



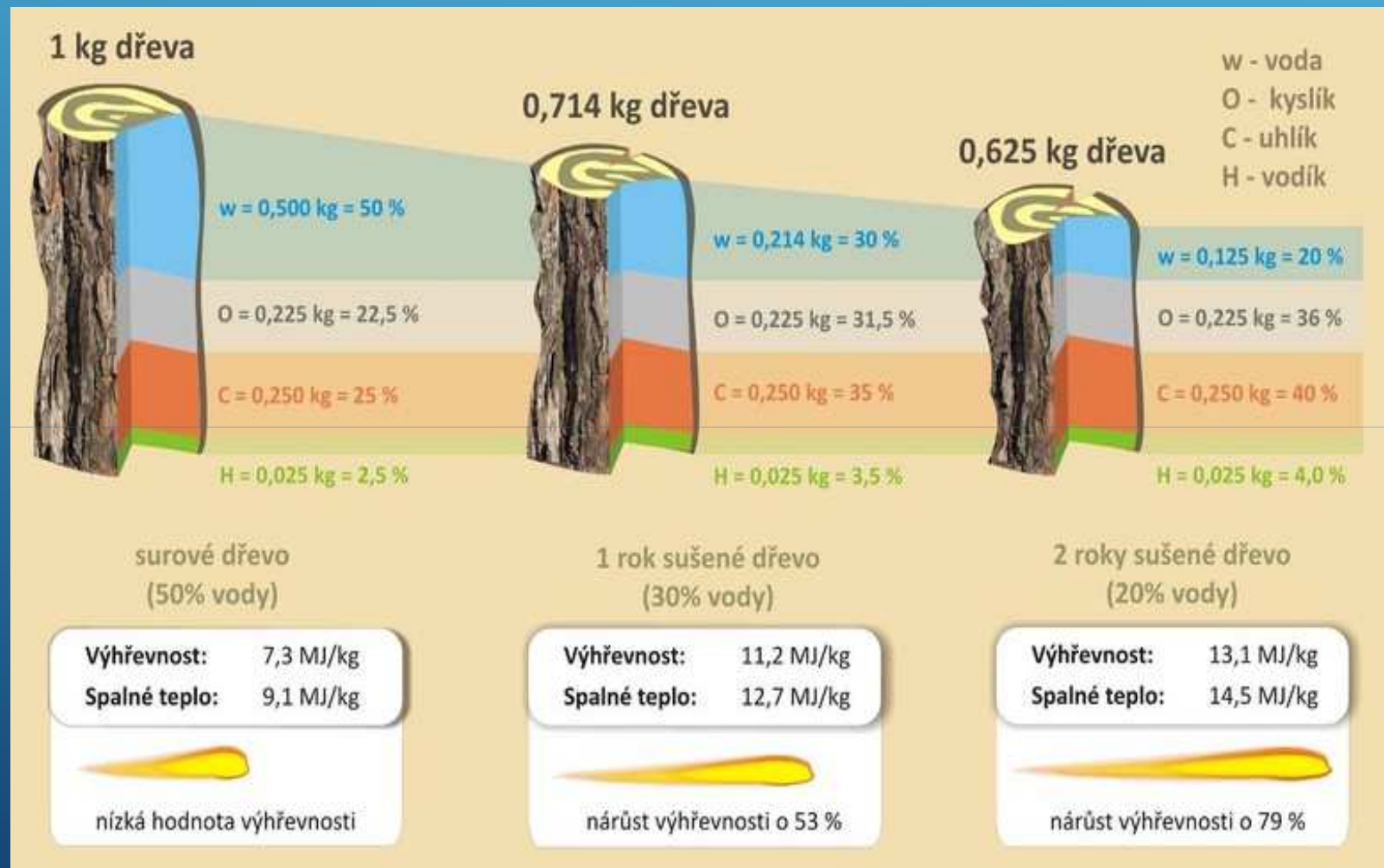
PEVNÁ PALIVA

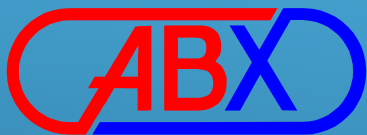
Základní dělení:

- **Fosilní** - jedná se o nerostnou surovinu – u našich výrobků se týká jen hnědouhelné brikety
- **Biomasa** – obnovitelný zdroj energie – u našich výrobků se týká dřeva a dřevních briket

Složení paliva:

- Hořlavina, popelovina a voda
- Energetická hodnota výhřevnost – znázornění na následujícím obrázku





Zkoušky krbových kamen provedené ve Státní zkušebně Brno a hodnoty uvedené v technických listech jednotlivých kamen byly naměřeny při topení bukovým dřevem vlhkosti menší než 20 %. Pro srovnání je dále uvedena tabulka výhřevnosti nejobvyklejších dřev. V tabulce jsou uvedeny výhřevnosti vztažené k vlhkosti 25%. Výhřevností jsou v MJ/kg v MJ/pm a v MJ/rm.

Druh paliva	Výhřevnost při vlhkosti 25 %		
	MJ/kg	MJ/pm	MJ/rm
Smrk	13,1	7 350	5 440
Jedle	14,0	8 040	5 800
Borovice	13,6	9 250	6 730
Modřín	13,4	9 720	7 040
Topol	12,3	6 540	4 440
Olše	12,9	8 260	5 550
Vrba	12,8	8 490	5 740
Bříza	13,5	10 550	7 100
Jasan	12,7	11 010	7 450
Buk	12,5	10 830	7 320
Dub	13,2	11 050	7 430
Habr	12,1	10 970	7 400
Akát	12,7	11 850	8 030

[pm] = 1 m³ plné dřevní hmoty (plnometr, pevný metr)

[rm] = 1 m³ rovnaných polen, obsahuje 60-75% dřeva (prostorový metr)



ROZMĚR PALIVA:

- **Velikost, měrný povrch**
- **Hmotnost prostorového metru [kg pm^{-1}].**
Je to objemová hmotnost charakteristická pro **kusové dřevo** a vyjadřuje hmotnost kubického metru složeného štípaného či neštípaného kusového dřeva.
- **Hmotnost tvarových paliv.**
Zde máme na mysli paliva, která mají svůj konstantní tvar a velikost dané jejich výrobou – především dřevní a hnědouhelné brikety. Jejich objemová hmotnost se vyjadřuje individuálně podle tvaru, ale nejčastěji to bývá přímo hustotou, méně hmotností prostorového metru.



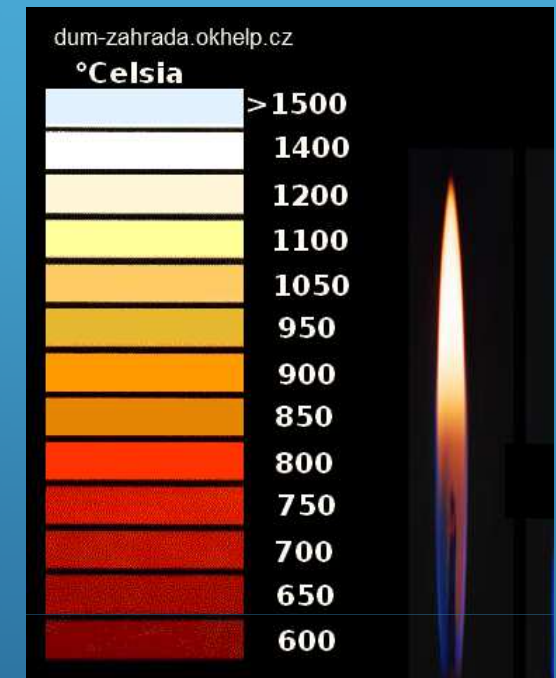
SPALOVÁNÍ PALIV:

- **Dokonalé a nedokonalé spalování.**
- Plynými produkty spalování jsou **spaliny**.
- **Při dokonalém spálení** hořlaviny jsou to **oxid uhličitý (CO₂) a oxid siřičitý (SO₂)**, a dále pak **voda (H₂O)**, ta zpravidla ve formě vodní páry. Dále jedovaté plyny NO a NO₂ **oxidy dusíku (NOX)**.
- **Při nedokonalém spálení** (nedochází k ideálnímu vyhoření veškerého uhlíku v palivu na oxid uhličitý)
Důvod: málo kyslíku nebo prudké ochlazení
- Produktem je **oxid uhelnatý (CO)**, což je spojeno se získáním menšího množství energie (přibližně 1/3 oproti dokonalému spalování). Část uhlíku se při nedokonalém spalování také váže ve spalinách ve formě různých organických látek (uhlovodíkových sloučenin), obecně nazývaných **organický plynný uhlík (OGC)**. Část se „vysráží“ ve formě sazí, a pokud tyto nezanesou stěny kotlového tělesa a komínu, pak navýší podíl popela emitovaného horkými spalinami do ovzduší ve formě **tuhých znečišťujících látek (TZL)**.



FÁZE PROCESU SPALOVÁNÍ:

- **Dokonalé a nedokonalé spalování.**
- 100 °C - odpařování vody
- 150 °C - se začíná uvolňovat prchavá hořlavina
- 200 – 250°C - dochází ke vzplanutí prvních spalitelných složek
- 450 °C - se zapaluje vodík a uhlovodíky (prudký nárůst teploty na 900 až 1400 °C)
- 500°C - dochází k zapálení pevného podílu hořlaviny
- **Aby došlo k dokonalému vyhoření prchavé hořlaviny, je nutné udržet plamen v teplotách nad 900 °C a přivést do něj dostatečné množství kyslíku.**



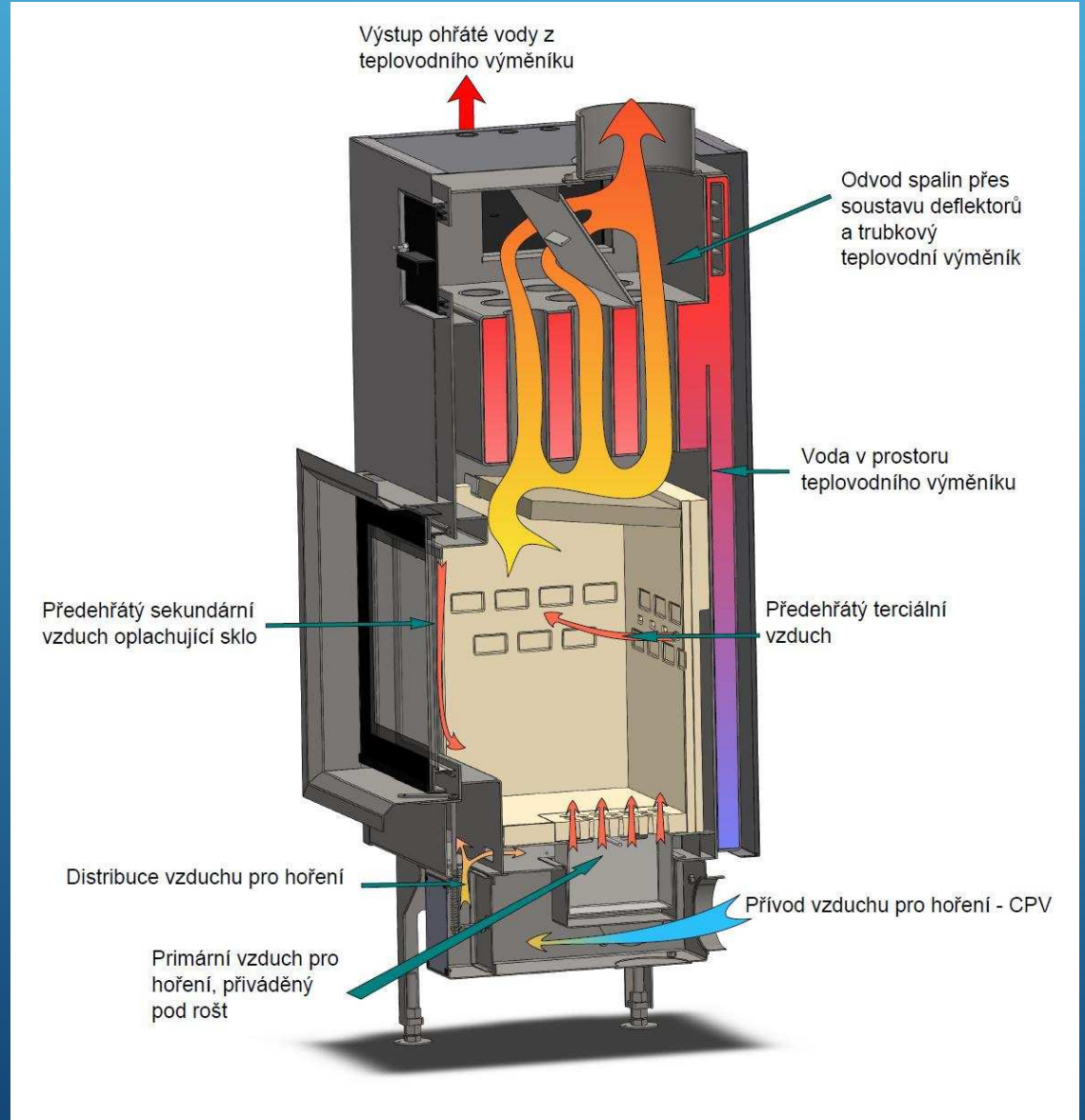


SPALOVACÍ VZDUCH:

- Cílem řízeného spalovacího procesu je maximálně se přiblížit dokonalému vyhoření hořlaviny.
- V běžném ohništi není technicky možné docílit dokonalé spálení hořlaviny.
- Musí zde být přivedeno větší množství spalovacího vzduchu a my hovoříme o **spalování za tzv. přebytku spalovacího vzduchu.**

V samotném ohništi se vzduch musí optimálně rozdělit tak, aby dodal dostatečné množství kyslíku jednotlivým fázím hoření.

- **Primární vzduch** se přivádí přes rošt a je nutný především pro dohořívání tuhých zbytků a udržování základní vrstvy paliva.
- **Sekundární vzduch** se mísí s plamenem nad pevnou částí paliva a je nutný pro dohoření jednotlivých složek prchavé hořlaviny.
- **Terciální vzduch** zajišťuje dohořívání plynů, které nestačí spálit sekundární vzduch.





EMISE ŠKODLIVÝCH LÁTEK A JEJICH KONCENTRACE:

Část II

Požadavky na spalovací stacionární zdroj platné od 1. ledna 2018

1. Požadavky na spalovací stacionární zdroj na pevná paliva

Dodávka Paliva	Palivo	Jmenovitý tepelný příkon (kW)	Mezní hodnoty emisí ¹⁾		
			CO	TOC ^{2),3)}	TZL
			mg.m ⁻³		
Ruční	Biologické/ fossilní	≤ 300	1 200	50	75
Samočinná	Biologické/ fossilní	≤ 300	1 000	30	60

1) Vztahuje se k suchým spalinám, teplotě 273,15 K, tlaku 101,325 kPa a k referenčnímu obsahu kyslíku 10 %;

pro sálavé spalovací stacionární zdroje, určené pro připojení na teplovodní soustavu ústředního vytápění

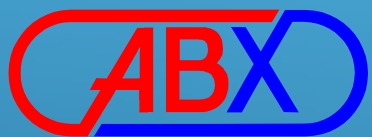
a k instalaci v obytné místnosti, se hodnoty vztahují k referenčnímu obsahu kyslíku 13 %.

2) TOC = celkový organický uhlík, kterým se rozumí úhrnná koncentrace všech organických látek s výjimkou

methanu vyjádřená jako celkový uhlík.

3) Nevztahuje se na sálavé spalovací stacionární zdroje, určené pro připojení na teplovodní soustavu

ústředního vytápění a k instalaci v obytné místnosti.



ÚČINNOST SPALOVÁNÍ (PŘÍKON, VÝKON, ZTRÁTY):

Příkon - je fyzikální veličina, která vyjadřuje množství energie dodané za jednotku času.
V našem případě energii v palivu a čas hoření.

Výkon - je fyzikální veličina, která vyjadřuje množství práce vykonané za jednotku času.
V našem případě ohřev média a čas hoření.

Ztráty:

- **ztráta způsobená únikem hořlaviny v tuhých zbytcích** –při spalování dřeva u krbových kamen můžeme počítat s hodnotou kolem 0,5 %)
- **ztráta způsobená únikem hořlaviny ve spalinách** (hořlavý plyn CO neshořel a tedy neodevzdal svou energii). U krbových kamen při koncentraci CO do 0,1 % (velmi dobrá kamna) bude tato ztráta přibližně do 1 %, ale při koncentraci kolem jednoho procenta CO může tato ztráta dosáhnout hodnot až 6 %.



- **ztráta způsobená únikem tepla v tuhých zbytcích** (pouze pokud bychom dávali ven horký popel z popelníku, který při chladnutí postupně odevzdá teplo do okolí, u zařízení s jednorázovou dopravou paliva do kotle a kamen k tomuto běžně nedochází, proto můžeme uvažovat s nulovou hodnotou)
- **ztráta způsobená odevzdáním tepla do okolí** – U krbu, krbových a kachlových kamen, krbové vložky a kuchyňských sporáků se nejedná o ztrátu, protože to jsou zařízení, jejichž cílem je ohřívání vzduchu v místnosti, kde jsou instalována. U těchto zařízení se jedná o výkon zařízení a to je to, co chceme a proč to děláme
- **ztráta způsobená únikem tepla ve spalinách tzv. komínová ztráta** (ztráta citelným teplem spalin). Ta představuje část tepla, které tzv. „vyletí komínem“. U dobře pracujících spalovacích zařízení je tato ztráta naprosto dominantní (největší). Proto když se nyní budeme chtít naučit stanovit účinnost spalovacího zařízení, ve kterém doma topíme, budeme hovořit pouze o komínové ztrátě.