

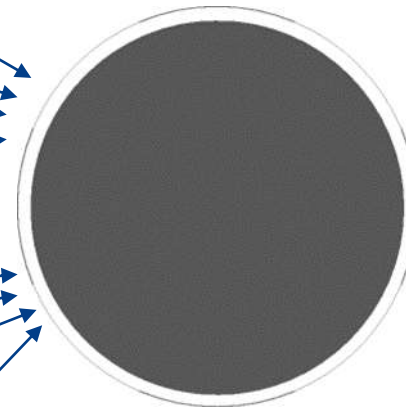
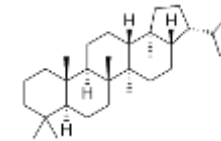
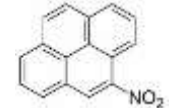
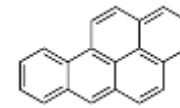
**Český  
hydrometeorologický  
ústav**



# Analýza vybraných organických markerů v projektech TAČR

*Mgr. Irina Nikolova, Bc. Zd. Rohanová*

# Markery pro identifikaci zdrojů atmosférických aerosolů



Organické markery



Anorganické markery

Cr Pb Fe As Sr

# Organické látky vázané na aerosol jako markery zdrojů:

Analyt	Zdroj jemného aerosolu
n-alkany	Doprava (benzín, diesel, olej), vegetace, cigaretový dým
stearany	Doprava (benzín, diesel, olej)
hopany	Doprava (benzín, diesel, olej), spalování uhlí
n-alkanové kyseliny	Tepelné zpracování potravin, doprava, biogenní zdroje
PAH - BbF, BkF, BeP, IcdP	Doprava (benzín, diesel, olej), spalování uhlí
PAH - pice	Spalování uhlí
PAH - koronen	Auta bez katalyzátoru
PAH - reten	Spalování měkkého dřeva
PAH - BeP	Poměr BaP / (BaP + BeP) ukazuje stárnutí částic
beta-sitosterol	Spalování biomasy
cholesterol	Tepelné zpracování masa
anhydrosacharidy (levoglukosan)	Spalování dřeva

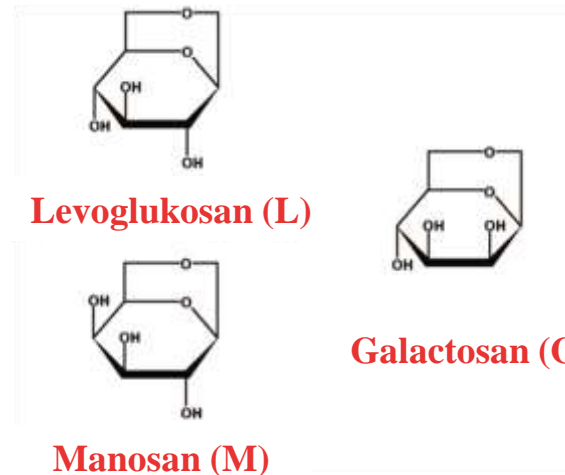
# Organické látky vázané na aerosol jako markery zdrojů:

Analyt	Zdroj jemného aerosolu
n-alkany	Doprava (benzín, diesel, olej), vegetace, cigaretový dým
stearany	Doprava (benzín, diesel, olej)
hopany	Doprava (benzín, diesel, olej), spalování uhlí
n-alkanové kyseliny	Tepelné zpracování potravin, doprava, biogenní zdroje
PAH - BbF, BkF, BeP, IcdP	Doprava (benzín, diesel, olej), spalování uhlí
PAH - picen	Spalování uhlí
PAH - koronen	Auta bez katalyzátoru
PAH - reten	Spalování měkkého dřeva
PAH - BeP	Poměr BaP / (BaP + BeP) ukazuje stárnutí částic
beta-sitosterol	Spalování biomasy
cholesterol	Tepelné zpracování masa
anhydrosacharidy (levoglukosan)	Spalování dřeva



# Anhydridy monosacharidů – markery pro spalování biomasy

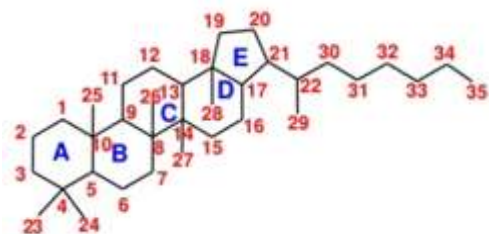
Anhydrosacharidy vznikají při spalování biomasy (zejména dřeva), která obsahuje celulosu, hemicelulosu a lignin.



Pomocí aplikace diagnostických poměrů mezi jednotlivými anhydrosacharidy lze stanovit druh spalované biomasy.

	Poměr L/M	Poměr L/(M +G)	Literatura
<b>Měkké dřevo</b>	2-7	2-5	<i>Fine et al. (2004)</i> <i>Schmidl et al. (2008)</i>
<b>Tvrdé dřevo</b>	13-24	5-14	<i>Engling et al. (2006)</i>
<b>Lignit</b>	31-91	31-91	<i>D. Fabbri et al. (2009)</i>
<b>Černé uhlí</b>	-	-	

# Významné markery pro identifikaci typu spalovaného uhlí jsou hopany a jejich poměry



## Vybrané Hopany:

17 $\alpha$ (H)-22,29,30-Trisnorhopan

17 $\alpha$ (H),21 $\beta$ (H)-30-Norhopan

17 $\alpha$ (H),21 $\beta$ (H)-Hopan

17 $\beta$ (H),21 $\alpha$ (H)-Hopan

17 $\alpha$ (H),21 $\beta$ (H)-22S-Homohopan

17 $\alpha$ (H),21 $\beta$ (H)-22R-Homohopan

## Homohopanový index ( $i_{hh}$ )

Charakteristický poměr mezi koncentracemi epimerů 22S-17 $\alpha$ H-21 $\beta$ H-homohopanu (31 $\alpha$ S) a 22R-17 $\alpha$ H-21 $\beta$ H-homohopanu (31 $\alpha$ R)

$i_{hh} = c \text{ 31}\alpha\text{S} / (c \text{ 31}\alpha\text{S} + c \text{ 31}\alpha\text{R})$ , lze určit stáří a druh paliva (Oros, 2000).

<u>Typ paliva</u>	$i_{hh}$
lignit	0,05
hnědé uhlí	0,09
směs hnědé a černé uhlí	0,20
černé uhlí	0,37
ropné produkty (doprava)	0,60

**Analýza vybraných  
organických markerů v projektu  
TAČR TITSMZP704 V3 - Celkové  
hodnocení účinnosti programů  
zlepšování kvality ovzduší v  
malých sídlech**



# Projekt TAČR TITSMZP704 V3 - Celkové hodnocení účinnosti programů zlepšování kvality ovzduší v malých sídlech

Měření probíhala ve dvou třicetidenních etapách v zimních obdobích 2017/2018, 2018/2019, 2019/2020 a 2020/2021 na osmi lokalitách.



● Projektové lokality

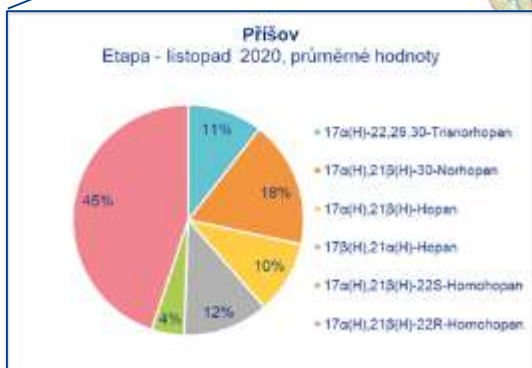
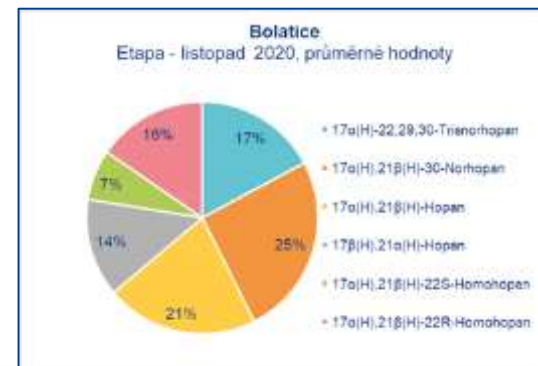
0 25 50 100 km

CHMÚ

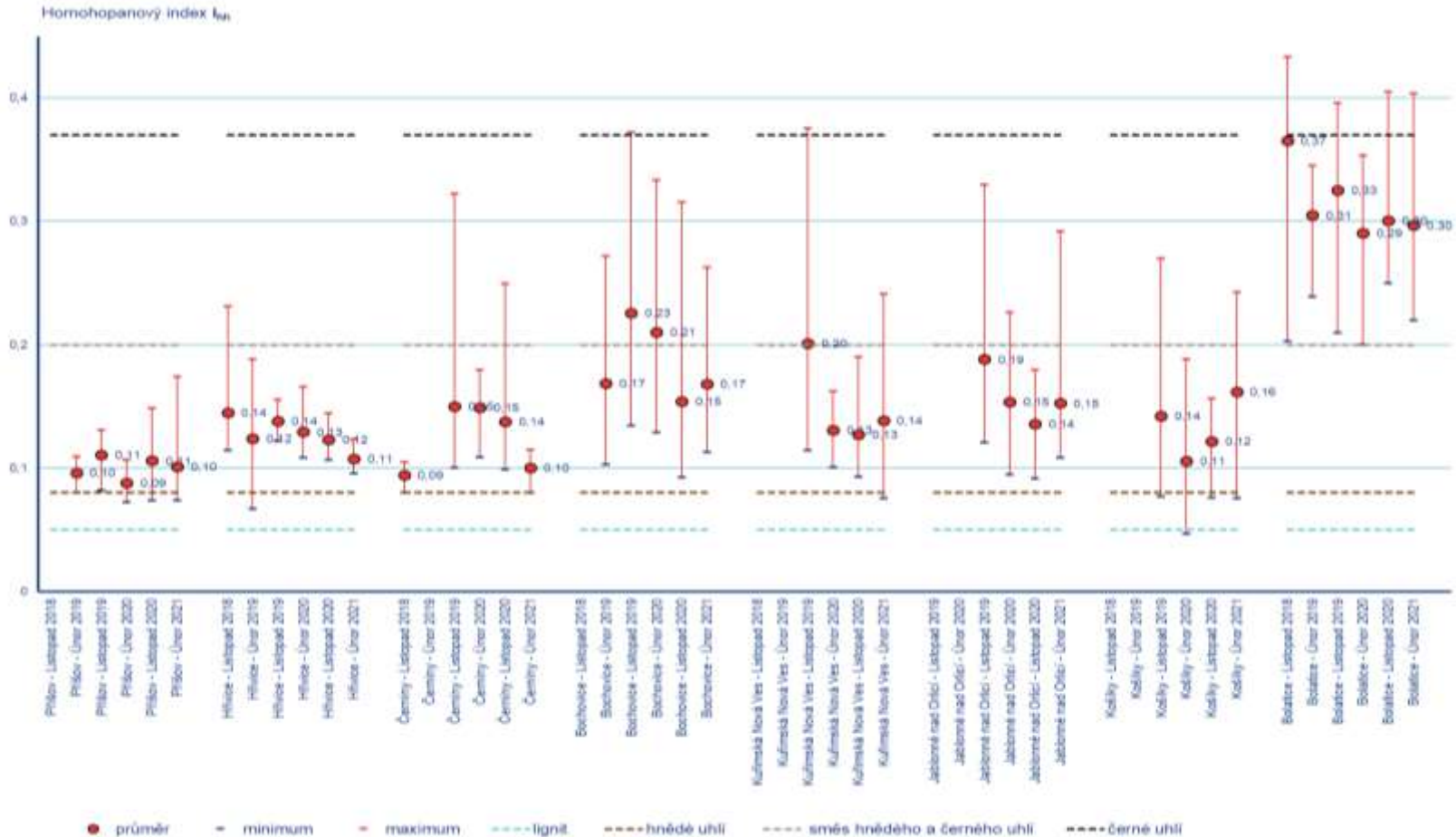
© ČÚŽK

Vliv \ Stanice →	Příšov	Hřivice	Černíny	Bochovice	Kuřimská Nová Ves	Jablonné nad Orlicí	Košíky	Bolatice
REZZO 1,2	ano	ano	ne	ne	ne	ano	ne	ano
doprava	ne	ne	ne	ne	ne	ano	ne	ne
paliva	tuhá paliva	tuhá paliva	tuhá paliva	tuhá paliva	plynná	plynná	plynná	plynná
relief	údolní	rovina/vrcholová poloha	rovina/vrcholová poloha	údolní	rovina/vrcholová poloha	údolní	údolní	rovina/vrcholová poloha
kraj	Plzeňský kraj	Ústecký kraj	Středočeský kraj	kraj Vysočina	Jihomoravský kraj	Pardubický kraj	Zlínský kraj	Moravskoslezský kraj
počet obyvatel	300	600	390	150	120	3100	400	4400

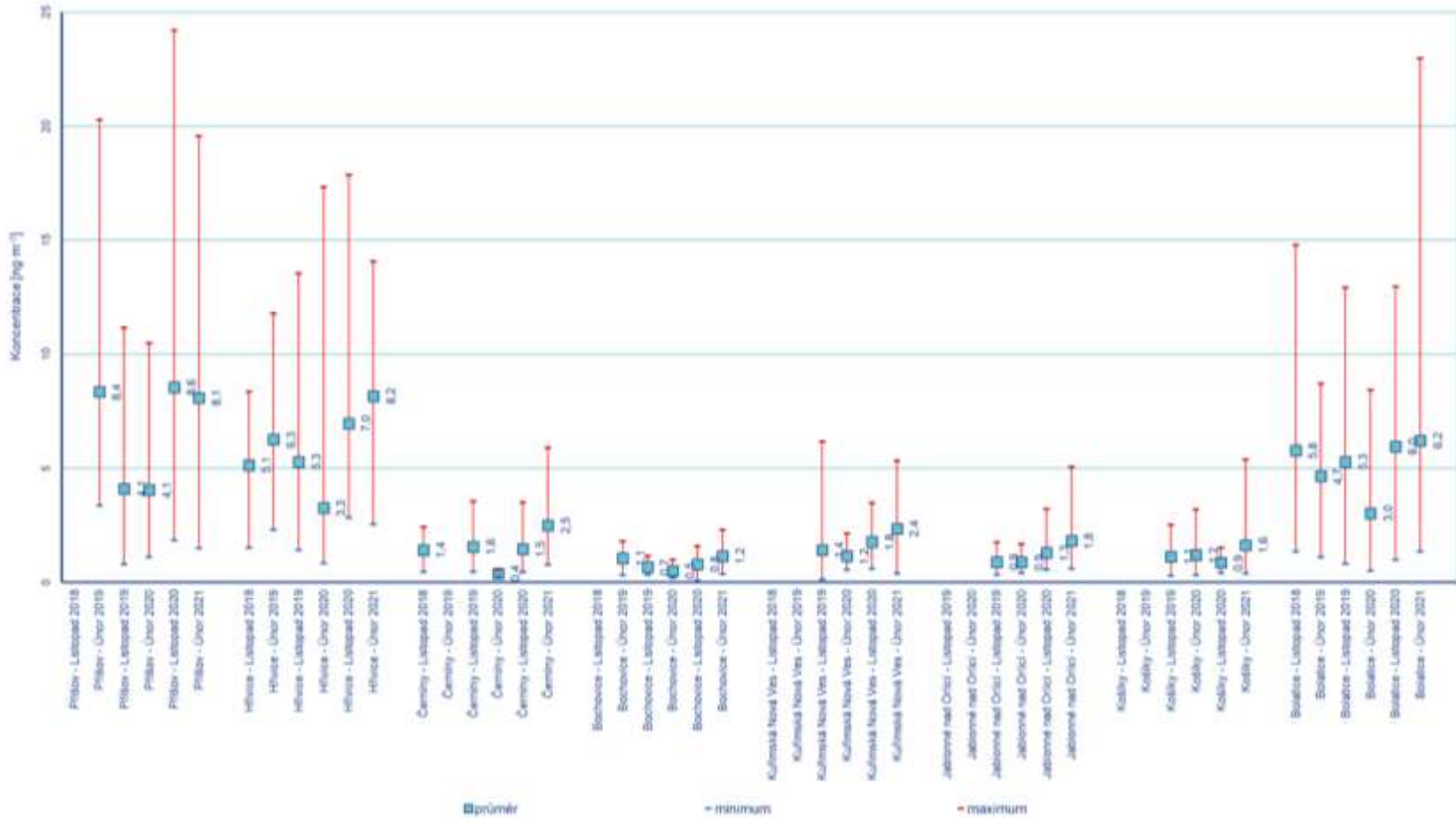
# Procentuální zastoupení měřených hopanů na lokalitách Příšov a Bolatice.



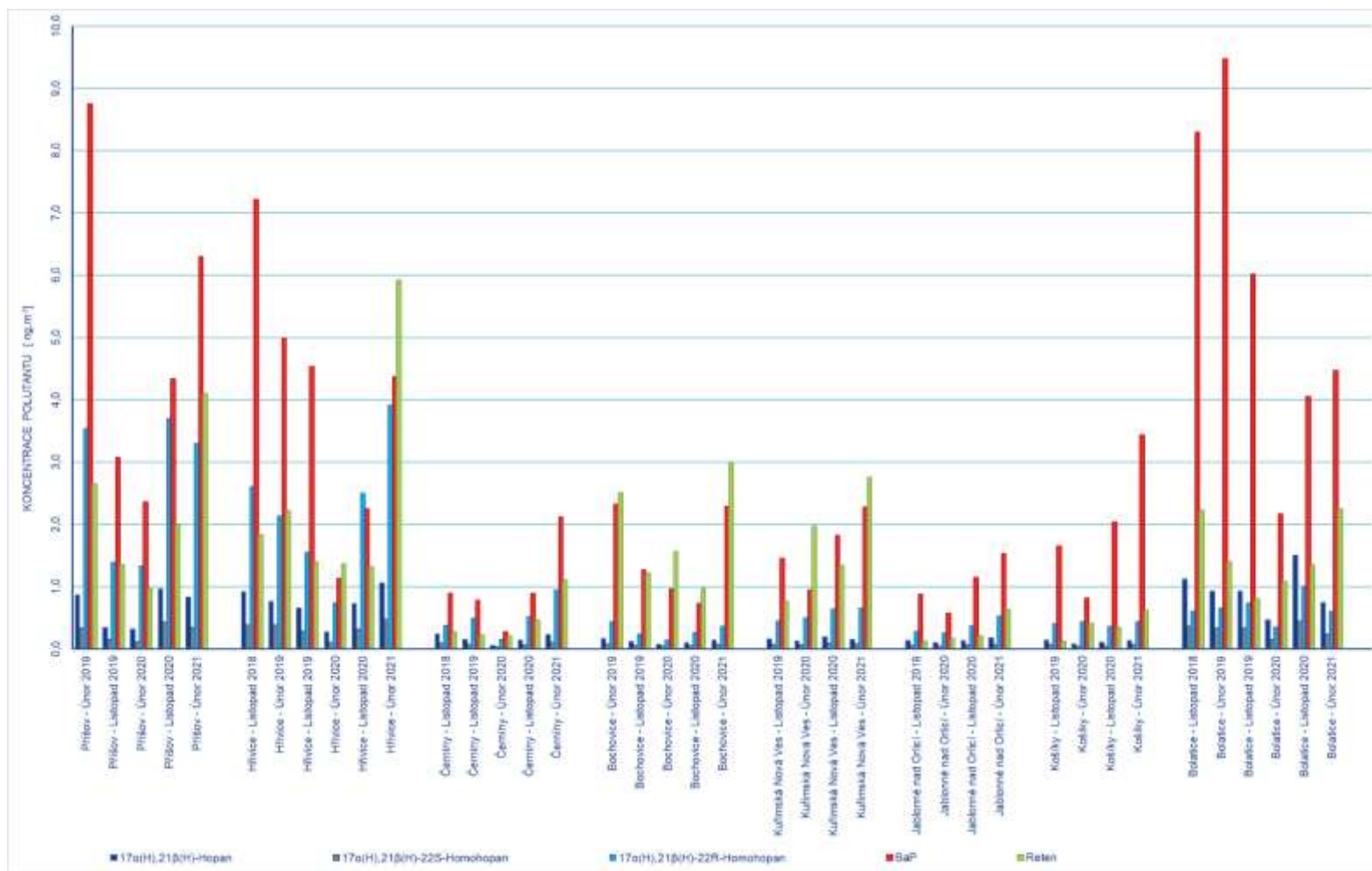
# Homohopanový index $i_{hh}$ pro jednotlivé etapy podle lokality



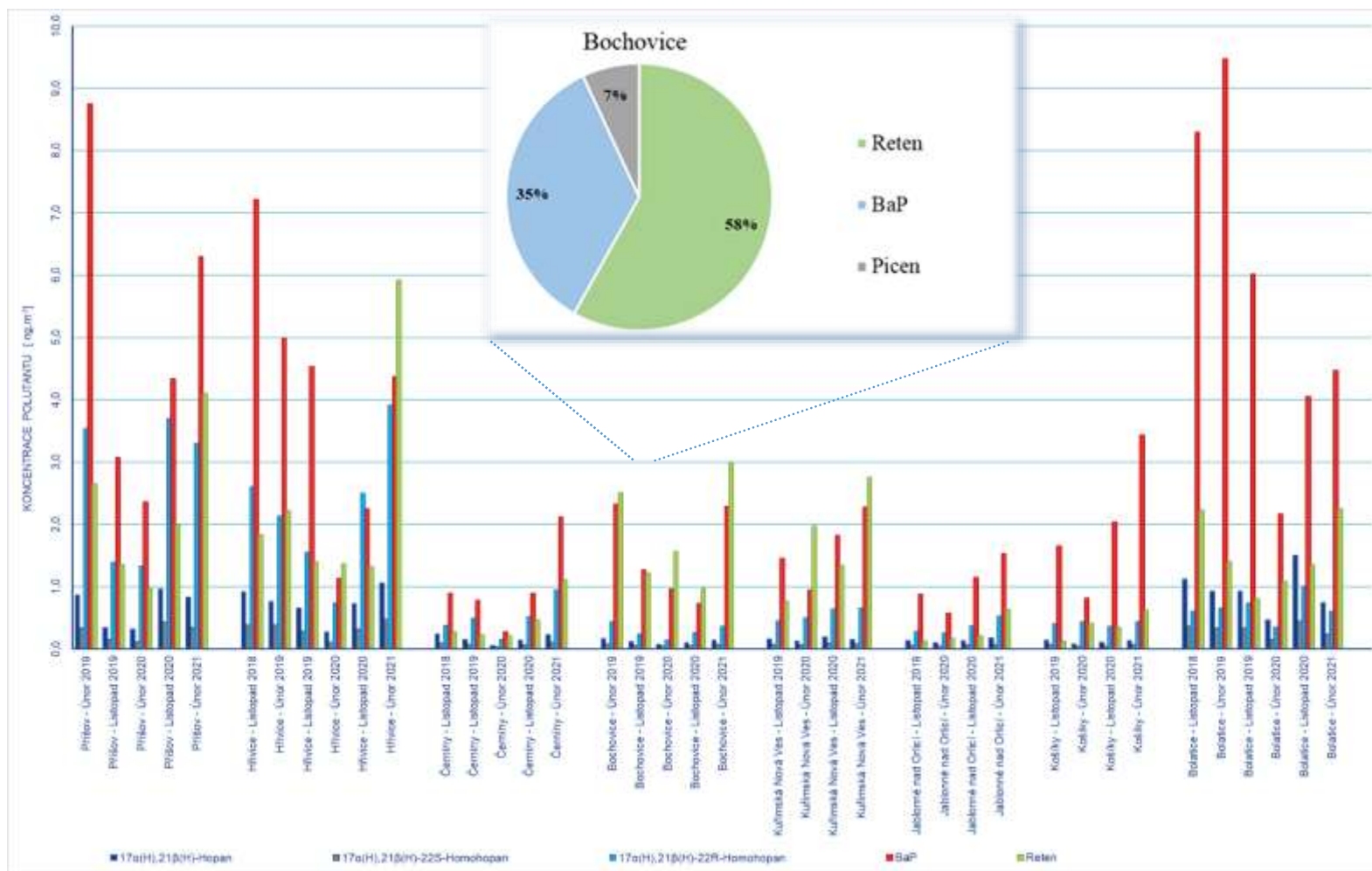
# Suma koncentraci naměřených hopanů podle lokality



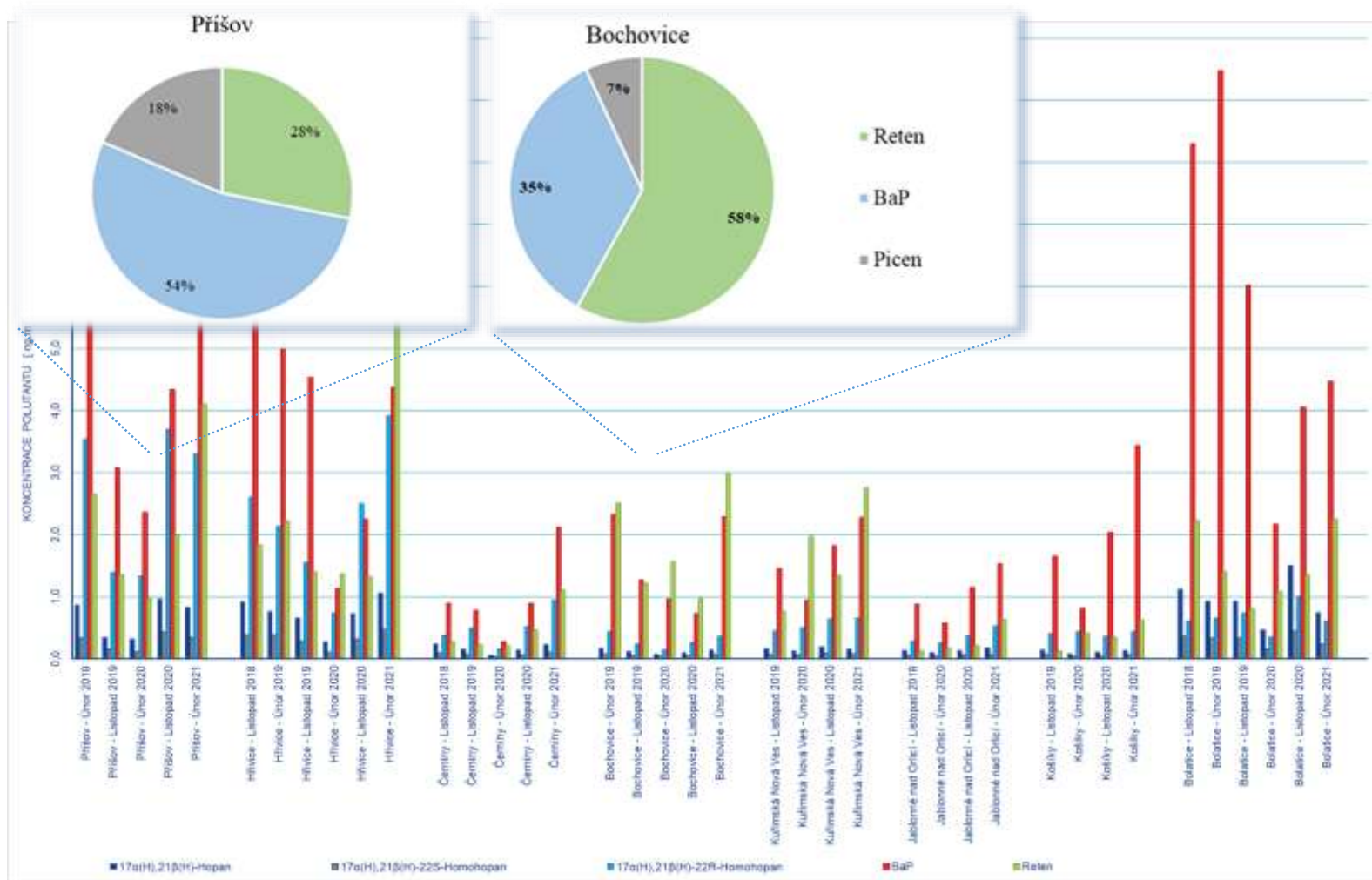
# Koncentrace vybraných markerů



# Koncentrace vybraných markerů

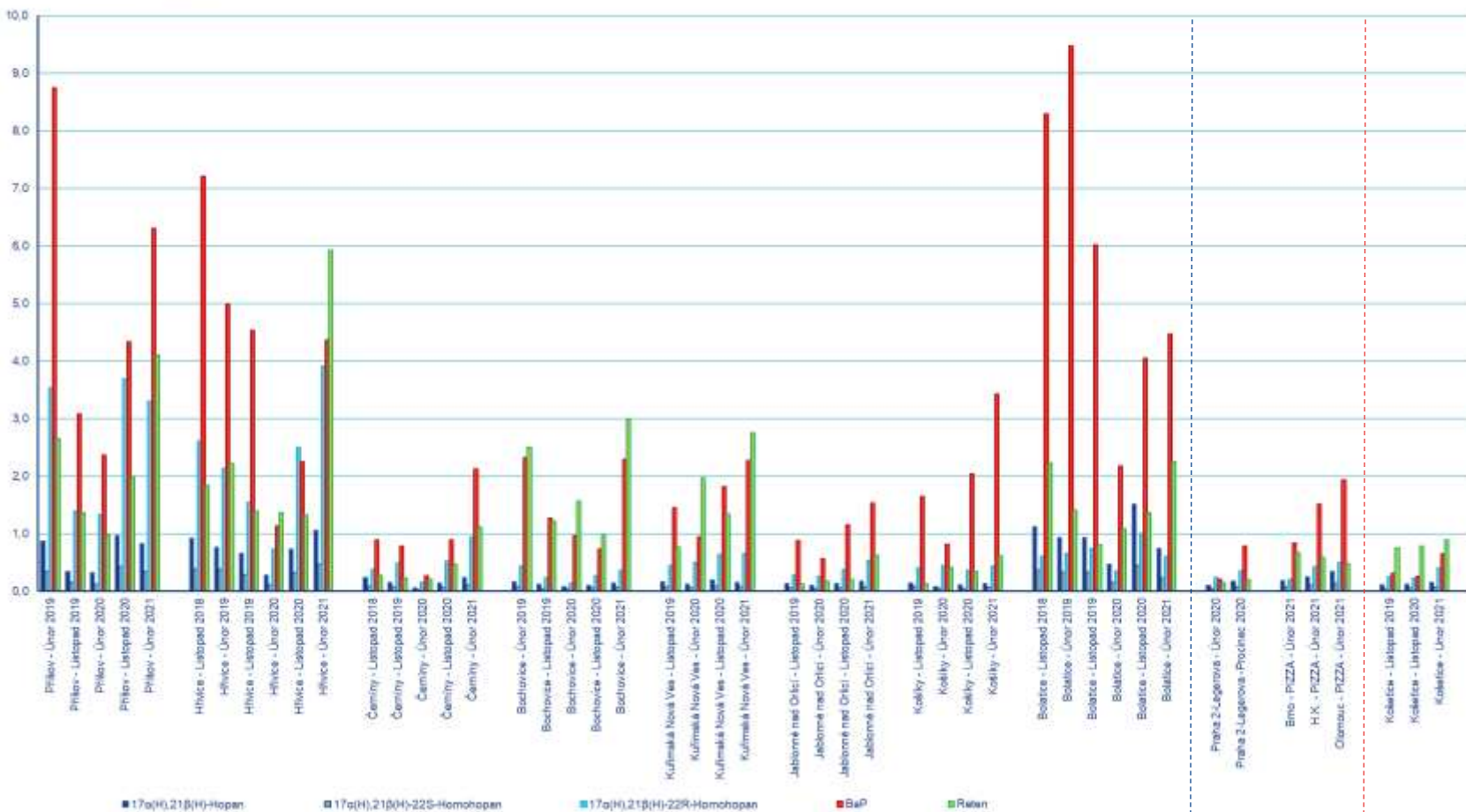


# Koncentrace vybraných markerů



# Porovnání koncentrace vybraných markerů na různých lokalitách po celé ČR

KONCENTRACE POLUTANTU (ng m<sup>-3</sup>)

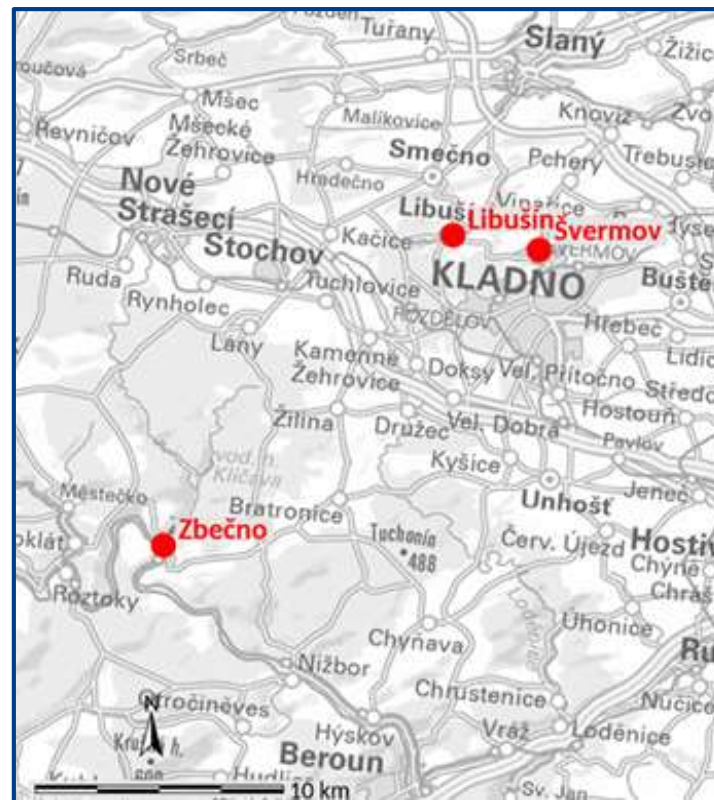




**Analýza vybraných  
organických markerů v projektu  
TAČR TITSMZP704 V1 -  
Identifikace zdrojů  
znečištění ovzduší ve  
vybraných oblastech ČR**

# Identifikace zdrojů na Kladensku

Odběr prašného aerosol  $PM_{2,5}$  probíhal v letních (06. – 07. 2019) a v zimních měsících (11. – 12. 2019) na třech lokalitách na Kladensku. Lokality byly vybrány tak, aby zachytily vliv individuálního vytápění domácností pevnými palivy. Vliv ostatních zdrojů byl méně významný.

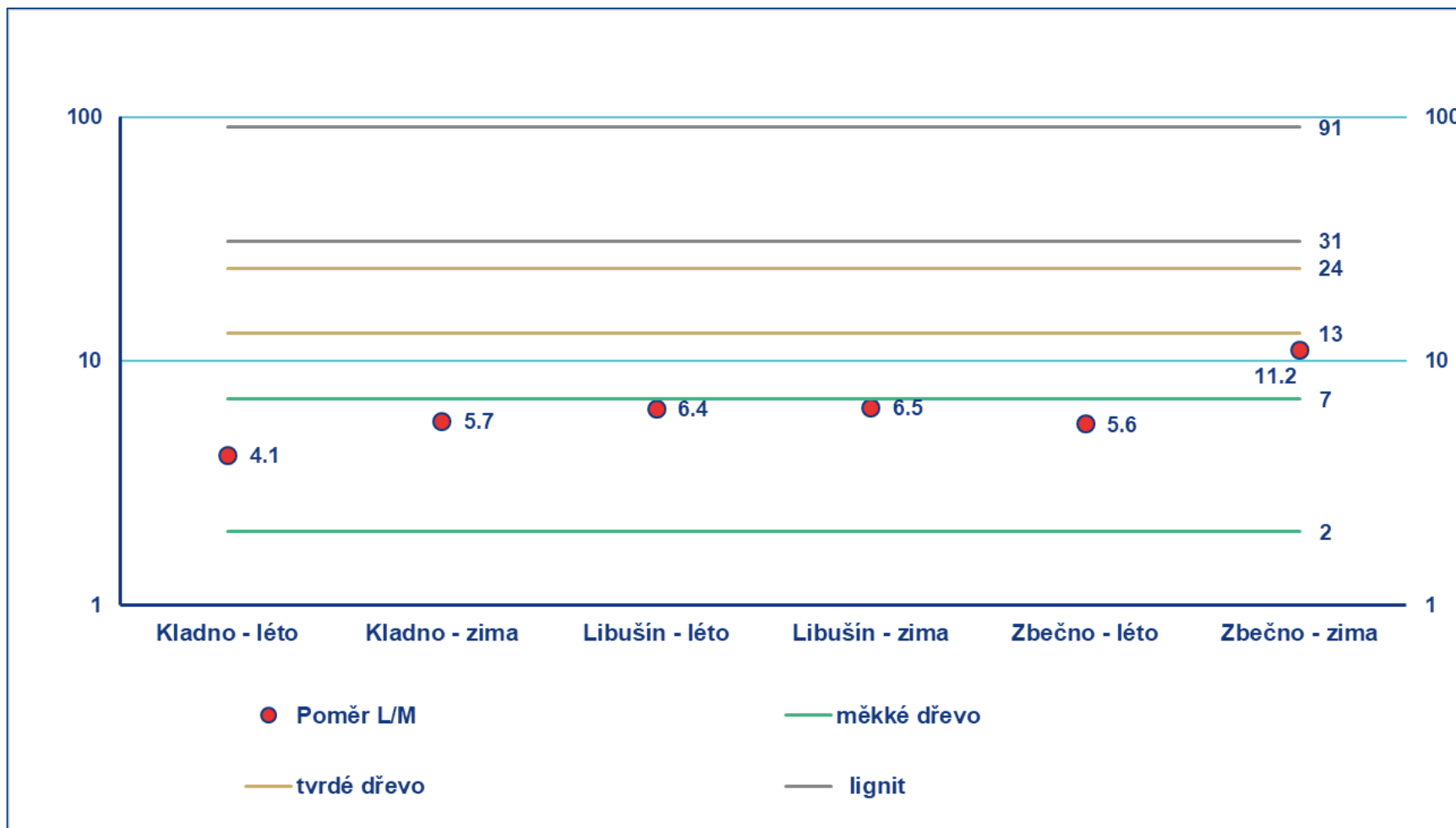


# Vybrané markery a jejich poměry

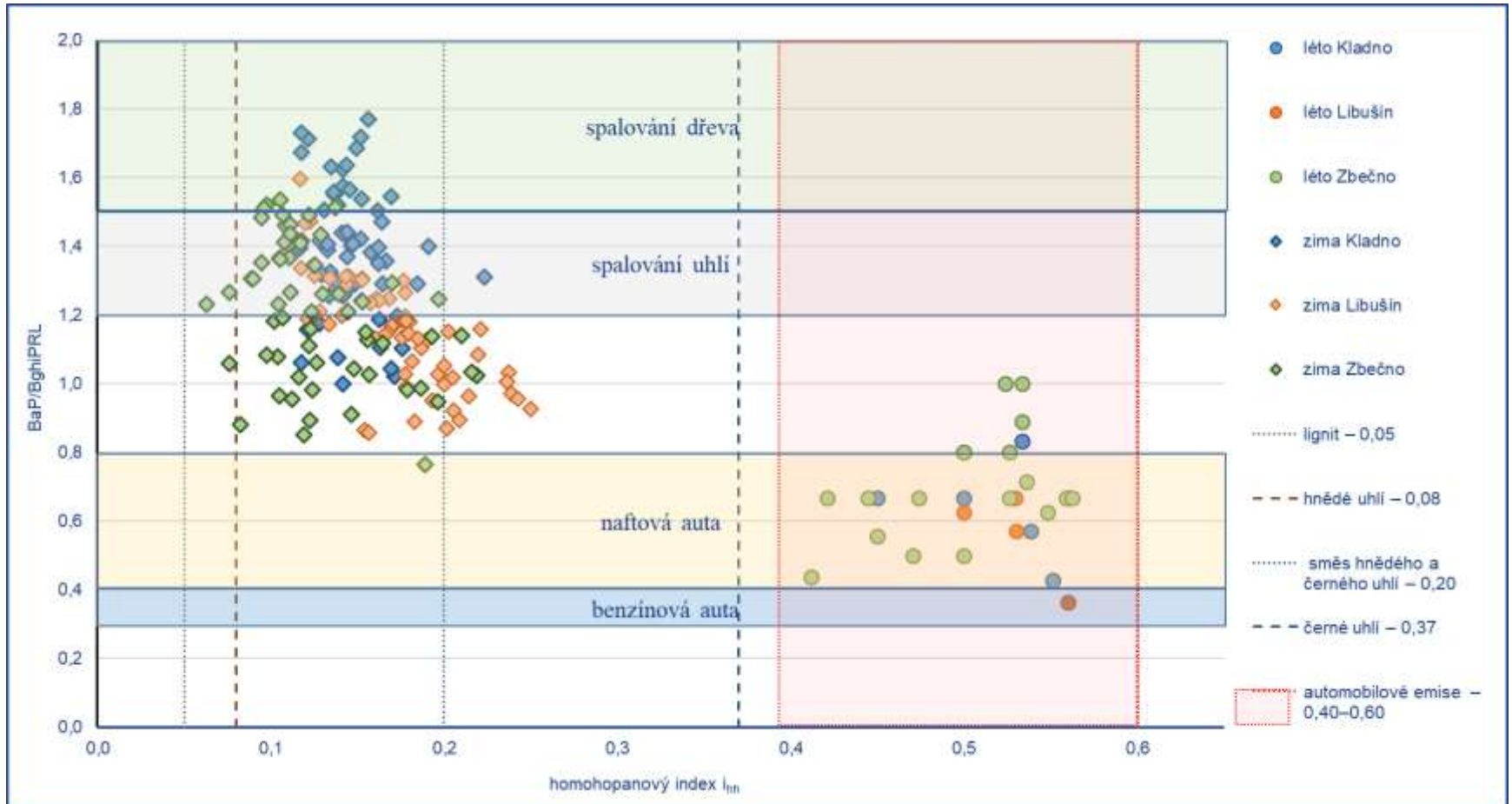
Lokalita →		Kladno		Libušín		Zbečno	
Škodlivina ↓	Období →	Léto	Zima	Léto	Zima	Léto	Zima
<b>Polycyklické aromatické uhlovodíky</b>							
Reten - průměr	[ng·m <sup>-3</sup> ]	< MDL	<b>4.37</b>	< MDL	<b>2.42</b>	<b>0.10</b>	<b>2.13</b>
(min - max)	[ng·m <sup>-3</sup> ]	-	(1.02-30.21)	-	(0.21-18.22)	(0.07-0.11) (n=4)	(0.19 - 10.75)
BaP - průměr	[ng·m <sup>-3</sup> ]	<b>0.03</b>	<b>4.82</b>	<b>0.02</b>	<b>3.66</b>	<b>0.04</b>	<b>3.01</b>
(min - max)	[ng·m <sup>-3</sup> ]	(0.02 - 0.30)	(0.61 - 24.07)	(0.02 - 0.09)	(0.25 - 19.25)	(0.02 - 0.39)	(0.18 - 11.61)
Picen - průměr	[ng·m <sup>-3</sup> ]	< MDL	<b>0.99</b>	< MDL	<b>0.81</b>	<b>0.04</b>	<b>0.72</b>
(min - max)	[ng·m <sup>-3</sup> ]	-	(0.17 - 4.98)	-	( 0.09 - 4.59)	(0.04 - 0.05) (n=4)	(0.05 - 3.33)
<b>Poměry PAH</b>							
BeP/(BeP + BaP) - průměr	-	<b>0.53</b>	<b>0.37</b>	<b>0.51</b>	<b>0.40</b>	<b>0.47</b>	<b>0.39</b>
(min - max)		(0.40 - 0.64)	(0.30 - 0.45)	(0.44 - 0.60)	(0.29 - 0.50)	(0.36 - 0.67)	(0.31 - 0.54)
BaP/BghiPRL - průměr	-	<b>0.66</b>	<b>1.38</b>	<b>0.65</b>	<b>1.12</b>	<b>0.72</b>	<b>1.21</b>
(min - max)		(0.4 - 1.20)	(1.00 - 1.77)	(0.36 - 0.90)	(0.82 - 1.60)	(0.35 - 1.08)	(0.76 - 1.53)
<b>Hopany</b>							
Suma hopanů - průměr	[ng·m <sup>-3</sup> ]	<b>0.49</b>	<b>6.6</b>	<b>0.36</b>	<b>7.5</b>	<b>0.52</b>	<b>7.1</b>
(min - max)	[ng·m <sup>-3</sup> ]	(0.27 - 1.32)	(1.48 - 24.9)	(0.27 - 0.59)	(0.54-31.37)	(0.27 - 1.14)	( 0.50 - 33.78)
<i>i<sub>hh</sub></i> [S/S+R] - průměr	-	<b>0.52</b>	<b>0.15</b>	<b>0.53</b>	<b>0.18</b>	<b>0.49</b>	<b>0.13</b>
(min - max)		(0.37 - 0.57)	(0.12 - 0.22)	(0.50 - 0.56)	(0.11 - 0.33)	(0.39 - 0.57)	(0.06 - 0.22)
<b>Anhydridy monosacharidů</b>							
Levoglucosan - průměr	[ng·m <sup>-3</sup> ]	<b>0.49</b>	<b>6.6</b>	<b>0.36</b>	<b>7.5</b>	<b>0.52</b>	<b>7.1</b>
(min - max)	[ng·m <sup>-3</sup> ]	(0.27 - 1.32)	(1.48 - 24.9)	(0.27 - 0.59)	(0.54-31.37)	(0.27 - 1.14)	( 0.50 - 33.78)
<b>Poměr L/M</b> - průměr	-	<b>4.14</b>	<b>5.70</b>	<b>6.42</b>	<b>6.46</b>	<b>5.55</b>	<b>11.20</b>

BaP – benzo[*a*]pyren BeP – benzo[*e*]pyren BghiPRL – benzo[*g,h,i*]perylene  
L - levoglucosan M - manosan

# Poměr levoglukosanu ku mannosanu (L/M) pro jednotlivé etapy podle lokality



# Poměr BaP/BghiPRL k homohopanovému indexu $i_{hh}$




BaP – benzo[a]pyren

BghiPRL – benzo[g,h,i]perylene

# Děkuji za pozornost

*Mgr. Irina Nikolova*

✉ *irina.nikolova@chmi.cz*

  
Český  
hydrometeorologický  
ústav