

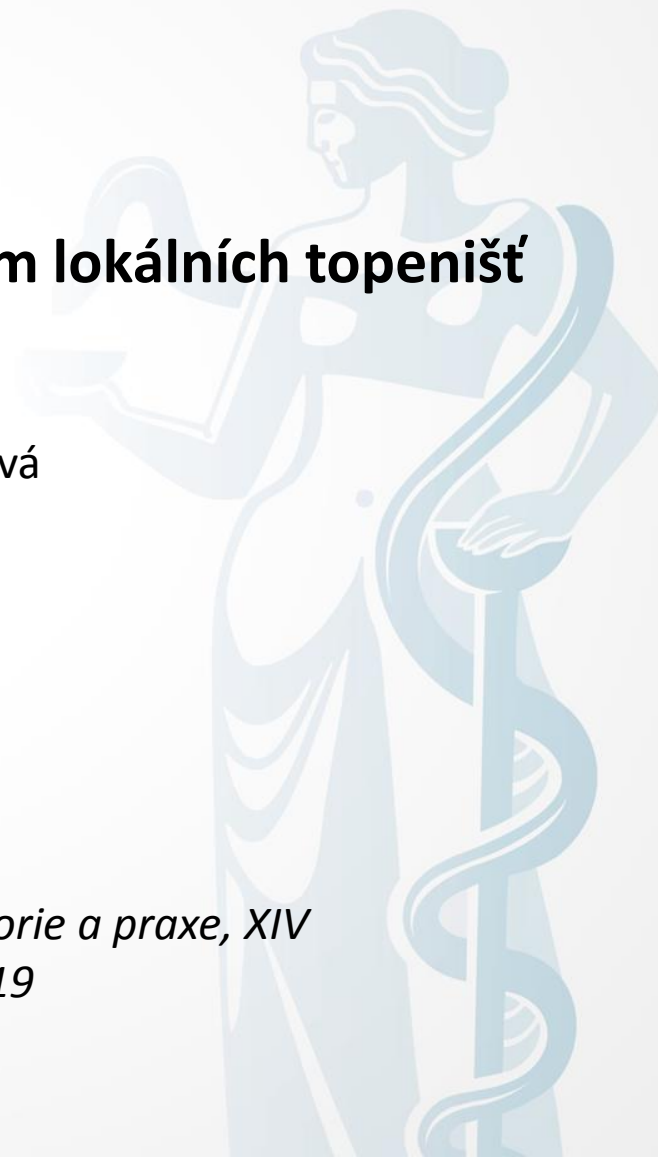


T A  
Č R

# Praktické zkušenosti se vzorkováním lokálních topenišť

Ing. Lucie Hellebrandová

*Ochrana ovzduší ve státní správě, teorie a praxe, XIV  
Litomyšl 13.-15.11.2019*





novelizací zákona č. 201/2012 Sb., o ovzduší došlo v roce 2017:

- ✓ **povinnost** pravidelné kontroly kotlů (příkon 10-300kW) co 2 (už jsou schváleny 3 roky!!!) roky odborně způsobilou osobou (seznam odborně způsobilých osob <http://www.aptt.cz/opravneni-ozo.php>)

první kontrola měla být provedena do 31.12.2016

za neprovedení kontroly pokuta 20 000 Kč nebo i 50 000 Kč

- ✓ **povinnost** čištění, kontroly a revize spalinových cest každý rok (kominík)
- ✓ **PLATÍ PŘÍSNÝ ZÁKAZ SPALOVÁNÍ ODPADU**
- ✓ obecní úřad může vyžadovat doložení dokladu o kontrole kotle, doklad o odkládání odpadu na místa k tomu určená, doklad o nákupu odpovídajícího paliva
- ✓ videodokumentace, fotodokumentace, svědecké výpovědi
- ✓ **obecní úřad může vyzvat občana na základě stížnosti k fyzické kontrole kotle a odebrat vzorky**
- neexistuje (zákonná) možnost, jak identifikovat druh spalovaného paliva – pouze metodický pokyn



# 1. Metodický pokyn

- ✓ vyšel 11.4.2017
- ✓ inspiroval se vyhláškou v PL

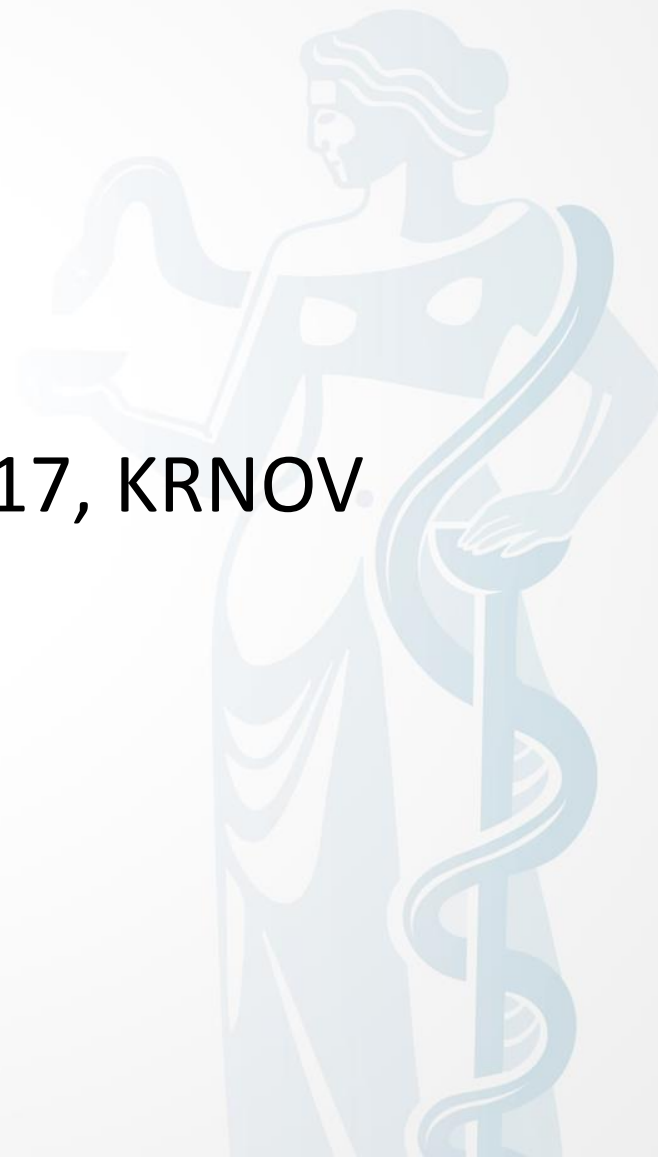


**Tab. 2: Referenční obsahy látek v palivu**

Druhy paliva	Referenční obsahy látek v bezvodém vzorku popela [mg.kg <sup>-1</sup> ]				
	Chrom (Cr)	Nikl (Ni)	Olovo (Pb)	Zinek (Zn)	Měď (Cu)
Černé uhlí	< 100	< 100	< 200	< 200	< 100
Hnědé uhlí	< 300	< 250	< 200	< 200	< 200
Dřevo	< 100	< 100	< 200	< 2000	< 200

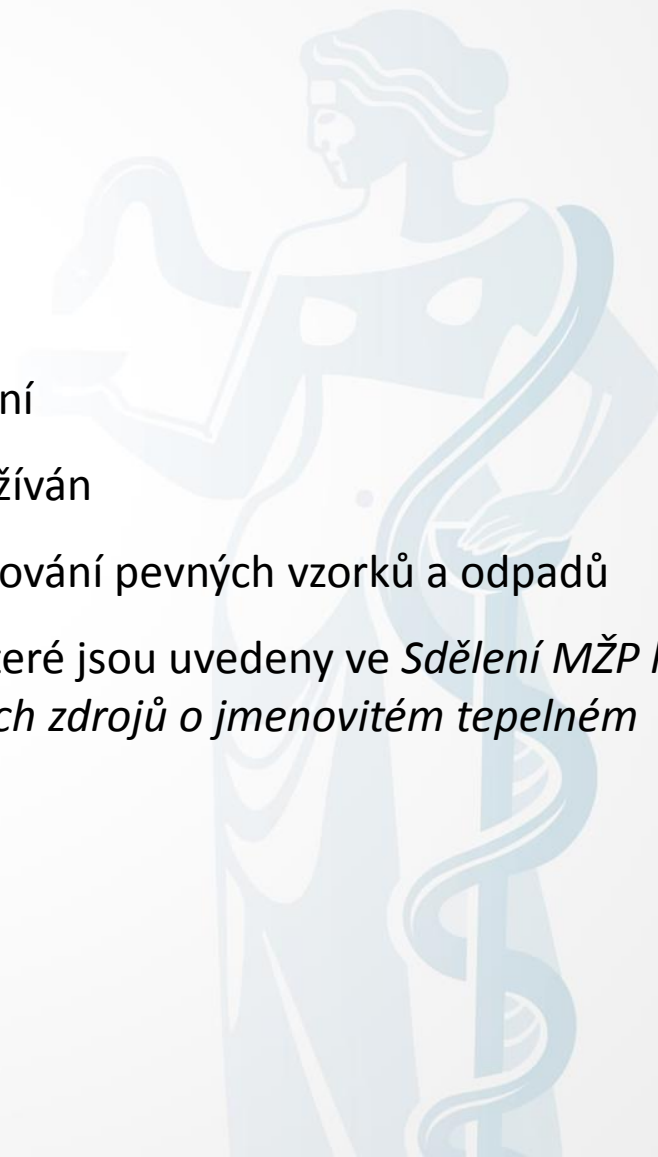


**Vzorkování 9.11.2017, KRNOV**





- požadavek jednoho MěÚ
- stížnost (sousedské vztahy)
- odběr celkem 2 lokálních topenišť
- 1. topeniště – dřevo, zatopeno z důvodu vzorkování
- 2. topeniště – kombinace dřevo + uhlí, běžně používán
- akreditovaný odběr – osoba s certifikátem k vzorkování pevných vzorků a odpadů
- analýza zaměřena na 5 kovů (Cr, Ni, Pb, Zn, Cu), které jsou uvedeny ve *Sdělení MŽP k provozování a ke kontrole spalovacích stacionárních zdrojů o jmenovitém tepelném příkonu 300kW a nižším z 11.4.2017*





# 1. kotel



## 2. kotel

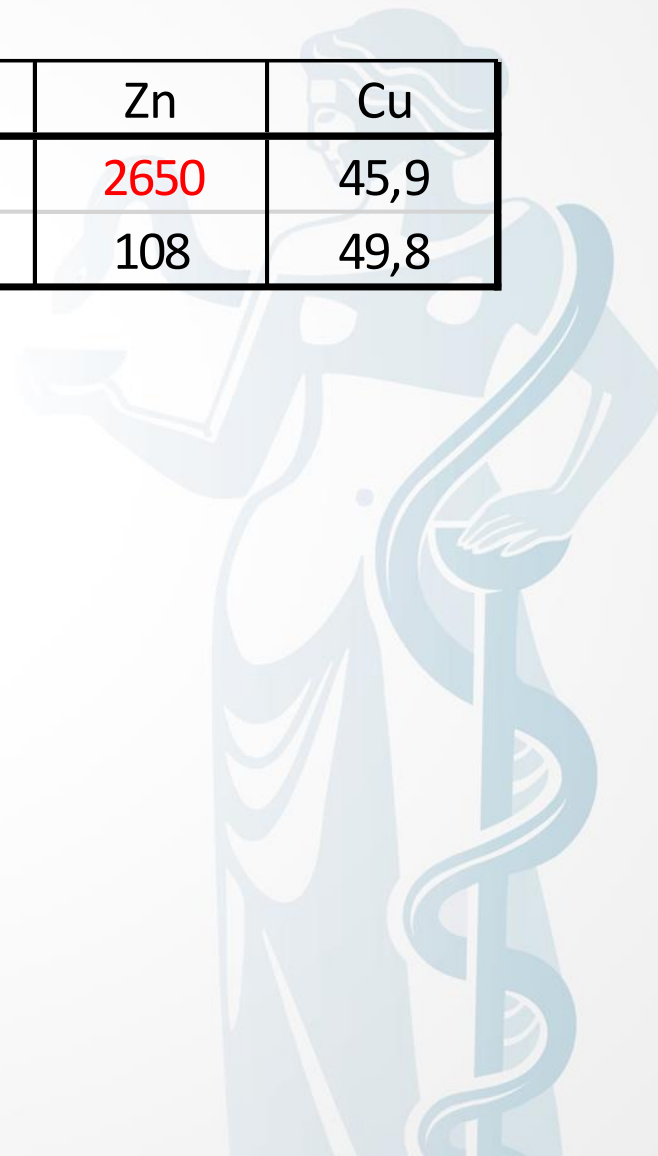




## Výsledky

	Cr	Ni	Pb	Zn	Cu
1. kotel	21,9	14,4	139	2650	45,9
2. kotel	6,52	39,8	22,5	108	49,8

*Pozn.: výsledky jsou uvedeny v mg/kg sušiny*







## 2. Metodický pokyn

- ✓ vyšel 22.3.2018, takzv. „METODA SEMAFOR“
- ✓ vytvořeno na základě provedených analýz v VEC VŠB TUO

Limitní hodnota posouzení [mg/kg suš.]	Pb	Cu	Zn	Cl	Sb	Sn	Ti
VEC 2017 - biomasa	55	390	3 070	1 690	10	10	1 835
VEC 2017 - hnědé uhlí	35	300	375	2 015	5	5	x
VEC 2017 - černé uhlí	75	130	145	1 690	10	10	x
VEC 2017 - nspecifikované palivo	75	390	3 070	2 015	10	10	x

tab. č. 1 Tabulka limitních hodnot



$$\text{index překročení [\%]} = \frac{\text{naměřená koncentrace daného ukazatele [mg/kg suš.]} }{\text{limitní hodnota daného ukazatele [mg/kg suš.]} } \cdot 100$$



prokázání spalování kontaminovaného paliva

spalování kontaminovaného paliva nelze prokázat  
ani vyloučit

neprokázání spalování kontaminovaného paliva

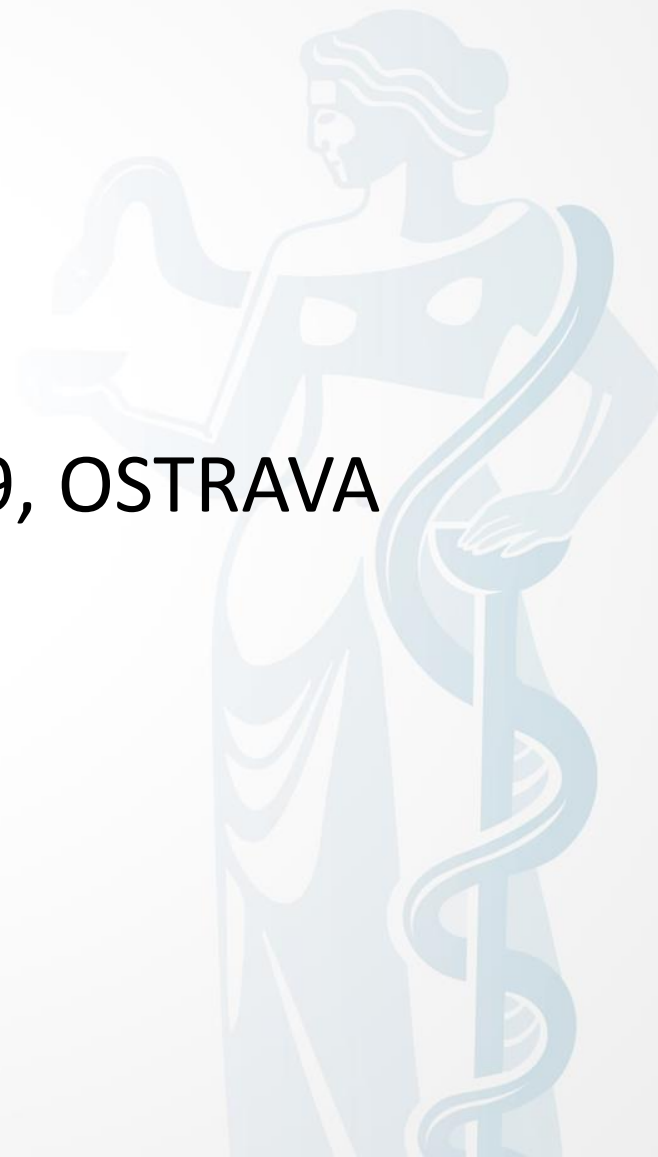


## Kritéria hodnocení vzorku popela:

- **ČERVENÁ**
  - minimálně 2 ukazatele jsou nad 200% limitní hodnoty (*2 a více výrazně překročené hodnoty*)
- **ORANŽOVÁ**
  - minimálně 2 ukazatele jsou v rozmezí 100% - 200% limitní hodnoty (*2 a více podezřelé hodnoty*) nebo 1 ukazatel je nad 200% limitní hodnoty (*1 výrazně překročená hodnota*)
- **ZELENÁ**
  - všechny ukazatele jsou pod 100% limitní hodnoty (*všechny povolené hodnoty*), maximálně 1 ukazatel je v rozmezí 100% - 200% limitní hodnoty (*max. 1 podezřelá hodnota*)

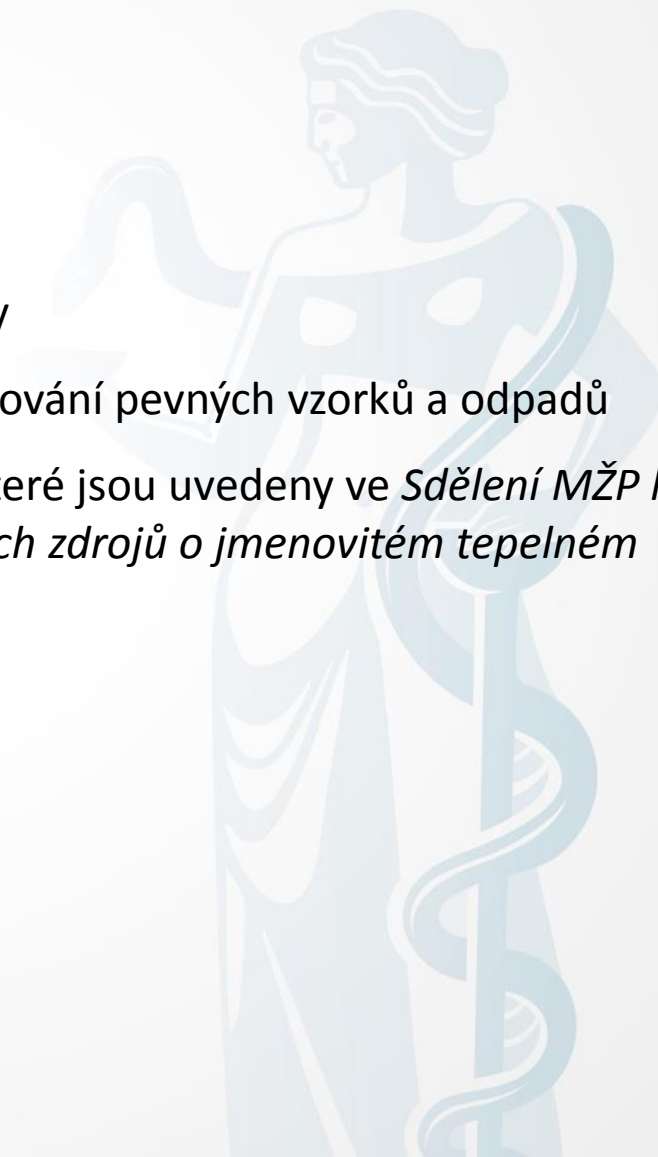


Vzorkování 9.4.2019, OSTRAVA





- požadavek jednoho MMO
- stížnost obyvatel na nelegální domov důchodců
- odběr celkem 1 lokálního topeniště se 2 popelníky
- akreditovaný odběr – osoba s certifikátem k vzorkování pevných vzorků a odpadů
- analýza zaměřena na 5 kovů (Cr, Ni, Pb, Zn, Cu), které jsou uvedeny ve *Sdělení MŽP k provozování a ke kontrole spalovacích stacionárních zdrojů o jmenovitém tepelném příkonu 300kW a nižším z 22.3.2018*



# 1 kotel, 2 popelníky

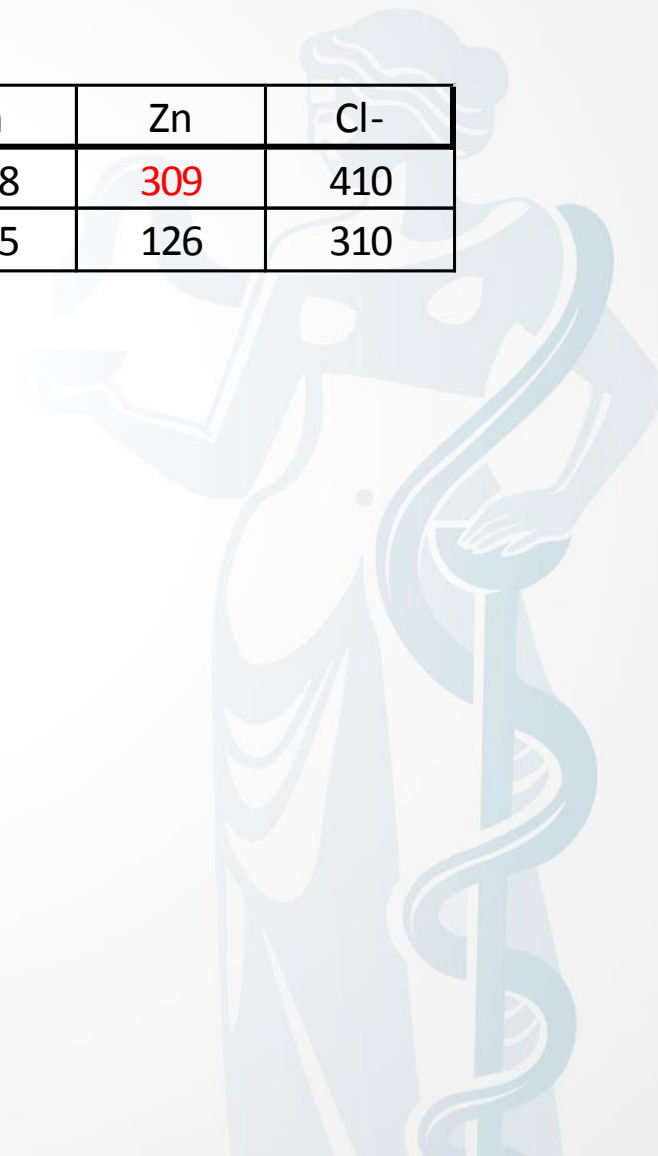




## Výsledky

	Cu	Pb	Sb	Sn	Zn	Cl-
popel č.1	173	306	5,63	6,08	309	410
popel č.2	96	110	<5	3,15	126	310

*Pozn.: výsledky jsou uvedeny v mg/kg sušiny*





## TH020309922 Využití markerů pro identifikaci původu paliva v lokálních topeništích

T A  
Č R

- VŠB TUO, CENET (hlavní řešitel) – identifikace, markery, analýzy, laboratorní zkoušky
- ZÚ se sídlem v Ostravě (spoluřešitel) – vzorkování, měření imisí
- E-expert spol. s r.o. (spoluřešitel) – modelování
- doba trvání: leden 2017 – prosinec 2020







## Cíle projektu

- analýza vzorků paliv se zaměřením na stanovení základních fyzikálních, chemických a fyzikálně chemických parametrů
- spalování v kotlích 2. a 3. emisní třídy s automatickým podáváním
- měření imisí prostřednictvím imisního vozu a odběry vzorků prachu pomocí HVS – identifikace stejných markerů jako v popelu či nedopalu
- hledání ideálního „materiálu“ pro odběr vzorku, aby identifikace sloužila účelu
- tvorba 3 metodik pro identifikaci (spalování biomasy a fosilních paliv, fosilních paliv a odpadu)
- modelování pro vybrané oblasti v souvislosti s výměnou kotlů, zhodnocení přínosu dotací



# Postup

## 1. odběr vzorku

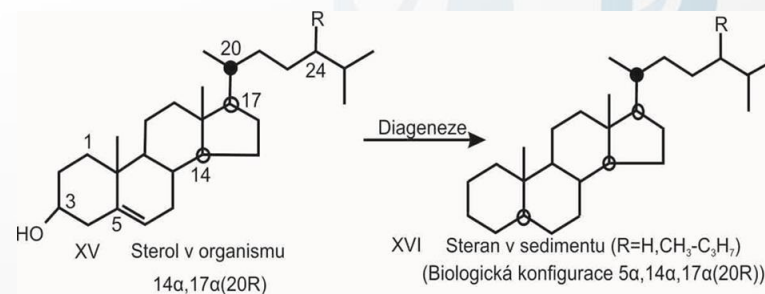
(HVS, vzorkováním kotlů)



2. **analýza** (kovy - RTG, organické sloučeniny – Py-GC/MS, OC/EC – termooptická metoda TOA, anorganické sloučeniny - iontová chromatografie, SEM EDAX)



## 3. hledání typických markerů nebo geochemických poměrů





## Některé výsledky projektu

<b>Rašelina</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 22,29,30-trisnorhopan</li></ul>
<b>Lignit</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• C<sub>31</sub> – hopany (17β(H),21β(H)-hopan, 17β(H),21α(H)-moretan</li><li>• Divanylyl a 1,2-divanylylethan lignany</li><li>• Diterpenoidy</li><li>• 3-oxi triterpenoidy deriváty</li></ul>
<b>Hnědá uhlí</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Allolbetul –en</li><li>• 3,4,7-trimetyl-1,2,3,4-tetrahydrochrysen</li><li>• 1,2-(8isopropylcyklopenten)-7-methylchrysen</li><li>• Alkylnitrily</li></ul>
<b>Hnědá až černá uhlí</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 17β(H),21α(H)-hopan, 17β(H),21α(H)-moretan, 17α(H),21β(H)-hopan, 17α(H),21β(H)-29-norhopan</li><li>• C<sub>28</sub> triterpenoidy</li><li>• 2,2 dimethyl-1,2,3,4-tertrahydrofipicen</li></ul>
<b>Černé uhlí</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Picen (C<sub>22</sub>H<sub>14</sub>) – PAU, methylpicen</li><li>• 17α(H),21β(H)-hopan s malým množstvím 17β(H),21α(H)-moretanu</li><li>• Karbazol (dusíkaté heterocyklické sloučeniny)</li></ul>

### **Markery ze spalování listnatých dřevin**

Methoxyfenoly	acetosyringon, syringylaceton, syringová kyselina, disyringyl
Lignin	sinapylalkohol → syringol a jeho deriváty (kyselina syringová, syringaldehyd, syringoaceton)
Triterpenoidy	(olean-2,12-dien-18-ová kyselina, lupa-2,22-dien, lupenon, oleana-2,12-dien, α,β-amyrin, lupa-2,22(29)-dien-3-ol, β-amyrin,

### **Markery ze spalování konifer**

Diterpenoidy odvozené od abietanu a primaranu	isopimarová kyselina, pimarová kyselina, sandarakopimarová kyselina a jejich alterační produkty: 8,15-pimaradien-18-ová kyselina, dehydroabietová kyselina, 1-methyl-7-isopropyl-1,2,3,4-tetrahydrofenantren-1-karboxylová kyselina, reten, simonelit, pimantren, 7 oxodehydroabietová kyselina
Vosky	n-nonakosan-10-ol



## Aplikace projektu na naše vzorky

- Z typických organických sloučenin, indikující povolená paliva pro lokální topeniště byly identifikovány: aromatické uhlovodíky (benzen, toluen, xyleny), alkany, alkeny, alkadieny, karboxylové kyseliny, polycyklické aromatické uhlovodíky
- Z atypických organických sloučenin v popelu, které nepocházejí ze spalování povolených paliv (biopaliva, fosilní paliva) byla identifikována: **močovina**, **tetramethylmočovina**, **merkaptany** (thioly) jako je allyl merkaptan, dimethyl disulfid, methyl sulfid a dimethyl trisulfidů, glykolové ethery (ethelyne glycol monoisobutyl ether, ethylene glycol monoethyl ether), **tereftalová kyselina**, estery ftalových kyselin (cyklobutyl isobutyl ester ftalové kyseliny, isoftalová kyselina, butyl 3-oktyl ester ftalová kyselina), **ftaláty** (dibutylftalát, diethylftalát, benzyl butyl ftalát a DEHP), alkeny jako je 2,4-dimethylhepten, 2-methyl-1-pentene, aminomethansulfonová kyselina, indolové sloučeniny jako je **skatol** (3-methylindol), **akrylamide a sloučeniny na bázi guanidinů**. Dále byly identifikovány vonné sloučeniny jako je 2-propionyl-1-pyrroline, 1,3,5-menthatriene.

Výskyt atypických organických sloučenin s obsahem síry a dusíku (guanidiny, močovina, thioly) společně se sloučeninami indikujícími plasty v popelu s obsahem nedopalu indikuje spalování odpadů (pravděpodobně plen) s přítomností fekálií.



T A  
Č R

# DĚKUJI ZA POZORNOST.

Ing. Lucie Hellebrandová  
Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě  
lucie.hellebrandova@zuova.cz

Doc. RNDr. Helena Raclavská, CSc.  
VŠB TUO, CENET  
helena.raclavska@vsb.cz

