

Žilinská univerzita v Žiline, Univerzitá 8215/1, 010 26 Žilina, tel.: 041 / 525 2541, mail: ket@fstroj.uniza.sk



Katedra energetickej techniky



**PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁCE**
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA**
SPOLOČNE BEZ HRANÍC



Spoluspaľovanie uhlia a PET fliaš z pohľadu vplyvu na životné prostredie

17.-18.09.2015 Podbanské

prof. Ing. Jozef Jandačka, PhD.

V rámci projektu :

Vplyv spaľovania komunálneho odpadu v malých zdrojoch tepla na životné prostredie v obciach - ITMS 22420220037



Katedra energetickej techniky

- ▶ Rast cien energií či už cien fosílnych palív alebo elektrickej energie prináša zo sebou snahu ľudí spotrebu energií rôznymi spôsobmi znížiť na minimum, hlavne pri vykurovaní.
- ▶ **Stúpajúca produkcia komunálneho odpadu a hlavne jeho horľavých zložiek**, umožňuje jeho energetické využitie v domácnostiach – v malých zdrojoch tepla na tuhé palivá (hlavne v obciach).
- ▶ Pri spaľovaní tuhých palív spolu s komunálnym a záhradným odpadom vrátane plastov v prehorievacích kotloch na tuhé palivá, kde nie je realizovaný akýkoľvek spôsob filtrácie a odstraňovania dochádza k značnému úniku škodlivých emisií - **bežný rodinný dom v obci sa tak stáva nelegálnou spaľovňou odpadu.**



Katedra energetickej techniky



Spaľovanie PET a hnedého uhlia v malých zdrojoch tepla - najrozšírenejšie tzv. **PREHORIEVACIE KOTLE**

- **Nízka účinnosť** v porovnaní ostatnými typmi kotlov (približne 50 %)
- V minulosti určené hlavne pre spaľovanie koksu
- Princíp spaľovania však umožňuje **využitie rôznych druhov tuhých palív** (uhlie, drevo, odpad atď.).
- Menovitý výkon kotla je závislý na počte zaradených článkov a použitom druhu paliva (Najčastejšie využívané 4 a 5 článkové liatinové kotle s výkonom 24 až 30kW so spotrebou paliva 2,8-3,8 kg/h)

Katedra energetickej techniky

Voľba reprezentatívneho paliva

▶ Hnedé uhlie kocka – Most

Vlhkosť paliva	24 -25	%
Výhrevnosť	19,2-20	MJ/kg
Zrinitosť	20-80	mm
Obsah popola	5,22	%



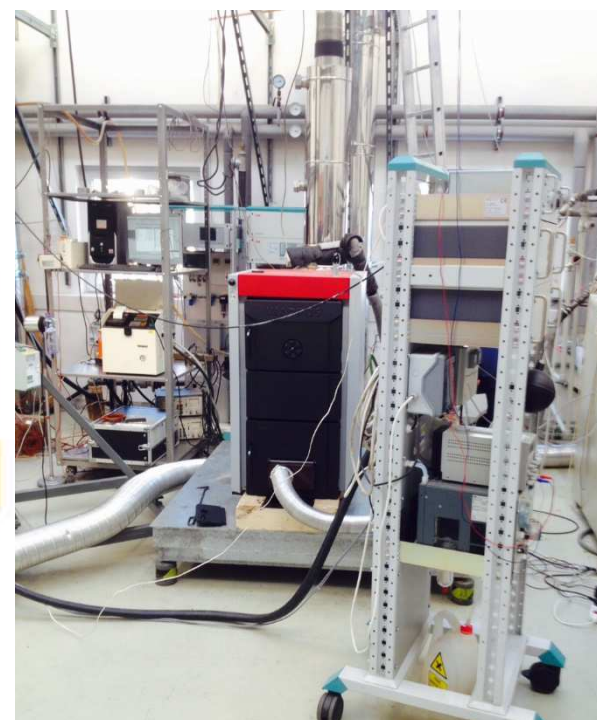
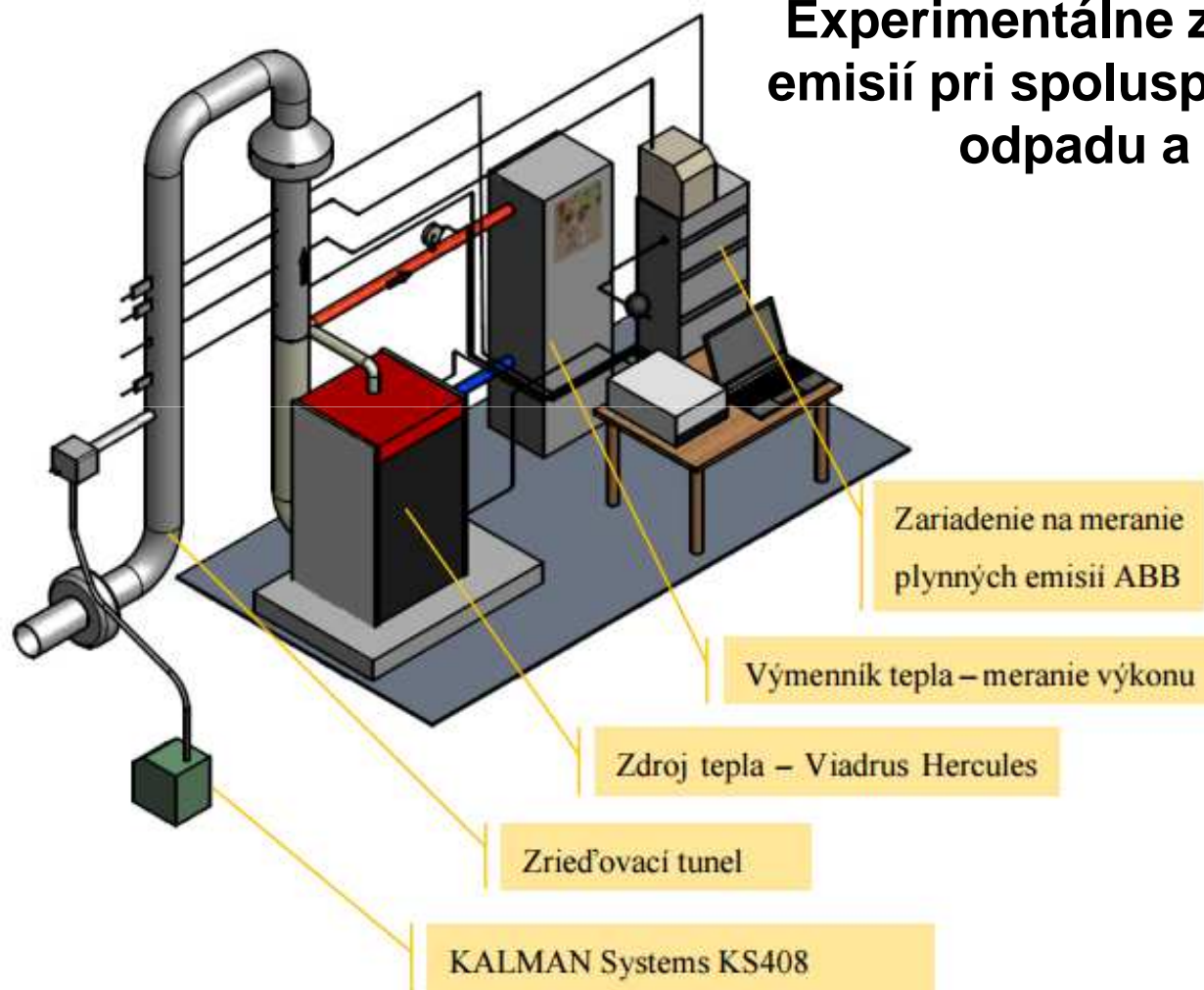
▶ Zložky KO

- PET fľaše - Polyetylénteraftalát



Katedra energetickej techniky

Experimentálne zariadenie na meranie emisií pri spoluspaľovaní komunálneho odpadu a hnedého uhlia



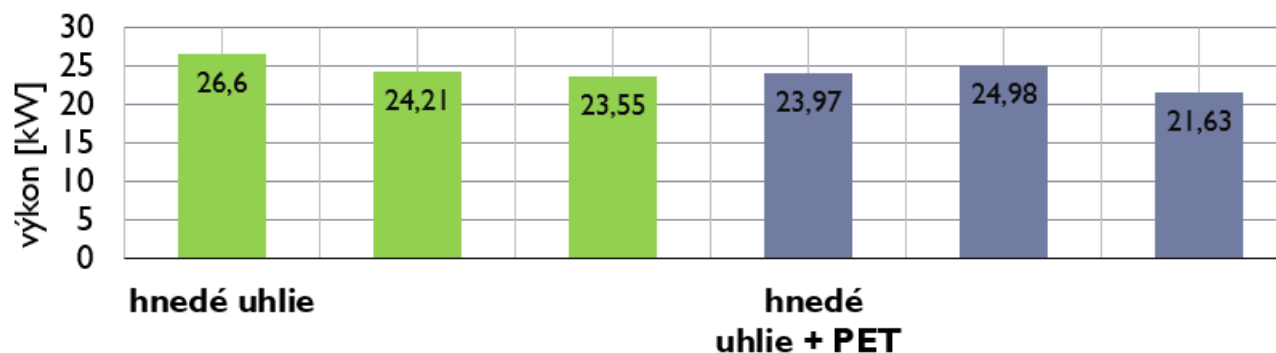


Katedra energetickej techniky

Priebeh a rozsah merania

Palivo	Hmotnosť paliva spáleného počas jedného merania (kg)	Počet meraní
Hnedé uhlie	28	3
Hnedé uhlie +7hm.% PET fľaše (1kg)	26 + 2	3
Celkový počet meraní a odberov vzoriek		6

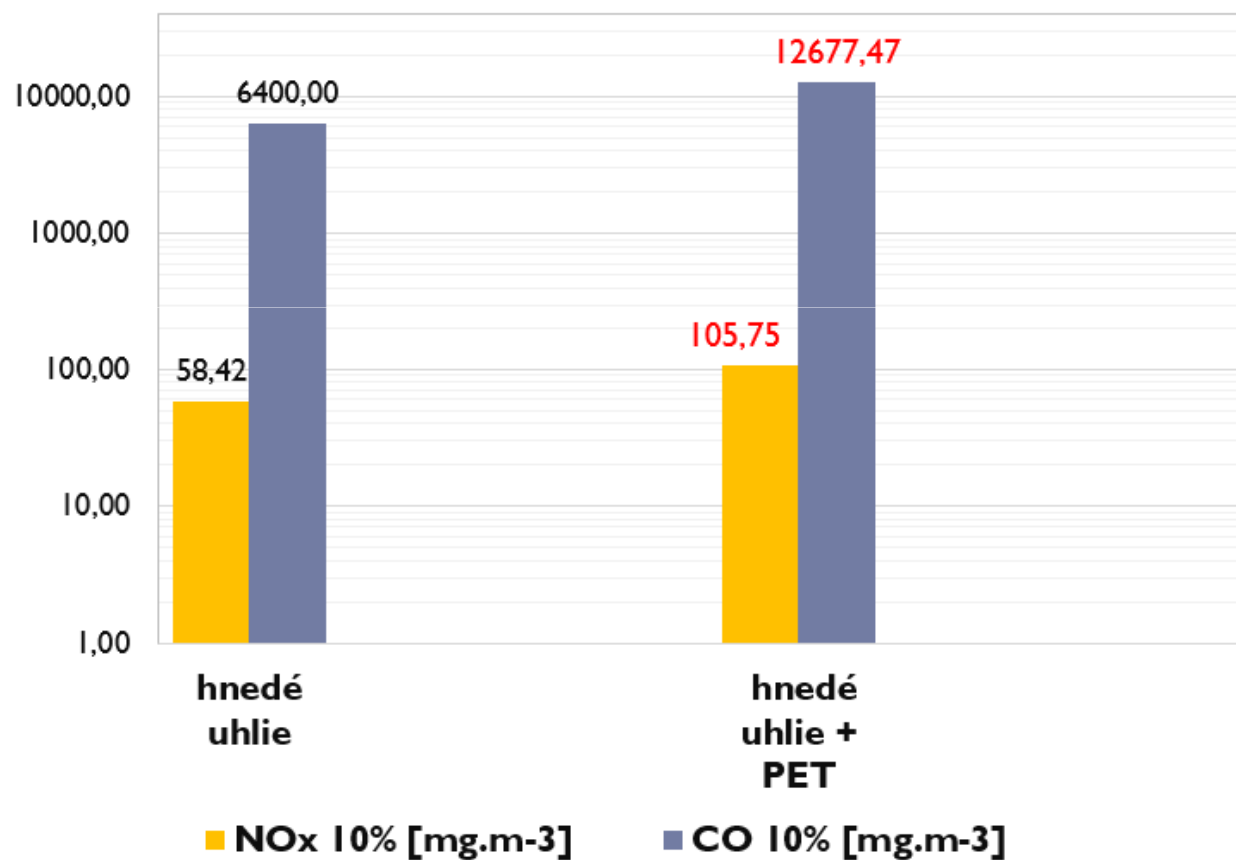
Priemerný nameraný výkon kotla pri spoluspaľovaní hnedého uhlia a PET fľaši





Katedra energetickej techniky

produkcia plynných emisií pri spoluspaľovaní hnedého uhlia a PET fľaši (mg.m⁻³)





Katedra energetickej techniky

Meranie PCDD/F, PCB a PAU

Dioxíny a furány PCDD/F

Existuje 75 možných kongenérovcv PCDD a 135 kongenérovcv PCDF, pričom vo väčšine prípadov vznikajú furány súčasne s dioxínmi a v životnom prostredí sa vyskytujú spoločne. Medzi najtoxickejšie látky patrí 2,3,7,8-tetrachlórdibenzo-p-dioxín (2,3,7,8-TCDD) a 2,3,7,8-tetrachlórdibenzofurán (2,3,7,8-TCDF).

Polychlórované bifenyly PCB

PCB tvoria skupinu 209 izomérov, pričom počet atómov je 1- 10. Ide o veľkú skupinu látok odvodených od bifenylov.

PCB sú environmentálne stabilné chemické zlúčeniny. Sú zmesou 209 individuálnych chlórovaných zložiek (známe ako kongenéry).

Vysoké koncentrácie PCB spôsobujú poškodenie kože ako napr. akné alebo vyrážky. Testy na pracovníkoch potvrdili vznik poškodení prejavujúcich sa symptómami ako zmeny krvi a moču, ktoré predpovedajú poškodenie pečene.

Polyaromatické uhľovodíky PAU

PAU sú organické zlúčeniny zložené z 3 a viacerých aromatických kruhov, ktoré obsahujú len uhlík a vodík. Vznikajú pri tepelnom rozklade a nedokonalom spaľovaní koksu, čierneho uhlia, asfaltu a nafty.

Najvýznamnejšími polyaromatickými zlúčeninami sú: naftalén, acenaftylen, antracén a benzo(a)pyrén.



Katedra energetickej techniky

Nameraná a stanovená koncentrácia PCDD/F, PCB a PAU pri spaľovaní hnedého uhlia a PET

- Z analýzy výsledkov stanovenia PCDD/F na malom zdroji tepla vyplýva, že stanovené výsledky PCDD/F na kg paliva nedosahovali ani hranicu detekcie, resp. len zanedbateľné hodnoty.

PCDD/F – výsledky pod hranicou detekcie.



- To dokazuje, že pri spaľovaní uhlia, ako aj spoluspaľovania vybraných druhov nedochádza k výraznému uvoľňovaniu dioxínov a furánov do ovzdušia, resp. do prostredia.
- Hodnoty polycyklických aromatických uhlíkovodíkov (PAU, alebo PAHs) stanové z odobratých vzoriek spalín predstavujú najvýznamnejšiu časť produkcie emisií pri spaľovaní uhlia a KO. Zistené hodnoty karcinogénneho PAU **bezo(a)pyrénu** dosahovali v priemere **6,6 mg/kg paliva pri spaľovaní uhlia** a pri spoluspaľovaní s odpadom dosahovali namerané hodnoty **8 mg/kg pri spaľovaní uhlia a PET fľaší**.





Katedra energetickej techniky

Namerané hodnoty spaľovaní hnedého uhlia a PET – emisný faktor PAU

Tieto látky sú schopné meniť štruktúru DNA človeka a tým vyvolávať zmenu v genetických informáciách, čo sa u postihnutých jednotlivcov prejavuje v podobe závažných onkologických ochorení, zvlášť u jedincov, ktorí sú vystavení dlhodobému pôsobeniu týchto látok. **Medzi najsilnejšie karcinogény patrí benzo(a)pyrén, benzo(a)antracén a dibenzo(a,h)antracén.**

merané emisie polyaromatických uhľovodíkov PAU		hnedé uhlie			hnedé uhlie + PET fľaše		
Fluorantén	mg/kg _{paliv} a	27,21	24,71	28,00	28,14	26,82	24,20
benzo(b)fluorantén	mg/kg _{paliv} a	6,52	7,99	10,96	9,79	10,87	10,68
benzo(k)fluorantén	mg/kg _{paliv} a	2,86	2,25	2,92	2,87	2,90	2,85
benzo(a)pyrén	mg/kg _{paliv} a	6,37	6,90	6,8	7,95	8,70	7,83
	ma/ka						

Katedra energetickej techniky

Znečistenie silikagelu a filtra

Silikagel pred radiacou jednotkou

Pred meraním



Po dvoch meraniach

Koncový filter pred radiacou jednotkou





Katedra energetickej techniky

Produkcia emisií vyprodukovaná priemernou domácnosťou (domom) využívajúcim zdroj tepla na tuhé palivo

Modelový dom

Pre modelový dom platí, že jeho stavebné konštrukcie spĺňajú požiadavky tepelno-technickej normy STN 73 0540. V tomto rodinnom dome je použitá teplovodná dvojrúrková vykurovacia sústava s núteným obehom, článkovými vykurovacími telesami s teplotným spádom 80/60°C.

Zdrojom tepla je teplovodný kotol umiestnený na podlahe s uvažovanou účinnosťou spaľovania zemného plynu 0,83 – 0,89 alebo kotol na tuhé palivo s účinnosťou 0,7.

Vypočítaná potreba tepla pre modelový dom

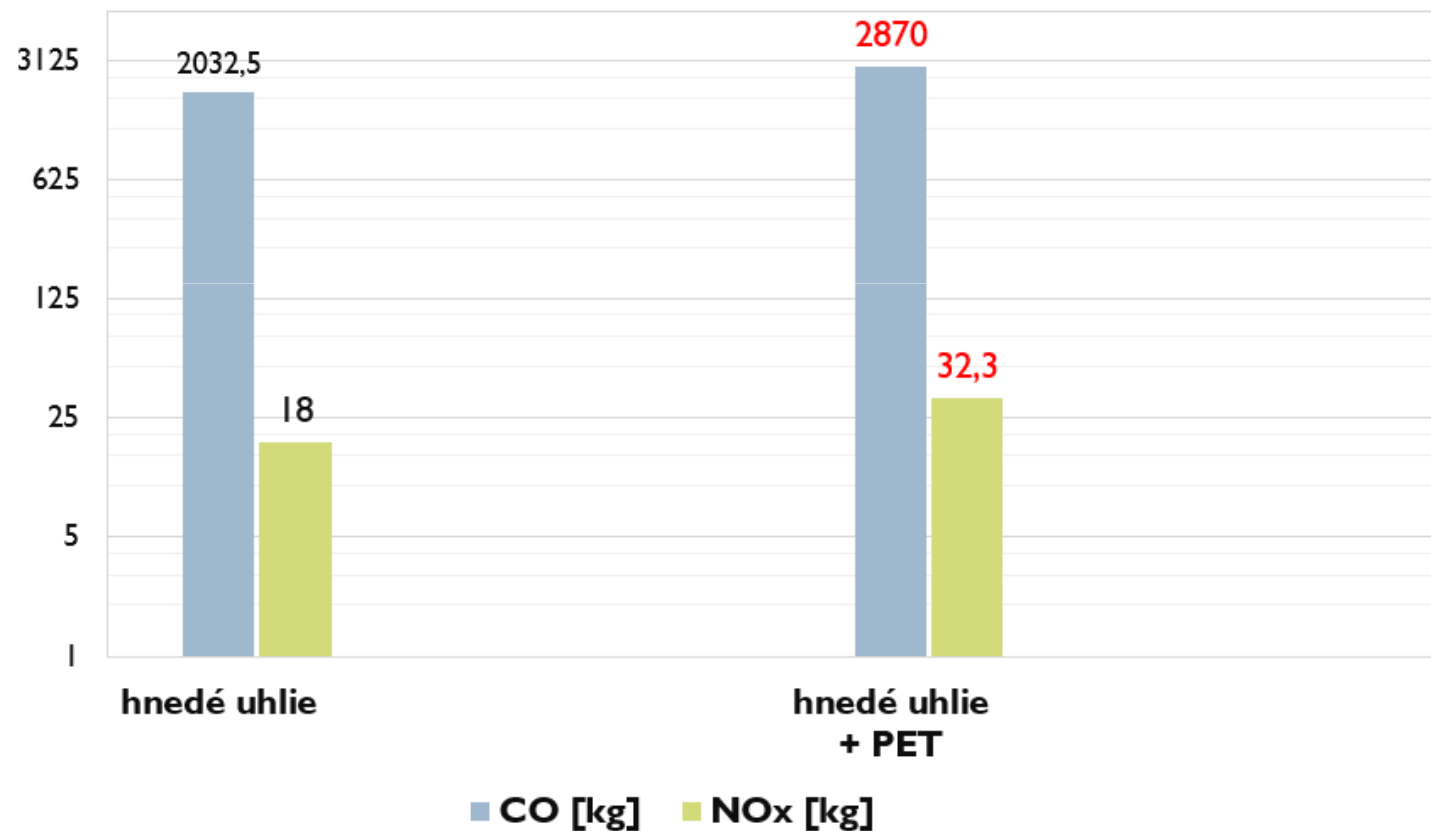
- Nezateplený dom 120 m²– 101 GJ/rok
- Zateplený dom 120m² – 59GJ/rok

Uvažovaná potreba tepla 89GJ/rok



Katedra energetickej techniky

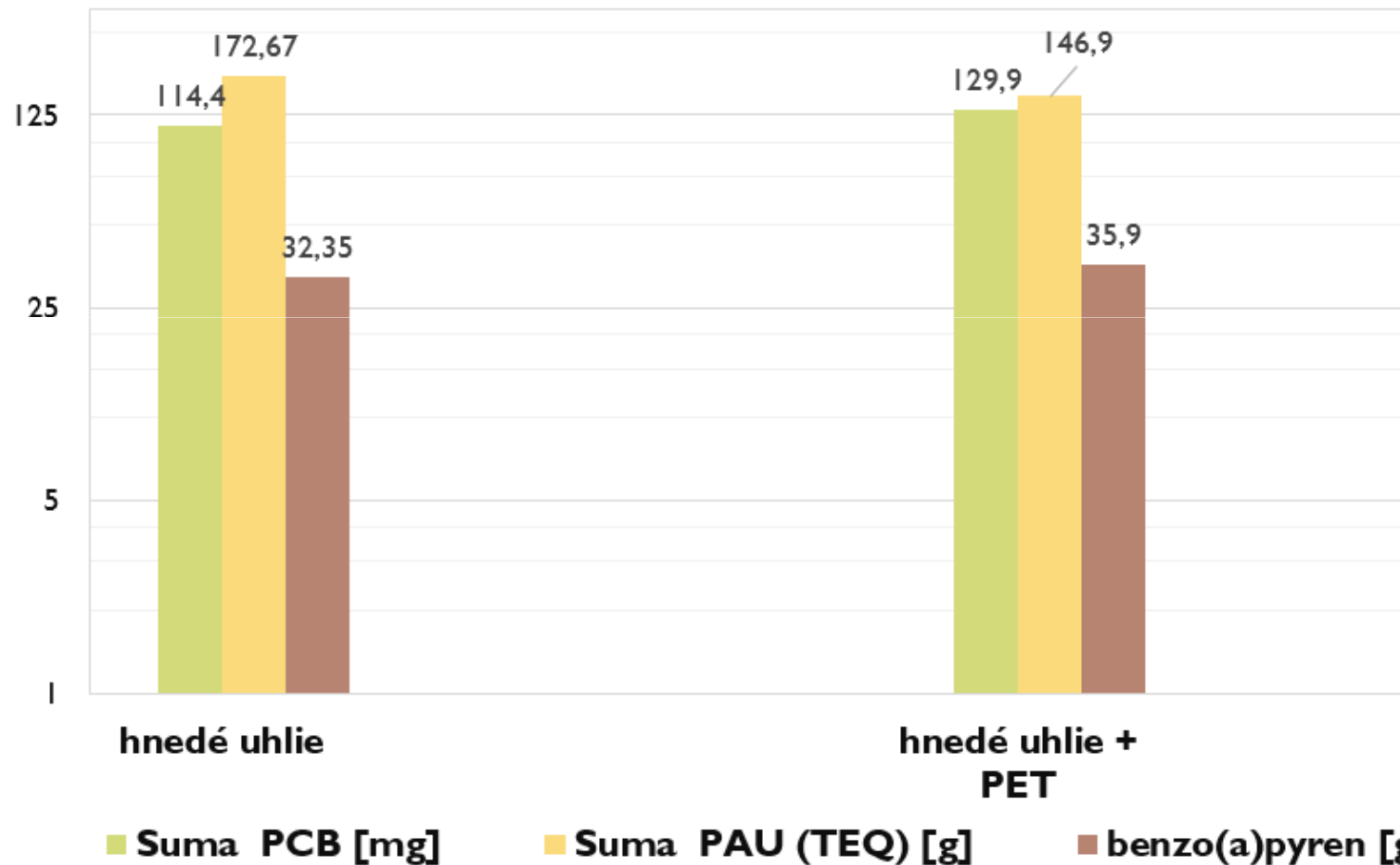
Produkcia plynných emisií pre modelový dom v kg/rok





Katedra energetickej techniky

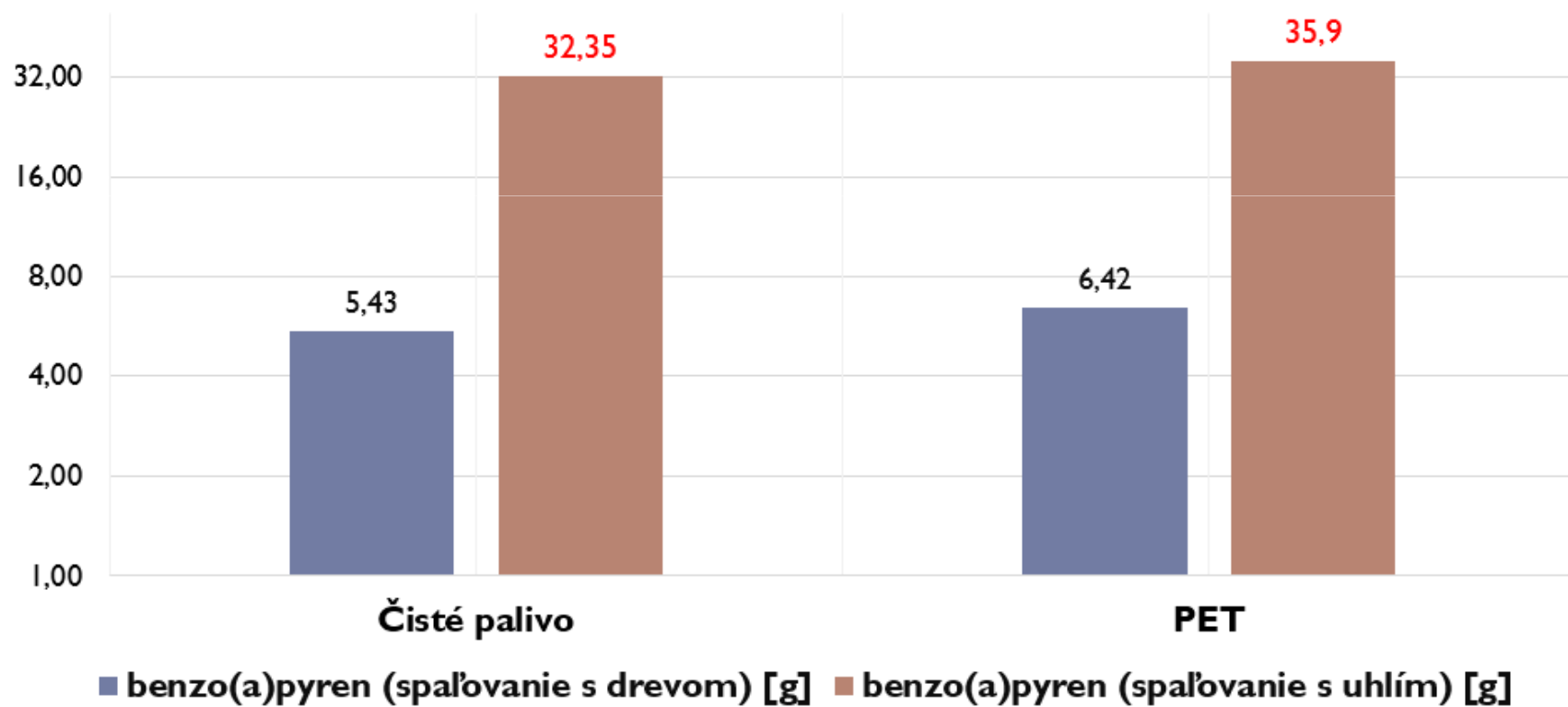
Produkcia PCDD/F, PCB a PAU pre modelový dom v g(mg)/rok





Katedra energetickej techniky

produkcia emisií **benzo (a) pyrénu** pre modelový dom za rok
Pri spaluspaľovaní **PET s uhlím** a **PET s drevom**





Katedra energetickej techniky

Záver

- Spaľovanie hnedého uhlia s vybranými zložkami komunálneho odpadu výrazne zvyšuje produkciu emisií – **vplyv na životné prostredie.**
- Pri stanovení PCDD/F neboli zoznamované zvýšené hodnoty.
- **Zvýšenie produkcie PAU, PCB** pri spaľovaní uhlia a PET (hlavne fluorathén, benzo(a)pyrén, benzo(k)fluorantén).
- Výrazne rozdiel produkcie benzo(a)pyrénu pri spoluspaľovaní uhlia a PET v porovnaní s drevom a PET.
- Voľba a nastavenie zdroja tepla na tuhé palivo v RD – dôležitý faktor ovplyvňujúci kvalitu spaľovania a následnej produkcie emisií. Samotné uhlie je významným producentom benzo(a)pyrénu, preto



Ďakujem za pozornosť



**PROGRAM
CEZHRANIČNEJ
SPOLUPRÁČE**
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



**EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA**
SPOLOČNE BEZ HRANÍC