



Zkušebna kotlů

Stanovení vlhkosti dřeva po domácku

Ing. Jiří Horák Ph. D.



Jaký je můj cíl?



- *Aby jste:*
 - *věděli, jak si doma bezpečně stanovit vlhkost dřeva*

Zkušebna Výzkumného energetického centra

- Akreditovaná zkušební laboratoř č. 1166.3 - ČI.
- Autorizovaná osoba č. 260 - ÚNMZ



Web: <http://vec.vsb.cz/zkusebna>



Smokeman

George Bruciatore

Edukativní show: Smokeman zasahuje



Dřevo jako palivo

- *Jeden z nejstarších zdrojů energie*
- *Biomasa - Obnovitelný zdroj energie*
- *Velmi populární zdroj energie pro vytápění v malých spalovacích zařízeních*
 - *300 000 domácností v ČR (1-2,5 mil tun/rok)*
- *Složení dřeva:*
- *Hořlavina (uhlík, vodík) a balast (voda, popelovina)*



Proč voda v palivu škodí?



- *Snižuje výhřevnost paliva*
- *Uměle navyšuje hmotnost paliva*
- *S rostoucím obsahem vody v palivu roste riziko kondenzace spalin a následné koroze spalinových cest*
- *Spalováním vlhkého dřeva vzniká vyšší množství emisí*
- *Snižuje teplotu v ohništi – reagentům se nechce reagovat*



Vyjádření vlhkosti dřeva

- ***Dřevařská vlhkost se stanovuje jako poměr množství vody ve vzorku k hmotnosti suchého vzorku dřeva.***

$$W_{\text{dřevařská}} = \frac{\text{hmotnost vlhkého vzorku} - \text{hmotnost suchého vzorku}}{\text{hmotnost suchého vzorku}}$$

- ***1 kg čerstvě pokáceného dřeva obsahuje cca 0,5 kg vody. Dle výše uvedené definice má toto dřevo dřevařskou vlhkost 100 %.***



Vyjádření vlhkosti dřeva

- ***Energetická vlhkost se stanoví jako poměr množství vody ve vzorku k hmotnosti vlhkého vzorku***

$$W_{\text{energetická}} = \frac{\text{hmotnost vlhkého vzorku} - \text{hmotnost suchého vzorku}}{\text{hmotnost vlhkého vzorku}}$$

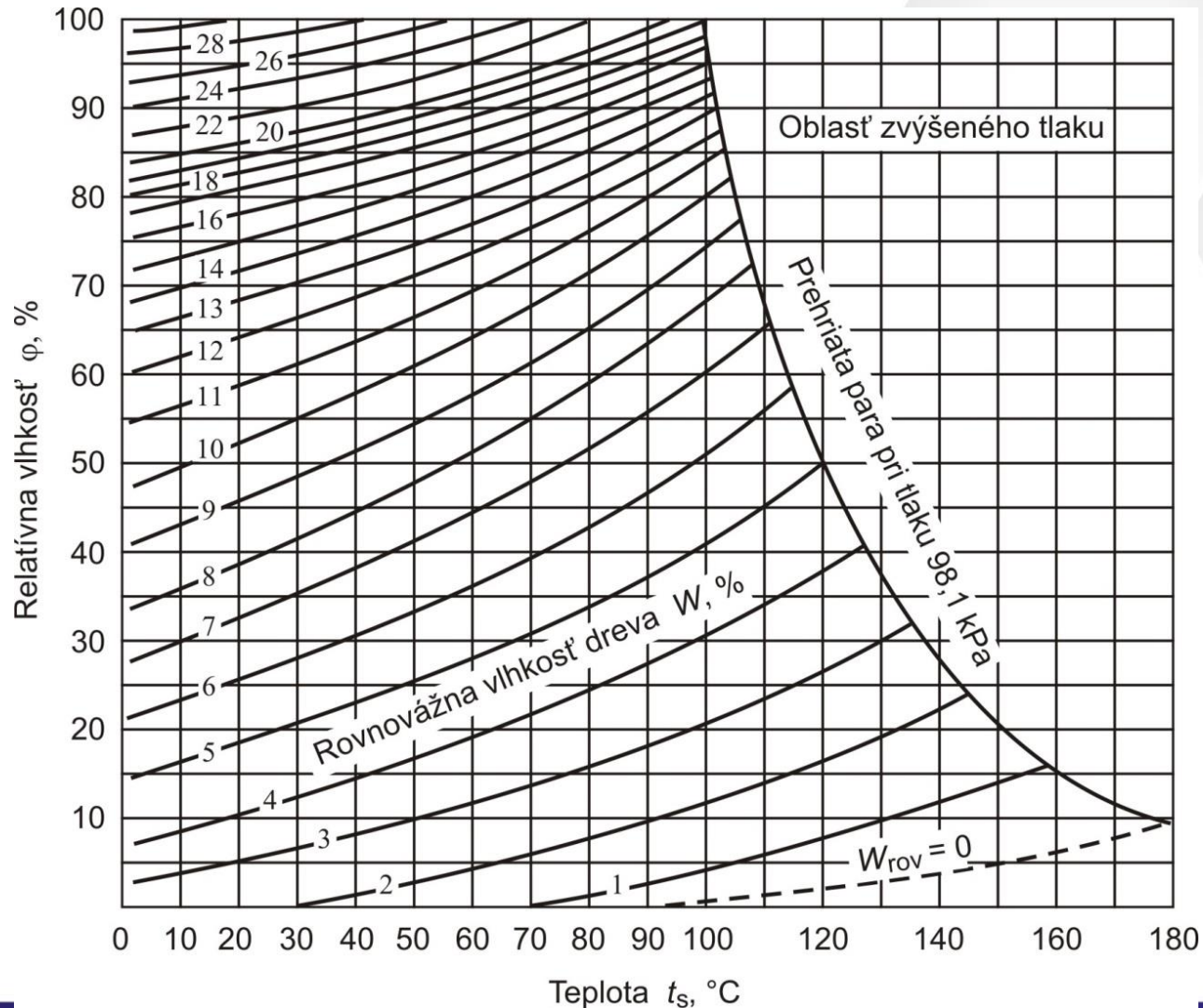
- ***1 kg čerstvě pokáceného dřeva obsahuje cca 0,5 kg vody. Dle výše uvedené definice má toto dřevo energetickou vlhkost 50 %.***
- ***Dále budeme hovořit pouze o energetické vlhkosti***

Sušení

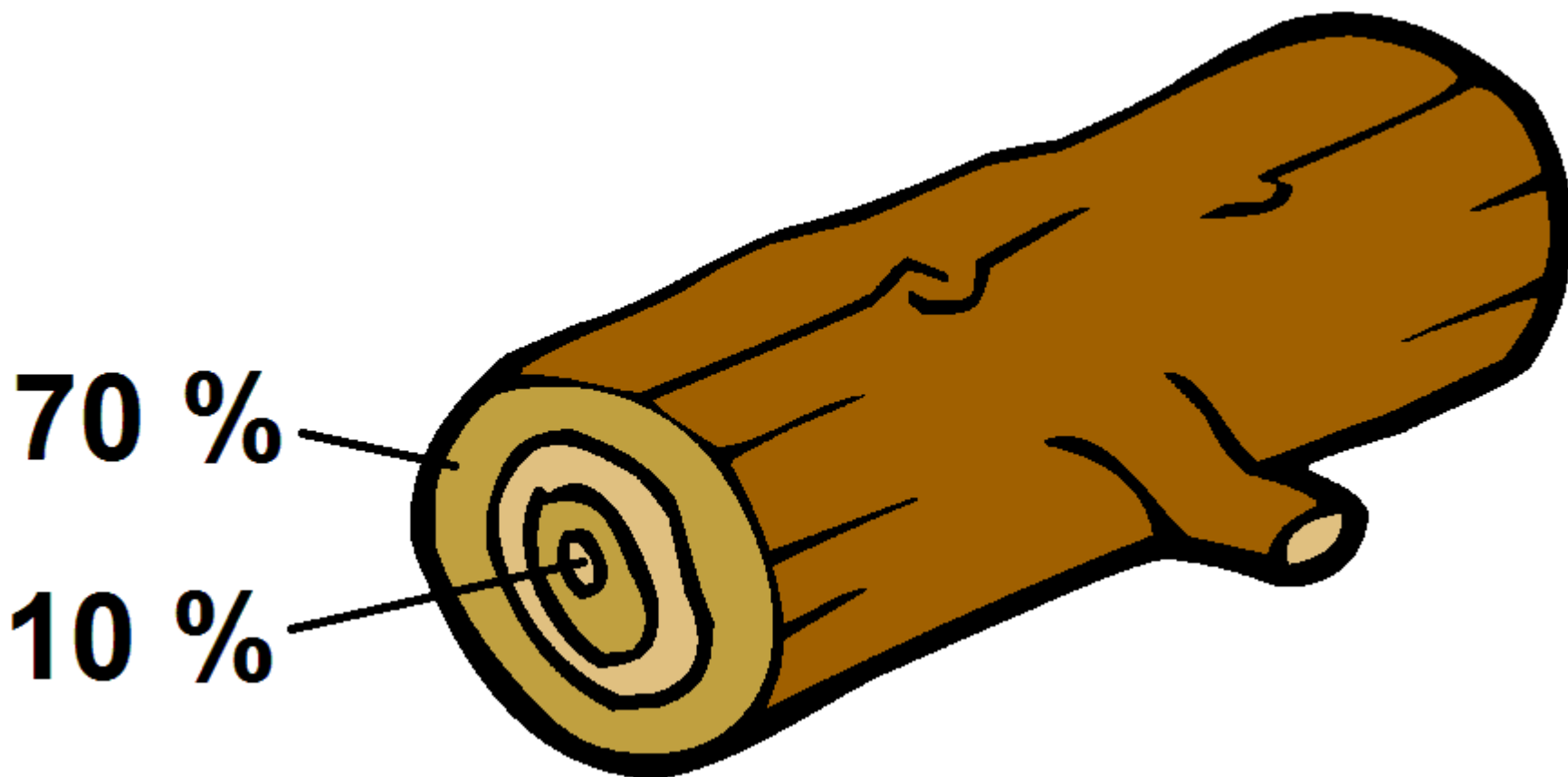
- *Čerstvé dřevo je potřeba před spalováním vysušit*
- *Rozumný člověk topí dřevem o vlhkosti menší než 20 %*
- *Vysušení na tuto hodnotu trvá 1 – 3 roky dle místa uskladnění.*
- *Výhřevnost dřeva je přímo úměrná jeho obsahu vody*



Diagram rovnovážné vlhkosti dřeva



Hmotnostní podíl vody u čerstvě vytěženého dřeva v závislosti na vzdálenosti od středu



Sušení



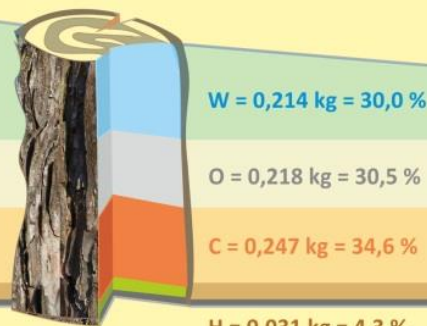
1 kg dřeva



surové dřevo
(50 % vody)

Výhřevnost: 8,0 MJ/kg
 Spalné teplo: 9,9 MJ/kg
 nízká hodnota výhřevnosti

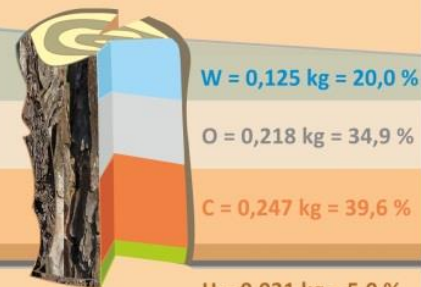
0,714 kg dřeva



1/2 až 1 rok sušené dřevo
(30 % vody)

Výhřevnost: 12,2 MJ/kg
 Spalné teplo: 13,9 MJ/kg
 nárůst výhřevnosti o 53 %

0,625 kg dřeva



1 až 2 roky sušené dřevo
(20 % vody)

Výhřevnost: 14,3 MJ/kg
 Spalné teplo: 15,8 MJ/kg
 nárůst výhřevnosti o 79 %

$$W + A + h = 1$$

$$h = C + H + S + O + N$$

- W - voda
- A - popelovina
- h - hořlavina
- S - síra
- N - dusík
- O - kyslík
- C - uhlík
- H - vodík

Domácí postup stanovení vlhkosti dřeva



- *Kusové dřevo nasekáme na třísky přibližně ve tvaru hranolu (všechny co možná sobě nejpodobnější) o tloušťce cca 1 cm, nebo uřezeme kolo o hmotnosti cca 100 g*
- *Z jednoho špalku je vhodné připravit dva referenční vzorky pro zpřesnění měření*
- *Na kuchyňské váze zvážíme referenční vzorek hmotnost před sušením = hmotnost vlhkého vzorku*

Domácí postup stanovení vlhkosti dřeva



Domácí postup stanovení vlhkosti dřeva



- *Referenční vzorek vložíme do mikrovlnné trouby. Pokud se bude jednat o třísky, měly by být naskládány do „hranice“, tak aby se dotýkaly co nejmenšími plochami*
- *Zapneme mikrovlnnou troubu na maximální výkon a čas cca 10 minut.*
- *Nyní pozorně sledujeme „zápach“, který vychází z větracího otvoru trouby (z tohoto důvodu je vhodnější použít volně stojící mikrovlnnou troubu).*

Domácí postup stanovení vlhkosti dřeva



Domácí postup stanovení vlhkosti dřeva



- *V první fázi sušení cítíme příjemnou vůni dřeva, která se cca po 2 až 4 minutách změní na „štiplavý“ zápach.*
- *Změna vůně indikuje ukončení sušení vzorku dřeva, takže ihned vypněte mikrovlnou troubu.*
- *Mikrovlnou troubu otevřeme a za pomoci rukavice (talíř a třísky jsou horké) přeneseme vzorek vysušeného dřeva na váhu a zapíšeme si hmotnost suchého vzorku*

Domácí postup stanovení vlhkosti dřeva



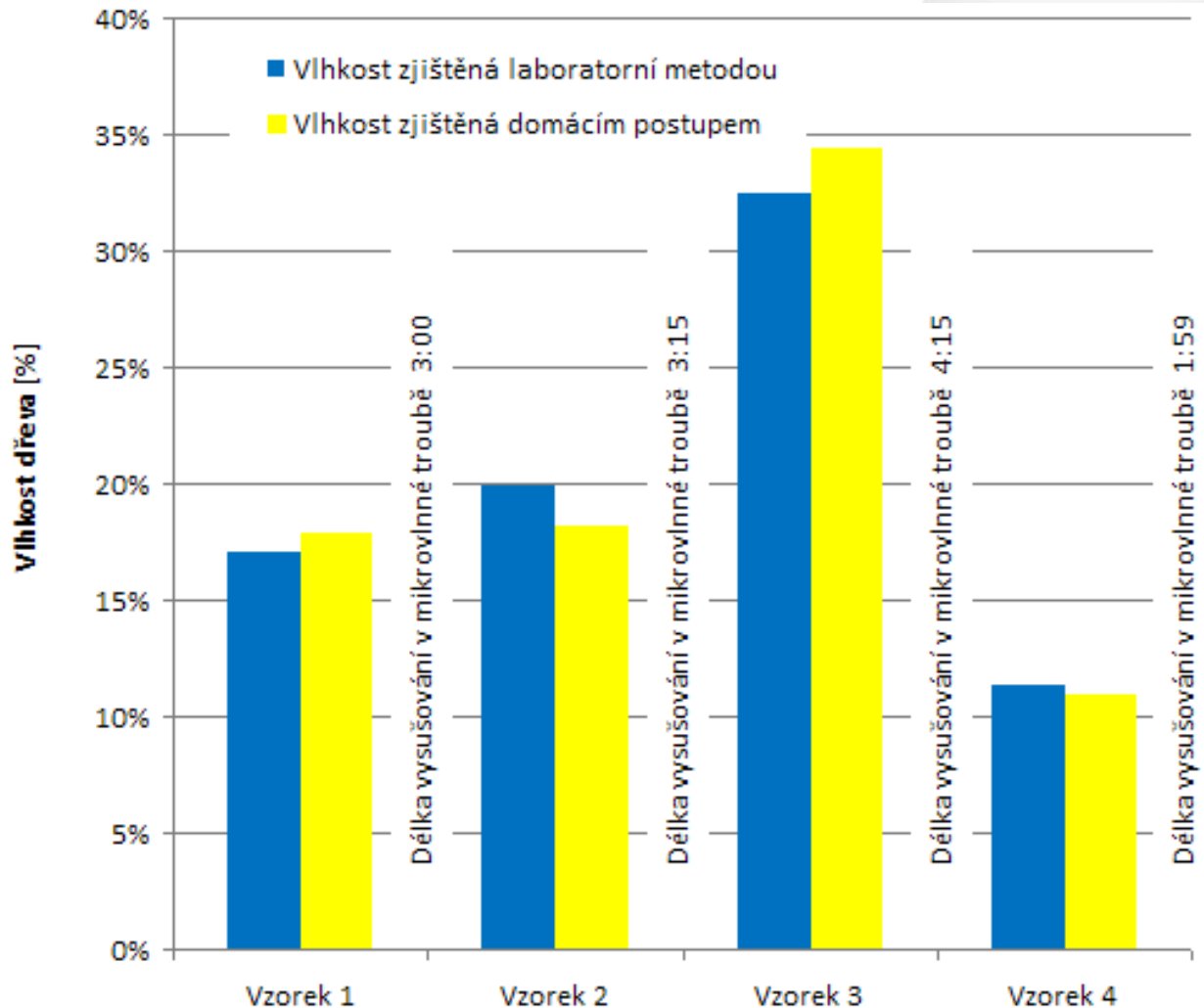
Domácí postup stanovení vlhkosti dřeva



- *Nyní jsou známé hodnoty hmotností suchého i vlhkého vzorku, tedy nic nebrání výpočtu obsahu vody*
- $$W = \frac{100-50}{100} * 100 = 50\%$$
- *Mikrovlná trouba x horkovzdušná trouba*



Věrohodnost výsledků



Komentáře k článku

- Děkuji za článek, nedalo mi a musel jsem vyzkoušet. Výsledek za 3 minuty, větrání hodinu, nadávání manželky a tělesné tresty kvůli kouři ještě tak do večera. Pěkné, rychlé a jednoduché, příště vynesu mikrovlnku ven.

Vladimír Malík



Komentáře k článku

- Je to návod jak si zapálit byt:-) Po vysušení dřeva se z mikrovlnky stává zplynovací komora, a vyfukuje hořlavý dřevoplyn. Elektrické spotřebiče (mikrovlnky nevyjímaje) v principu mohou hořlavý plyn zapálit, při vypnutí mikrovlnky může ve spínači přeskočit jiskra. Stačí na to na chvíli zapomenout a nemít zrovna šťastný den, a máte z mikrovlnky plamenomet. Požárníci musí být z takového návodu na webu nadšení:-)

Ondřej Nehasil

Závěr

- *Sušení dřeva je pro správný provoz kotle nezbytně nutné*
- *Míru vysušení vlastního dřeva je možné s dostatečnou přesností stanovit i doma*
- *Při stanovování vlhkosti popsaným způsobem je pro zachování bezpečnosti nutné přesně dodržovat stanovené pokyny*





Děkuji za pozornost

<http://vec.vsb.cz/>