

# LESNA GORIVA

Pia Golob

| Energenti                             | Les                                                                                         |                                                                                              |                                                                                               | Kurilno olje                                                                                  | Zemeljski plin                                                                                  |
|---------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Oblika/Stanje                         | Polena<br> | Sekanci<br> | Peleti<br> | tekoče<br> | plinasto<br> |
| Količina z vsebnostjo energije 10 kWh | 2.5 kg (sušeno na zraku)                                                                    |                                                                                              |                                                                                               | 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!

# LESNA GORIVA

- ✦ ● DRVA: razžagan les; 150 - 1000 mm ✦
- POLENA: nasekan les, 150 - 500 mm
- SEKANCI: koščki lesa



# IZVOR

- 1. gozd in plantaže
- 1. lesnoprredelovalna industrija
- 1. odslužen les



# MERSKE ENOTE

## 1. PROSTORNINA

- kubični (volumni meter) =  $\text{m}^3$
- prostorninski meter = prm
- nasuti kubični meter =  $\text{nm}^3$



# MERSKE ENOTE

## 2. MASA

- kilogram
- tona

| MERSKE ENOTE             |          |                     |                                |
|--------------------------|----------|---------------------|--------------------------------|
| tona                     | kilogram | prostorninski meter | nasuti kubični meter           |
| t                        | kg       | prm                 | nm <sup>3</sup>                |
| sekanci, peleti, briketi |          | drva                | drva, sekanci, peleti, briketi |

# MERSKE ENOTE

## 1. GOSTOTA<sup>\*</sup> (m/V)

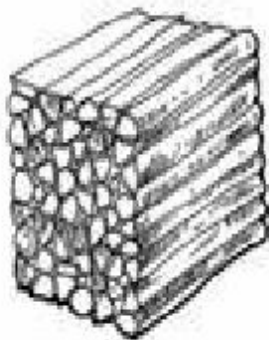
- čista gostota lesa
- relativna gostota (d)
- gostota lesa (p)
  - vlažnost (u)



1 m<sup>3</sup> okroglega  
lesa



1,4 prm  
metrskih  
cepanic



2 nm<sup>3</sup> polen



3 nm<sup>3</sup> sekancev  
(G50)



# VODA V LESU IN VLAŽNOST LESA

→ delež mase vode glede na maso lesa v absolutno suhem stanju ( $u$ )

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

→ delež mase vode glede na maso vlažnega lesa ( $w$ )

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

# VODA V LESU IN VLAŽNOST LESA

- več vode  $\Rightarrow$  nižja energijska vrednost lesa

1kg vode - 2,44 MJ energije

- do 25% vode

$\rightarrow$  kurilnost lesa ( $H_i$ ) = 18,5 - 19 MJ/kg



# VODA V LESU IN VLAŽNOST LESA

- nastajanje dima
- višje emisije prašnih delcev
- nastanek katrana
- poškodbe kurišča

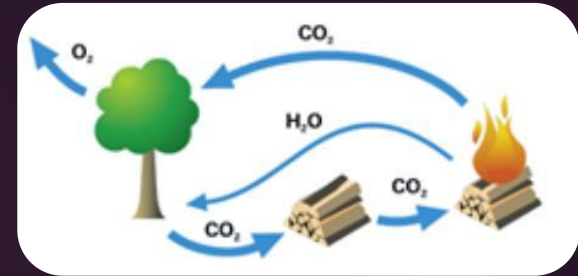
## Kurilna vrednost lesa v odvisnosti od vsebnosti vode

| Stanje lesa                        | Vsebnost vode (W) | Kurilna vrednost ( $H_i$ ) |
|------------------------------------|-------------------|----------------------------|
| 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)    |

# ZGOREVANJE LESA

3 faze:

1. segrevanje lesa + izhlapevanje vode (do 100 °C)
2. uplinjanje in piroliza (150 °C - 550 °C)
3. pravo gorenje (nad 400 °C)



pepel = negorljivi mineralni ostanki (do 1 % izhodne teže)

# IZKORISTEK KOTLA

= delež vložene primarne energije v obliki goriva, ki se spremeni v končno energijo

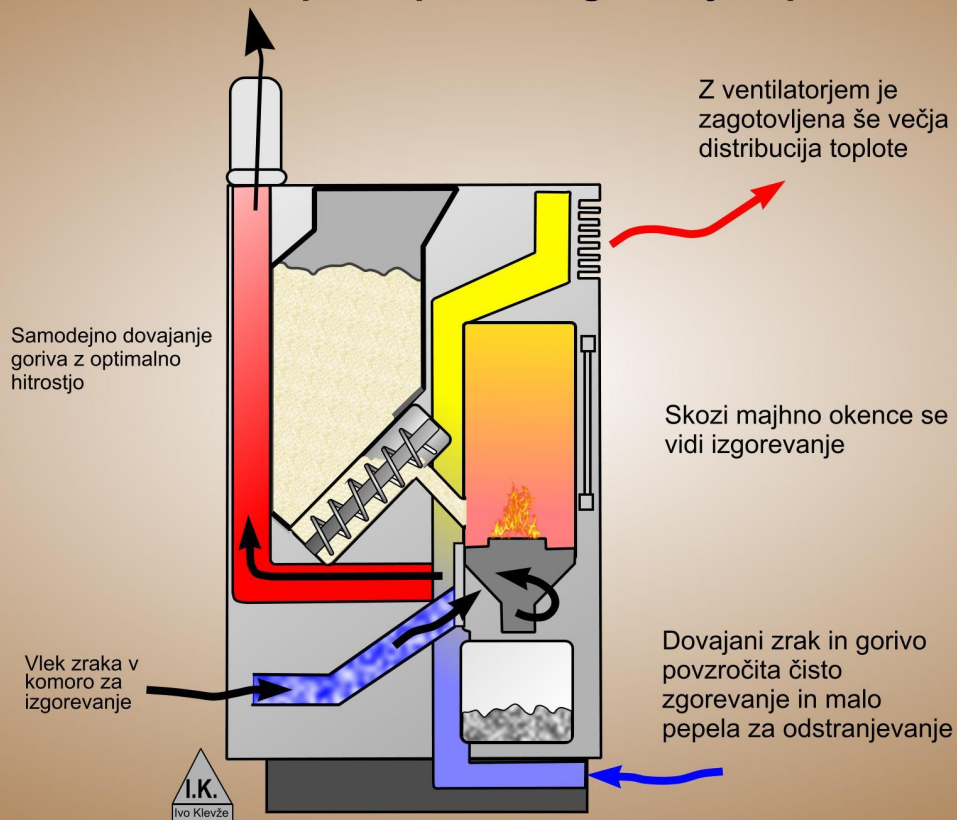
- vedno manjši od 100 % → zakaj?

→ izkoristek ogrevalnega sistema

| Energent        | Vrsta kotla                                                                                                                                                                                                  | Izkoristek                                                                     |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| Trdna goriva    | Starejše izvedbe<br>Kombinirani kotli na tekoče gorivo<br>Sodobni specialni kotli<br>Kotli na lesno biomaso: <ul style="list-style-type: none"> <li>- peleti</li> <li>- sekanci</li> <li>- polena</li> </ul> | 65 do 72 %<br>70 do 75 %<br>80 do 90%<br><br>do 93%<br>85 do 90%<br>80 do 85 % |
| Tekoča goriva   | Kombinirani kotli na trdna goriva<br>Specialni kotli                                                                                                                                                         | 68 do 75 %<br>90 do 95%                                                        |
| Plinasta goriva | Specialni kotli<br>Kondenzacijski kotli                                                                                                                                                                      | do 98%<br>nad 100%                                                             |



## Presek tipične peči za ogrevanje s peleti

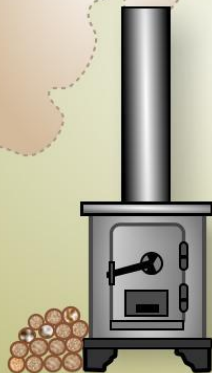


Razlika med starejšimi  
in novejšimi sistemi?

<https://www.instalater.si/prispevek/531/vrste-ogrevalnih-sistemov>

## *Emisije finih delcev, izmerjenih v eni uri*

15 - 30  
gramov



Stara neučinkovita peč

2 - 7  
gramov



Peč s certifikatom

BURNED: are trees the new coal?



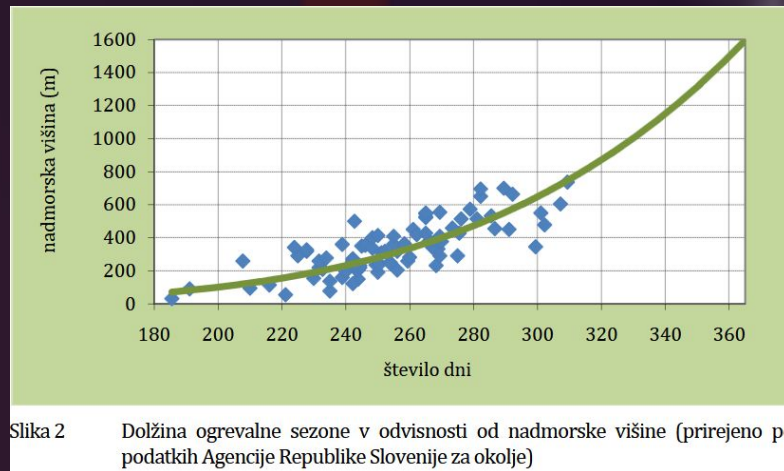
<https://www.youtube.com/watch?v=TRMmdSxqYkk>

# KURILNA SEZONA

Prvi in zadnji dan?

- razlike med posameznimi kraji in tudi znotraj krajev - razlog?
- toplotni otoki in jezera hladnega zraka

<https://youtu.be/vO4NnAWijK8>



# PEPEL

- Les in skorja imata visoko tališče (1300 - 1400 °C)

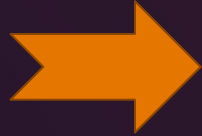
1. lahki pepel
  - a. filtri
2. težki pepel



|        | Vsebnost pepela (%) | Povprečna količina pepela na tono goriva |
|--------|---------------------|------------------------------------------|
| drva   | 0,5 - 2 %           | 5–20 kg pepela na 1000 kg drv            |
| peleti | 0,2 - 0,7 %         | 2–7 kg pepela na 1000 kg peletov         |

# CERTIFICIRANJE

- ENplus
- DINplus
- S4Q

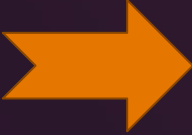


NEM/AUT: certifikacijski organi pri proizvajalcih peletov redno in nenapovedano pregledujejo kakovost peletov → vzpostavljen učinkovit sistem notranjega nadzora in zagotavljanja kakovosti



GIS: Support for quality

# CERTIFICIRANJE - 3 kakovostni razredi

- ENplus
  - DINplus
- 
- A1 - gospodinjstvo  
A2 - gospodinjstvo  
B - industrija

LASTNOSTI: vsebnost vlage, ostanek pepela, mehanska obstojnost, gostota nasutja

⇒ SLOVENIJA: ZPS + GIS