

**Český  
hydrometeorologický  
ústav**



# HODNOCENÍ ÚČINNOSTI PROGRAMU „KOTLÍKOVÉ DOTACE“.

*Helena Plachá, Irina Nikolova a kolektiv OKO ČHMÚ, Václav Novák, Markéta Schreiberová, Leona Vlasáková a kolektiv ISKO ČHMÚ.*

# Představení projektu

# TAČR Beta

Číslo projektu: TITSMZP704

Číslo smlouvy: 2018007

## **V3 – Celkové hodnocení účinnosti programů zlepšování kvality ovzduší v malých sídlech**

Konečný uživatel výsledků:  
**Ministerstvo životního prostředí  
Vršovická 1442/65, 110 10 Praha 10**

# Poděkování všem, kteří se na projektu podíleli

- ✓ **Vedoucím poboček OKO ČHMÚ** za výbornou spolupráci a koordinaci odběrů, zajištění smluv s majiteli pozemků.
- ✓ **Správcům oblastních středisek a technikům OKO ČHMÚ** za vyhledání lokalit, instalaci a provozování odběrů.
- ✓ **Laborantkám OKO ČHMÚ** za zajištění zásobování stanic materiálem a logistiky naexponovaných vzorků.
- ✓ **Jednotlivým laboratořím OKO ČHMÚ** za zpracování vzorků, stanovení koncentrací a verifikaci dat a to nejen v případě povinných sledovaných škodlivin, ale i u doplňkových markerů.
- ✓ **Správcům oblastních středisek OKO ČHMÚ** za postupné dovybavení stanic stožáry a zajištění verifikace naměřených dat.
- ✓ **Oddělení ISKO OKO ČHMÚ** za postupné zpracování všech naměřených dat a předběžné vyhodnocení dopadu relevantních opatření PZKO na kvalitu ovzduší v malých sídlech a pro předběžný návrh úprav těchto opatření.
- ✓ **Oddělení OME OKO ČHMÚ** přistoupilo ke kvantifikaci změn koncentrací na území celé ČR pomocí modelového výpočtu chemickým transportním modelem a podílelo se na předběžné vyhodnocení dopadu relevantních opatření PZKO na kvalitu ovzduší v malých sídlech a pro předběžný návrh úprav těchto opatření.
- ✓ **Oddělení OME OKO ČHMÚ** za pomoc např. při zjišťování stavu výměn kotlů atd.
- ✓ **Projektovým ekonomkám** za zajištění ekonomické stránky projektu.
- ✓ A hlavně **Jitce Haboňové**, která zajišťuje komunikaci s TAČR a vede celý projekt. A za její nelehkou práci koordinovat všechna pracoviště

# Motivace

Od 1. září 2022 bude podle zákona o ochraně ovzduší z roku 2012 povoleno používat kotle pouze 3. a vyšší emisní třídy podle ČSN EN 303–5. Provoz zastaralých kotlů bude zakázán a bude nutné je vyměnit za nové ekologické zdroje vytápění.

K výměně kotlů sloužily „Kotlíkové dotace“, které odstartovaly v roce 2015. Ve třech výzvěch bylo podáno 120 000 žádostí. Přesto je odhadem neekologicky provozováno ještě cca. 300 000 kotlů na pevná paliva.

Jak prokázat, že tyto dotace skutečně pomohly a donutily domácnosti vyměnit staré kotle? Jak se to projevilo ve znečištění venkovního ovzduší? Budeme moci v zimě dýchat čistý vzduch i na okrajích velkých měst a hlavně v obcích?

# Motivace

Technologická agentura České republiky vyhlásila v rámci veřejné zakázky ve výzkumu, vývoji a inovacích projekt č. TITSMZP704 s názvem Měření a analýza znečištění ovzduší s důrazem na vyhodnocení podílu jednotlivých skupin zdrojů.

Český hydrometeorologický ústav tuto zakázku vyhrál. I proto, že jde o komplexní zakázku a jednotlivé složky OKO ČHMÚ jsou schopny zvládnout jak i měření, ale i vyhodnocení všech čtyř částí projektu.

Jedním z těchto částí projektu je i Celkové hodnocení účinnosti programů zlepšování kvality ovzduší v malých sídlech. Označen je jako V3 (nebo K3).

# Vlastní realizace



# Výběr stanic

Odběr byl proveden na osmi lokalitách. Výběr lokalit byl shodný s lokalitami vybranými v souladu s požadavky Smlouvy o dílo na realizaci zakázky „Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu Životního prostředí“. Lokality se nacházejí v obcích, kde je potenciál k výměně kotlů v budoucím období.

Lokality jsou co nejlépe umístěny tak, aby zachytily předpokládané znečištění v obci před a po výměně kotlů. Výběr probíhal v souladu s certifikovanou metodikou „Hodnocení kvality ovzduší v malých sídlech podle kategorií“ č. 76860/ENV/15, která vznikla v rámci řešení projektu TAČR TA02021267.

# Výběr stanic

**Kategorie I.** (vliv REZZO 1,2 – ano, doprava – ne, reliéf – rovina/vrcholová poloha, plynná paliva) – obec **Bolatice** (Moravskoslezský kraj)



**Kategorie II.** (vliv REZZO 1,2 – ano, doprava – ne, reliéf – rovina/vrcholová poloha, tuhá paliva) – obec **Hřivice** (Ústecký kraj)



**Kategorie III.** (vliv REZZO 1,2 – ano, doprava – ano, reliéf – údolní, plynná paliva) – obec **Jablonné nad Orlicí** (Pardubický kraj)



**Kategorie IV.** (vliv REZZO 1,2 – ano, doprava – ne, reliéf – údolní, tuhá paliva) – obec **Příšov** (Plzeňský kraj)



# Výběr stanic



**Kategorie V.** (vliv REZZO 1,2 – ne, doprava – ne, reliéf – rovina/vrcholová poloha, plynná paliva) – obec **Kuřimská Nová Ves** (Jihomoravský kraj)

**Kategorie VI.** (vliv REZZO 1,2 – ne, doprava – ne, reliéf – rovina/vrcholová poloha, tuhá paliva) – obec **Černíny** (Středočeský kraj)



**Kategorie VII.** (vliv REZZO 1,2 – ne, doprava – ne, reliéf – údolní, plynná paliva) – obec **Košíky** (Zlínský kraj), obec byla na základě reálného umístění odběrového místa přerazena z kategorie V.

**Kategorie VIII.** (vliv REZZO 1,2 – ne, doprava – ne, reliéf – údolní, tuhá paliva) – obec **Bochovice** (kraj Vysočina), obec byla na základě reálného umístění odběrového místa přerazena z kategorie VI.



# Trvání projektu TITSMZP704

Pro celý projekt: 1. 4. 2018 – 31. 12. 2021

Pro část V3: 1. 4. 2018 – 30. 9. 2021

**Vlastní odběrové etapy V3 dle požadavků projektu:**

16. 11. – 16. 12. 2017, 2. 2. – 3. 3. 2018

2. 11. – 1. 12. 2018, 3. 2. – 4. 3. 2019

1. 11. – 30. 11. 2019, 29. 1. – 27. 2. 2020

28.10. – 26. 11. 2020, 1. 2. – 2. 3. 2021

Obvykle se prodloužila doba odběru na 32 dní, aby se eliminovala i chyba laboratoře. V případě výpadku na stanici (třeba při výpadku proudu) byl odběrový interval prodloužen.

# Požadavky na měření koncentrací znečišťujících látek

Dle požadavků smlouvy byly měřeny:

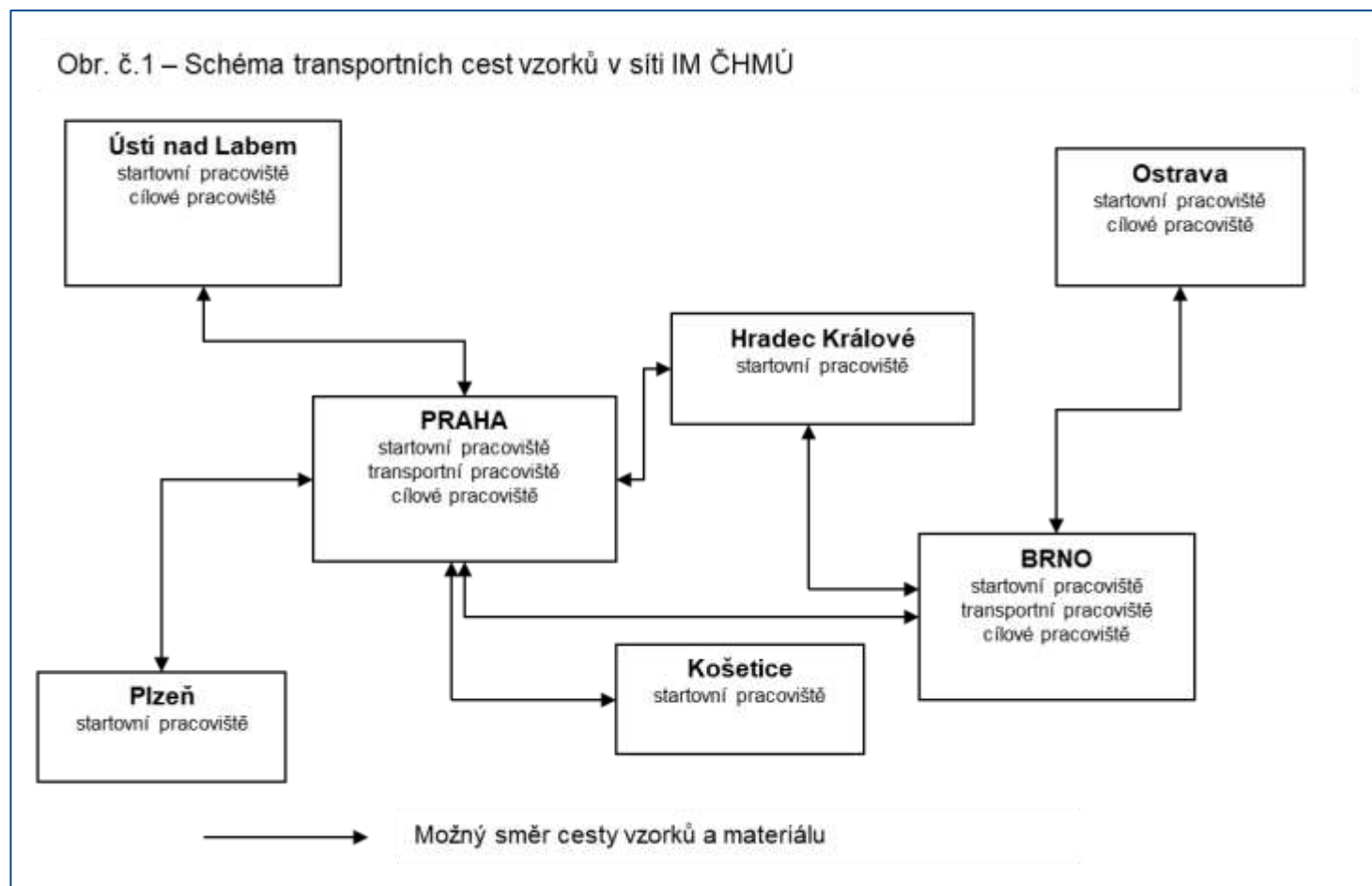
- benzo[*a*]pyren (BaP)
- těžké kovy (arzen, kadmium, nikl, olovo)
- suspendované částice PM<sub>10</sub>

Mimo požadavky smlouvy byly stanice a odběry rozšířeny:

- postupně byly stanice vybaveny meteorologickými stožáry
- v laboratořích ČHMÚ byly stanoveny i hopany

# Logistika ČHMÚ

Obr. č.1 – Schéma transportních cest vzorků v síti IM ČHMÚ



# Zapojené laboratoře ČHMÚ

Váhový box pro gravimetrii  $PM_{10}$ :

- vlastní gravimetrie – laboratoř gravimetrie OKO pobočky ČHMÚ v Ústí nad Labem
- gravimetrie ze vzorků pro stanovení těžkých kovů – laboratoř CLI Praha



# Zapojené laboratoře ČHMÚ

Zpracování vzorků pro stanovení těžkých kovů a jejich vlastní stanovení v laboratořích CLI ČHMÚ:

- mikrovlnný rozklad vzorků exponovaných filtrů
- vlastní stanovení na ICP/MS, vyhodnocení vzorků a verifikace dat





# Zapojené laboratoře ČHMÚ

Zpracování vzorků pro stanovení těžkých kovů a jejich vlastní stanovení v laboratoři PAH OKO pobočky ČHMÚ v Ústí nad Labem:

- extrakce, čištění a zakoncentrování vzorků PAH a hopenů v laboratoři PAH OKO pobočky ČHMÚ v Ústí nad Labem
- vlastní stanovení na GC/MS, vyhodnocení vzorků a verifikace dat



# Předání dat pro vyhodnocení

Vyhodnocení provádí ISKO ČHMÚ ve spolupráci s OME a OEZ včetně všech zpráv pro TAČR.

- **meteorologie** – správci oblastních středisek prostřednictvím vymezeného prostoru na sdíleném serveru
- **gravimetrie** – Helena Plachá prostřednictvím vymezeného prostoru na sdíleném serveru
- **těžké kovy** – Eliška Svobodová prostřednictvím vymezeného prostoru na sdíleném serveru
- **BaP a další PAH** – Zdeňka Rohanová prostřednictvím vymezeného prostoru na sdíleném serveru
- **hopany** – Irina Nikolova prostřednictvím vymezeného prostoru na sdíleném serveru

# Koncentrace BaP, PM<sub>10</sub> a hodnoty poměrů BaP/PM<sub>10</sub> na projektových lokalitách během čtyř kampaní 2017- 2021

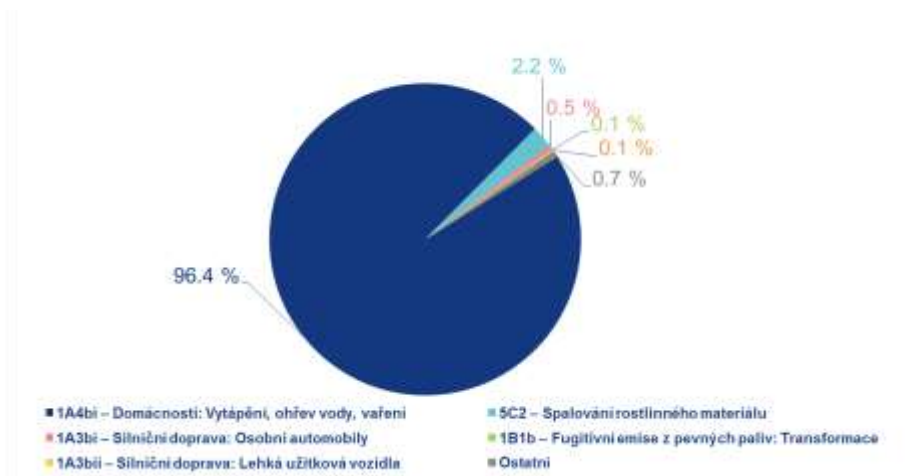
## Hodnocení účinnosti opatření

# Benzo[a]pyren

Znečištění ovzduší karcinogenním benzo[a]pyrenem patří k hlavním problémům kvality ovzduší v České republice.

V roce 2020 byl roční imisní limit překročen na **4,6 % plochy území ČR** s cca **19 % obyvatel ČR** (v roce 2019 na **8,4 % plochy území ČR** s cca **27,5 %**, v roce 2018 na **12,6 % plochy území ČR** s přibližně **35,5 %** obyvatel; v roce 2017 na **26 % plochy území ČR** s přibližně **61,8 %**).

Nejvýznamnějším zdrojem BaP je spalování pevných paliv v kotlích nižších výkonů, především v domácích topeništích.



# Hodnocení účinnosti opatření

**Dochází opravdu k žádoucímu poklesu karcinogenního BaP v emisích z lokálních topenišť a k poklesu koncentrací BaP a PM<sub>10</sub>?**

**Analýza je založena na poměru koncentrací BaP a suspendovaných částic PM<sub>10</sub>.** Poměr BaP/PM<sub>10</sub> udává množství BaP v PM<sub>10</sub> a je využíván jako indikátor intenzity emisních zdrojů BaP.

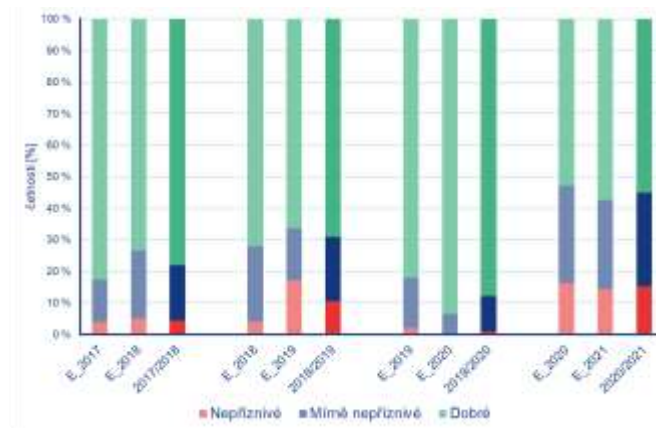
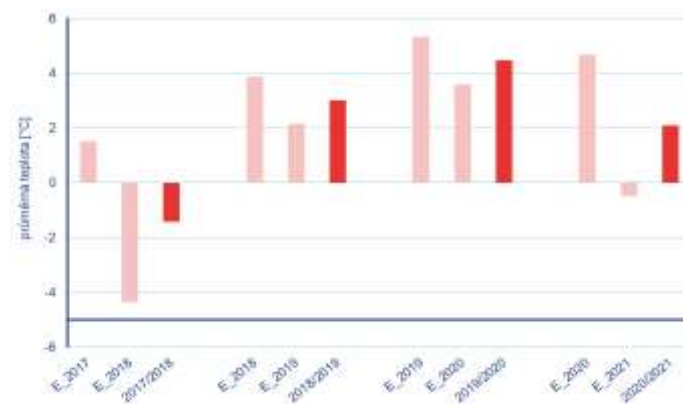
Použití tohoto poměru umožňuje částečně vyloučit zhoršené rozptylové podmínky během chladného období roku.

# Koncentrace a poměry koncentrací BaP/PM<sub>10</sub> na projektových lokalitách

Poměry BaP / PM <sub>10</sub>	aritmetický průměr			
	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
Bolatice	0.21	0.19	0.17	0.16
Hřivice	0.14	0.16	0.12	0.09
Jablonné nad Orlicí	0.09	0.08	0.07	0.06
Příšov	0.25	0.24	0.18	0.18
Kuřimská Nová Ves	0.14	0.10	0.08	0.09
Černíny	0.08	0.07	0.05	0.07
Košíky	0.13	0.10	0.09	0.11
Bochovice	0.10	0.07	0.08	0.05
<b>VŠECHNY STANICE</b>	<b>0.14</b>	<b>0.13</b>	<b>0.11</b>	<b>0.10</b>

Koncentrace PM <sub>10</sub>	aritmetický průměr			
	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
Bolatice	51.1	44.1	23.8	36.16
Hřivice	32.8	36.8	23.0	35.97
Jablonné nad Orlicí	25.4	22.5	12.7	22.16
Příšov	30.2	31.3	17.8	28.09
Kuřimská Nová Ves	29.5	29.9	17.9	27.39
Černíny	23.5	22.4	11.6	20.31
Košíky	37.1	33.8	18.8	30.04
Bochovice	27.6	30.2	14.7	27.96
<b>VŠECHNY STANICE</b>	<b>32.1</b>	<b>31.4</b>	<b>17.5</b>	<b>28.5</b>

Koncentrace BaP	aritmetický průměr			
	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021
Bolatice	11.0	8.3	4.6	6.31
Hřivice	4.5	5.9	3.0	3.31
Jablonné nad Orlicí	2.4	1.6	0.9	1.41
Příšov	6.0	6.8	3.2	4.92
Kuřimská Nová Ves	4.0	2.7	1.6	2.28
Černíny	2.1	1.5	0.6	1.43
Košíky	4.8	3.2	1.7	2.90
Bochovice	3.1	1.8	1.2	1.36
<b>VŠECHNY STANICE</b>	<b>4.7</b>	<b>4.0</b>	<b>2.1</b>	<b>3.0</b>



- u koncentrací BaP a PM<sub>10</sub> pozorujeme závislost na meteorologických i rozptylových podmínkách
- poměry BaP/PM<sub>10</sub> klesají: poukazuje na pokles BaP v PM<sub>10</sub>

# Koncentrace a poměry

BaP

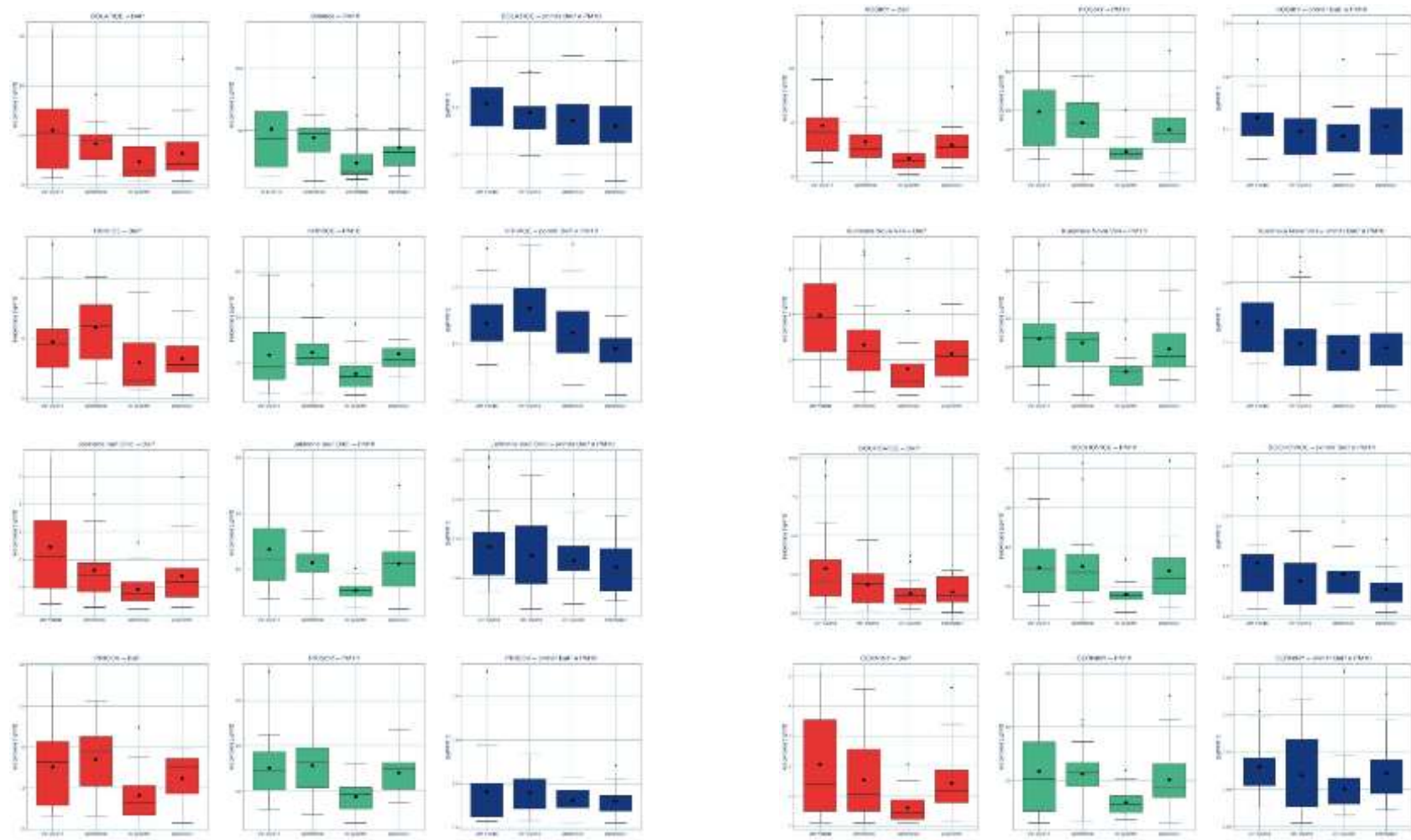
PM<sub>10</sub>

BaP/PM<sub>10</sub>

BaP

PM<sub>10</sub>

BaP/PM<sub>10</sub>



# **Koncentrace a poměry koncentrací BaP/PM<sub>10</sub> na projektových lokalitách**

**Z hlediska koncentrací suspendovaných částic PM<sub>10</sub> a BaP lze konstatovat, že nejvyšších hodnot na většině lokalit dosáhly během kampaně 2017/2018, nejnižších hodnot během kampaně 2019/2020.**

Toto odpovídá skutečnosti, že kampaň 2017/2018 byla nejchladnější (průměrná teplota pod bodem mrazu) s nejvíce denostupni a došlo během ní k výskytu mírně nepříznivých a nepříznivých rozptylových podmínek. Naopak pro kampaň 2019/2020 byla zaznamenána nejvyšší průměrná teplota, výskyt převážně dobrých rozptylových podmínek a nejvyšší úhrn srážek, tj. kombinace tří zásadních faktorů silně snižující úroveň polutantů v ovzduší.

**Z hlediska poměrů suspendovaných částic PM<sub>10</sub> a BaP lze konstatovat, že nejvyšších hodnot na většině lokalit dosáhly během kampaně 2018/2019 a poté je pozorován pokles a dosažení minim na části lokalit během kampaně 2019/2020 a na části lokalit během kampaně 2020/2021.**

Během poslední kampaně 2020/2021 byly nejmenší hodnoty poměrů vypočítány pro čtyři lokality (Bolatice, Hřivice, Jablonné nad Orlicí a Bochovice), na lokalitě Příšov hodnota poměru stagnuje a na zbývajících lokalitách (Kuřimská Nová Ves, Černíny a Košíky) došlo k vzestupu hodnoty poměru v porovnání s druhými nejnižšími hodnotami za kampaň 2019/2020.

**Dosažení nejnižších a druhých nejnižších hodnot poměrů BaP/PM<sub>10</sub> během kampaně 2020/2021 lze považovat za ukazatel poklesu měrných emisí BaP z vytápění domácností spojených se zvýšenou kvalitou spalování pevných paliv ve zdrojích tepla v domácnostech v oblastech projektových lokalit.**

**Přestože - během kampaně 2019/2020 byly podmínky z hlediska kvality ovzduší nejlepší (nejvyšší průměrná teplota, nejvyšší úhrn srážek a více než 90% výskyt dobrých rozptylových podmínek) a naopak, během kampaně 2020/2021 zhoršené až nejhorší (druhá nejnižší teplota a nejnižší výskyt (60 %) dobrých rozptylových podmínek) za celou dobu měření.**

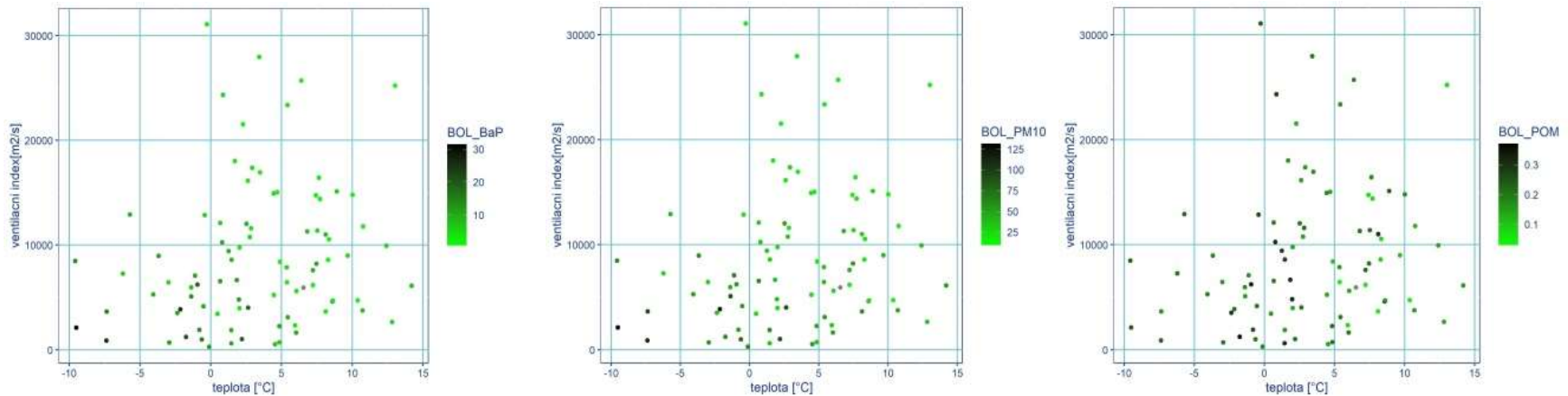
**Toto potvrzuje, že poměr BaP/PM<sub>10</sub> lze využít jako ukazatel intenzity emisních zdrojů v dané lokalitě, bez ohledu na převažující meteorologické a rozptylové podmínky během hodnoceného období.**



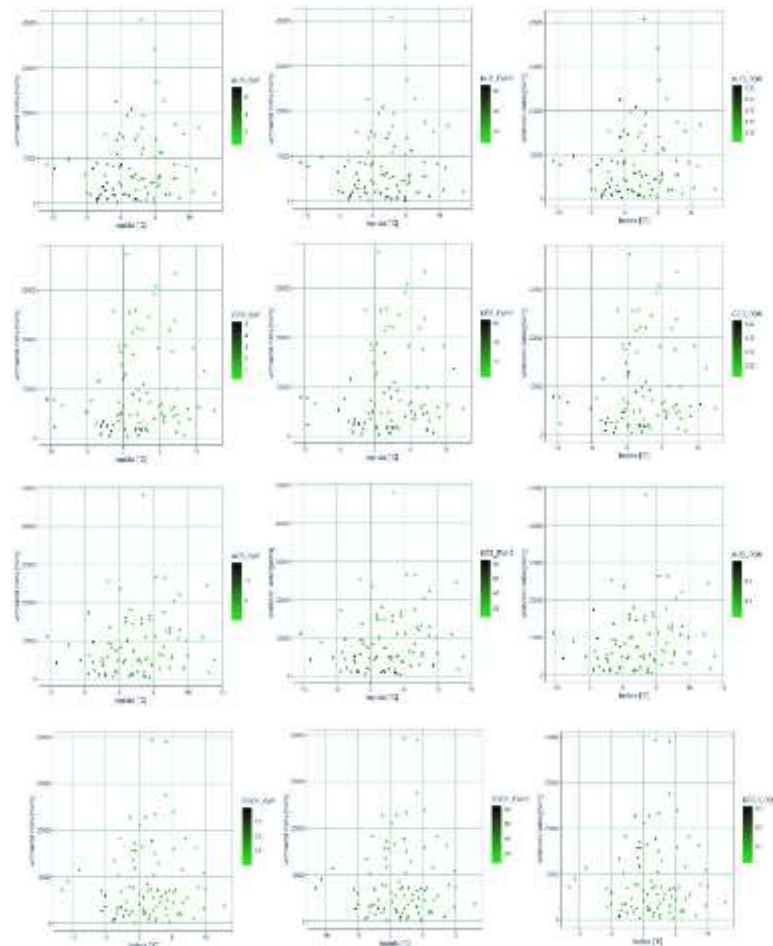
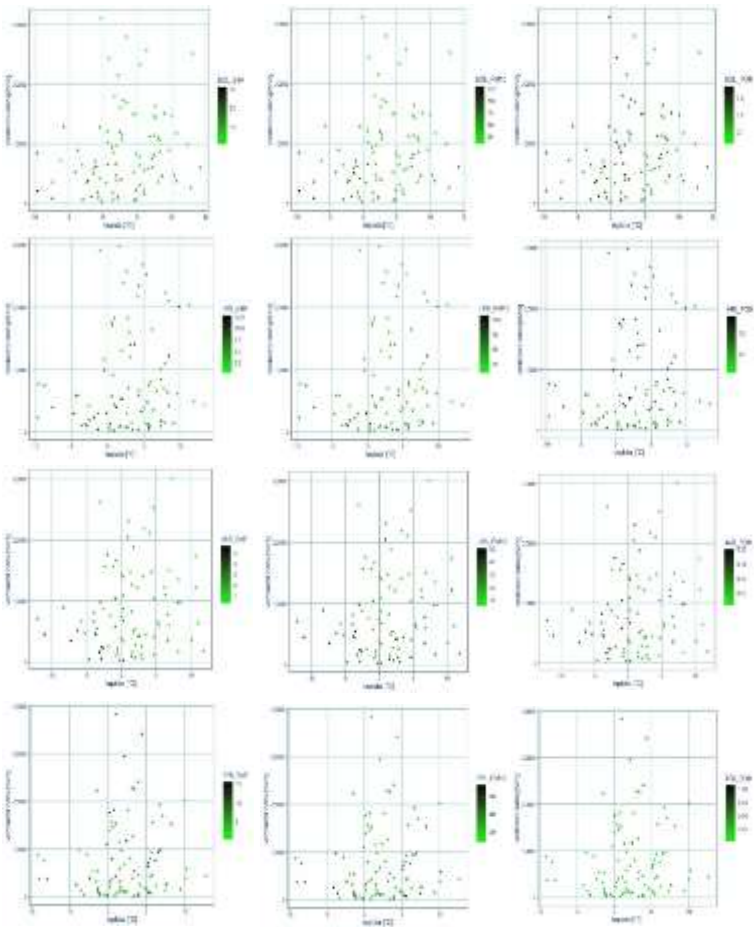
# Koncentrace a poměry koncentrací BaP/PM<sub>10</sub> na projektových lokalitách v souvislosti s meteorologickými podmínkami

Závislost samotných koncentrací látek znečišťujících ovzduší na teplotních poměrech a rozptylových podmínkách (ventilačním indexu) znázorňují i následující grafy. **Z obrázků je vidět jasný vliv meteorologických podmínek na koncentrace BaP a PM<sub>10</sub>**, kdy při teplotách pod bodem mrazu a špatných rozptylových podmínkách (nízké hodnoty ventilačního indexu) jsou koncentrace obou polutantů nejvyšší. Naprosto nejvyšší koncentrace BaP jsou zaznamenány během dnů s teplotou pod bodem mrazu, zatímco vysoké hodnoty koncentrací PM<sub>10</sub> se vyskytují i ve dnech, kdy je teplota nad bodem mrazu. **Z těchto grafů je i patrné, že poměr BaP/PM<sub>10</sub> na rozdíl od koncentrací BaP a PM<sub>10</sub> na těchto podmínkách nezávisí.** Toto opět potvrzuje, že poměr BaP/PM<sub>10</sub> lze využít jako ukazatel intenzity emisních zdrojů v dané lokalitě.

## Ukázka – lokalita Bolatice



# Koncentrace a poměry koncentrací BaP/PM<sub>10</sub> na projektových lokalitách v souvislosti s meteorologickými podmínkami



# Závěr

Cílem vyhodnocení bylo zjistit, zda došlo ke změně resp. k žádoucímu poklesu koncentrací  $PM_{10}$  a BaP po další etapě realizace opatření pro zlepšení kvality ovzduší v malých sídlech (výměna kotlů) a poklesu karcinogenního BaP v emisích z lokálních topenišť. Analýza byla provedena na základě naměřených koncentrací obou polutantů a jejich poměru.

**Na základě uvedených výsledků a následné analýzy vyplývá, že na uvedených projektových lokalitách dochází ke snižování poměrů BaP/ $PM_{10}$ , tj. obsahu BaP v suspendovaných částicích  $PM_{10}$ .** Vzhledem k tomu, že během poslední kampaně 2020/2021 v porovnání s předešlými kampaněmi panovaly nejhorší rozptylové podmínky a průměrná teplota byla druhá nejnižší, lze **dosazení nejnižších a druhých nejnižších hodnot poměrů BaP/ $PM_{10}$  během poslední kampaně 2020/2021 považovat za ukazatel poklesu měrných emisí BaP z vytápění domácností spojeného se zvýšenou kvalitou spalování pevných paliv ve zdrojích tepla v domácnostech v oblastech projektových lokalit.**

**Poměr BaP/ $PM_{10}$  je jedním z možných ukazatelů a nástrojů pro vyhodnocení vlivu opatření pro zlepšení kvality ovzduší z hlediska kvality spalovacího procesu ve zdrojích tepla v domácnostech.**

Z provedené analýzy je **zřejmý silný vliv meteorologických a rozptylových podmínek na úroveň znečišťujících látek v ovzduší.** Vyšší teploty a dobré rozptylové podmínky v únoru 2020 vedly k nejnižším koncentracím BaP a  $PM_{10}$  za hodnocené období. Nicméně v případě výskytu nízkých teplot a teplot pod bodem mrazu a/nebo výskytu mírně nepříznivých až nepříznivých rozptylových podmínek dochází k navýšení koncentrací polutantů ve venkovním ovzduší, **příčemž k navýšení koncentrací BaP dochází zejména během mrazivých dnů.**

**Při potenciálním zvýšení cen energií lze navíc v budoucnu očekávat i návrat k levnějšímu způsobu vytápění, což by vedlo k dalšímu navýšení koncentrací látek znečišťujících ovzduší.**

**Realizovaná opatření (výměna kotlů) vedou ke zkvalitnění vytápění s nižší produkcí karcinogenního BaP.** Provedená analýza však indikuje, že **v případě déletrvajícího výskytu nízkých až mrazivých teplot v následujících letech lze očekávat zvýšené až nadlimitní koncentrace polutantů.** Nižší měrné emise BaP z lokálních topenišť však znamenají, že při pokračující výměně zdrojů tepla a správném způsobu vytápění by neměly imisní koncentrace v dalších letech dosáhnout úrovní koncentrací z minulých a z hlediska meteorologických a rozptylových podmínek srovnatelných let.

**Pokračující realizace opatření v dalších letech je proto více než žádoucí.**

# Děkuji za pozornost

*Ing. Helena Plachá, ✉ [helena.placha@chmi.cz](mailto:helena.placha@chmi.cz)*

*Ing. Václav Novák, ✉ [vaclav.novak@chmi.cz](mailto:vaclav.novak@chmi.cz)*