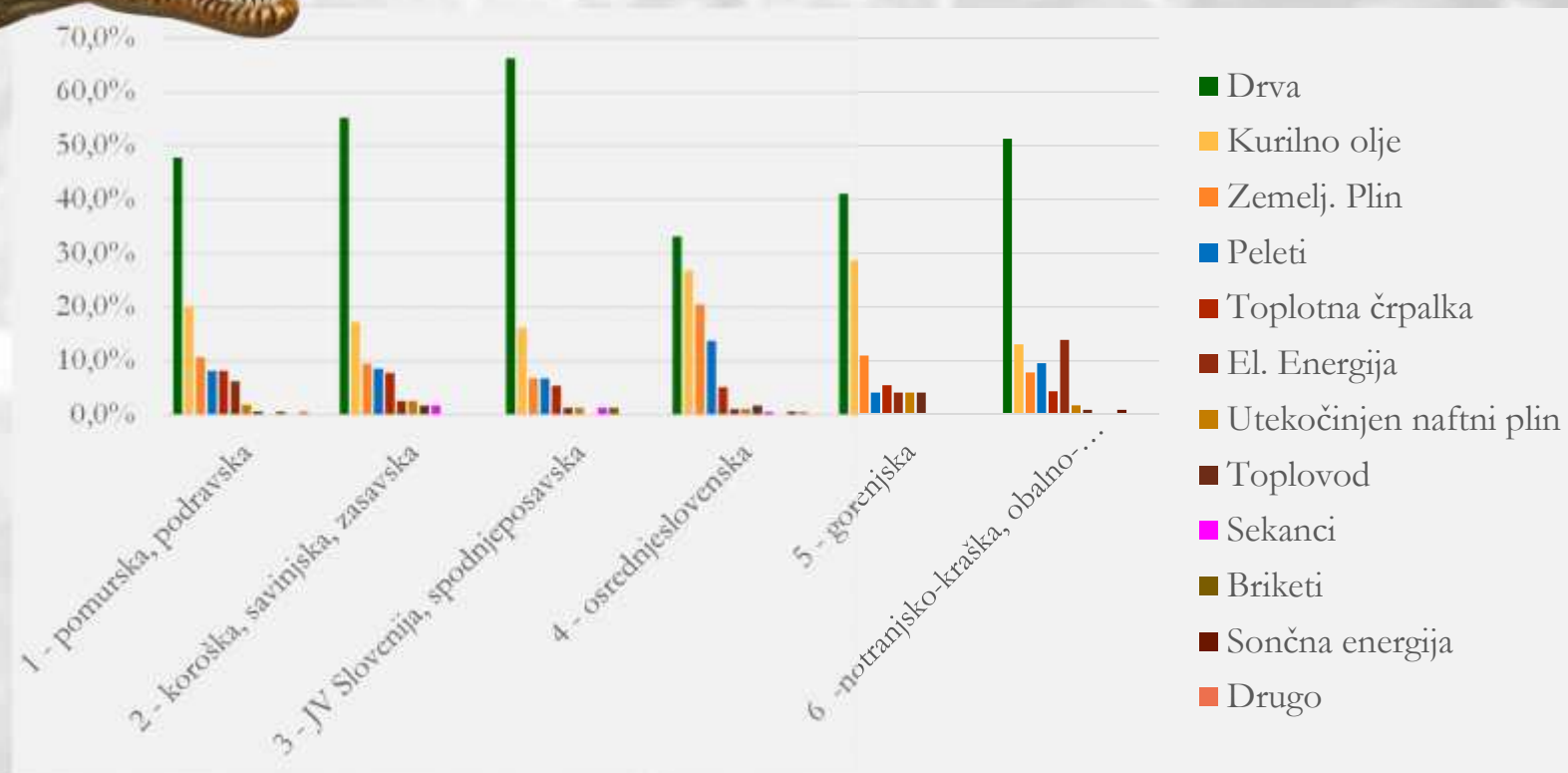
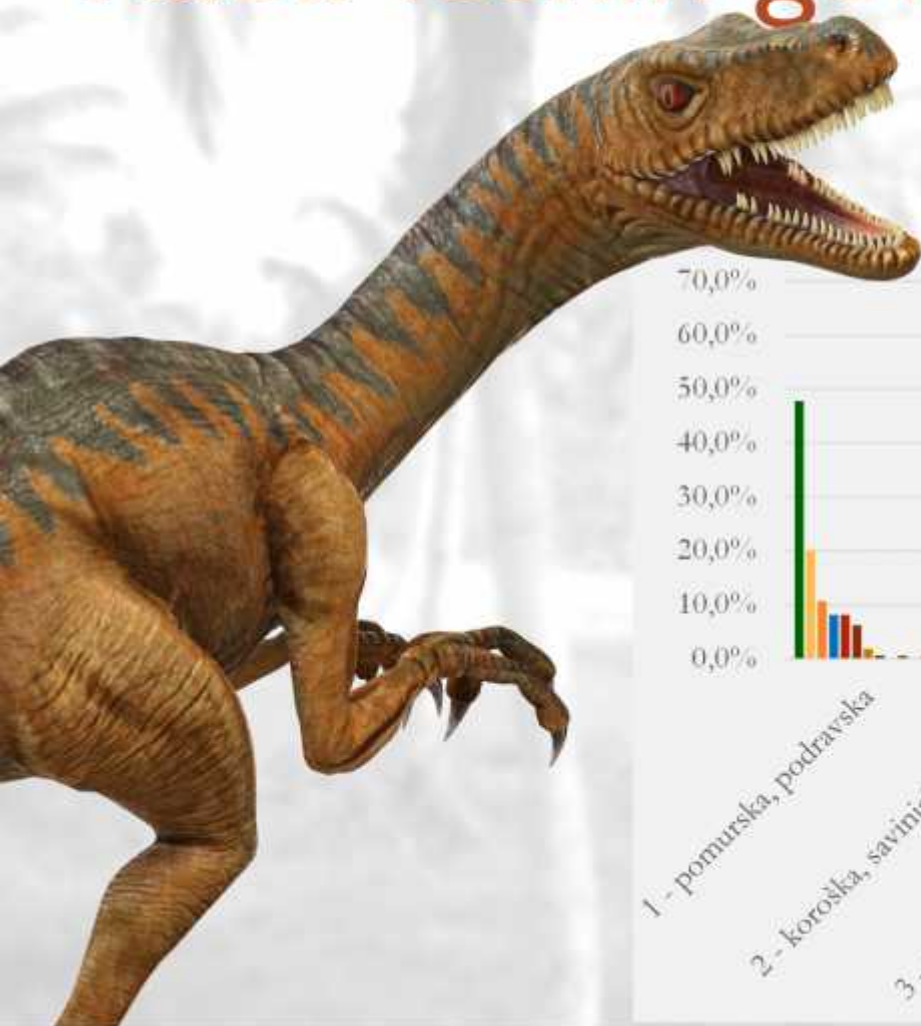
Zakaj vedno znova o drveh?

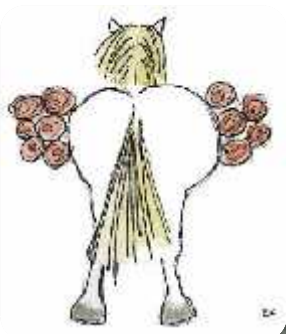
Kaj so glavni problemi pri ogrevanju z lesom?

1. Veliko število individualnih uporabnikov
2. Ni dobrega vpogleda v dejansko rabo in stanje
3. Preveč se ukvarjamo s sodobnimi sistemi in tako spregledamo realno stanje
4. Tradicija je velikokrat „cokla razvoja“
5. „To kar se Janezek nauči to Janezek zna“ – lahko spremenimo ustaljene vzorce obnašanja?



Raba lesnih goriv v gospodinjstvih





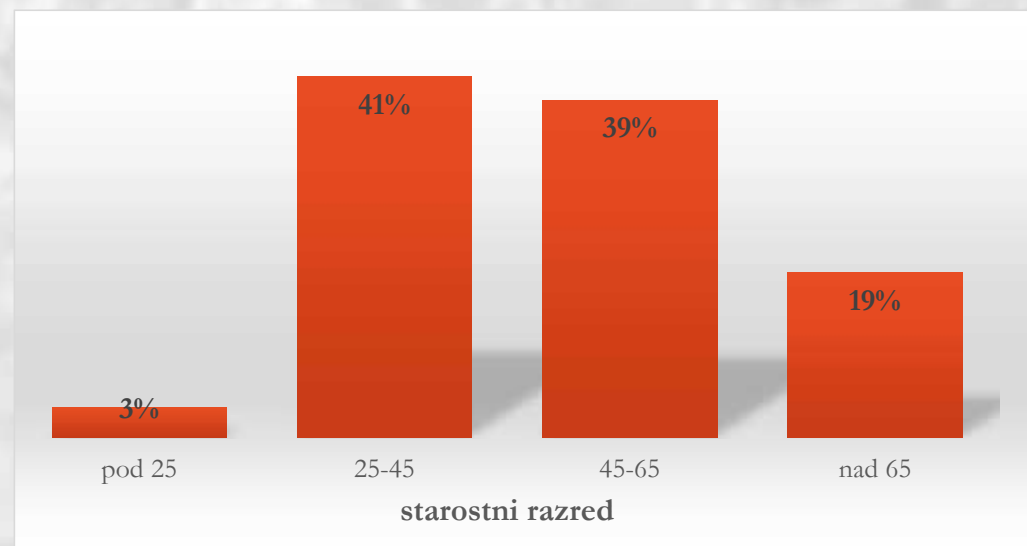
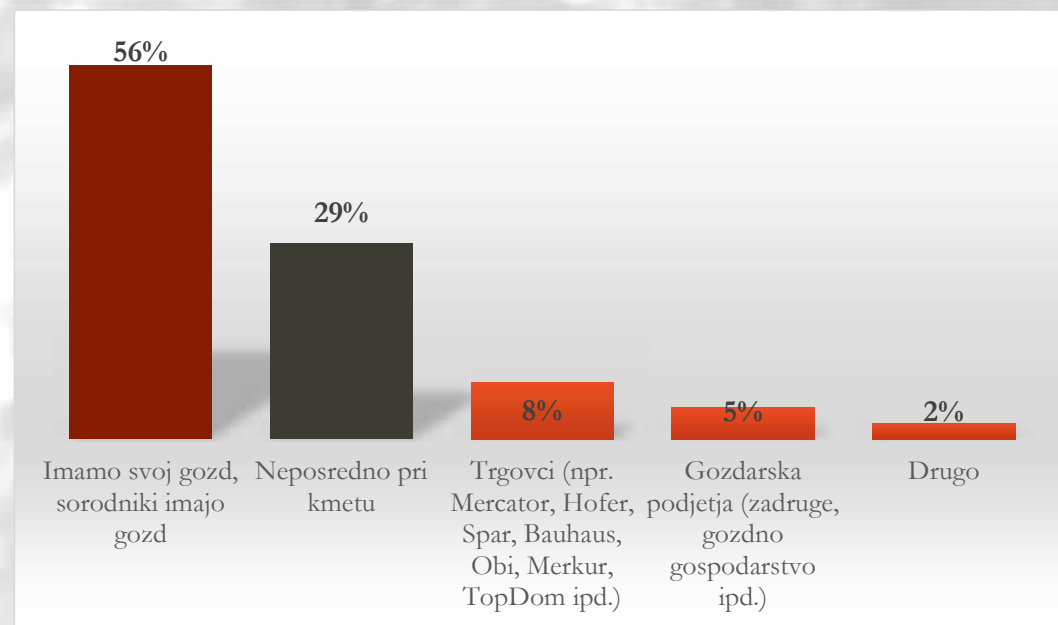
Kubični metri (m³)	Prostorninski metri (prm)	Nasuti kubični metri drv (nm³)	Nasuti kubični metri sekancev (nm²)
 1 m³	 1,8 prm	 2,0 nm³	 2,5 nm²
 0,7 m³	 1 prm	 1,4 nm³	 1,8 nm²
 0,5 m³	 0,7 prm	 1 nm³	 1,25 nm²
 0,4 m³ (1/2 prm)	 0,5 prm (1/2 prm)	 0,8 nm³ (1/2 nm³)	 1 nm² (1/2 nm²)

Raba lesa v energetske namene

Danes in v prihodnje

Kdo uporablja drva

- Večina uporabnikov je na podeželju (67 %)
- V povprečju je star 49 let (kar je nižja starost kot je bila leta 2002 – takrat je bila 55 let)
- 67 % jih živi v gospodinjstvih z do 4 družinskimi člani
- Povprečna ogrevalna površina je 130 m²
- več kot 56 % gospodinjstev les za drva pridobijo iz svojega gozda
- Povprečna poraba na gospodinjstvo 12,3 prm



Uporabniki drv

- Povprečna poraba na gospodinjstvo 12,3 prm
- Največjo povprečno porabo drv smo zabeležili v gorenjski (15,4), pomurski (14,6) in notranjsko-kraški regiji (14,2), najnižjo povprečno porabo drv pa v obalno-kraški regiji
- Drva so najbolj pogosto uporabljana v gospodinjstvih z nižjim dohodkom (npr. < 500 €/mesec, 59 %). V gospodinjstvih z višjimi dohodki (od 2501 € naprej) je bil delež uporabe drv manjši (v rangi 24 – 37 %).

Cene drv/polen

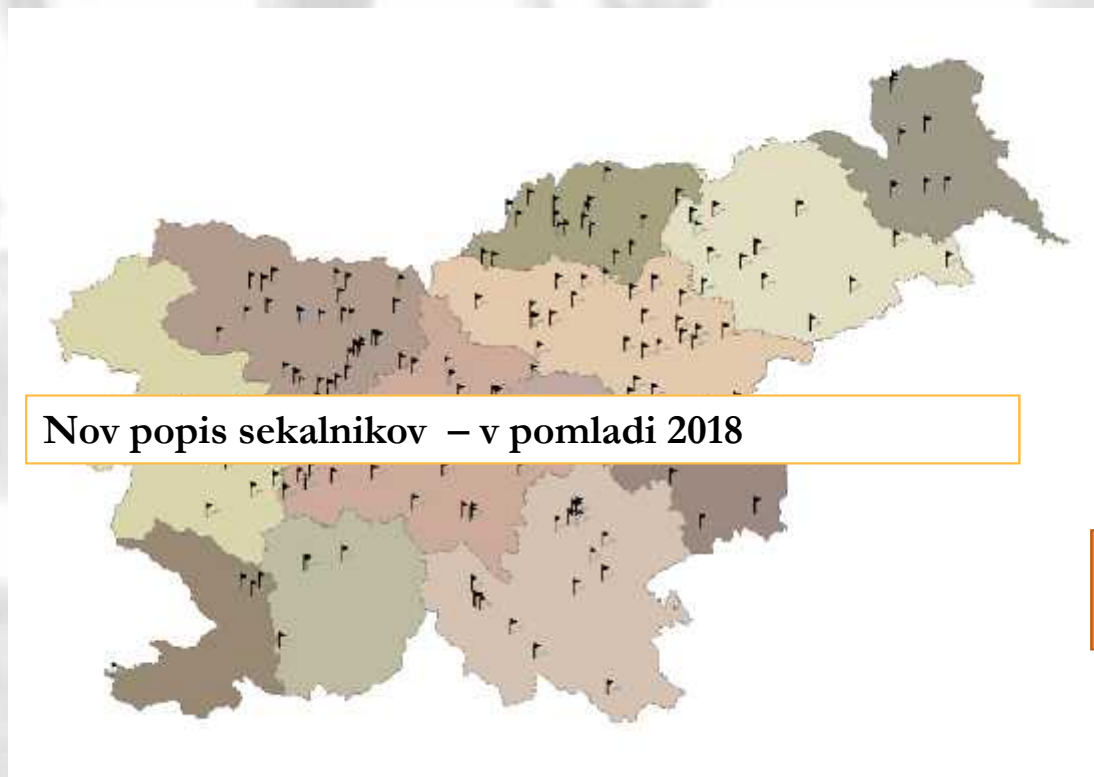


- Največje povpraševanja je po bukovih drveh, z vsebnostjo vode okoli 20 % ter dolžine 25-30 cm.
- Za njih bi v povprečju odšteli 151 €/tono. (75 €/prm)
- Pri drveh bomo največ privarčevali, če bomo kupili suha metrska drva, saj je cena za 21 % nižja od cene suhih razžaganih drv.
- Trenutno je cena bukovih drv v povprečju 11 €/t (oz. 8 %) višja, kot ob začetku kurilne sezone (oktober 2017).

<http://wcm.gozdis.si/cene-lesnih-goriv>



SEKANCI: 2018

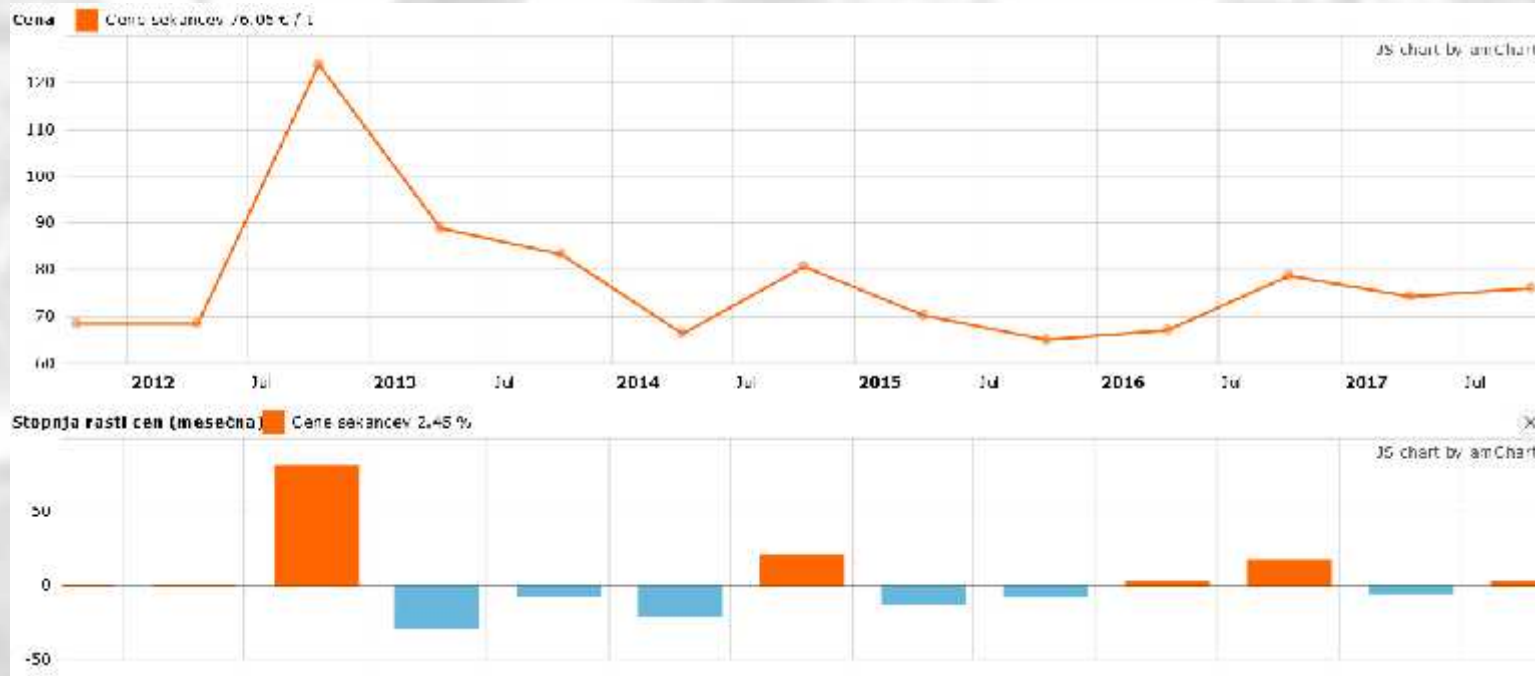


- **200** evidentiranih sekalnikov
- Proizvodnja lesnih sekancev: **2.500.000 nm³**
- Veliki sekalniki proizvedejo večino sekancev
- **Povečanje števila sekalnikov za 53 % (glede na l. 2012)**
- **Povečanje proizvodnje sekancev za 50 % (glede na l. 2011)**

Proizvajalci sekance so vključeni na portal:
Mojgozdar.si



Cene lesnih sekancev



- Najcenejše lesno gorivo,
- tona sekancev, velikosti med 3,15 in 31,5 mm ter vsebnostjo vode okoli 30 %, je trenutno v povprečju 76 €.
- Trenutno je cena sekancev za 2,5 % višja kot ob koncu pretekle kurilne sezone in 3,5 % nižja kot v enakem obdobju lansko leto.



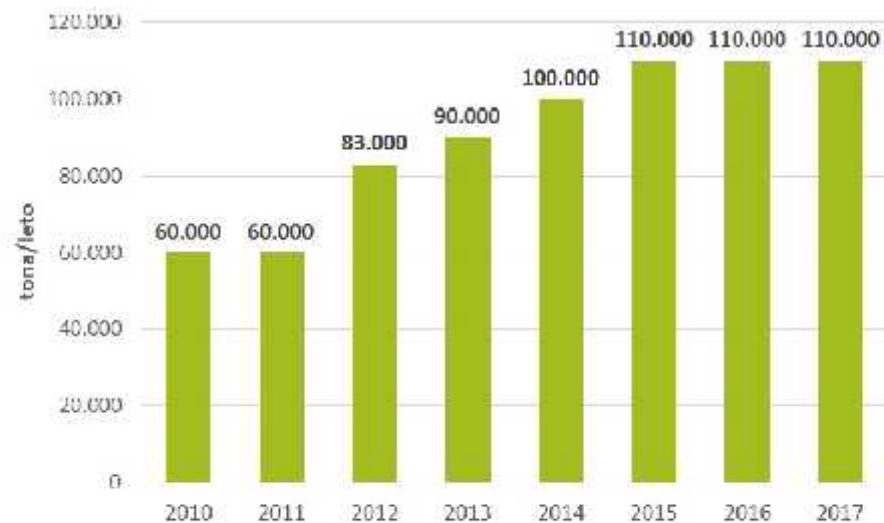
Proizvodnja peletov v letu 2018

Junija 2018 je Gozdarski inštitut Slovenije na podlagi anket s proizvajalci peletov ponovno pripravil poročilo količine proizvedenih peletov v Sloveniji. Anketirali smo 17 proizvajalcev peletov (enako kot v letu 2016), njihova skupna proizvedena količina peletov znaša 110.000 ton.

Največji proizvajalec je proizvedel okrog 50.000 ton, drugi največji pa okrog 20.000 ton peletov.



Proizvodnja peletov v Sloveniji med 2010 in 2017

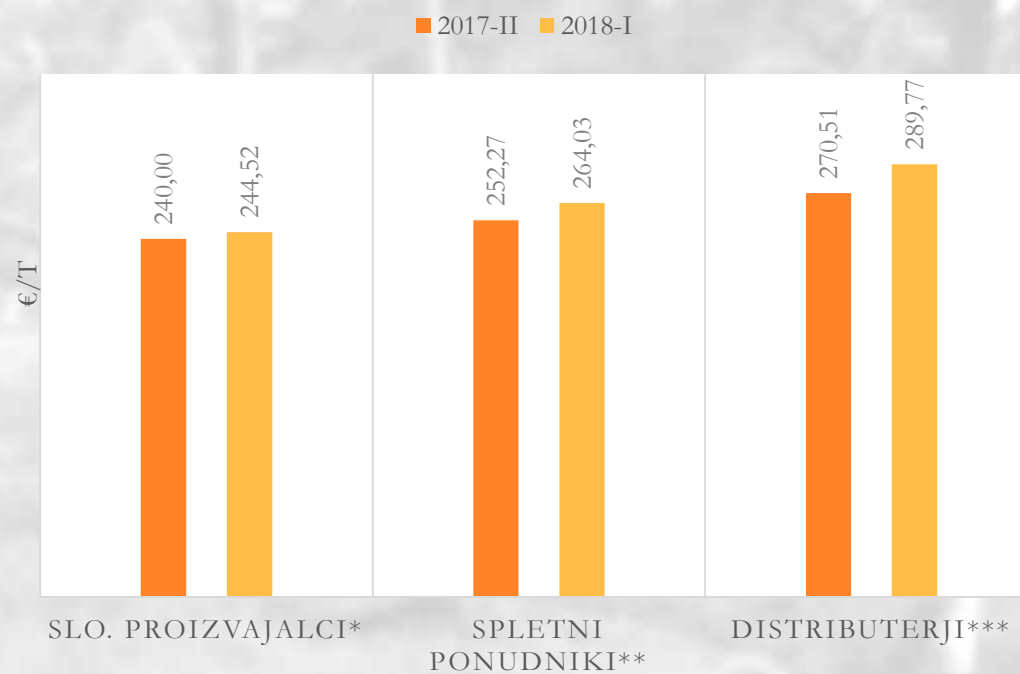
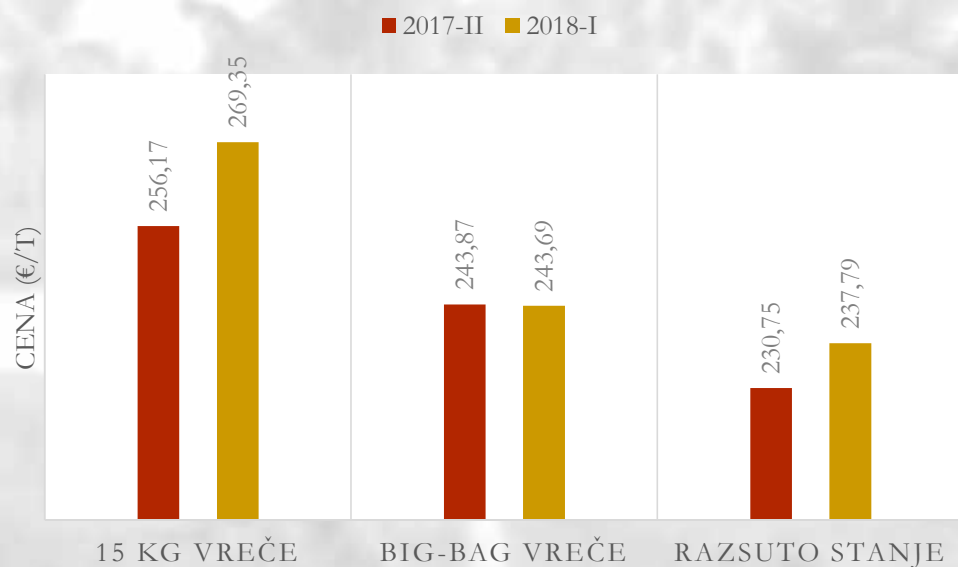


© Gozdarski inštitut Slovenije



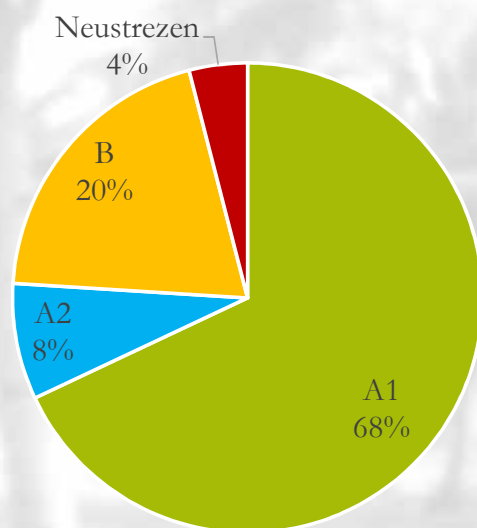
Cene lesnih pelet

Tona peletov v 15 kg vrečah je ob koncu kurilne sezone 2017/2018 v povprečju stala 269,35 € (slika 5), pred sezono pa 256,17 €.





Kakovost peletov na slovenskem trgu 2018





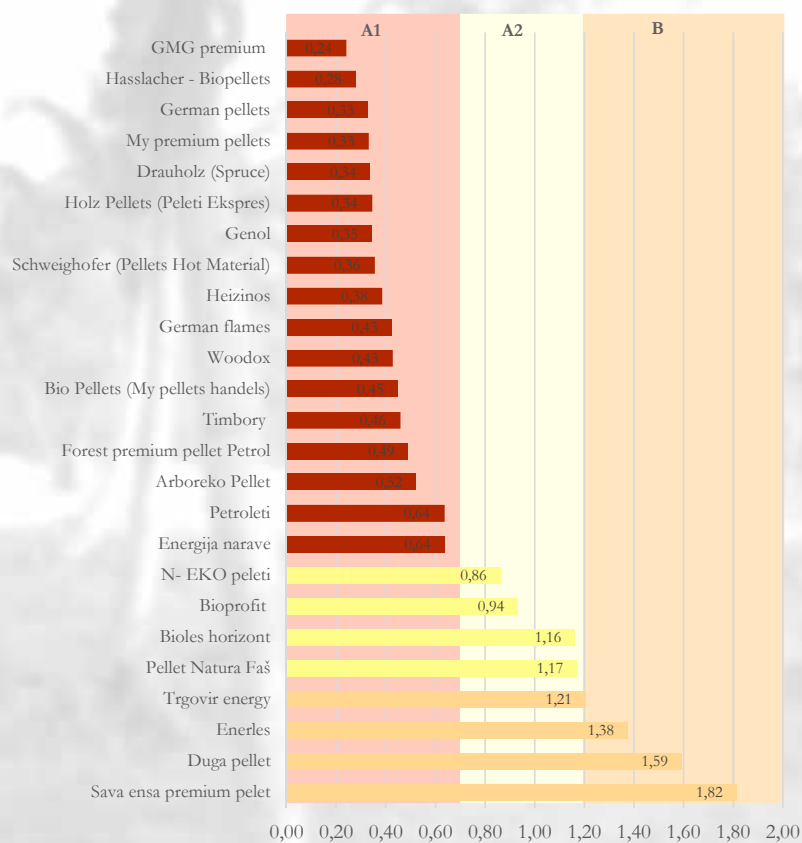
Laboratorij za lesna goriva



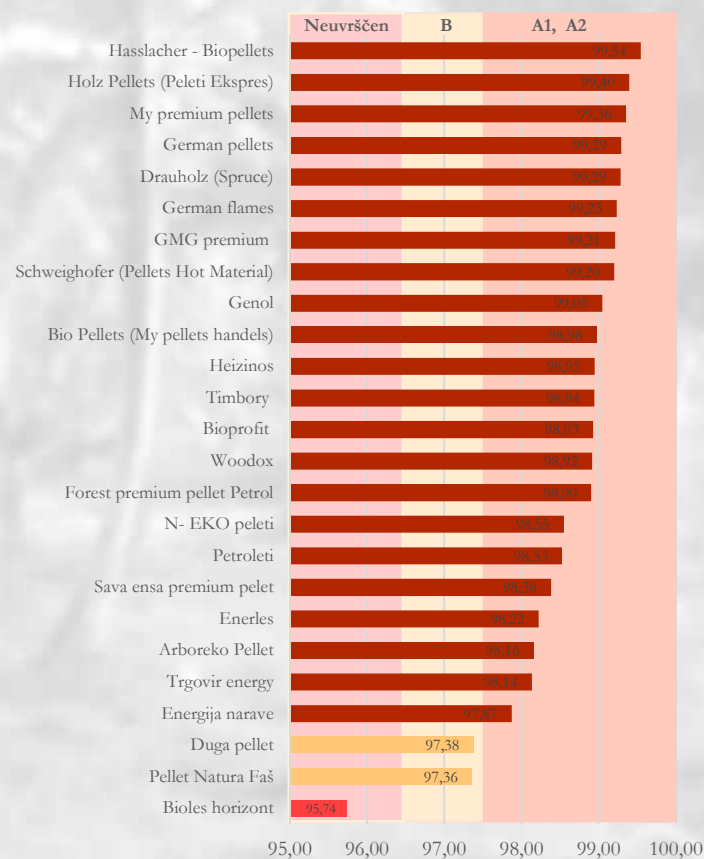


Kakovost peletov na slovenskem trgu 2018

Delež pepela (%)



Mehanska obstojnost (%)



Rezultati analiz kakovosti lesnih peletov na slovenskem trgu 2018

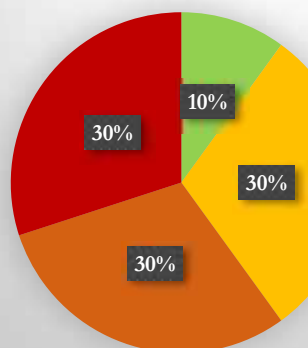
Blagovna znamka	Prodajalna	Kraj nakupa	Poreklo	MPC (€) za 15 kg vrečo	Mehanska obstojnost (%)		Gostota nasutja (kg/m³)		Vsebnost vode (%)		Delež pepela (%)		Vsebnost delcev < 3.15 mm (%)		Celotna vreča (kg)	Skupni kakovostni razred glede na EN ISO 17225-2:2014*
Arboreko Pellet	zatopeldom.com	Žalec	BiH	3,69	98,16	A1	631,69	A1	7,93	A1	0,52	A1	0,41	A1	15,06	A1
Bio Pellets (My pellets handels)	zatopeldom.com	Žalec	EU	3,52	98,98	A1	653,82	A1	6,38	A1	0,45	A1	0,12	A1	15,20	A1
Drauholz (Spruce)	peleti1a.si	Ljubljana Polje	Avstrija	4,22	99,29	A1	641,61	A1	6,78	A1	0,34	A1	0,15	A1	15,13	A1
Energija narave	www.drva.info (Ingles d.o.o.)	Šentjur pri Celju	Slovenija	3,99	97,87	A1	664,68	A1	6,99	A1	0,64	A1	0,36	A1	14,88	A1
Forest premium Petrol	Petrol	Ivančna Gorica	Slovenija	4,55	98,90	A1	647,69	A1	7,13	A1	0,49	A1	0,20	A1	15,18	A1
Genol	Obnova	Ljubljana	Avstrija	4,49	99,05	A1	611,75	A1	6,24	A1	0,35	A1	0,18	A1	15,18	A1
German flames	zatopeldom.com	Žalec	Nemčija	4,15	99,23	A1	645,43	A1	6,71	A1	0,43	A1	0,23	A1	15,06	A1
German pellets	OMV Kamnik (Goldi d. o. o.)	Kamnik	Nemčija	4,5	99,29	A1	657,71	A1	5,77	A1	0,33	A1	0,19	A1	15,02	A1
GMG premium	peleti1a.si	Ljubljana Polje	EU	4,25	99,21	A1	645,57	A1	5,37	A1	0,24	A1	0,12	A1	15,16	A1
Hasslacher - Biopellets	www.drva.info (Ingles d.o.o.)	Šentjur pri Celju	Avstrija	4,43	99,54	A1	673,05	A1	6,80	A1	0,28	A1	0,19	A1	15,16	A1
Heizinos	Dom Trade d.o.o.	Žabnica, Kranj	Avstrija	4,89	98,95	A1	666,54	A1	7,55	A1	0,38	A1	0,21	A1	15,11	A1
Holz Pellets (Ekspres)	Peleti express d.o.o.	Kranj	Avstrija	4,07	99,40	A1	663,74	A1	7,06	A1	0,34	A1	0,27	A1	15,00	A1
My premium pellets	zatopeldom.com	Žalec	Avstrija	4,25	99,36	A1	648,92	A1	7,61	A1	0,33	A1	0,12	A1	15,02	A1
Petroleti	Petrol	Ljubljana	Slovenija	4,32	98,53	A1	676,42	A1	5,98	A1	0,64	A1	0,38	A1	15,17	A1
Schweighofer	zatopeldom.com	Žalec	Romunija	4,50	99,20	A1	659,29	A1	7,40	A1	0,36	A1	0,14	A1	15,19	A1
Timbory	Peleti express d.o.o.	Kranj	Češka	4,2	98,94	A1	672,83	A1	6,52	A1	0,46	A1	0,15	A1	15,23	A1
Woodox	Merkur	Ljubljana	Nemčija	4,59	98,92	A1	644,33	A1	5,43	A1	0,43	A1	0,18	A1	14,96	A1
Bioprofit	zatopeldom.com	Žalec	Slovenija	3,90	98,93	A1	700,35	A1	5,43	A1	0,94	A2	0,16	A1	15,11	A2
N- EKO peleti	KZ Trebnje	Trebnje	Slovenija	3,75	98,55	A1	666,28	A1	7,77	A1	0,86	A2	0,25	A1	15,27	A2
Duga pellet	www.drva.info (Ingles d.o.o.)	Šentjur pri Celju	BiH	3,67	97,38	B	658,36	A1	6,88	A1	1,59	B	0,40	A1	14,58	B
Enerles	SBS PE Lavrica	Lavrica	Slovenija	3,99	98,22	A1	684,63	A1	7,31	A1	1,38	B	0,43	A1	14,90	B
Pellet Natura Faš	zatopeldom.com	Žalec	BiH	3,52	97,36	B	662,83	A1	5,26	A1	1,17	A2	0,66	A1	15,05	B
Trgovir energy	www.drva.info (Ingles d.o.o.)	Šentjur pri Celju	BiH	3,53	98,14	A1	673,05	A1	5,91	A1	1,21	B	0,38	A1	15,16	B
Sava ensa premium pelet	zatopeldom.com	Žalec	BiH	3,39	98,38	A1	656,23	A1	5,52	A1	1,82	B	0,31	A1	15,09	B
Bioles horizont	megapeleti.si	Pivka	-	3,99	95,74	-	610,70	A1	7,89	A1	1,16	A2	1,05	-	14,83	Neuvrščeni

*Znotraj posameznega kakovostnega razreda (A1, A2 in B) so vzorci razporejeni po abecednem vrstnem redu naziva blagovne znamke.

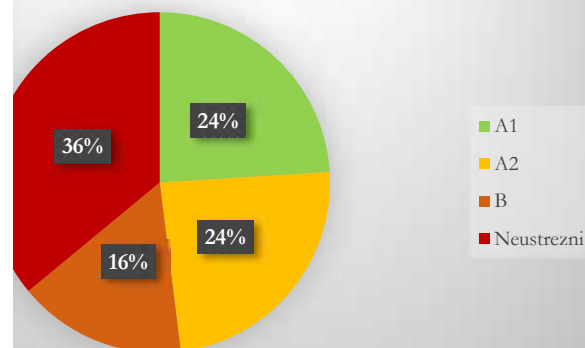


Kakovost peletov na slovenskem trgu

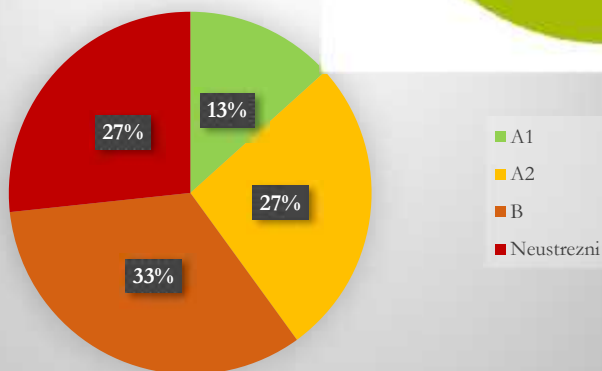
2013



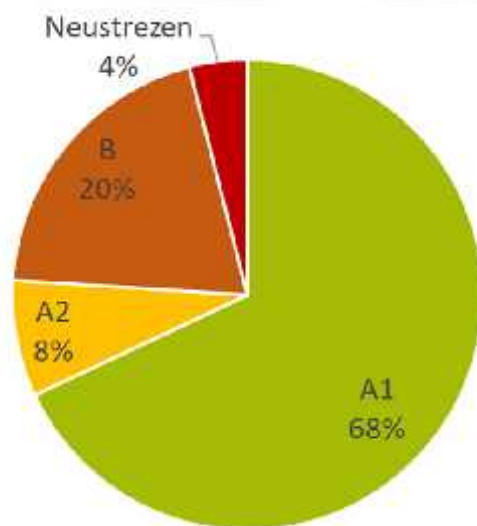
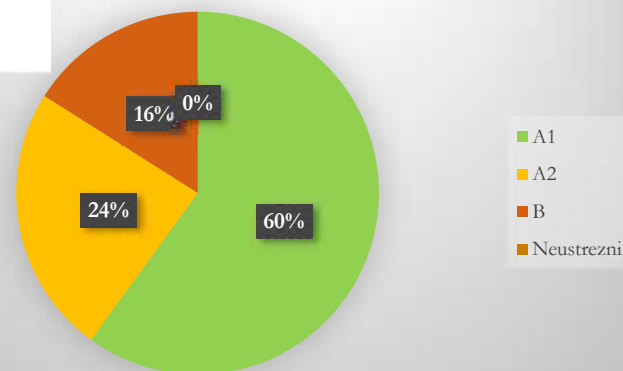
2015



2014



2017



Pomnimo!

Kakovost peletov na trgu lažje preverjamo, kakovost pelet označujejo različni certifikati/tržne znamke

Za male peči/kamine in centrale sisteme morajo biti peleti v kakovostnem razredu A1 ali A2

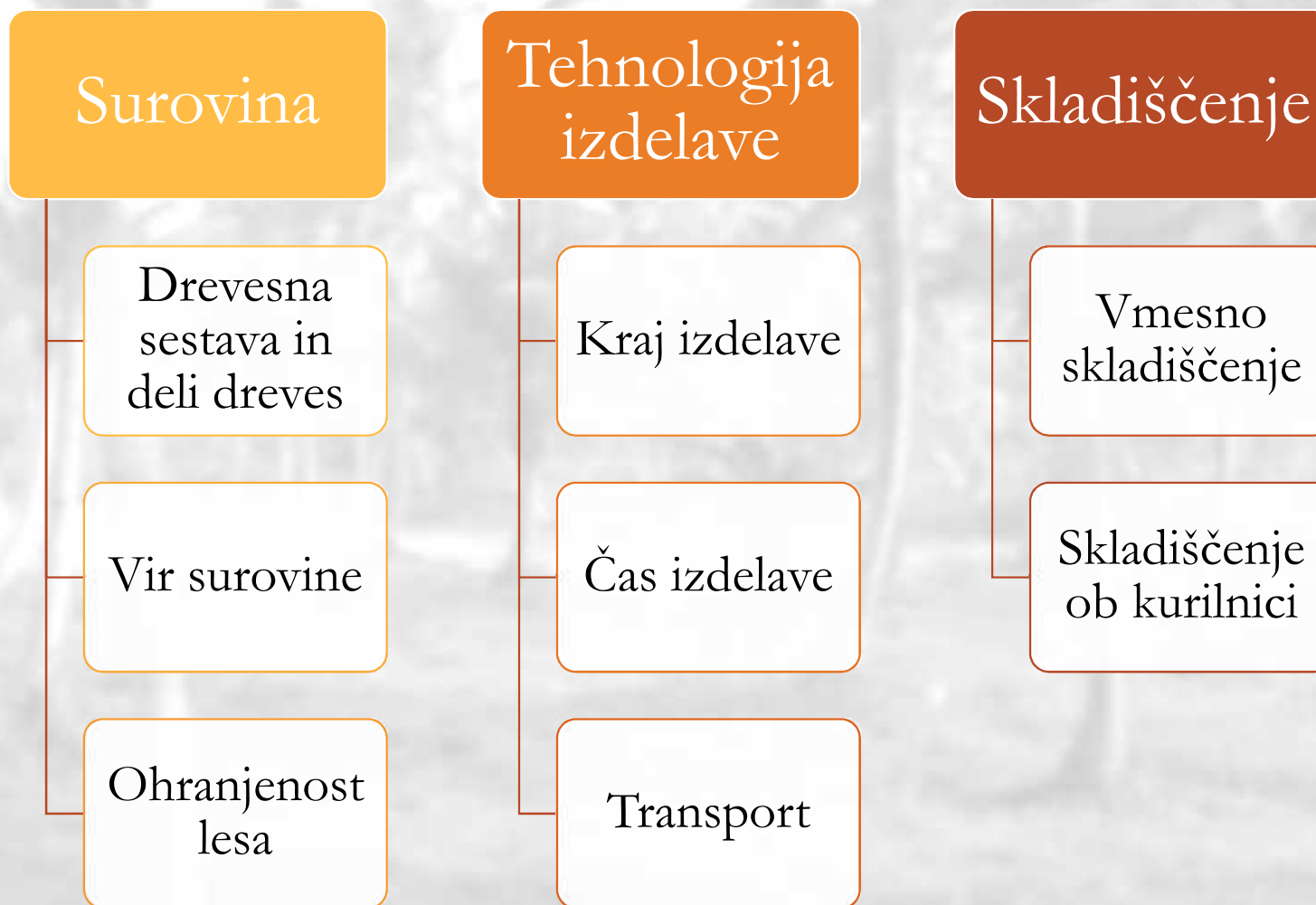
Kakovost sekancev se ne preverja sistematično – uvajamo nov certifikat kakovosti

Trg drv je popolnoma neurejen – preverjanje kakovosti je nemogoča

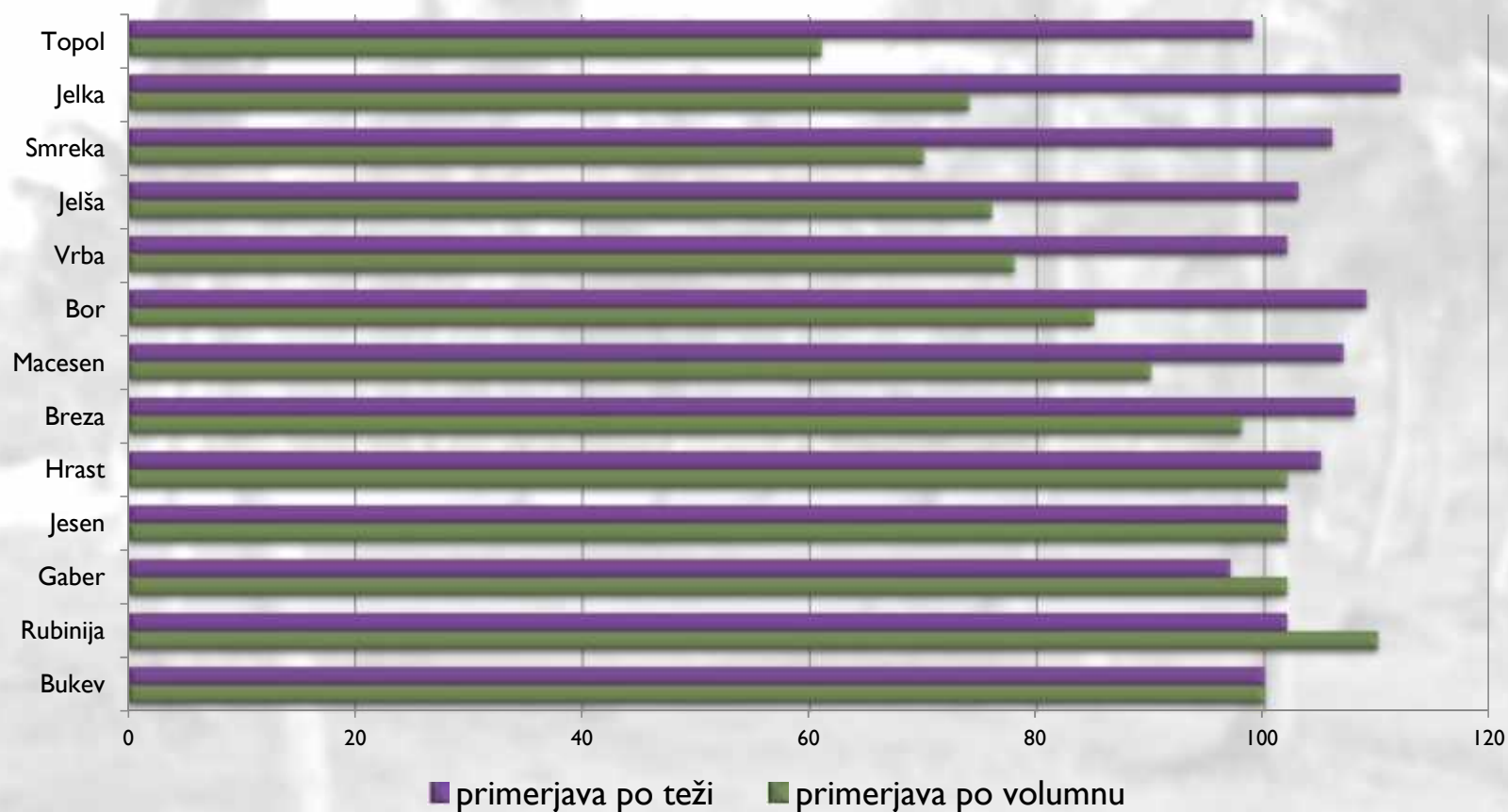


Kakovost lesnih
goriv

Kaj vse vpliva na kakovost lesnih goriv?



Primerjava kurilnih vrednosti



Voda v lesu



Voda v lesu je izražena kot odstotek, ki se izračunava z naslednjima dvema formulama:

► Vlaga na suhi osnovi → VLAŽNOST u (%)

Izraža maso vode v lesu glede na maso sušilnično suhega lesa.

$$u = \frac{m_w - m_0}{m_0} * 100$$

► Vlaga na vlažni osnovi → VSEBNOST VODE w (%)

Izraža maso vode v lesu glede na maso svežega lesa. To mero uporabljamo pri trženju lesnega goriva.

$$W = \frac{m_w - m_0}{m_w} * 100$$

Kjer je:

m_w = masa svežega lesa (kot dobljeno)

m_0 = masa sušilnično suhega lesa

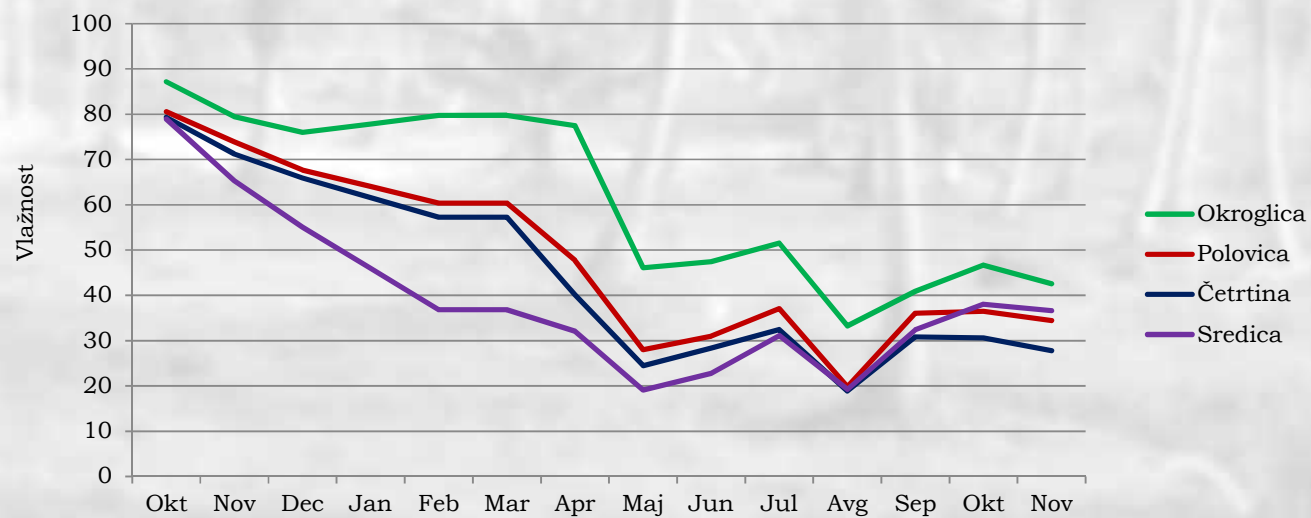
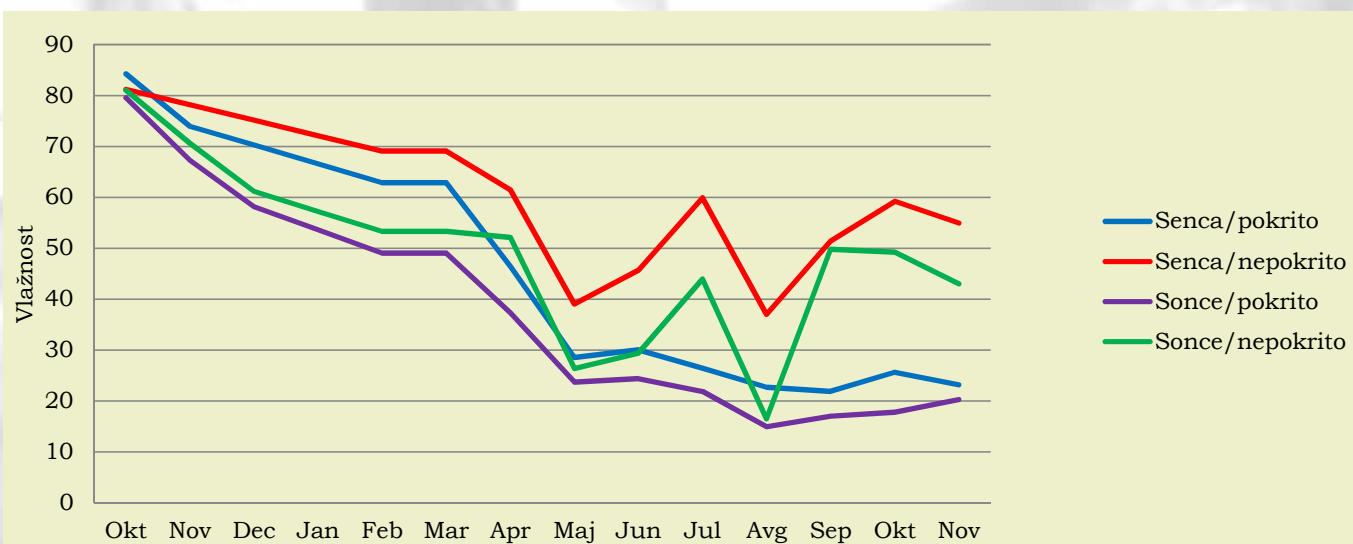
Vsebnost vode $\neq$ vlažnost

Voda v lesu

Stanje lesa	Vsebnost vode (w)	Kurilnost (H_U)
Sveže iz gozda	45 – 55 %	2,0 kWh / kg
Skladiščeno nekaj mesecev	25 – 45 %	3,4 kWh / kg
Skladiščeno čez poletje	15 – 25 %	4,0 kWh / kg

Vsaki 10 % vode zmanjša kurilno vrednost za 12 %.
Če kurimo gozdno suh les porabimo 1/4 energije
uskladiščene v lesu za izparevanje vode!

Sušenje polen



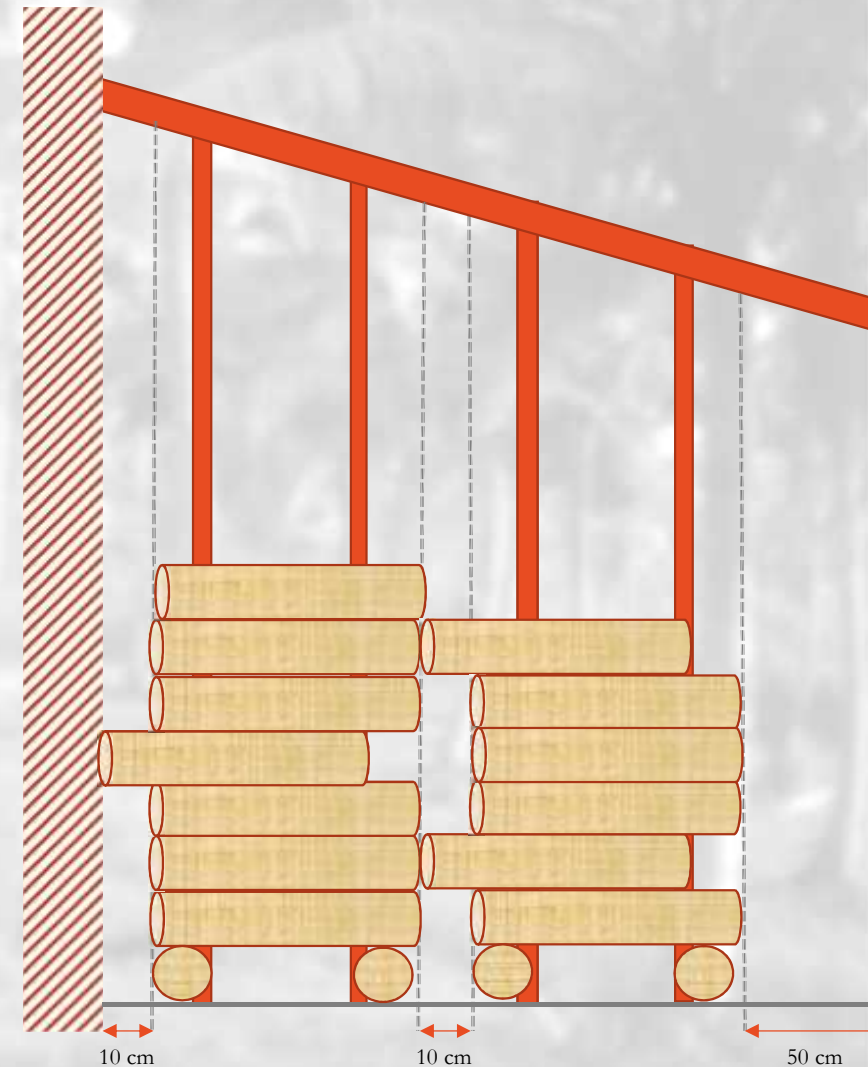
Vir: Spruk J., 2008

Kaj lahko naredimo da se bodo drva sušila hitreje

Drva razžagamo in razcepimo

Drva sušimo na odprti zračni lokaciji

Skladovnica mora biti pokrita



Skladiščenje



Pomnimo!

1. Če les pozimi/zgodaj spomladi posekamo
2. Če ga spomladi razžagamo in zložimo v skladovnice
3. Če ga sušimo v pokriti, zračni skladovnici/Sončni
4. BO do začetka kurilne sezone ustrezno suh

Standardi kakovosti

TERMINOLOGIJA

SIST EN ISO 16559:2014 - Trdna biogoriva - Terminologija, definicije in opisi

SPECIFIKACIJE IN KAKOVOSTNI RAZREDI

SIST EN ISO 17225-1:2014 - Trdna biogoriva - Specifikacije goriv in razredi - 1. del: **Splošne zahteve**

SIST EN ISO 17225-2:2014 - Trdna biogoriva - Specifikacije goriv in razredi - 2. del: **Razvrščeni lesni peleti**

SIST EN ISO 17225-5:2014 - Trdna biogoriva - Specifikacije goriv in razredi - 5. del: Razvrščena drva

SIST EN ISO 17225-6:2014 - Trdna biogoriva - Specifikacije goriv in razredi - 6. del: **Razvrščeni nelesni peleti**

ZAGOTAVLJANJE KAKOVOSTI

SIST-TP CEN/TR 15569:2009 - Trdna biogoriva - Vodilo za zagotavljanje sistema kakovosti

SIST EN 15234-1:2011 - Trdna biogoriva - Zagotavljanje kakovosti goriv - 1. del: **Splošne zahteve**

SIST EN 15234-2:2011 - Trdna biogoriva - Zagotavljanje kakovosti goriv - 2. del: **Lesni peleti za neindustrijsko uporabo**

SIST EN 15234-6:2011 - Trdna biogoriva - Zagotavljanje kakovosti goriv - 6. del: **Nelesni peleti za neindustrijsko uporabo**

STANDARD ZA SEKANCE



- Kosi sekanega lesa
- Velikost:
 - dolžina: 5 – 100 mm
 - pomembna sta deleža fine in grobe frakcije: delci pod 3,15 mm in največje dimenzije, ki še ustrezajo transportnim trakovom in polžem
- Gostota nasutja: odvisna od velikosti in oblike delcev, homogenosti, vsebnosti vode in drevesne vrste
- Vsebnost vode: do 55 %

Kakovostni razred	A		B	
	1	2	1	2
Vsebnost vode (%)	≤ 10 ≤ 25	≤ 35	Po dogovoru	
Gostota nasutja (kg/nm ³)	igl. 150-270 lst. 200-380		Po dogovoru	
Delež pepela (%)	$\leq 1,0$	$\leq 1,5$	$\leq 3,0$	

STANDARD ZA PELETE



- Stiskanci valjaste oblike
- Velikost:
 - premer: do 25 mm
 - dolžina: do 50 mm
- Vlažnost: do 15 %
- Mehanska obstojnost: min 95 %

Kakovostni razred	A1	A2	B
Premer (mm)	$6,6 \pm 1$	$6,6 \pm 1$	$6,6 \pm 1$
	$8,8 \pm 1$	$8,8 \pm 1$	$8,8 \pm 1$
Dolžina (mm)	3,15 – 40	3,15 – 40	3,15 – 40
Vsebnost vode (%)	≤ 10	≤ 10	≤ 10
Mehanska obstojnost (%)	$\geq 97,5$	$\geq 97,5$	$\geq 96,5$
Gostota nasutja (kg/m^3)	≥ 600	≥ 600	≥ 600
Delež finih delcev (%)	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$	$\leq 1,0$
Delež pepela (%)	$\leq 0,7$	$\leq 1,2$	$\leq 2,0$

STANDARD ZA DRVA



- Goli, polena, cepanice, okroglice
- Velikost:
 - dolžina: 5 – 100 cm
 - premer: 2 – 35 cm
- Vsebnost vode: do 35 %

Kakovostni razred	A1	A2	B
Premer (cm)	≤ 2 do > 15		> 5 do > 15
Dolžina (cm)	≤ 20 do ≤ 100		≤ 20 do ≤ 100
Vsebnost vode (%)	≤ 20 do ≤ 25		≤ 20 do ≤ 35
Vlažnost lesa (%)	≤ 25 do ≤ 33		≤ 33 do ≤ 54

Standardi za drva (SIST EN ISO 17225-5:2014)



	Razred	A		B
		1	2	1
Vir lesne biomase		Deblovina Neonesnaženi lesni ostanki	Cela drevesa iz gozdov Deblovina Sečni ostanki	Cela drevesa iz gozdov Deblovina Sečni ostanki
Drevesne vrste		Se določi po dogovoru		
Premer (D)	cm	$D2 \leq 2$ $D5 \ 2 \leq D \leq 5$ $D10 \ 5 \leq D \leq 10$ $D15 \ 10 \leq D \leq 15$ $D15+ > 15$		$D15 \leq 15$ $D15+ > 15$
Dolžina (L)	cm	$L20 \leq 20$ $L25 \leq 25$ $L33 \leq 33$ $L50 \leq 50$ $L100 \leq 100$		$L33 \leq 33$ $L50 \leq 50$ $L100 \leq 100$
Vsebnost vode (M)* ¹	W -% sveže snovi	$M20: w \leq 20 \%$ $M25: w \leq 25 \%$		$M25: w \leq 25 \%$ $M35: w \leq 35 \%$
Vlažnost lesa (U)* ¹	w-% suhe snovi	$U25 \leq 25$ $U33 \leq 33$		$U33 \leq 33$ $U54 \leq 54$
Obračun po masi ali volumnu	prn nm ³ t	Navedejo se enote za trgovanje		
Delež cepljenih kosov	% kosov	≥ 90	≥ 50	Ni zahtev
Površina reza		Raven in gladek rez* ²	Ni zahtev	Ni zahtev
Delež lesa s trohnobo	% kosov	0 %	≤ 5	Če je delež lesa s trohnobo večji ($\geq 10 \%$), je treba to navesti. Kot dodatni indikator lahko navedemo tudi kurilnost ali gostoto nasutja.

Opombe: *¹ pri drveh je treba navajati tako vsebnost vode kot tudi vlažnost lesa

*² rez z motorno žago se jemlje kot raven in gladek rez

PROBLEM STANDARDOV?

Njihova uporaba ni zavezujoča

Standard je potrebno kupiti

Kakovost je stvar dogovora med kupcem in prodajalcem

Merske enote

WCM WoodChainManager

WCM

CENE

ORODJA

NOVICE

INFO

PRIJAVA

KALKULATOR ENOT

Navodila

Drevesna vrsta

Vsebnost vode (w%)

Masa

Sveža snov

t

Suha snov

t

Prostornina

Okrugli les

m³

Sekanci

nm³

Polena (1m)

prm

Kužilnost

GJ

MWh

Ekvivalenti

Kerilno olje

l

Lesni peleti

t

Utekočinjen naftni plin

l

Kubični metri (m ³)	Prostorninski metri (prm)	Nasuti kubični metri drv (nm ³)	Nasuti kubični metri sekancev (nm ³)
 1 m ³	 1.4 prm	 2.0 nm ³	 2.5 nm ³
 0.7 m ³	 1 prm	 1.4 nm ³	 1.8 nm ³
 0.5 m ³	 0.7 prm	 1 nm ³	 1.25 nm ³
 0.4 m ³	 0.5 prm	 0.8 nm ³	 1 nm ³

<http://wcm.gozdis.si/kalkulator-enot>



KAKO LAHKO
IZBOLJŠAMO
STANJE

KAJ LAHKO NAREDIMO?

Pregledamo in primerno pripravimo kurilno napravo

Tudi pri zastarelem kotlu lahko izboljšamo proces gorenja

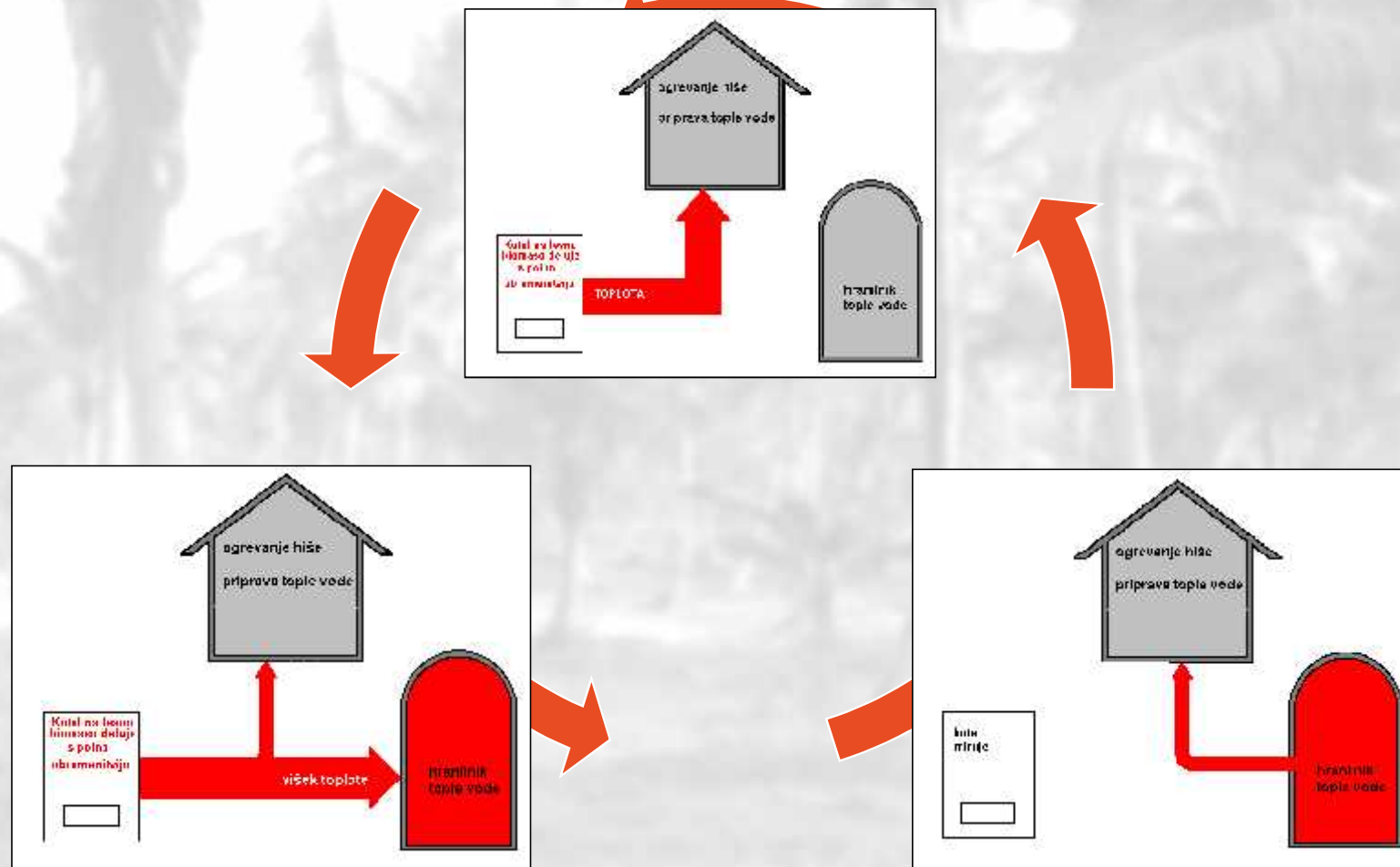
Pravočasno kupimo lesna goriva

Kupimo preverjeno kakovostna lesna goriva

Kotli za kurjenje s poleni



Delovanje vmesnega hranilnika toplote



NAUČIMO ZAKURITI OGENJ

1. BREZ PAPIRJA / KARTONA
2. Z USTREZNIM NETILOM
3. ZAKURIMO ZGORAJ





Pomnimo!

V začetni fazi nastaja največ emisij prašnih delcev

S pravilnim načinom kurjenja (zgornje odgorevanje) bistveno zmanjšamo skupne emisije

PREVERJANJE KAKOVOSTI LESNIH GORIV?

1. LASTNOSTI GORIV, KI JIH LAHKO PREVERIMO?

I. DRVA:

- a) Vsebnost vode – z merilnimi napravami
- b) Trohnoba lesa

II. SEKANCI in PELETI:

- A) Delež prašnih delcev /mehanska obstojnost
- B) Vsebnost vode

MERITVE VSEBNOSTI VODE

- REFERENČNA METODA JE SUŠILNA METODA - sušenje v peči 24 ur na 105°C
- Različne merilne naprave – bolj ali manj profesionalne



MERILNIK VLAGE V LESU IN ZGRADBAH FM-200

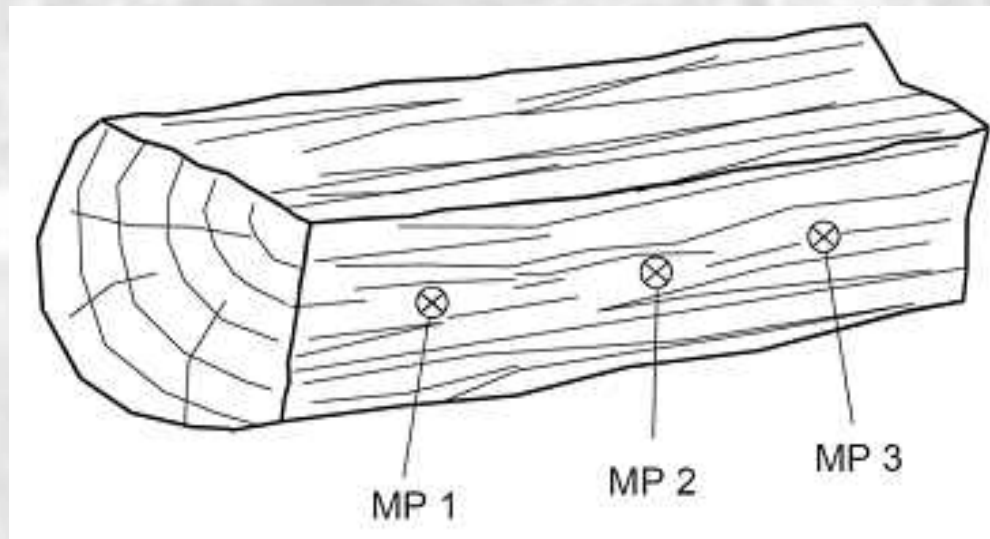
- Uporaba je enostavna in ne zahteva veliko časa
- Pomembno je, da pravilno izberemo polena, ki jih bomo merili
- Iz skladovnice izberemo naključno 3 polena (na različnih mestih v skladovnici)
- Izbrana polena razcepimo

MERILNIK VLAGE V LESU IN ZGRADBAH FM-200

- Na vsakem polenu opravimo tri meritve
- Meritve vedno opravimo v sveže razcepljenem delu
- Rezultat je povprečje meritev
- Izražen je kot vsebnost vode ($w^0\%$) - Izraža maso vode v lesu glede na maso svežega lesa

MERILNIK VLAGE V LESU IN ZGRADBAH FM-200

- Nikoli ne merimo na obodu ali na koncih polena



MERILNIK VLAGE V LESU IN ZGRADBAH FM-200

- OMEJITVE MERILNIKA

1. Temperatura zraka – nad 0 pod 40 °C
2. Vlaga v zraku
3. Merilno območje za les: od 6 % (sušilnično suh les) do 44 % (sveže posekan les)



ZAKAJ SPLOH
POTREBUJEME
MORITVE

SE UPORABNIKI ZAVEDAJO POSLEDIC?



- Ozaveščenost o napakah je še vedno prenizka
- Uporabnike je potrebno opomnit in jim pomagat spremeniti vzorce obnašanja
- Dimnikar je tisti, ki vstopa v gospodinjstvo in ima možnost posredovanja informacij

Uporabniki lahko sami ocenijo kakovost izgorevanja

z barvo plamena,

s sivostjo dima na izstopu iz dimnika,

z izgledom pepela,

z oblogami kurišča

z oblogami v dimniku



SOOČIMO UPORABNIKE Z PROBLEMOM PM10 PRI ZGOREVANJU LESNE BIOMASE

- Vzroki:

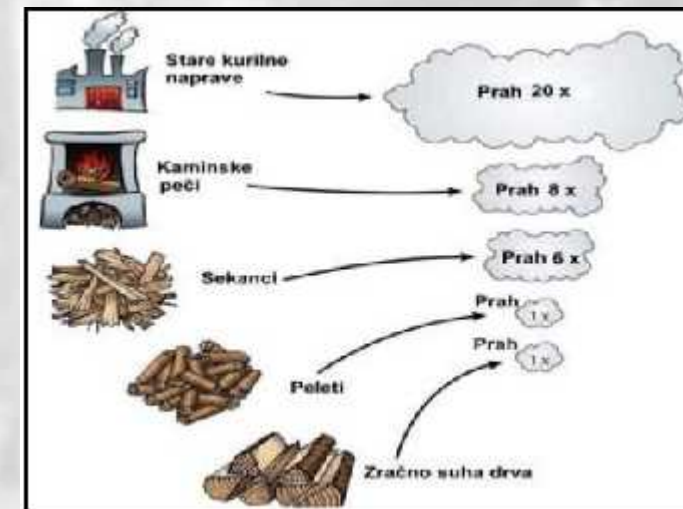
Stari in neučinkoviti kotli
Neustrezna mešanica goriva in zraka
Nepravilna priprava goriv
Prevelika vlažnost goriv

**NEPOPOLNO
ZGOREVANJE**

- Posledice:

- Sprošča se manj toplote
- Črn, sajast dim
- Vpliv na zdravje ljudi: astma, pljučni rak, bolezni srca in ožilja, bolezni dihal, prezgodnji porod, prirojene okvare in prezgodnje smrti.

Izpusti PM10





Hvala za pozornost!

nike.krajnc@gozdis.si



GOZDARSKI INŠTITUT SLOVENIJE
SLOVENIAN FORESTRY INSTITUTE