



ČESKÝ
HYDROMETEOROLOGICKÝ
ÚSTAV

Zjistíme dopady kotlíkových dotací?

Helena Plachá, Hana Škáchová
Jan Horálek, Vít Baumelt
kolektiv OČO ČHMÚ

Konference Státní správa v ochraně ovzduší, 9. – 10. 11. 2017, Tábor

www.chmi.cz

Na Šabatce 2050/17, 143 06 Praha 412-Komořany

tel.: +420 244 031 111, e-mail: chmi@chmi.cz

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- vyhodnocení účinnosti provedených opatření SC 2.1 OPŽP, tj. výměny nevyhovujících spalovacích zařízení ve vybraných sídlech dle požadavků MŽP
- čtyři měření imisí definovaných znečišťujících látek, každé v trvání min. jednoho měsíce (30 dní)
- realizace ihned po nabytí účinnosti Smlouvy
- realizace monitoringu včetně vyhodnocení nejpozději do konce listopadu 2023



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

Závazné dílčí termíny plnění:

- nejpozději do konce roku 2016 provést první měření imisí v délce min. jednoho měsíce a předat průběžnou zprávu o plnění zakázky;
- nejpozději do konce června 2017 provést druhé měření imisí v délce min. jednoho měsíce a předat průběžnou zprávu o výsledcích měření;
- po instalaci všech zdrojů tepla pořízených z dotací ze specifického cíle 2.1, nejpozději však do konce roku 2022 provést třetí měření imisí v délce min. jednoho měsíce a předat průběžnou zprávu o plnění zakázky;
- po instalaci všech zdrojů tepla pořízených z dotací ze specifického cíle 2.1, nejpozději však do konce března 2023 provést poslední měření imisí v délce min. jednoho měsíce a předat průběžnou zprávu o plnění zakázky;



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- Zhotovitel – Český hydrometeorologický ústav
- Subdodavatelé
ZÚ se sídlem v Ostravě
Envitech Bohemia
- 8 lokalit určených na základě metodiky pro zařazování obcí a dat o průběhu výměn kotlů ze specifického cíle 2.1 obdržенých z jednotlivých krajů
- Měřené škodliviny - benzo[*a*]pyren, těžké kovy (arsen, kadmium, nikl a olovo), PM₁₀ a PM_{2,5}



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

Návrh algoritmu k výběru pořadí lokalit

Spočteme čtyři parametry, kterým se určí různá váha.

- 1. parametr: poměr "Byty_Rod_domky"/" Počet obyvatel"
- 2. parametr: poměr
"Byty_Rod_domky_na_uhlí_dřevo"/"Byty_Rod_domky"
- 3. parametr: poměr "počet_žádostí_současná_výzva" /
"Byty_Rod_domky_na_uhlí_dřevo"
- 4. parametr: poměr "pocet_žádosti_minulé_výzvy" /
"Byty_Rod_domky_na_uhlí_dřevo,,

Analýza by měla být prováděna zvlášť pro jednotlivé kategorie.



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

Postup při výběru lokality

- ČHMÚ + MŽP vyberou pro každou oblast 5 adeptů na vhodnou lokalitu
- Dopis MŽP pro kraje
- Návštěva příslušných odborů kraje – upřesnění adres výměny kotlů
- Příprava pro hledání, navštívení lokalit, úřadů obcí
- V případě nutnosti vyhledání náhradní lokality
- Zajištění připojení a spuštění prvních odběrů



Návrh algoritmu k výběru pořadí lokalit

Navrhovaný postup je následovný:

Spočteme čtyři parametry, kterým se určí různá váha. Postup pro stanovení sloučeného parametru.

Parametry jsou následující:

1. parametr: poměr "Byty_Rod_domky"/"Počet obyvatel"
2. parametr: poměr "Byty_Rod_domky_na_uhlí_dřevo"/"Byty_Rod_domky"
3. parametr: poměr "počet_žádostí_současná_výzva" / "Byty_Rod_domky_na_uhlí_dřevo"
4. parametr: poměr "pocet_žádostí_minulé_výzvy" / "Byty_Rod_domky_na_uhlí_dřevo"

Pro hladké sloučení parametrů navrhujeme normalizaci. Tedy: Označíme-li j -tý parametr pro i -tou obci $X_j(i)$, pak příslušný normalizovaný parametr spočteme dle vztahu:

$$X_{j_norm}(i) = \frac{X_j(i) - \text{avg}(X_j)}{\text{sd}(X_j)}$$

kde $X_j(i)$ je j -tý parametr pro i -tou obci,
 $X_{j_norm}(i)$ je j -tý normalizovaný parametr pro i -tou obci,
 $\text{avg}(X_j)$ je aritmetický průměr j -tého parametru pro příslušný soubor obcí,
 $\text{sd}(X_j)$ je směrodatná odchylka j -tého parametru pro příslušný soubor obcí,

Normalizované parametry (tj. poměry) už jsou srovnatelné, proto už pro všechny obce můžeme spočítat výslednou charakteristiku CH :

$$CH(i) = \sum_{j=1}^p w_j \cdot X_{j_norm}(i)$$

kde $CH(i)$ je výsledná charakteristika pro i -tou obci,
 w_j je váha, která přísluší j -tému parametru,
 p je počet parametrů (v našem případě $p = 4$)

Protože charakteristiku CH spočteme pro všechny obce, můžeme je seřadit. Nejvyšší hodnoty jsou „nejlepší“. (Ale pozor na chyby v datech, zejména mají dopad na X_4 , ale i na X_3 !)

Návrh váhy: $w_1 = 1.2$, $w_2 = 1.5$, $w_3 = 2.5$, $w_4 = 1$.

Analýza by měla být prováděna zvlášť pro jednotlivé kategorie.



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

8 vybraných lokalit – rozdělení oblastí

Ústecký - Karlovarský kraj: **Hřivice** - ČHMÚ

Plzeňský - Jihočeský kraj: **Příšov** - ČHMÚ

Středočeský kraj: **Černíny** - ČHMÚ

Pardubický- Hradecký - Liberecký kraj: **Jablonné nad Orlicí** - ČHMÚ

Vysočina: **Bochovice** - Envitech Bohemia

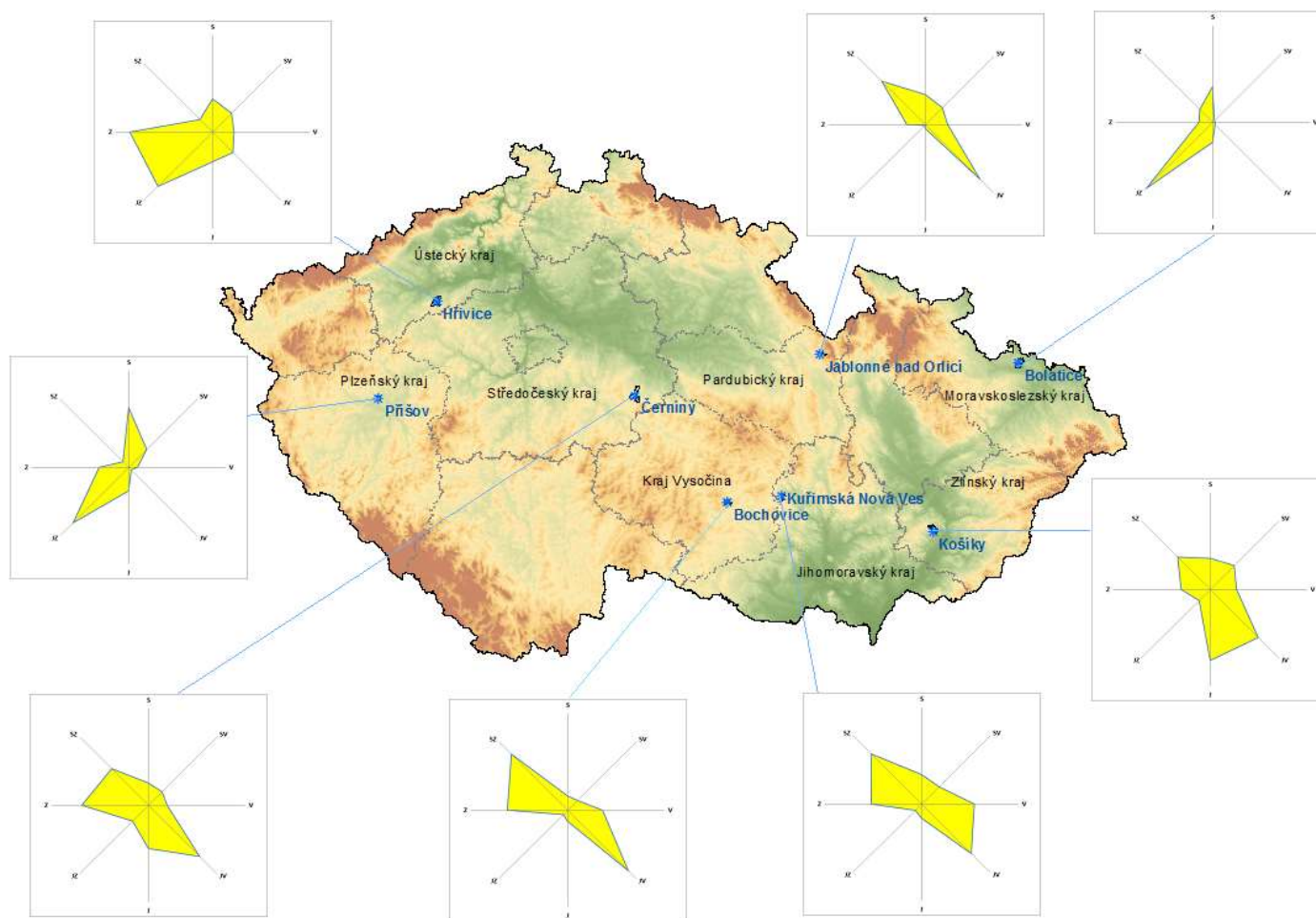
Jihomoravský kraj: **Kuřimská Nová Ves** - Envitech Bohemia

Zlínský – Olomoucký kraj: **Košíky** - Envitech Bohemia

Moravskoslezský kraj: **Bolatice** - ZÚ se sídlem v Ostravě



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

Zpracující laboratoře:

OČO ČHMÚ pobočka v Ústí nad Labem

BaP: $2 * (8 * 10) = 160$ vzorků

GR: $2 * (8 * 10) + 2 * (8 * 20) = 480$ vzorků

CLI ČHMÚ

TK: $2 * (8 * 10) = 160$ vzorků

GR: $2 * (8 * 10) = 160$ vzorků



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

Termín první etapy vzorkování:

12. 11. – 11. 12. 2016

Termín druhé etapy vzorkování:

1. 2. – 2. 3. 2017



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

Harmonogram odběrů

Vzorková	1. lokalita		2. lokalita		3. lokalita		4. lokalita		5. lokalita		6. lokalita		7. lokalita		8. lokalita	
	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}	PM ₁₀	PM _{2,5}
1. den	BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP	
2. den	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR
3. den	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR
4. den	BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP	
5. den	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR
6. den	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR
7. den	BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP	
8. den	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR
9. den	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR
10. den	BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP	
11. den	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR
12. den	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR
13. den	BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP	
14. den	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR
15. den	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR
16. den	BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP	
17. den	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR
18. den	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR
19. den	BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP	
20. den	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR
21. den	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR
22. den	BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP	
23. den	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR
24. den	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR
25. den	BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP	
26. den	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR
27. den	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR
28. den	BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP		BaP	
29. den	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR	TK	GR
30. den	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR	GR



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

1 Kontrolní den: 6. 9. 2016 MŽP Praha

2. Kontrolní den: 20. 9. 2016 MŽP Praha

3. Kontrolní den: 18. 10. 2016 MŽP Praha

1 etapa měření: 12. 11. – 11. 12. 2016

4. Kontrolní den: 23. 11. 2016 OČO ČHMÚ Ústí n. L.

Zpráva z první etapy o měření: 12. 12. 2016

2. Etapa měření: 1. 2. – 2. 3. 2017

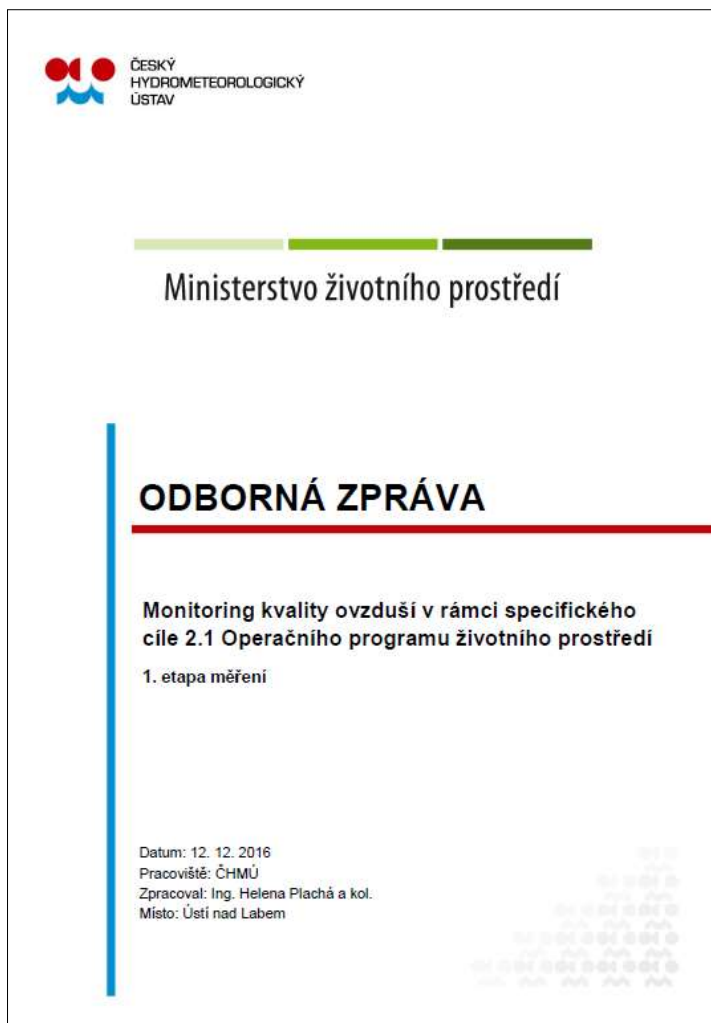
5. Kontrolní den: 23. 3. 2017 ZÚ Ostrava

6. Kontrolní den: 21. 6. 2017 CLI ČHMÚ Praha

Zpráva z první části projektu včetně zpracování výsledků
a hodnocení: do 30. 6. 2017



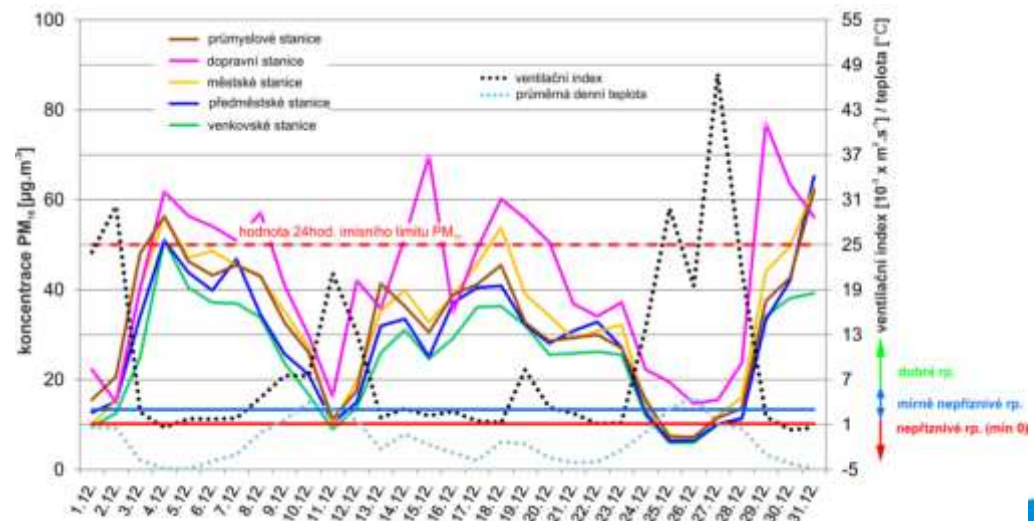
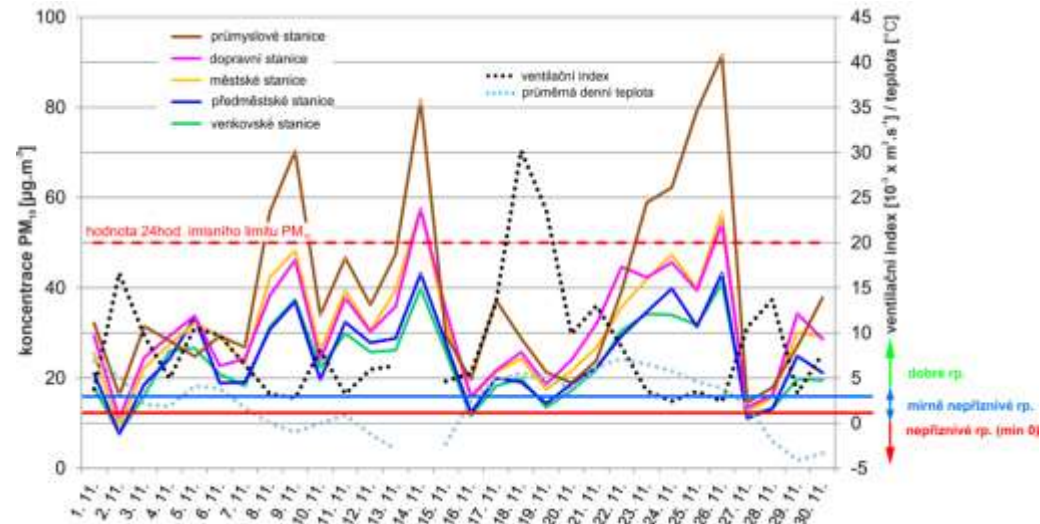
Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP



Meteorologické podmínky

I. etapa 12. 11. – 12. 12. 2016

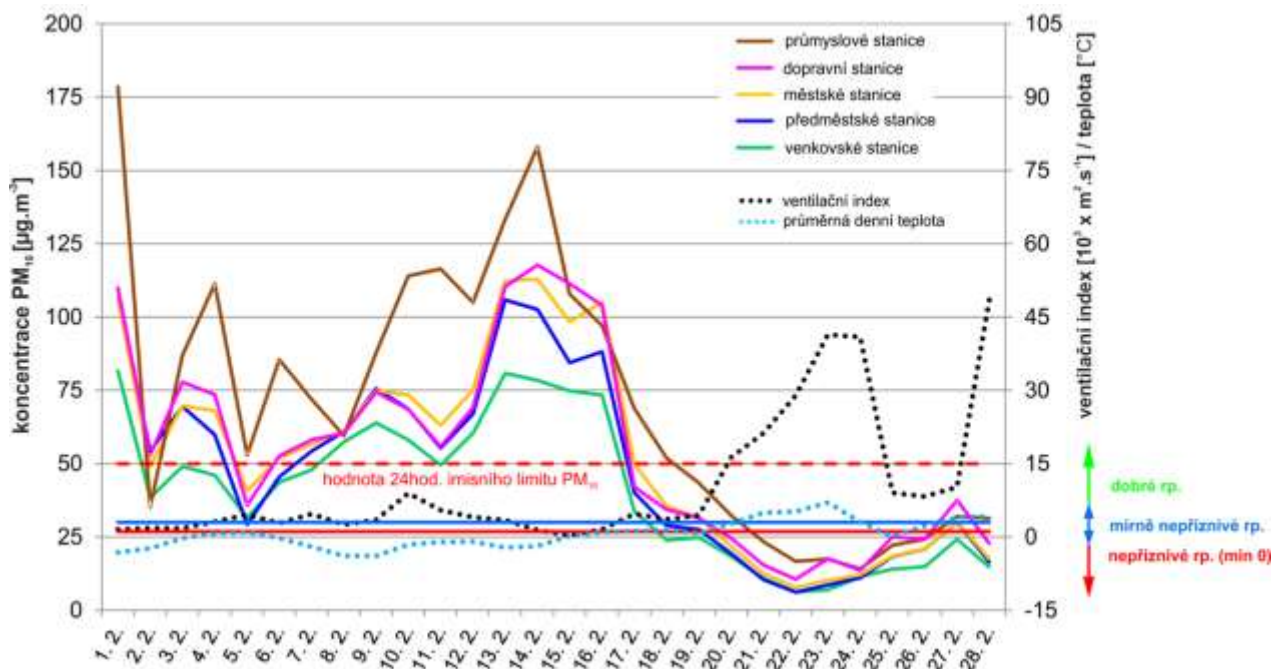
- listopad
 - teplotně normální, srážkově normální (proti normálu 1961-1990)
 - výrazně zlepšené rozptylové podmínky (proti průměru 2007-2016)
- prosinec
 - teplotně normální, srážkově podnormální (proti normálu 1961-1990)
 - zhoršené rozptylové podmínky (proti průměru 2007-2016)



Meteorologické podmínky

II. etapa 2. 2. – 3. 3. 2017

- únor
 - teplotně normální, srážkově normální (proti normálu 1961-1990)
 - podobné rozptylové podmínky (proti průměru 2007-2016)
 - vyhlášeno 19 smogových situací a 5 regulací z důvodu vysokých koncentrací PM_{10}



Bolatice

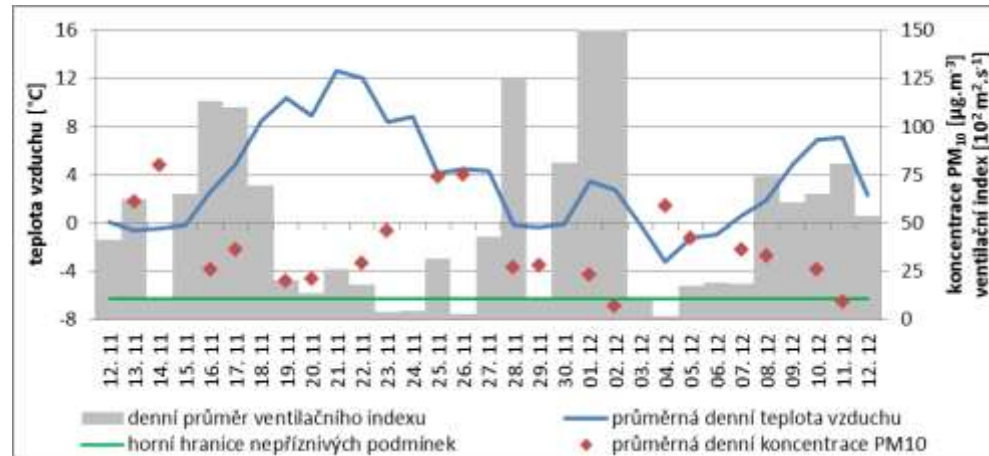
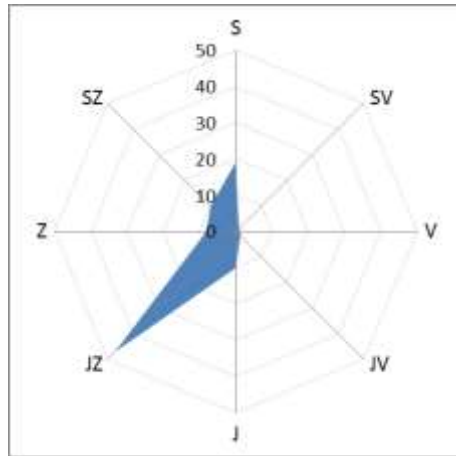
Moravskoslezský kraj



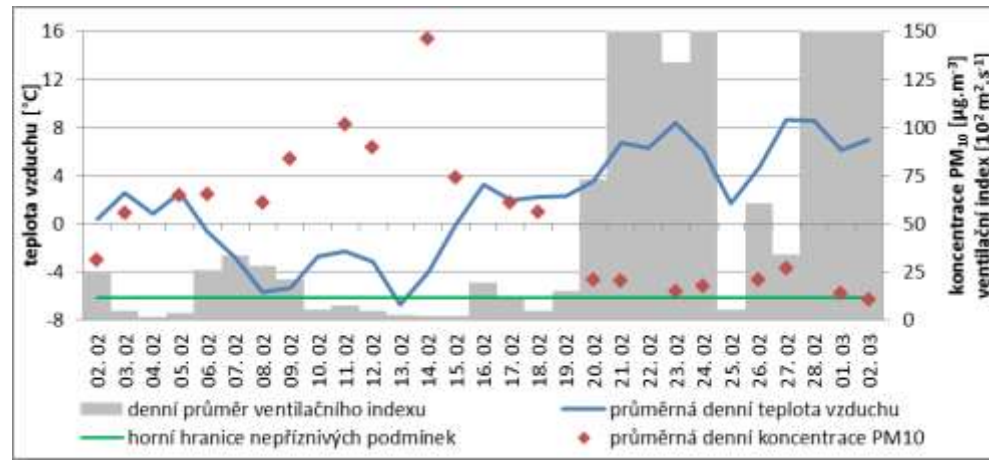
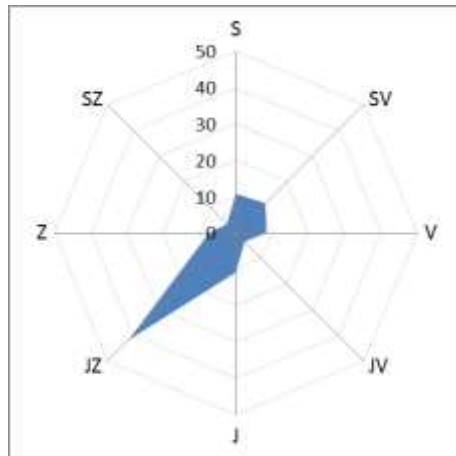
Kategorie I.

vliv REZZO 1,2 - ano, doprava - ne, reliéf - rovina/vrcholová poloha, plynná paliva

I. etapa



II. etapa



Hřivice

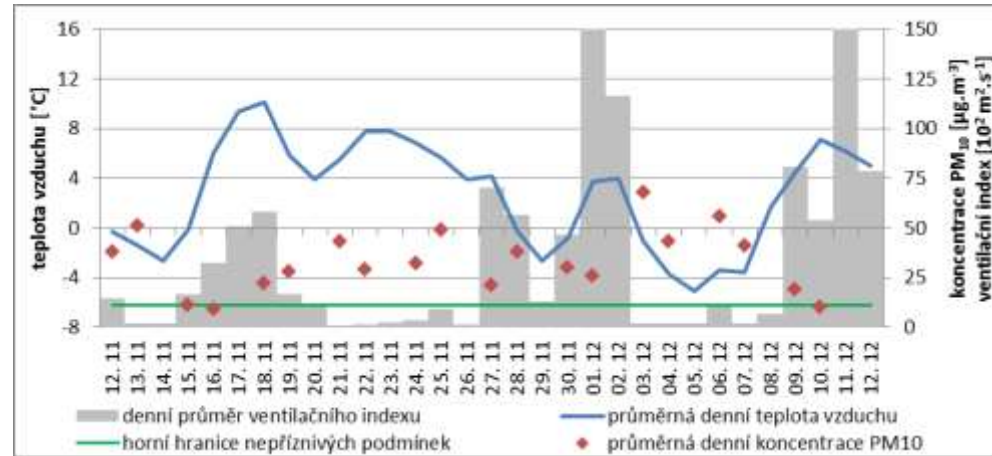
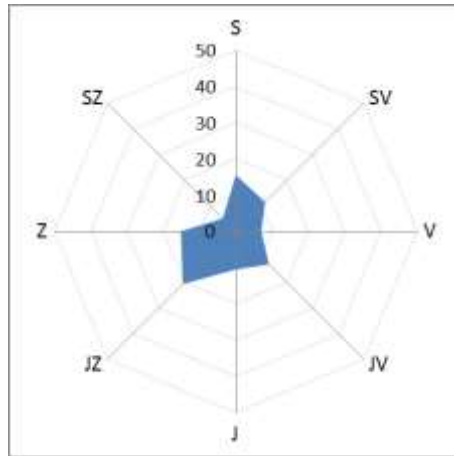
Ústecký kraj



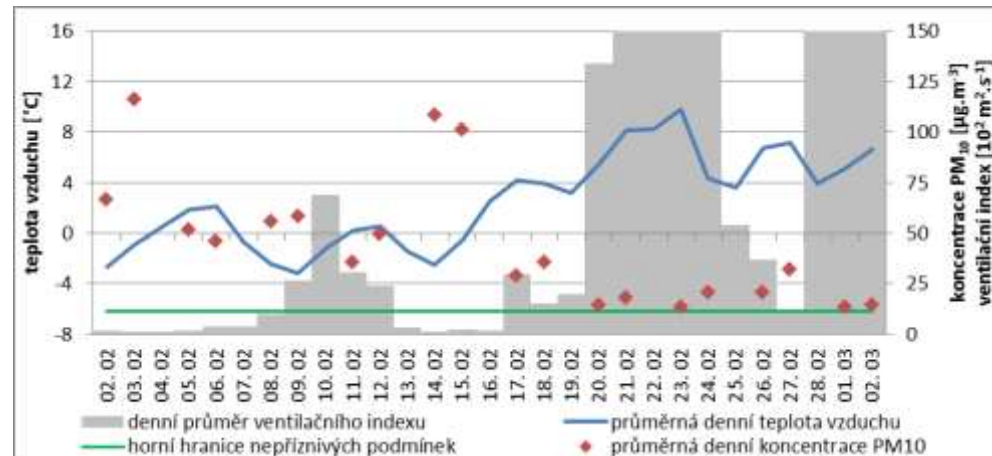
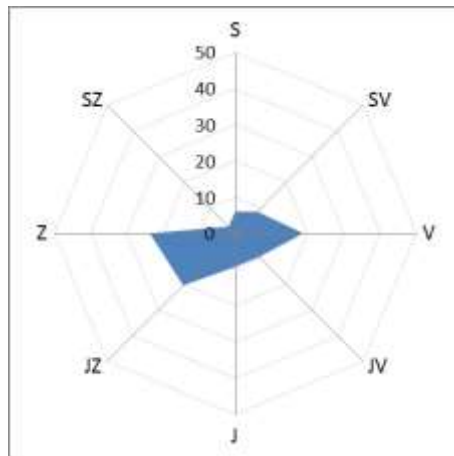
Kategorie II.

vliv REZZO 1,2 - ano, doprava - ne, reliéf - rovina/vrcholová poloha, tuhá paliva

I. etapa



II. etapa



Jablonné n/Orlicí

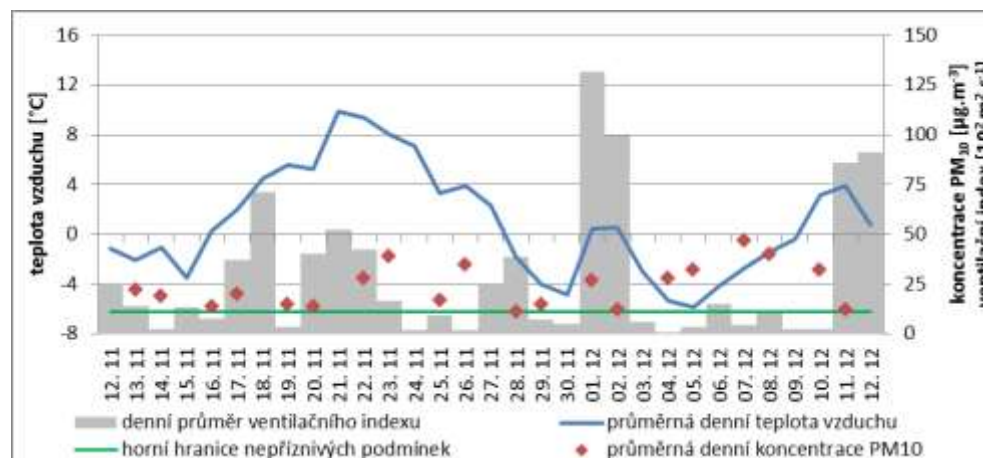
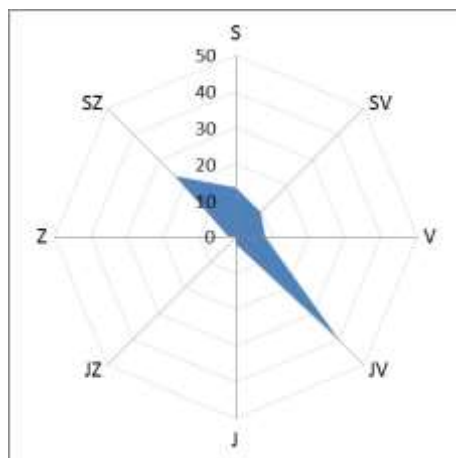
Pardubický kraj



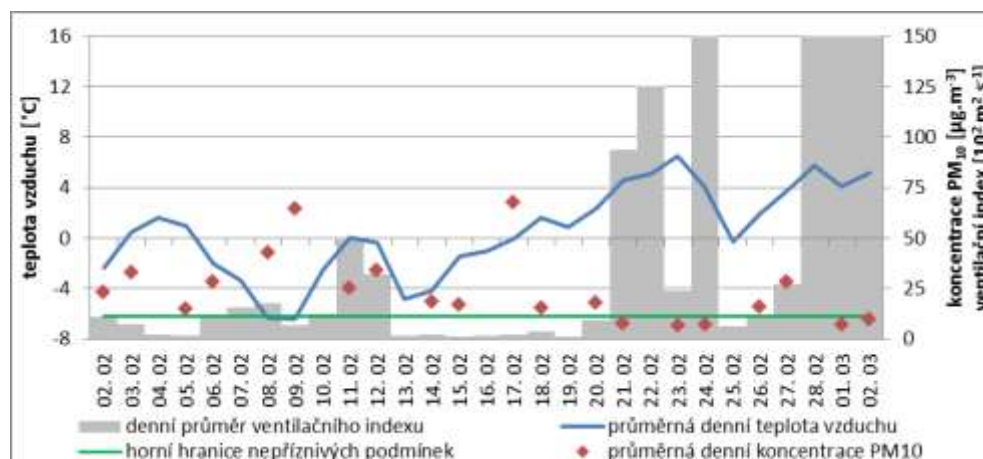
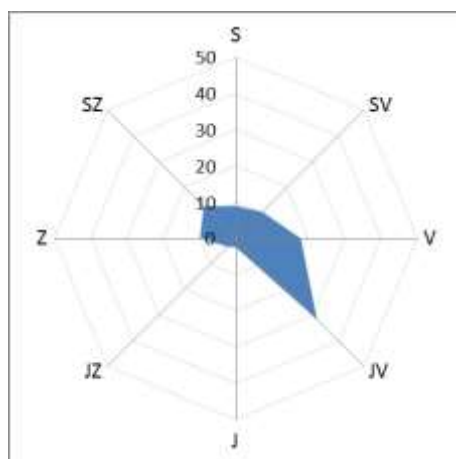
Kategorie III.

vliv REZZO 1,2 - ano, doprava - ano, reliéf - údolní, plynná paliva

I. etapa



II. etapa



Příšov

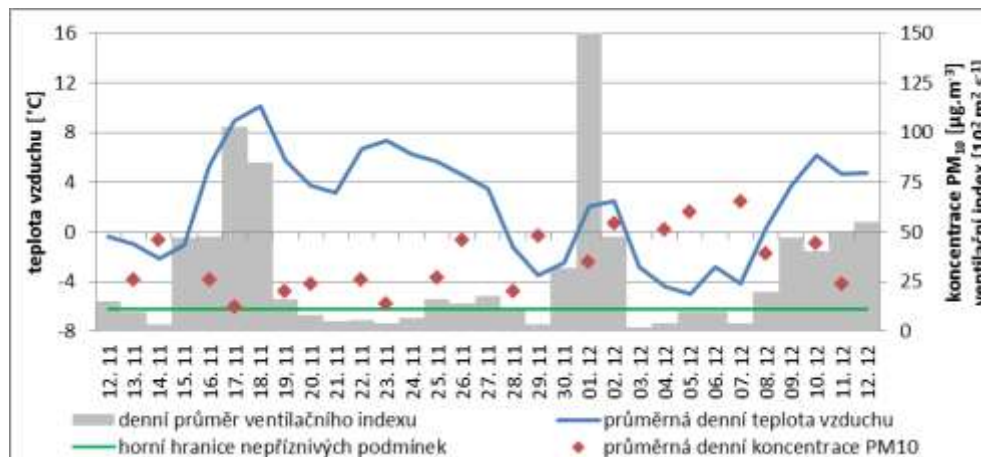
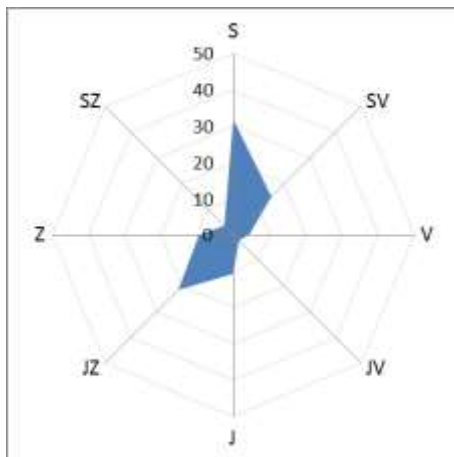
Plzeňský kraj



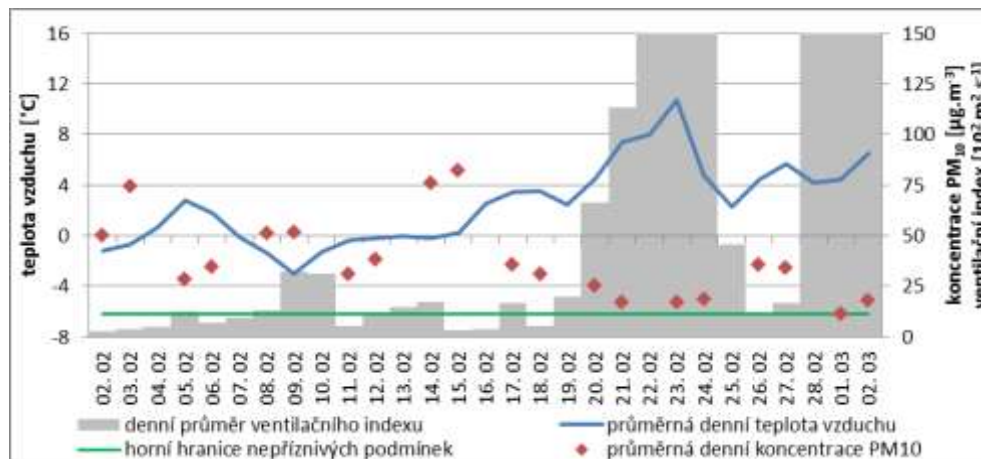
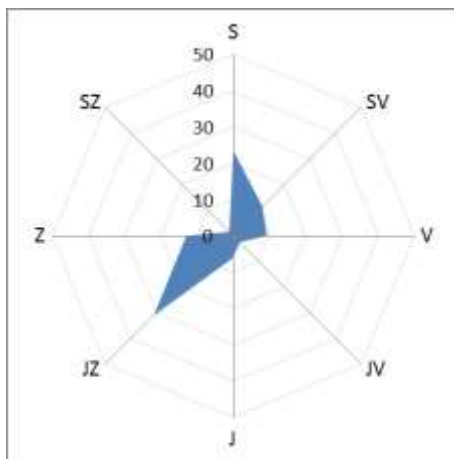
Kategorie IV.

vliv REZZO 1,2 - ano, doprava - ne, reliéf - údolní, tuhá paliva

I. etapa



II. etapa



Kuřimská Nová Ves

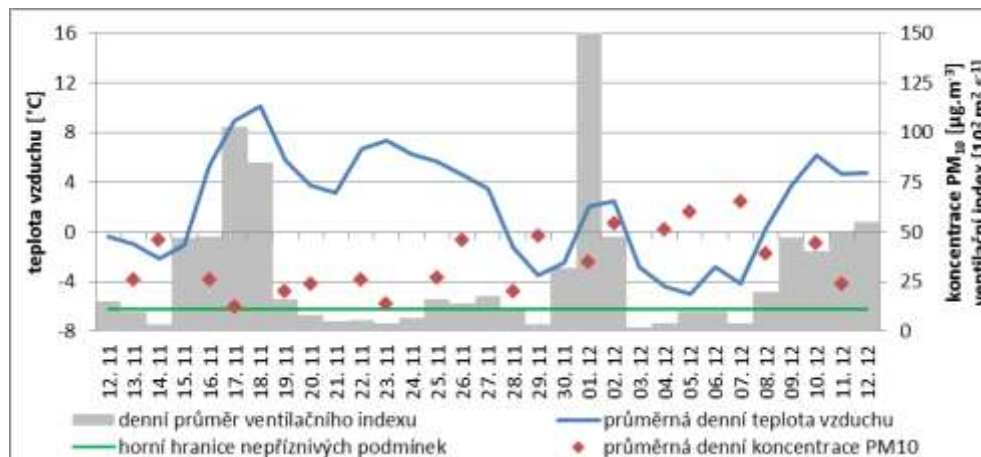
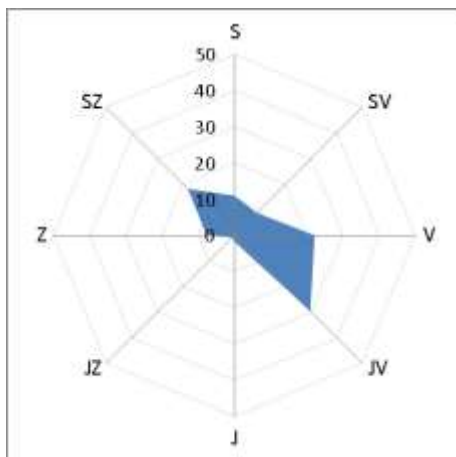
Jihomoravský kraj



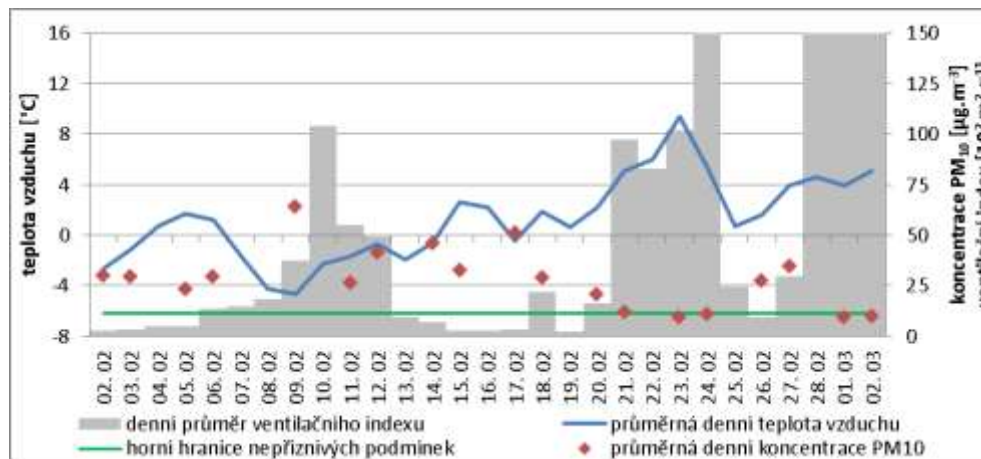
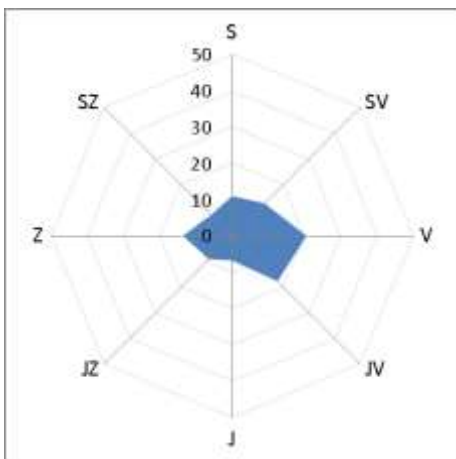
Kategorie V.

vliv REZZO 1,2 - ne, doprava - ne, reliéf - rovina/vrcholová poloha, plynná paliva

I. etapa



II. etapa



Černíny

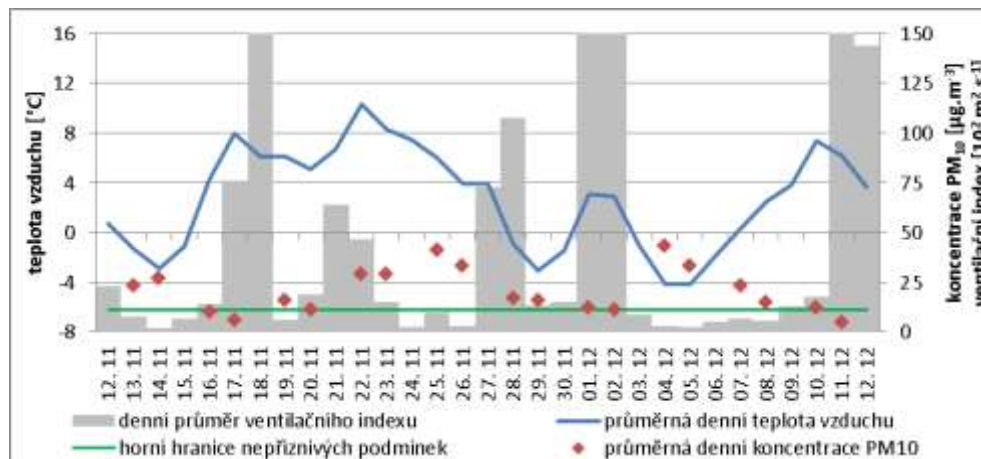
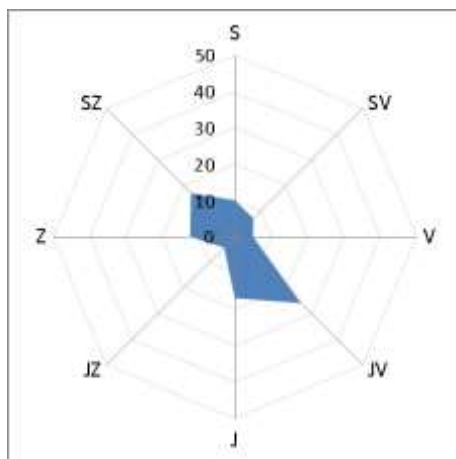
Středočeský kraj



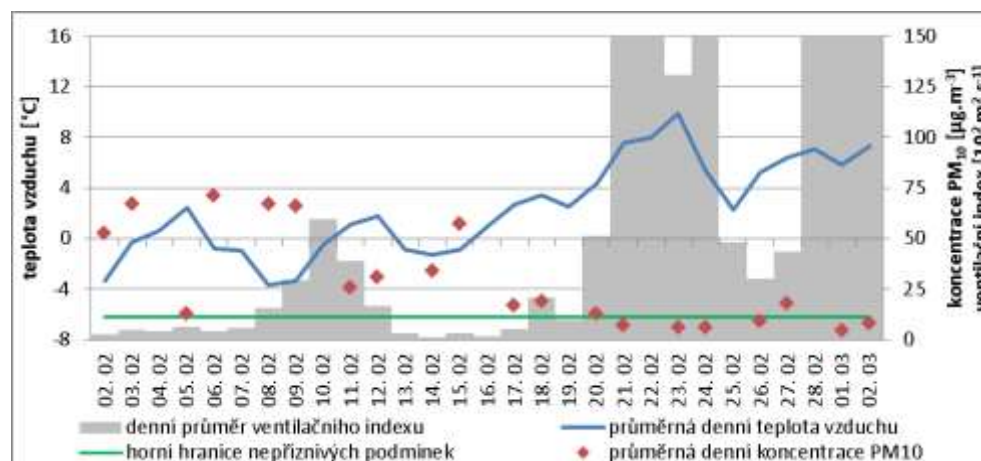
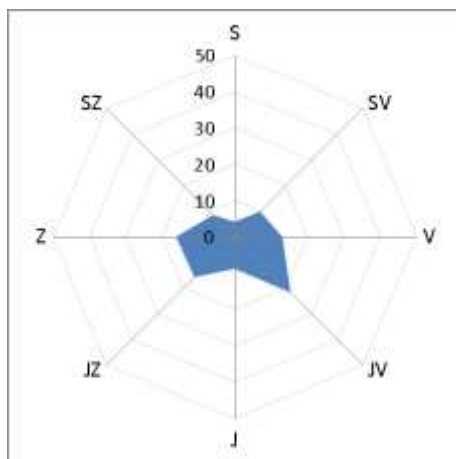
Kategorie VI.

vliv REZZO 1,2 - ne, doprava - ne, reliéf - rovina/vrcholová poloha, tuhá paliva

I. etapa



II. etapa



Košíky

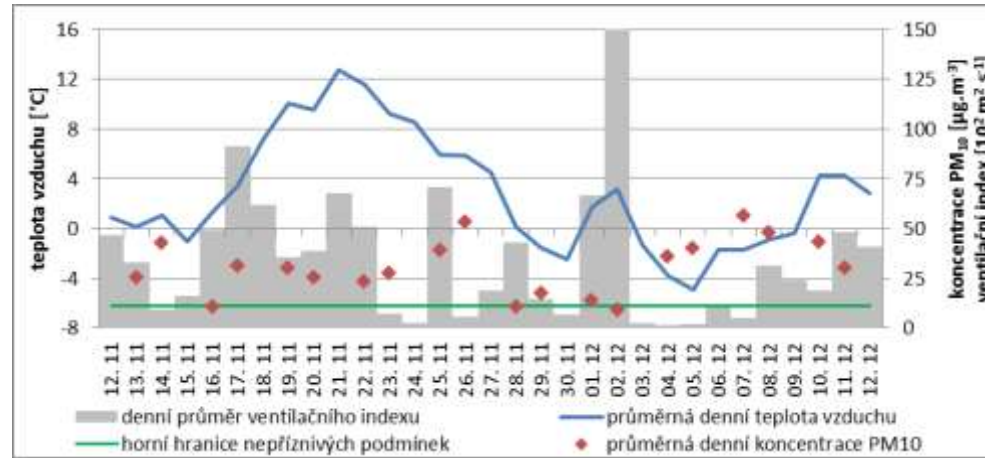
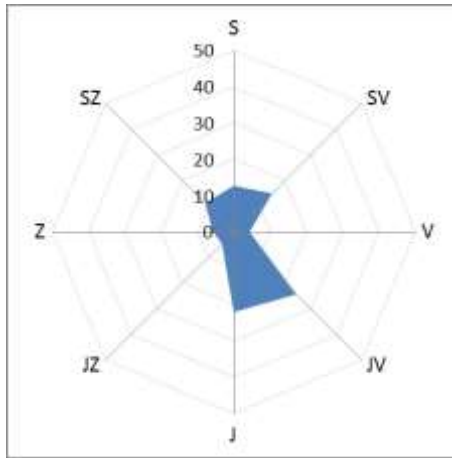
Zlínský kraj



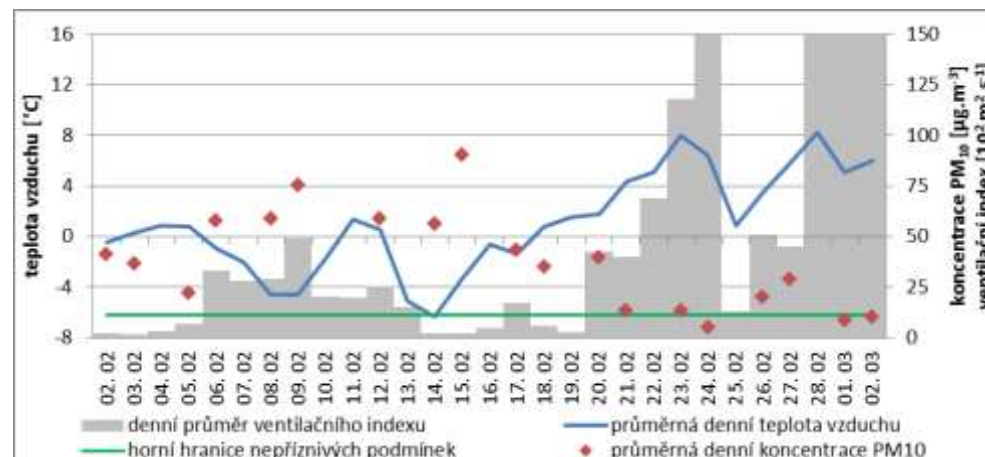
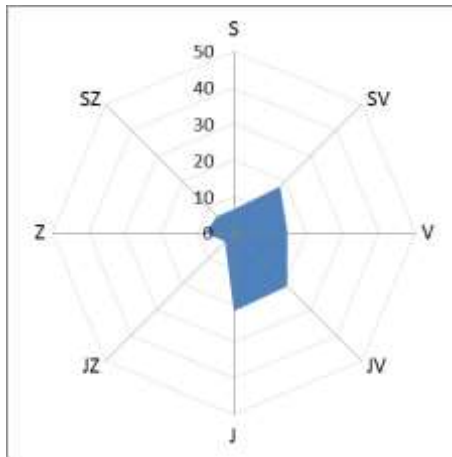
Kategorie VII.

vliv REZZO 1,2 - ne, doprava - ne, reliéf - údolní, plynná paliva)

I. etapa



II. etapa



Bochovice

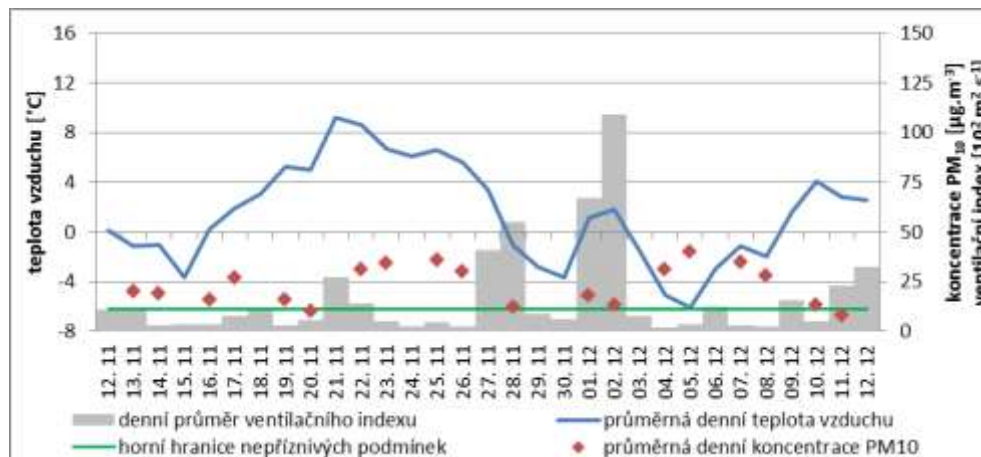
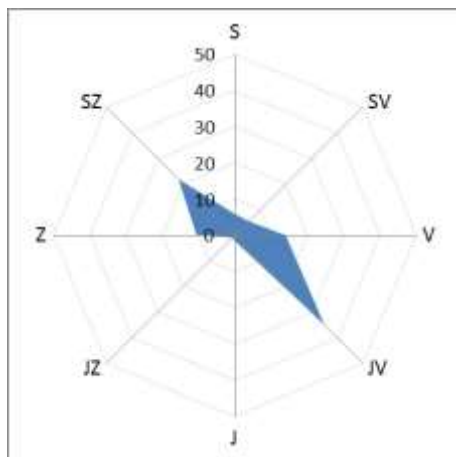
Kraj Vysočina



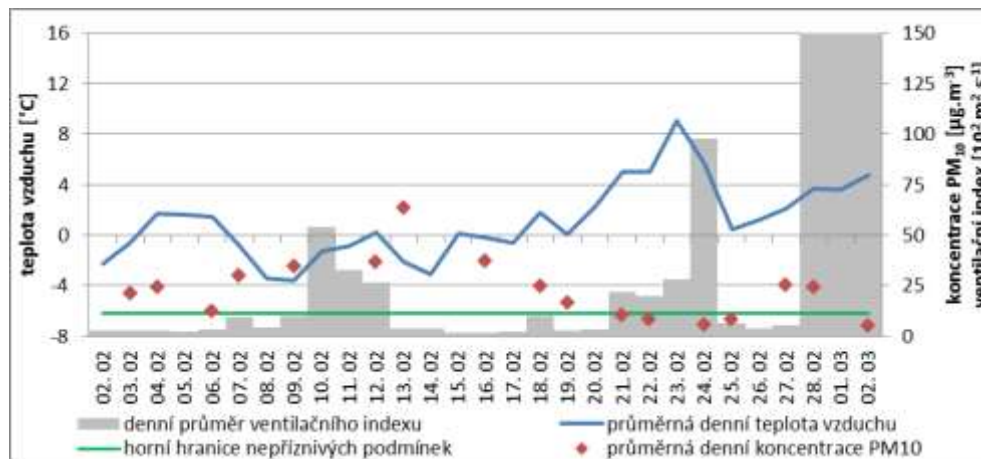
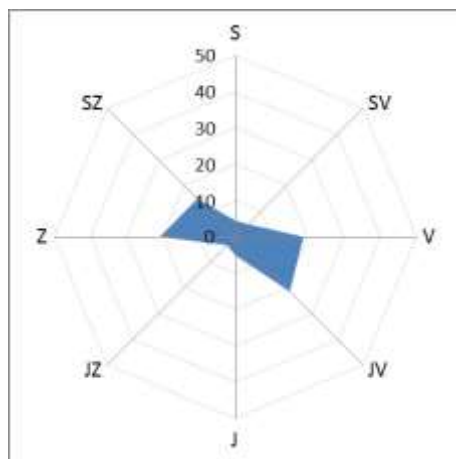
Kategorie VIII.

vliv REZZO 1,2 - ne, doprava - ne, reliéf - údolní, tuhá paliva

I. etapa



II. etapa

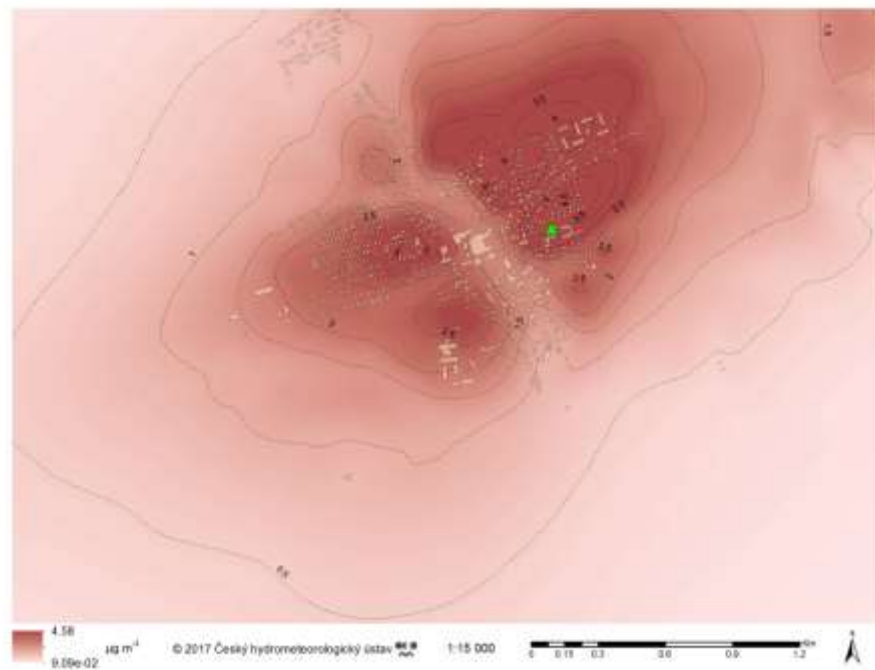


I. Bolatice

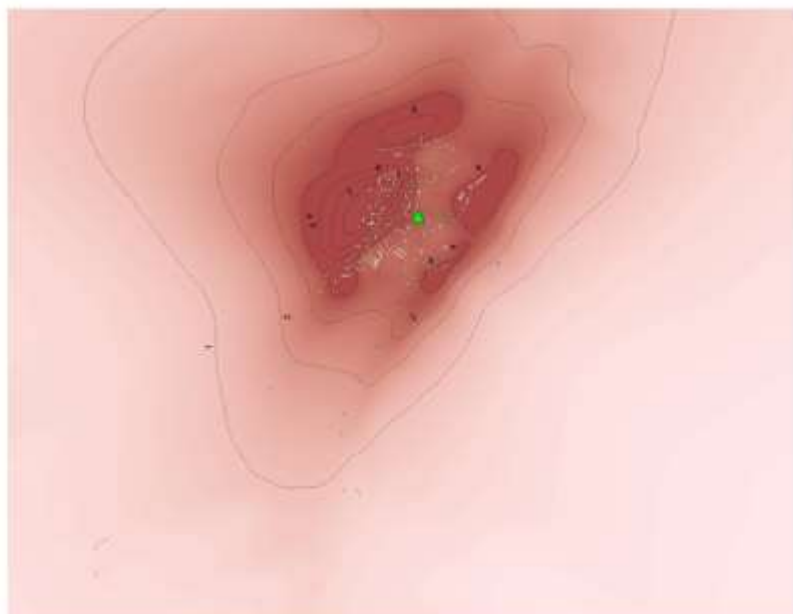


I. etapa 12. 11. – 12. 12. 2016

II. etapa 2. 2. – 3. 3. 2017



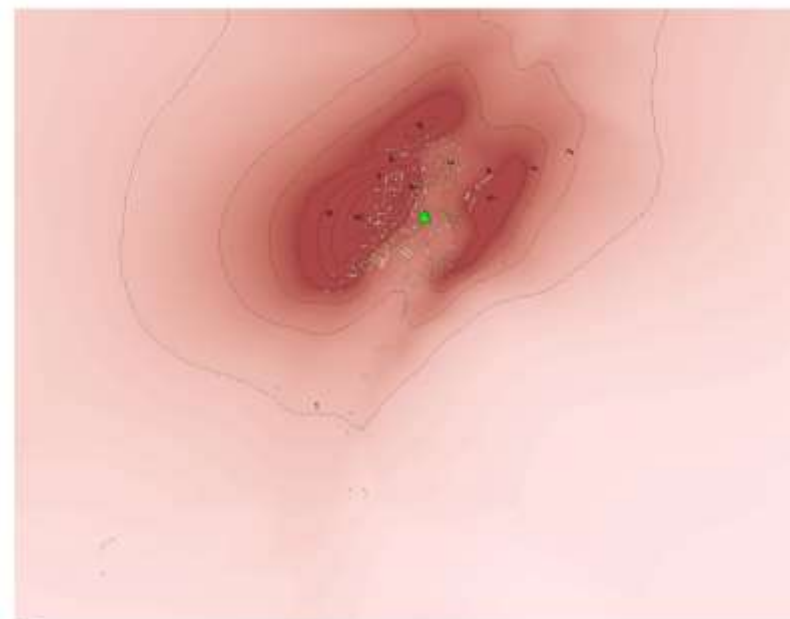
II. Hřivice



5.08
8.51e-02 $\mu\text{g m}^{-3}$ © 2017 Český hydrometeorologický ústav 1:15 000 0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2

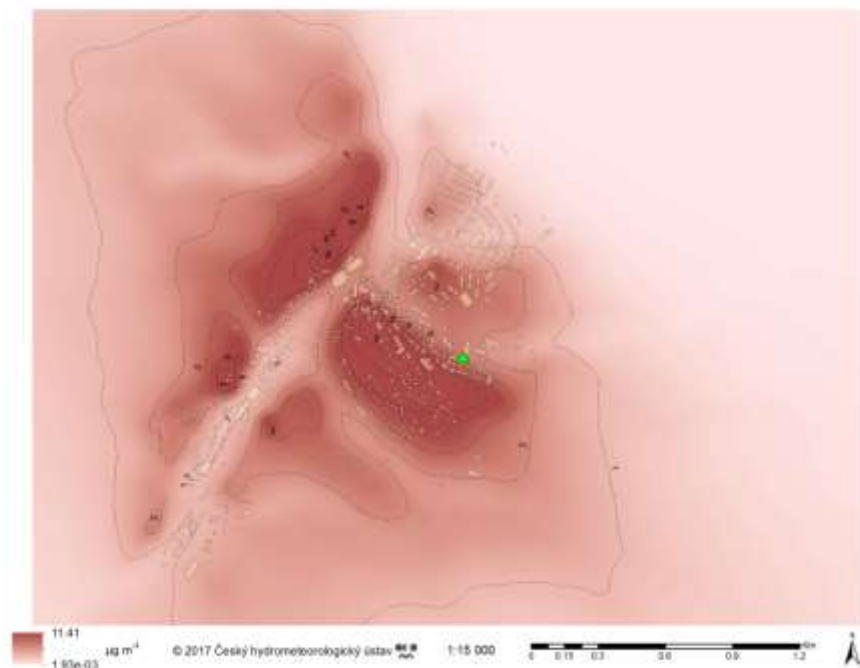
I. etapa 12. 11. – 12. 12. 2016

II. etapa 2. 2. – 3. 3. 2017



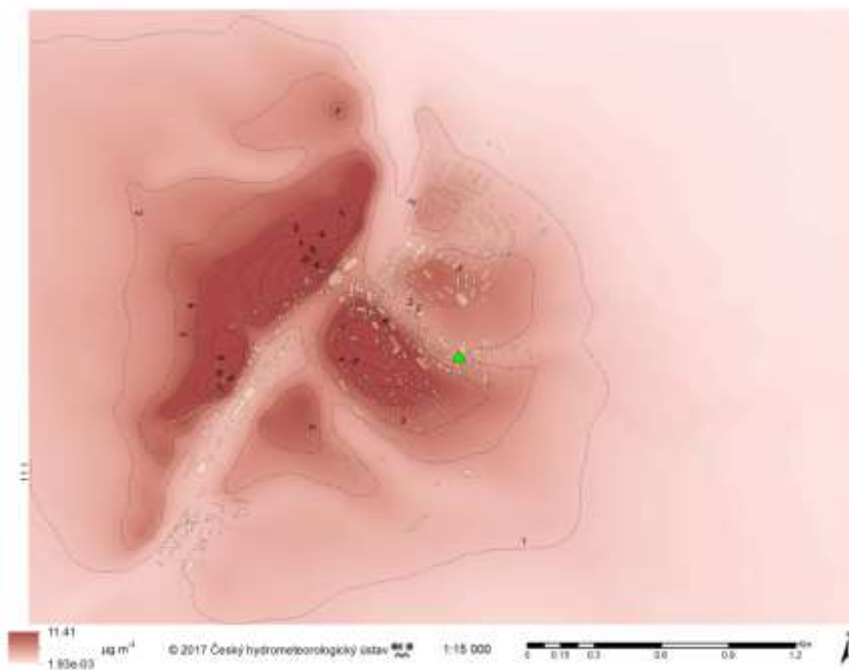
5.08
8.51e-02 $\mu\text{g m}^{-3}$ © 2017 Český hydrometeorologický ústav 1:15 000 0 0.15 0.3 0.6 0.9 1.2

III. Jablonné nad Orlicí

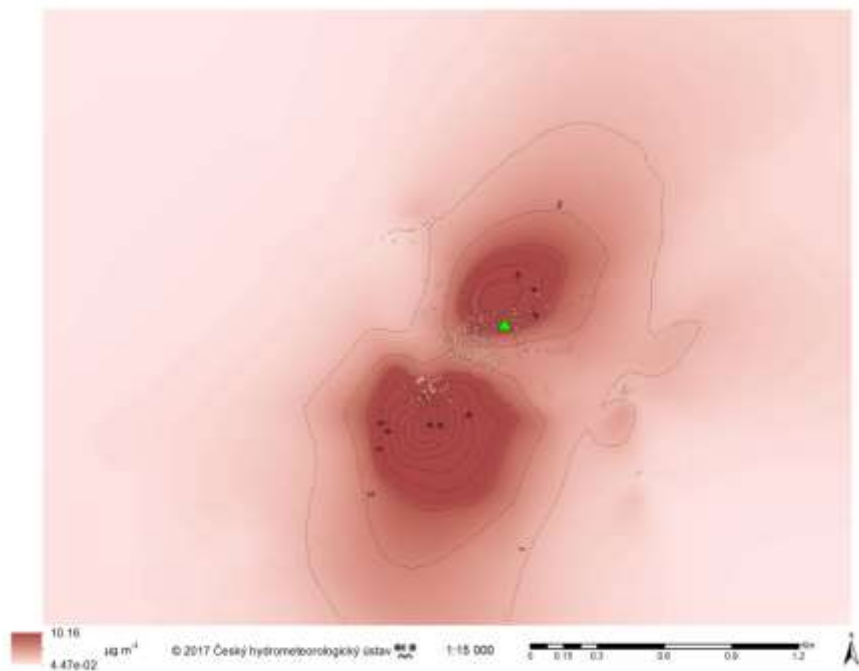


I. etapa 12. 11. – 12. 12. 2016

II. etapa 2. 2. – 3. 3. 2017

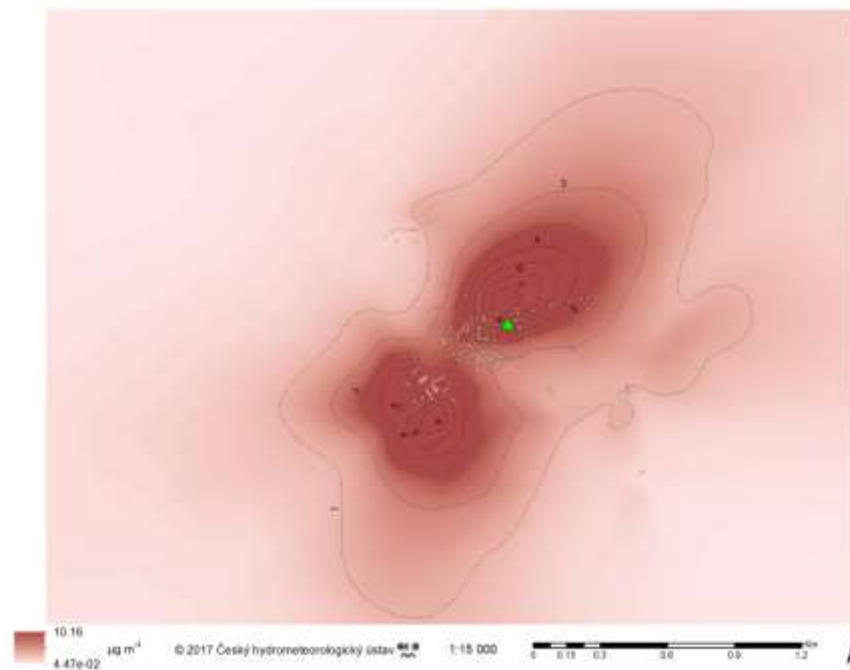


IV. Příšov

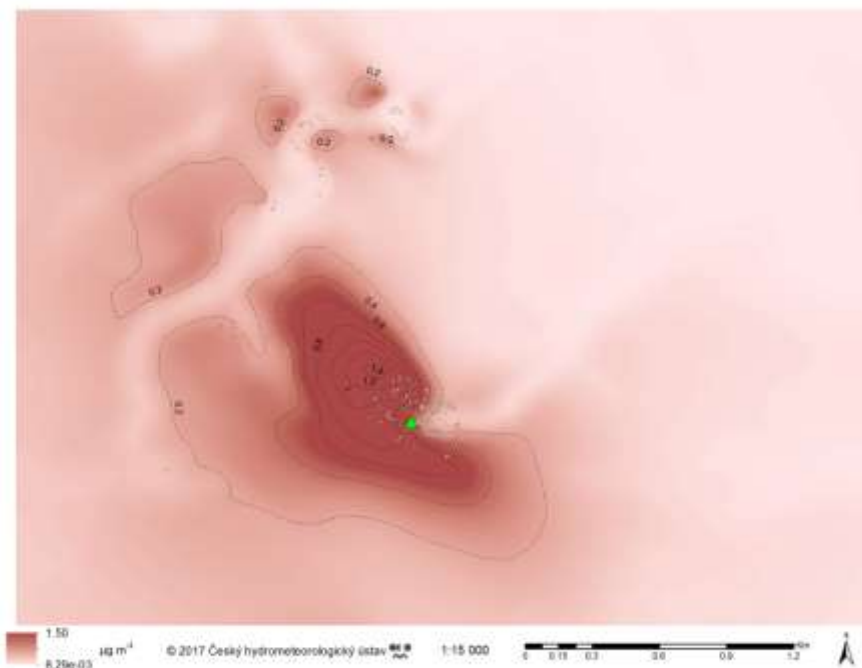


I. etapa 12. 11. – 12. 12. 2016

II. etapa 2. 2. – 3. 3. 2017

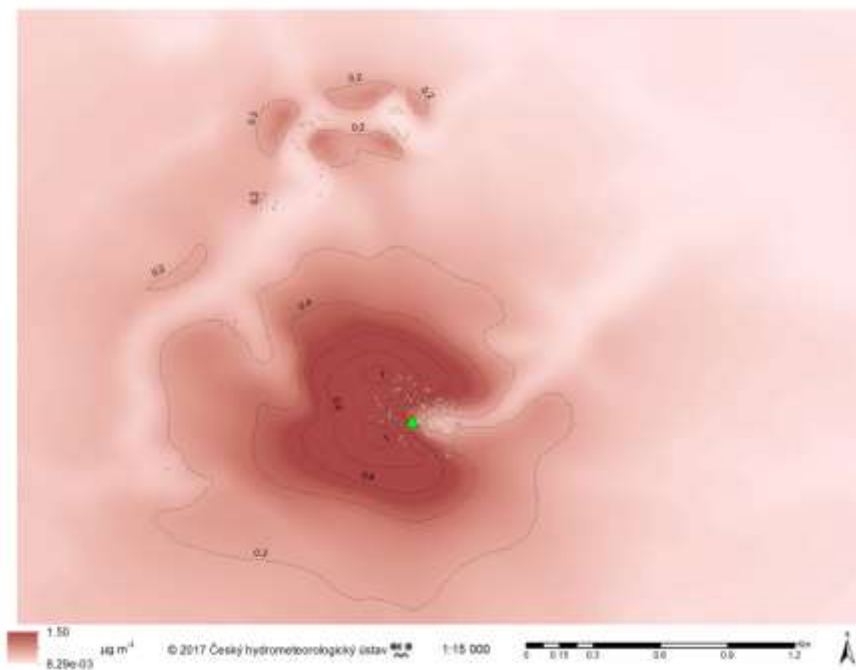


V. Kuřimská Nová Ves

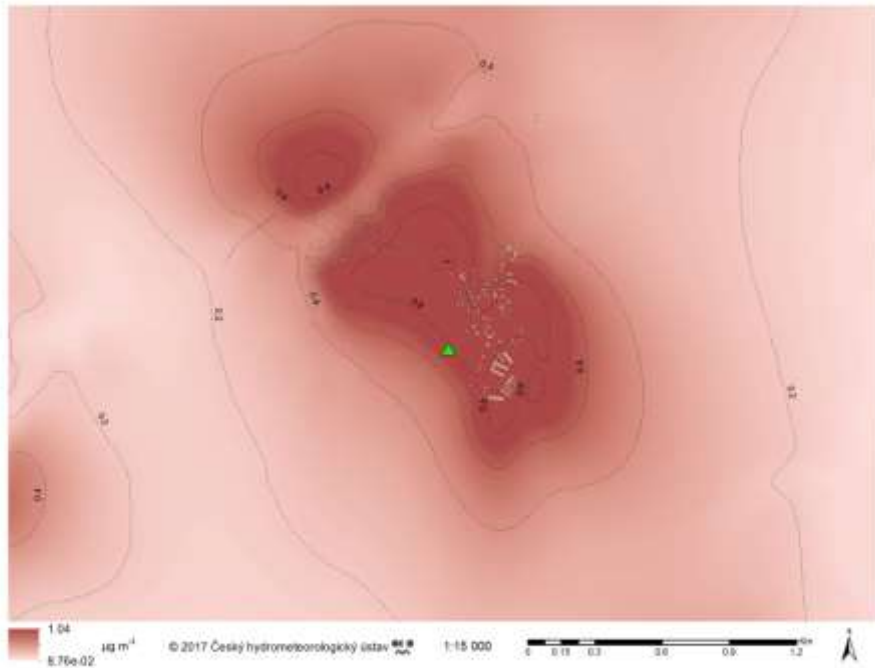


I. etapa 12. 11. – 12. 12. 2016

II. etapa 2. 2. – 3. 3. 2017

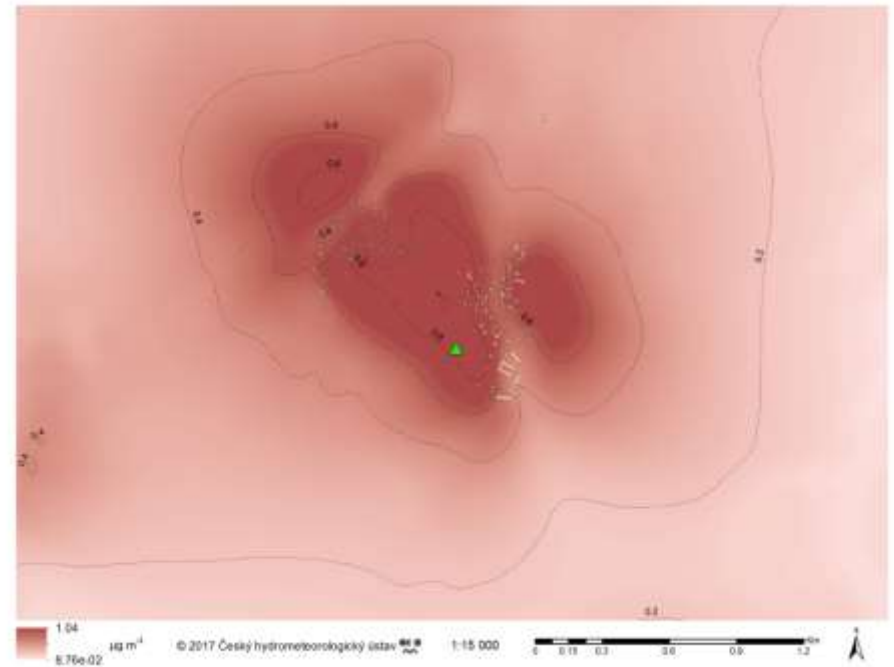


VI. Černíny

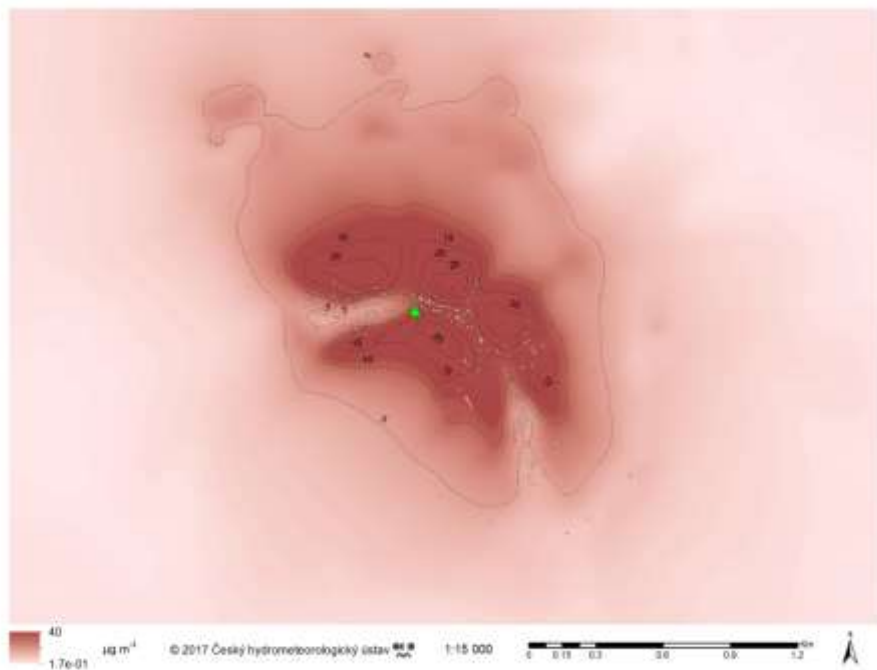


I. etapa 12. 11. – 12. 12. 2016

II. etapa 2. 2. – 3. 3. 2017

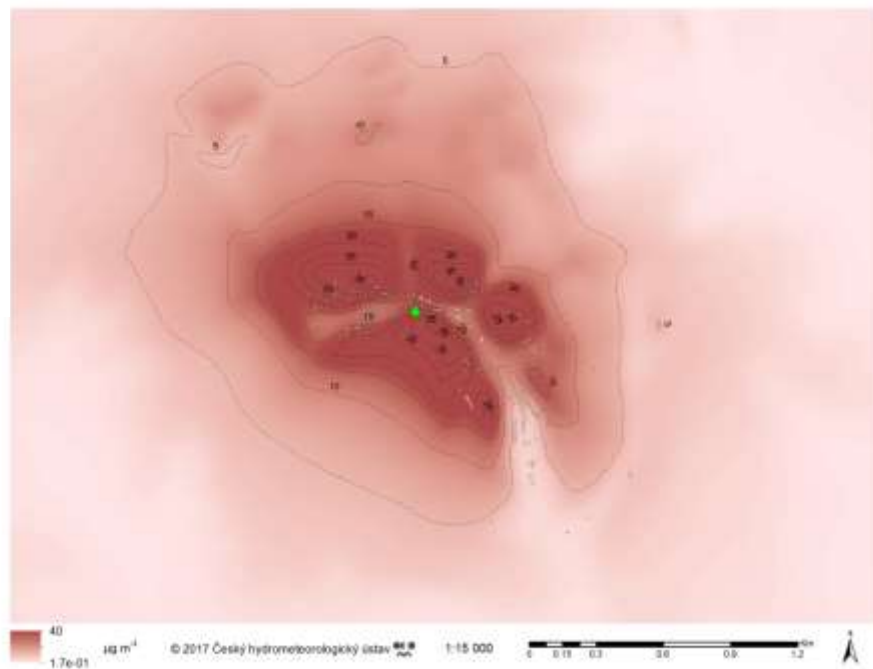


VII. Košíky

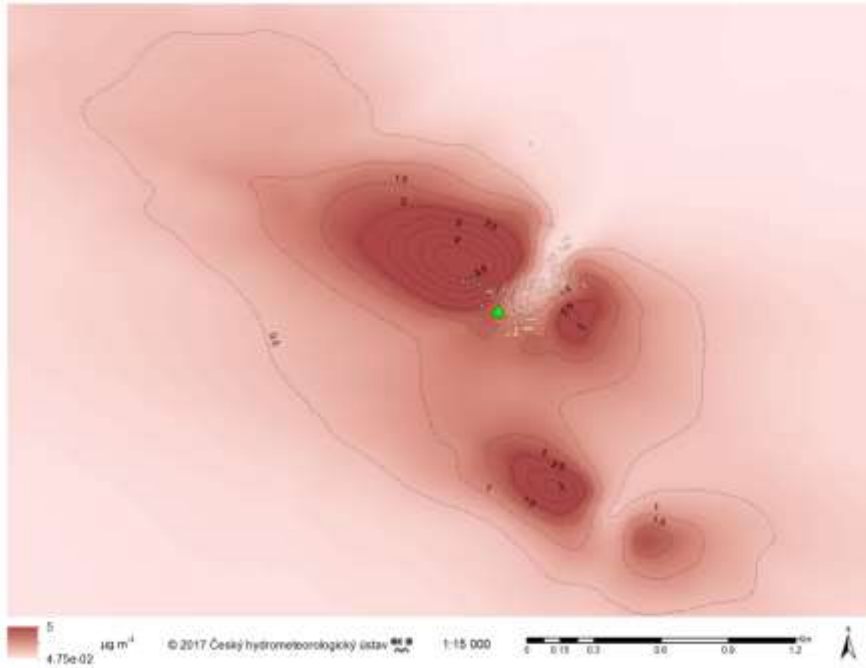


I. etapa 12. 11. – 12. 12. 2016

II. etapa 2. 2. – 3. 3. 2017

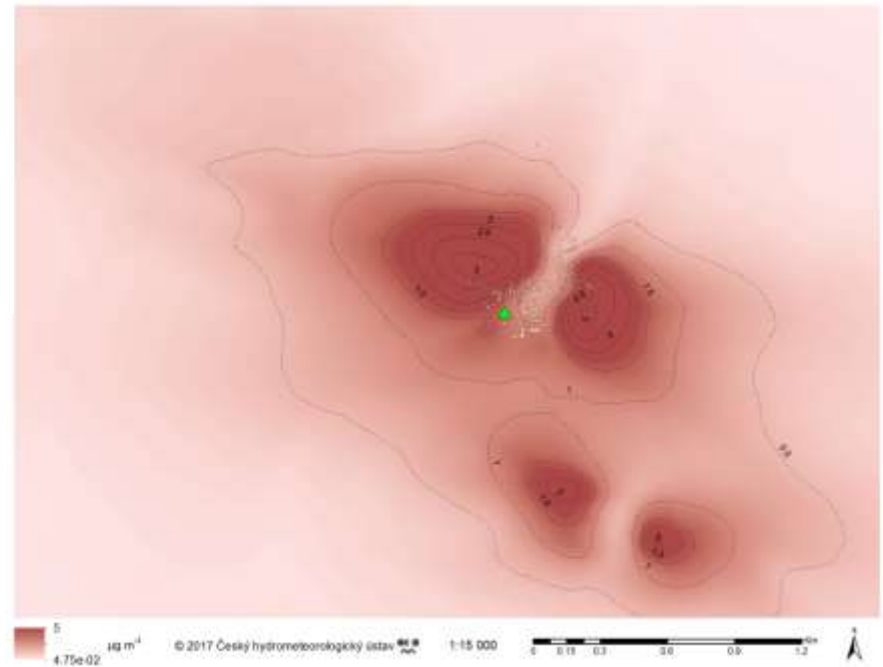


VIII. Bochovice



I. etapa 12. 11. – 12. 12. 2016

II. etapa 2. 2. – 3. 3. 2017



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ

Tab. 13 Vybrané stanice ČHMÚ pro srovnání s kotlíkovými stanicemi

Stanice pro Kotlíky	Kraj	Popis umístění	Počet obyv.	Stanice relativně podobně umístěné	Kraj	Popis umístění	Počet obyv.	Měřicí program
Bolatice	Moravskosl.	Vých. okraj obce	4400	Studénka	Moravskosl.	Vých. okr. města	9700	AIM+man
				Bělotín	Olomoucký	JV část obce	1700	Man
Hřivice	Ústecký	Blíže k vých. okr.	600	Doksany	Ústecký	Samota v polích	380	Man + PAH+TK
				Lom	Ústecký	Na vých. od obce	3700	AIM
Jablonné nad Orlicí	Pardubický	Vých. okraj obce	3100	Svratouch	Pardubický	Na vých. od obce	870	Man+TK
				Rychnov nad Kn.	Královéhrad.	SZ část města	11000	Man (jen PM ₁₀)
Příšov	Plzeňský	Vých. okraj obce	300	Kamenný Újezd	Plzeňský	Blíže k již. okr.	750	AIM
				Staňkov	Plzeňský	Blíže k záp. okr.	3300	Man (jen PM ₁₀)
Kuřimská Nová Ves	Jihomor.	Vých. okraj obce	120	Kuchařovice	Jihomor.	Na sv. od obce	960	Man+PAH+TK
				Lovčice	Jihomor.	SV část obce	700	Man (jen PM ₁₀)
Černý	Středočeský	Blíže k záp. okr.	390	Rožďalovice	Středočeský	Vých. okraj obce	1600	AIM+man
				Brandýs n.L.	Středočeský	Zahrada ve městě	17 000	Man+PAH
Košíky	Zlínský	Blíže k sev. okr.	400	Těšnovice	Zlínský	Na záp. od obce	400	Man
				Dolní Studénky	Olomoucký	Záp. okraj obce	1300	Man
Bochovice	Vysočina	Střed obce	150	Křižanov	Vysočina	Záp. okraj obce	1900	Man
				Jeseník	Olomoucký	SV cíp města	11500	AIM (jen PM ₁₀)

Kurzívou psané stanice jsou méně vhodné



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**

Základní statistické parametry (PM₁₀ a PM_{2,5})

Tab. 1 Průměrné koncentrace, minima, maxima, mediány a směrodatné odchytky PM₁₀ [μg.m⁻³] a příslušné počty měření na jednotlivých lokalitách za I. a II. etapu a za celé období

lokalita	aritm. průměr			minimum			maximum			medián			sm. odch.			počet měř.		
	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše
Bochovice	22.4	21.1	21.7	8.0	5.1	5.1	40.0	63.6	63.6	19.5	18.7	19.5	9.9	14.0	12.1	20	20	40
Bolatice	37.9	51.4	44.6	7.0	10.4	7.0	80.0	146.1	146.1	31.0	55.4	34.5	20.9	35.1	29.7	20	20	40
Černíný	20.6	29.6	25.1	5.0	4.6	4.6	43.0	71.0	71.0	16.5	18.5	17.5	11.0	23.7	19.0	20	20	40
Hřivice	33.2	45.0	39.1	9.0	13.1	9.0	68.0	116.4	116.4	31.0	35.4	33.7	15.5	31.3	25.4	20	20	40
Jablonné n/O.	24.0	24.2	24.1	11.0	6.6	6.6	47.0	67.5	67.5	21.0	18.0	19.5	10.5	17.0	14.1	20	20	40
Kuřim. N. Ves	20.1	26.7	23.4	8.0	9.2	8.0	46.0	64.1	64.1	19.0	27.1	20.6	9.6	14.5	12.8	20	21	41
Košíky	30.5	36.6	33.5	9.2	5.1	5.1	56.4	90.1	90.1	30.0	35.8	30.5	13.8	23.2	19.3	20	20	40
Příšov	35.4	37.9	36.6	12.0	11.3	11.3	65.0	81.9	81.9	31.0	34.2	34.2	15.2	19.9	17.8	20	20	40

Tab. 2 Průměrné koncentrace, minima, maxima, mediány a směrodatné odchytky PM_{2,5} [μg.m⁻³] a příslušné počty měření na jednotlivých lokalitách za I. a II. etapu a za celé období

lokalita	aritm. průměr			minimum			maximum			medián			sm. odch.			počet měř.		
	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše
Bochovice	16.8	16.8	16.8	7.0	4.5	4.5	31.0	40.4	40.4	12.5	17.0	16.0	7.6	9.9	8.8	20	21	41
Bolatice	28.4	43.1	35.7	7.0	7.3	7.0	63.0	121.7	121.7	25.5	45.7	27.0	16.9	30.2	25.5	20	20	40
Černíný	16.6	27.3	21.9	5.0	4.0	4.0	33.0	65.0	65.0	13.0	16.4	14.5	8.6	22.1	17.6	20	20	40
Hřivice	27.4	39.2	33.3	1.7	8.2	1.7	58.0	99.6	99.6	25.5	32.5	29.2	15.2	27.3	22.9	20	20	40
Jablonné n/O.	14.6	21.1	17.8	6.0	4.1	4.1	29.0	59.8	59.8	13.5	15.4	15.1	6.5	15.6	12.4	20	20	40
Kuřim. N. Ves	17.5	22.8	20.2	8.0	4.1	4.1	39.0	57.7	57.7	15.0	22.1	19.0	8.6	13.5	11.7	20	21	41
Košíky	26.8	30.2	28.5	7.0	5.1	5.1	53.0	74.2	74.2	29.0	27.4	27.4	13.9	18.0	16.2	20	21	41
Příšov	30.0	33.4	31.7	11.0	9.3	9.3	56.0	71.5	71.5	26.5	29.4	29.4	13.4	18.6	16.3	20	20	40



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Základní statistické parametry (BaP)

Tab. 3 Průměrné koncentrace, minima, maxima, mediány a směrodatné odchylky BaP [ng.m⁻³] a příslušné počty měření na jednotlivých lokalitách za I. a II. etapu a za celé období

lokalita	aritm. průměr			minimum			maximum			medián			sm. odch.			počet měř.		
	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše
Bochovice	2.4	1.2	1.8	0.3	0.2	0.2	4.6	2.5	4.6	2.6	1.0	1.3	1.3	0.6	1.2	10	10	20
Bolatice	5.9	11.2	8.6	1.6	1.9	1.6	20.1	29.2	29.2	5.2	8.2	5.3	5.1	8.4	7.5	10	10	20
Černíny	2.3	2.9	2.6	0.3	0.1	0.1	6.8	8.8	8.8	1.2	2.5	1.6	2.2	2.6	2.4	10	10	20
Hřivice	4.3	6.4	5.4	1.7	1.5	1.5	8.4	13.6	13.6	3.4	4.9	4.0	2.4	4.1	3.5	10	10	20
Jablonné n/O.	2.8	2.7	2.7	0.4	0.6	0.4	5.5	4.2	5.5	2.5	2.6	2.5	1.6	1.2	1.4	10	10	20
Kuřim. N. Ves	3.5	3.4	3.4	0.8	1.0	0.8	10.3	8.5	10.3	2.5	3.5	2.9	2.7	2.1	2.4	10	10	20
Košíky	3.4	3.5	3.5	0.3	0.9	0.3	8.0	6.8	8.0	2.7	3.3	3.1	2.5	2.0	2.3	10	10	20
Příšov	9.2	4.9	7.1	1.2	1.0	1.0	19.2	11.3	19.2	8.0	4.6	5.4	6.9	2.8	5.7	10	10	20



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**

Základní statistické parametry (As a Cd)

Tab. 4 Průměrné koncentrace, minima, maxima, mediány a směrodatné odchylky As [ng.m⁻³] a příslušné počty měření na jednotlivých lokalitách za I. a II. etapu a za celé období

lokalita	aritm. průměr			minimum			maximum			medián			sm. odch.			počet měř.		
	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše
Bochovice	1.0	0.7	0.9	0.3	0.1	0.1	2.5	1.3	2.5	0.7	0.7	0.7	0.7	0.4	0.6	10	10	20
Bolatice	3.3	3.9	3.6	0.9	0.7	0.7	8.4	11.8	11.8	2.2	2.6	2.4	2.6	3.7	3.2	10	10	20
Černíny	1.0	1.2	1.1	0.4	0.2	0.2	2.3	2.7	2.7	0.8	0.9	0.8	0.6	0.9	0.7	10	10	20
Hřivice	17.9	13.1	15.5	6.2	3.2	3.2	48.2	37.6	48.2	14.3	5.8	12.4	12.2	11.9	12.3	10	10	20
Jablonné n/O.	2.0	1.0	1.5	0.5	0.3	0.3	4.7	4.0	4.7	1.6	0.7	1.0	1.3	1.0	1.3	10	10	20
Kuřim. N. Ves	1.2	0.9	1.1	0.3	0.2	0.2	2.4	3.3	3.3	1.0	0.7	0.7	0.8	0.9	0.8	10	10	20
Košíky	0.9	0.7	0.8	0.2	0.2	0.2	2.4	1.7	2.4	0.6	0.5	0.5	0.7	0.5	0.6	10	10	20
Příšov	7.1	5.1	6.1	1.8	1.2	1.2	14.9	10.9	14.9	6.7	5.0	5.9	4.4	2.7	3.8	10	10	20

Tab. 5 Průměrné koncentrace, minima, maxima, mediány a směrodatné odchylky Cd [ng.m⁻³] a příslušné počty měření na jednotlivých lokalitách za I. a II. etapu a za celé období

lokalita	aritm. průměr			minimum			maximum			medián			sm. odch.			počet měř.		
	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše
Bochovice	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.3	0.8	0.8	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	10	10	20
Bolatice	0.4	0.5	0.5	0.1	0.1	0.1	1.0	1.4	1.4	0.3	0.4	0.3	0.3	0.5	0.4	10	10	20
Černíny	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.3	0.4	0.4	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1	0.1	10	10	20
Hřivice	0.2	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.5	0.9	0.9	0.2	0.2	0.2	0.1	0.3	0.2	10	10	20
Jablonné n/O.	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.5	0.7	0.7	0.2	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2	10	10	20
Kuřim. N. Ves	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.6	0.5	0.6	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.2	10	10	20
Košíky	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.4	0.4	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	10	10	20
Příšov	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1	0.1	0.6	0.8	0.8	0.2	0.3	0.2	0.1	0.2	0.2	10	10	20



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření

Základní statistické parametry (Ni a Pb)

Tab. 6 Průměrné koncentrace, minima, maxima, mediány a směrodatné odchylky Ni [ng.m⁻³] a příslušné počty měření na jednotlivých lokalitách za I. a II. etapu a za celé období

lokalita	aritm. průměr			minimum			maximum			medián			sm. odch.			počet měř.		
	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše
Bochovice	0.6	0.4	0.5	0.1	0.1	0.1	1.2	1.2	1.2	0.5	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	10	10	20
Bolatice	0.8	1.2	1.0	0.2	0.3	0.2	3.1	3.0	3.1	0.5	0.9	0.5	0.8	0.9	0.9	10	10	20
Černíny	0.4	0.6	0.5	0.2	0.2	0.2	0.8	1.2	1.2	0.4	0.5	0.4	0.2	0.4	0.3	10	10	20
Hřivice	0.6	0.6	0.6	0.2	0.1	0.1	1.0	1.7	1.7	0.6	0.5	0.5	0.2	0.4	0.4	10	10	20
Jablonné n/O.	0.5	0.5	0.5	0.2	0.1	0.1	1.8	0.9	1.8	0.4	0.4	0.4	0.4	0.2	0.4	10	10	20
Kuřim. N. Ves	0.5	0.5	0.5	0.2	0.1	0.1	1.2	1.7	1.7	0.5	0.4	0.4	0.3	0.4	0.4	10	10	20
Košíky	0.4	0.4	0.4	0.2	0.1	0.1	1.0	0.7	1.0	0.3	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	10	10	20
Příšov	0.5	1.3	0.9	0.2	0.1	0.1	0.7	8.5	8.5	0.6	0.5	0.6	0.2	2.4	1.8	10	10	20

Tab. 7 Průměrné koncentrace, minima, maxima, mediány a směrodatné odchylky Pb [ng.m⁻³] a příslušné počty měření na jednotlivých lokalitách za I. a II. etapu a za celé období

lokalita	aritm. průměr			minimum			maximum			medián			sm. odch.			počet měř.		
	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše	I	II	vše
Bochovice	4.4	4.4	4.4	2.2	0.7	0.7	8.7	14.6	14.6	3.9	2.5	3.4	2.0	4.3	3.3	10	10	20
Bolatice	12.0	21.6	16.8	2.8	2.6	2.6	27.2	55.3	55.3	9.8	12.1	9.8	8.2	20.2	16.2	10	10	20
Černíny	4.4	5.5	4.9	1.3	0.9	0.9	8.6	19.1	19.1	3.7	2.8	3.5	2.3	5.3	4.1	10	10	20
Hřivice	8.5	10.6	9.5	2.5	2.3	2.3	16.3	35.2	35.2	8.2	6.8	7.8	4.0	10.5	8.0	10	10	20
Jablonné n/O.	7.1	7.4	7.2	2.1	1.5	1.5	14.5	27.4	27.4	6.8	3.5	6.3	3.4	7.5	5.8	10	10	20
Kuřim. N. Ves	7.3	7.0	7.1	2.4	1.1	1.1	19.9	21.5	21.5	6.1	4.5	4.6	5.1	6.3	5.7	10	10	20
Košíky	4.5	4.2	4.4	1.9	1.1	1.1	10.1	12.6	12.6	3.8	3.0	3.3	2.6	3.5	3.1	10	10	20
Příšov	9.1	10.1	9.6	4.0	1.8	1.8	20.7	28.1	28.1	8.3	7.7	7.7	4.7	8.2	6.7	10	10	20



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**

Odhad roční úrovně znečištění (PM₁₀ a PM_{2,5})

Tab. 8 Stanice imisního monitoringu vykazující nejsilnější regresní vazbu s měřeními na jednotlivých lokalitách a příslušné parametry ortogonální regrese pro PM₁₀ a PM_{2,5}, pro celé období

lokalita	PM ₁₀			PM _{2,5}		
	stanice imisní sítě	rovnice OG regrese	R ²	stanice imisní sítě	rovnice OG regrese	R ²
Bochovice	Křižanov (JKRI)	$y = 0.787x + 3.32$	0.725	Křižanov (JKRI)	$y = 0.641x + 3.85$	0.793
Bolatice	Studénka (TSTD)	$y = 0.835x + 6.03$	0.887	Studénka (TSTD)	$y = 0.811x + 2.53$	0.915
Černíny	Košetice (JKOS)	$y = 1.079x - 1.66$	0.795	Košetice (JKOS)	$y = 1.472x - 3.57$	0.768
Hřivice	Lom (ULOM), PM _{2,5}	$y = 1.182x + 3.87$	0.852	Lom (ULOM)	$y = 1.057x + 1.82$	0.860
Jablonné n/O.	Svratouch (ESVR), Rychnov n/K. (HRNK)	$y = 0.810x_1 + 0.438x_2 - 1.19$ (regrese MNČ)	0.727	Svratouch (ESVR)	$y = 1.379x + 1.27$	0.699
Kuřim. N. Ves	Kuchařovice (BKUC)	$y = 0.841x + 3.77$	0.530	Křižanov (JKRIM)	$y = 0.904x + 1.64$	0.576
Košíky	Lovčice (BLOC)	$y = 0.881x + 2.15$	0.879	Lovčice (BLOC), PM ₁₀	$y = 0.735x + 2.42$	0.834
Příšov	Kamenný Újezd (PKUJ)	$y = 0.788x + 10.38$	0.729	Kam. Újezd (PKUJ)	$y = 0.778x + 8.58$	0.686



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Odhad roční úrovně znečištění (PM₁₀ a PM_{2,5})

Tab. 9 Roční úroveň znečištění PM₁₀ a PM_{2,5} na jednotlivých lokalitách [μg.m⁻³], odhadnutá pomocí regresní vazby pro období 1. 4. 2016 – 31. 3. 2017

lokalita	PM ₁₀		PM _{2,5}
	roční průměr	36. nejvyšší denní hodnota	roční průměr
Bochovice	17.9	34.4	13.1
Bolatice	32.7	62.8	24.2
Černíný	18.5	35.6	14.7
Hřivice	29.1	55.9	24.4
Jablonné nad Orlicí	21.5	41.4	16.4
Kuřimská Nová Ves	21.9	42.2	14.8
Košíky	23.4	45.0	20.2
Příšov	29.8	57.2	23.9

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**

Odhad roční úrovně znečištění (BaP)

Tab. 10 Průměrné koncentrace BaP za I. kampaň na jednotlivých lokalitách a stanicích imisní sítě a průměrné koncentrace BaP za celý rok 2016 na stanicích imisní sítě [ng.m⁻³]

lokalita	BaP	
	průměr za I. kampaň	roční průměr
Příšov	9.2	
Bolatice	5.9	
Brandýs nad Labem (SBRL)	4.6	1.8
Hřivice	4.3	
Doksany (UDOK)	3.8	1.5
Košíky	3.5	
Kuřimská Nová Ves	3.4	
Studénka (TSTD)	3.1	2.4
Osoblaha (TOBH)	2.8	1.8
Jablonné nad Orlicí	2.8	
Bochovice	2.4	
Černíny	2.3	
Havl. Brod - Smet. nám. (JHBS)	2.1	1.2
Jihlava (JJIH)	1.6	0.8
Kuchařovice (BKUC)	1.2	0.5
Košetice (JKOS)	1.0	0.4

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření
Odhad roční úrovně znečištění (As a Cd)**

Tab. 11 Průměrné koncentrace As a Cd za I. kampaň na jednotlivých lokalitách a stanicích imisní sítě a průměrné koncentrace As a Cd za celý rok 2016 na stanicích imisní sítě [ng.m⁻³]

lokalita	As		lokalita	Cd	
	prům. za I. kampaň	roční průměr		prům. za I. kampaň	roční průměr
Hřivice	17.9		Bolatice	0.4	
Příšov	7.1		<i>Doksany (UDOK)</i>	0.3	0.1
<i>Lom (ULOM)</i>	6.7	3.1	Kuřim. N. Ves	0.3	
<i>Doksany (UDOK)</i>	5.0	1.9	<i>Lom (ULOM)</i>	0.3	0.1
Bolatice	3.3		Příšov	0.3	
Jablonné n/O.	2.0		Jablonné n/O.	0.2	
Kuřim. N. Ves	1.2		Hřivice	0.2	
Bochovice	1.0		Bochovice	0.2	
Černíny	1.0		Košíky	0.2	
Košíky	0.9		Černíny	0.2	
<i>Kuchařovice (BKUC)</i>	0.8	0.5	<i>Kuchařovice (BKUC)</i>	0.2	0.1
<i>Svratouch (ESVR)</i>	0.7	0.6	<i>Svratouch (ESVR)</i>	0.1	0.1



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**

Odhad roční úrovně znečištění (Ni a Pb)

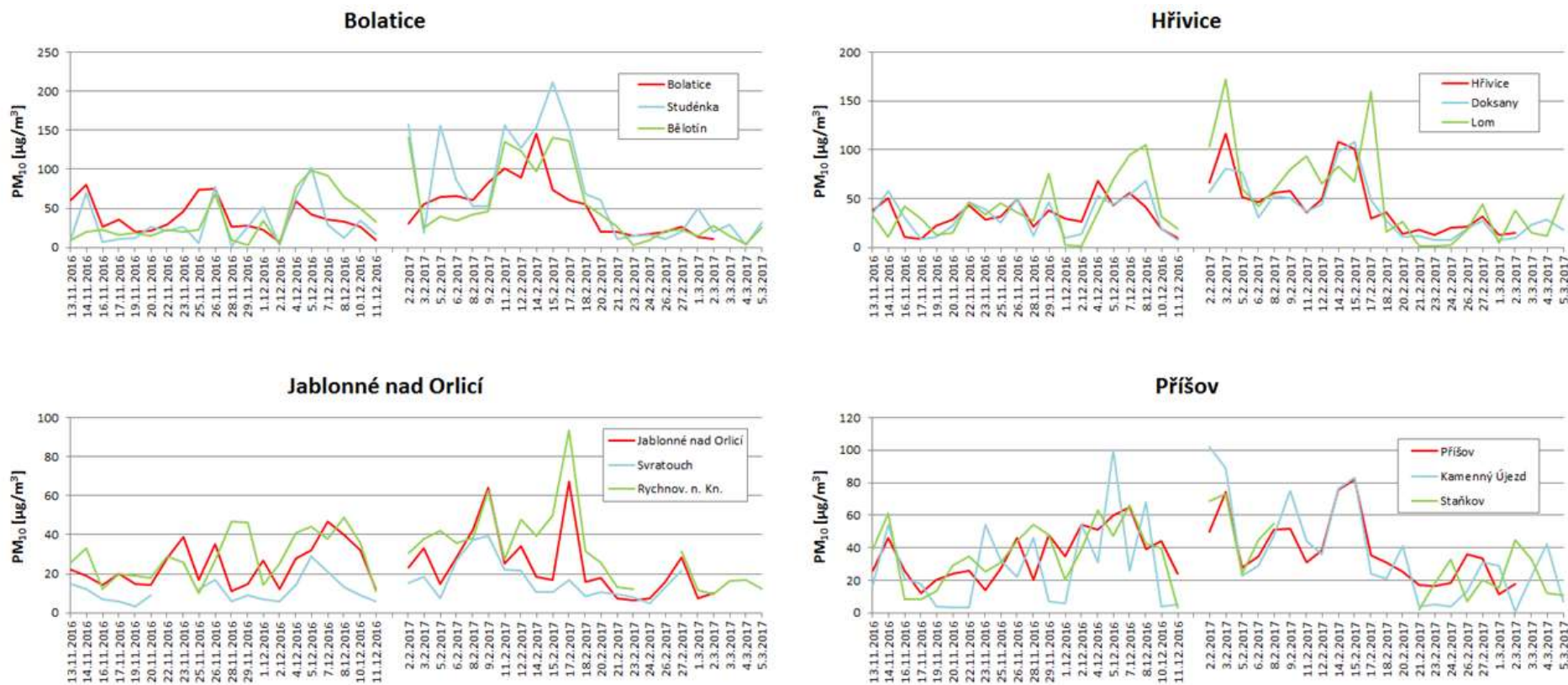
Tab. 12 Průměrné koncentrace Ni a Pb za I. kampaň na jednotlivých lokalitách a stanicích imisní sítě a průměrné koncentrace Ni a Pb za celý rok 2016 na stanicích imisní sítě [ng.m⁻³]

lokalita	Ni		lokalita	Pb	
	prům. za I. kampaň	roční průměr		prům. za I. kampaň	roční průměr
<i>Lom (ULOM)</i>	0.9	0.6	<i>Bolatice</i>	12.0	
<i>Bolatice</i>	0.8		<i>Doksany (UDOK)</i>	10.0	5.0
<i>Doksany (UDOK)</i>	0.6	0.4	<i>Příšov</i>	9.1	
<i>Hřivice</i>	0.6		<i>Hřivice</i>	8.5	
<i>Bochovice</i>	0.6		<i>Kuřim. N. Ves</i>	7.3	
<i>Jablonné n/O.</i>	0.5		<i>Lom (ULOM)</i>	7.2	4.5
<i>Příšov</i>	0.5		<i>Jablonné n/O.</i>	7.1	
<i>Kuřim. N. Ves</i>	0.5		<i>Kuchařovice (BKUC)</i>	4.7	3.6
<i>Černíny</i>	0.4		<i>Košíky</i>	4.5	
<i>Košíky</i>	0.4		<i>Bochovice</i>	4.4	
<i>Kuchařovice (BKUC)</i>	0.3	0.4	<i>Černíny</i>	4.4	
<i>Svratouch (ESVR)</i>	0.2	0.2	<i>Svratouch (ESVR)</i>	2.9	2.9



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

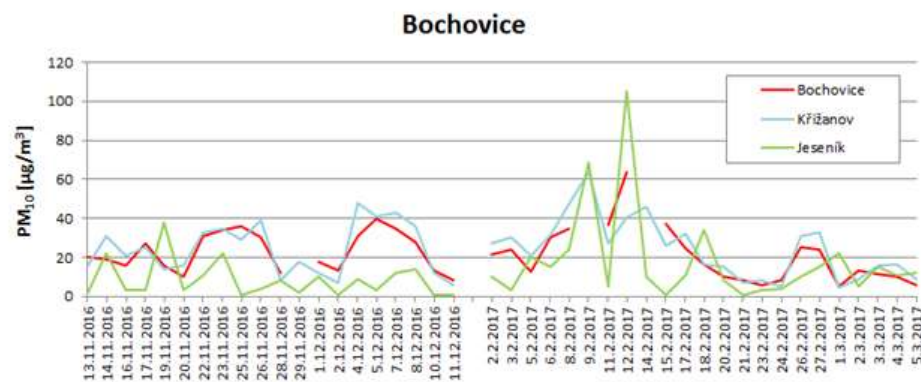
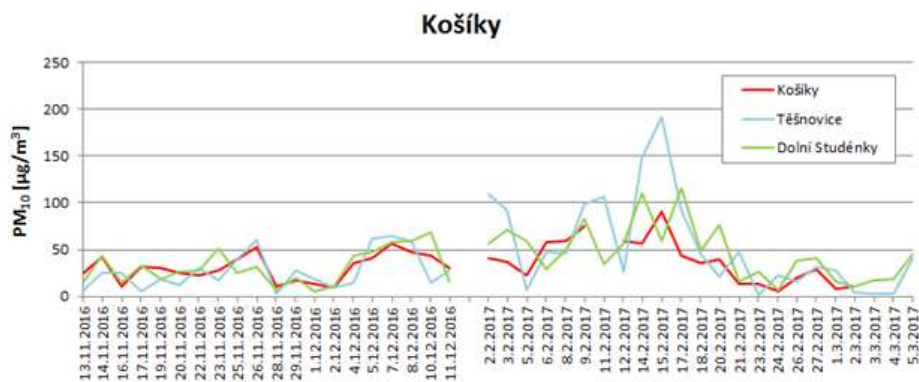
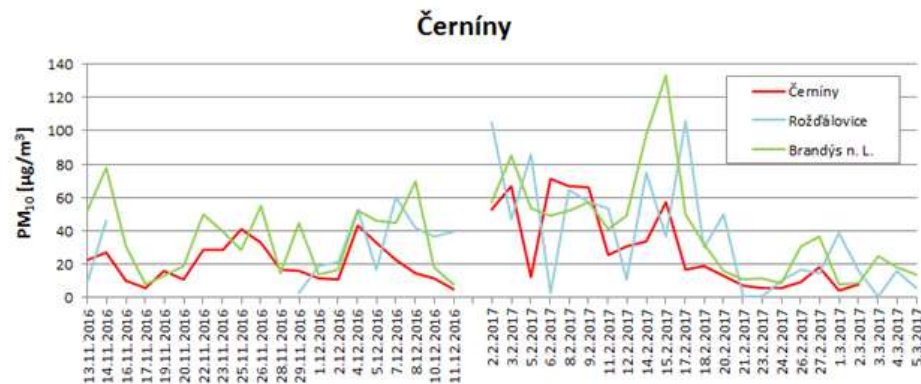
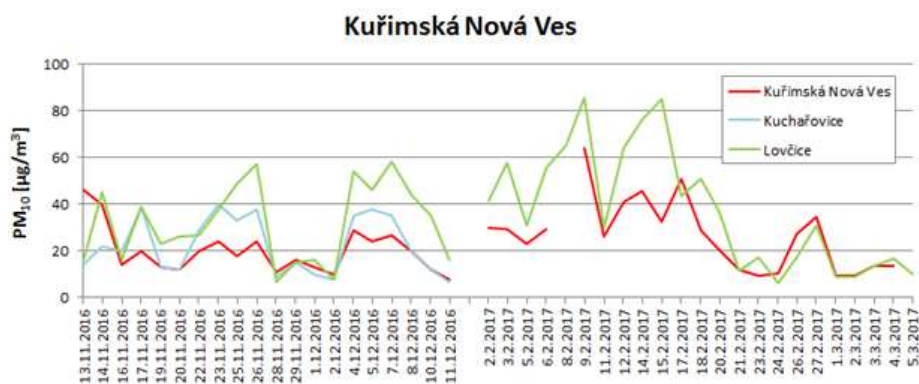
- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (PM₁₀)



Obr. 1 PM₁₀ – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (pokračování na další straně)

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

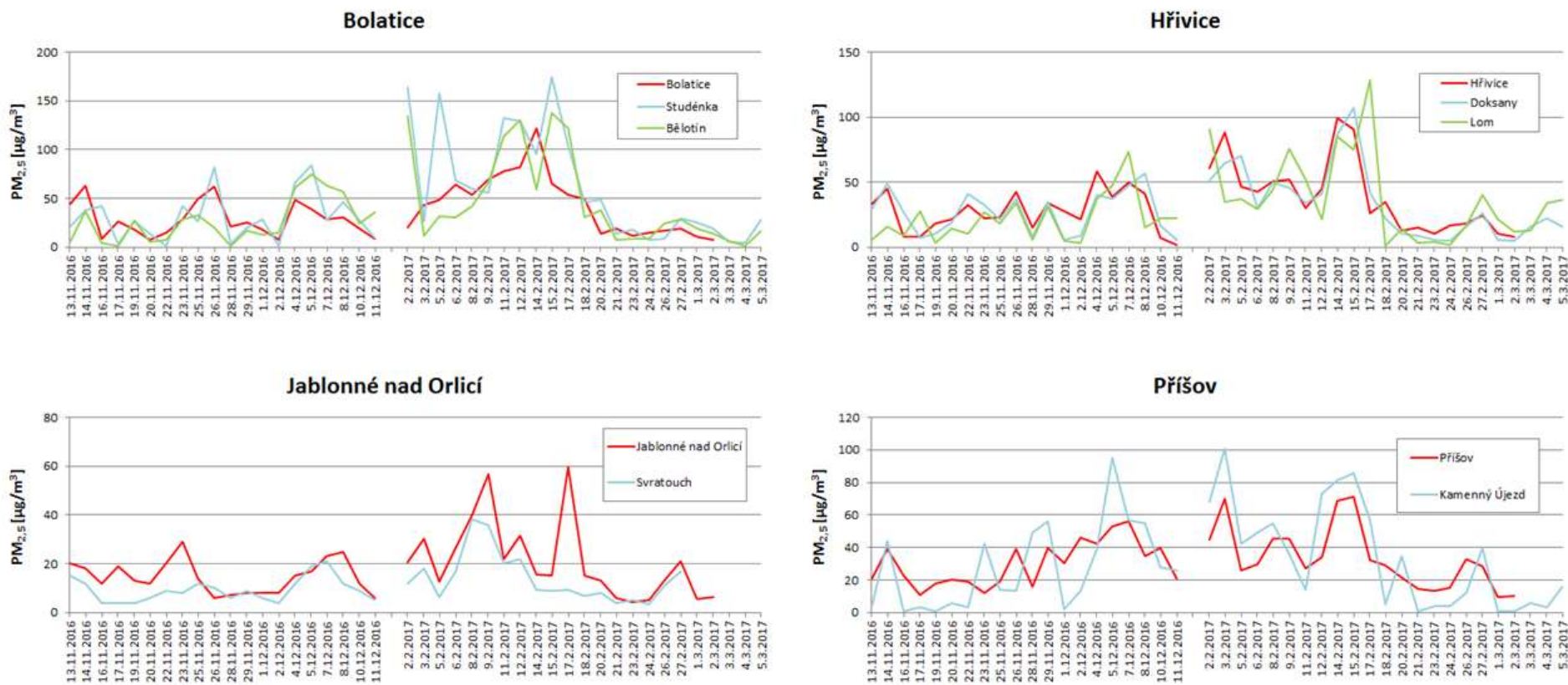
- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (PM₁₀)



Obr. 2 PM₁₀ – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (dokončení)

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (PM_{2,5})

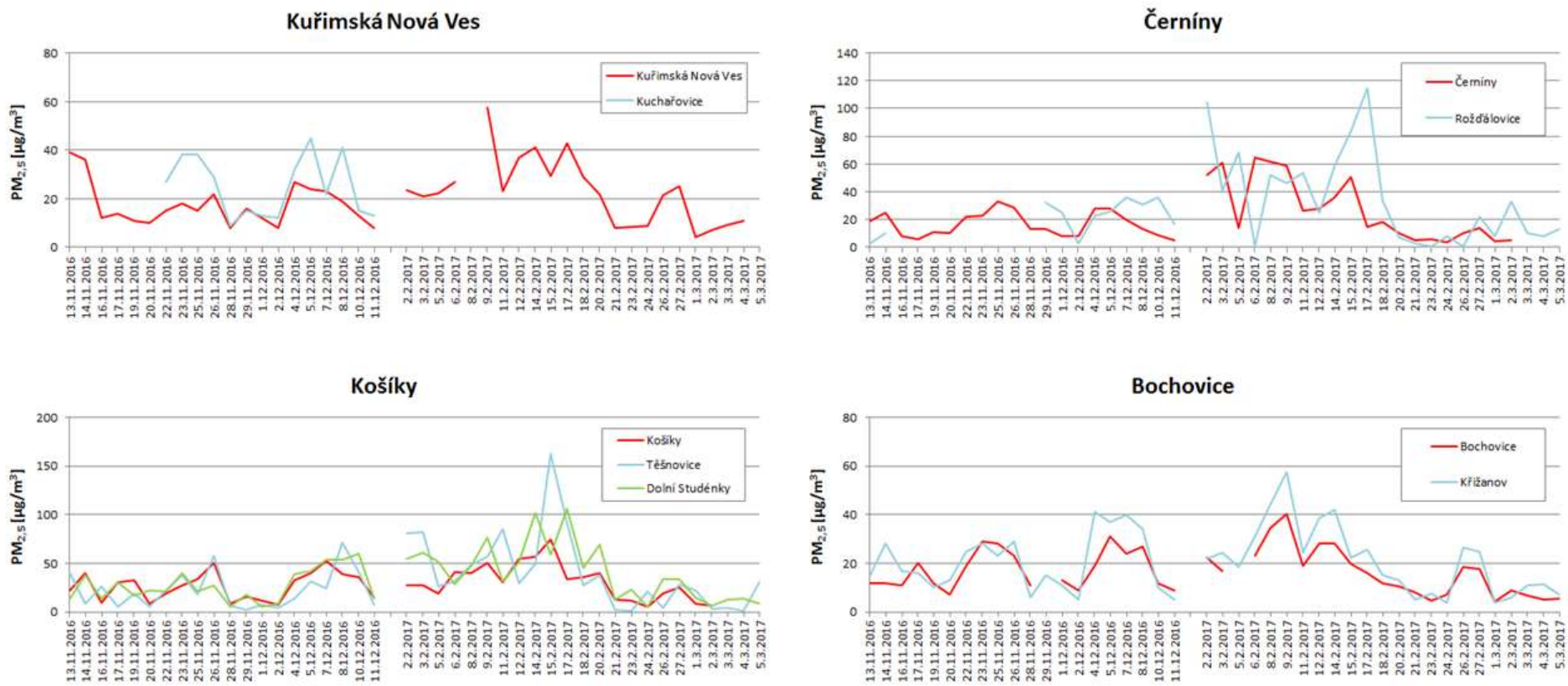


Obr. 3 PM_{2,5} – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (pokračování na další straně)

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**

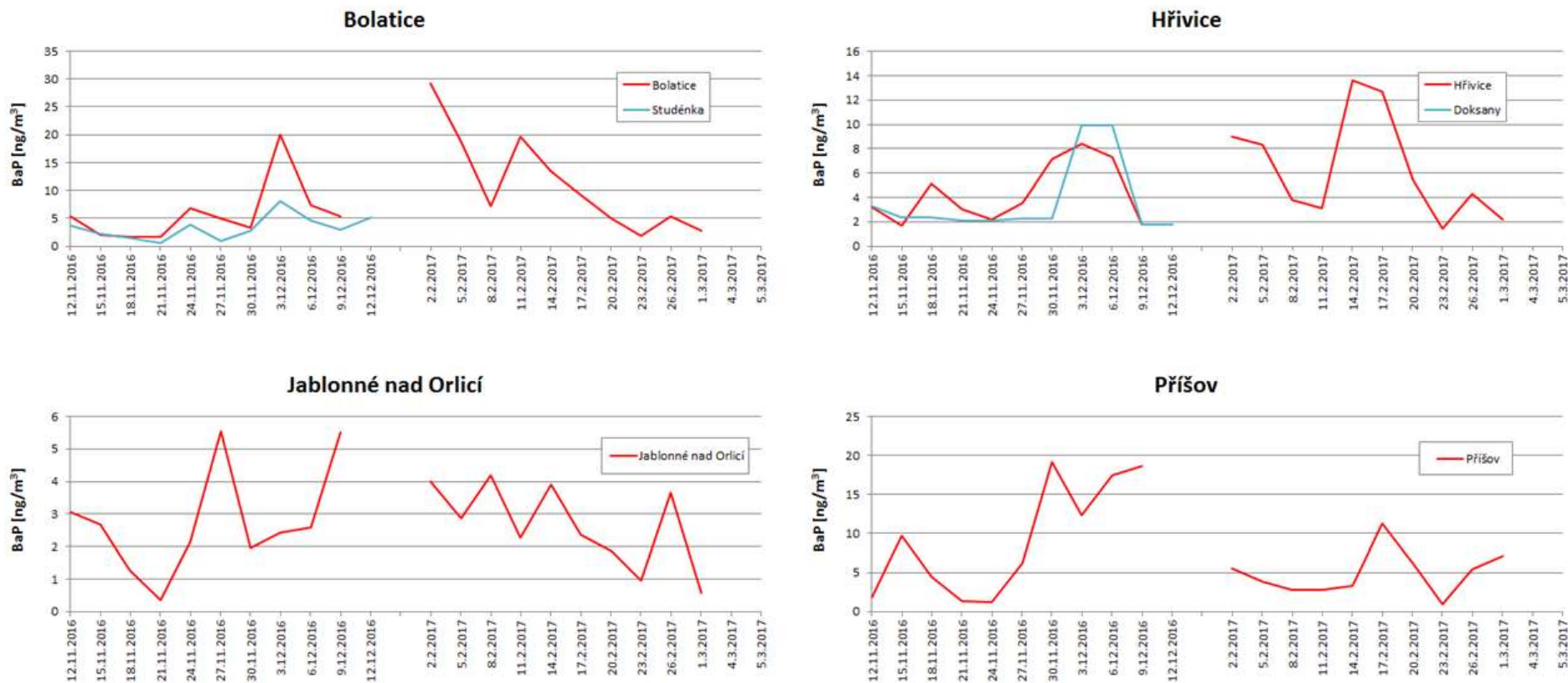
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (PM_{2,5})



Obr. 4 PM_{2,5} – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (dokončení)

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (BaP)

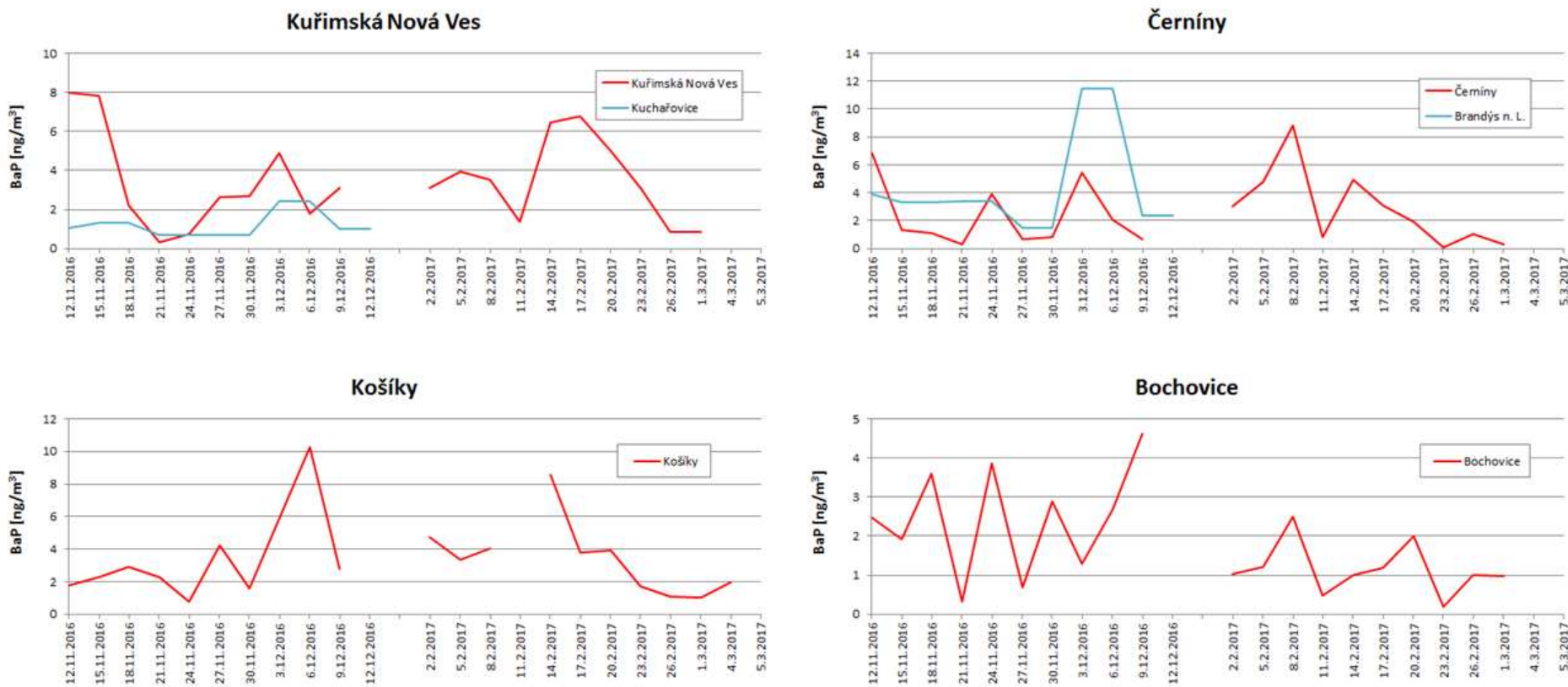


Obr. 5 BaP – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (pokračování na další straně)



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

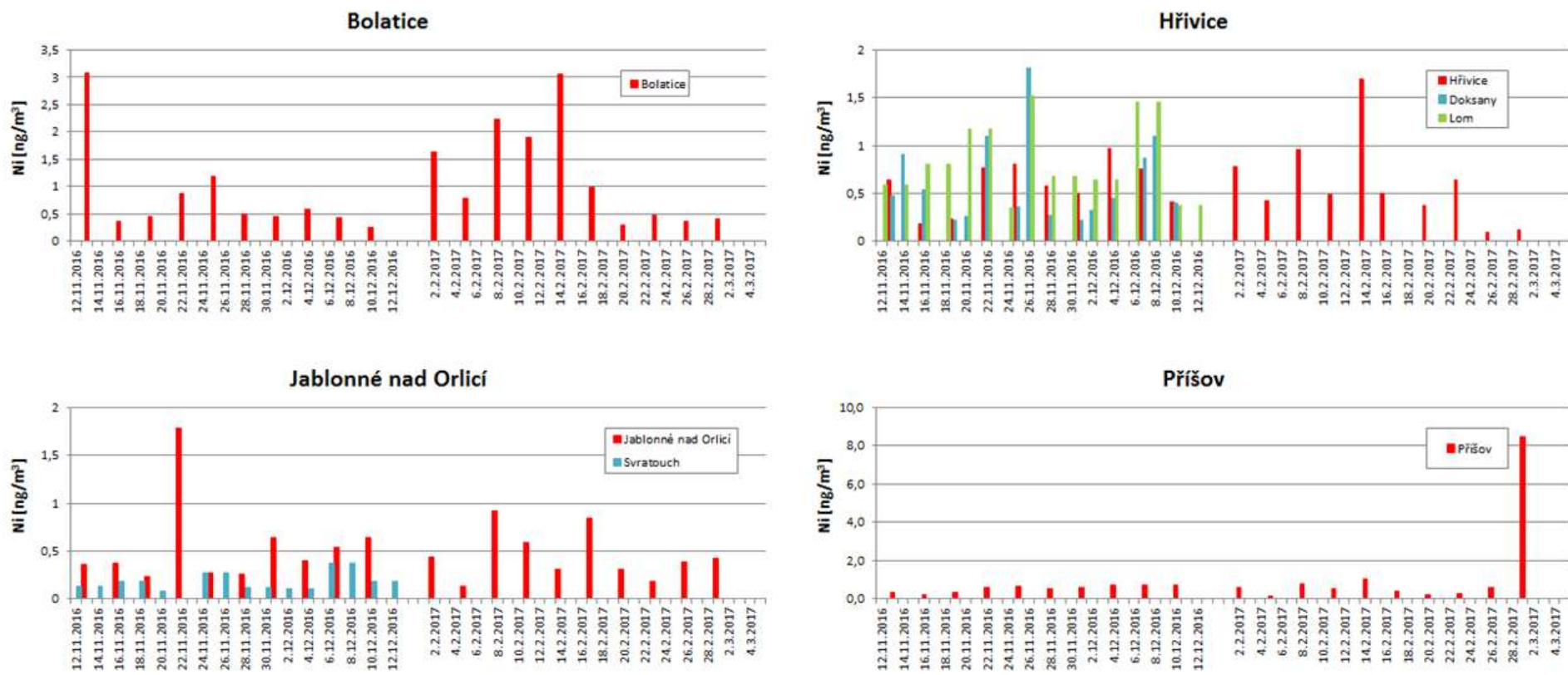
- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (BaP)



Obr. 6 BaP – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (dokončení)

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

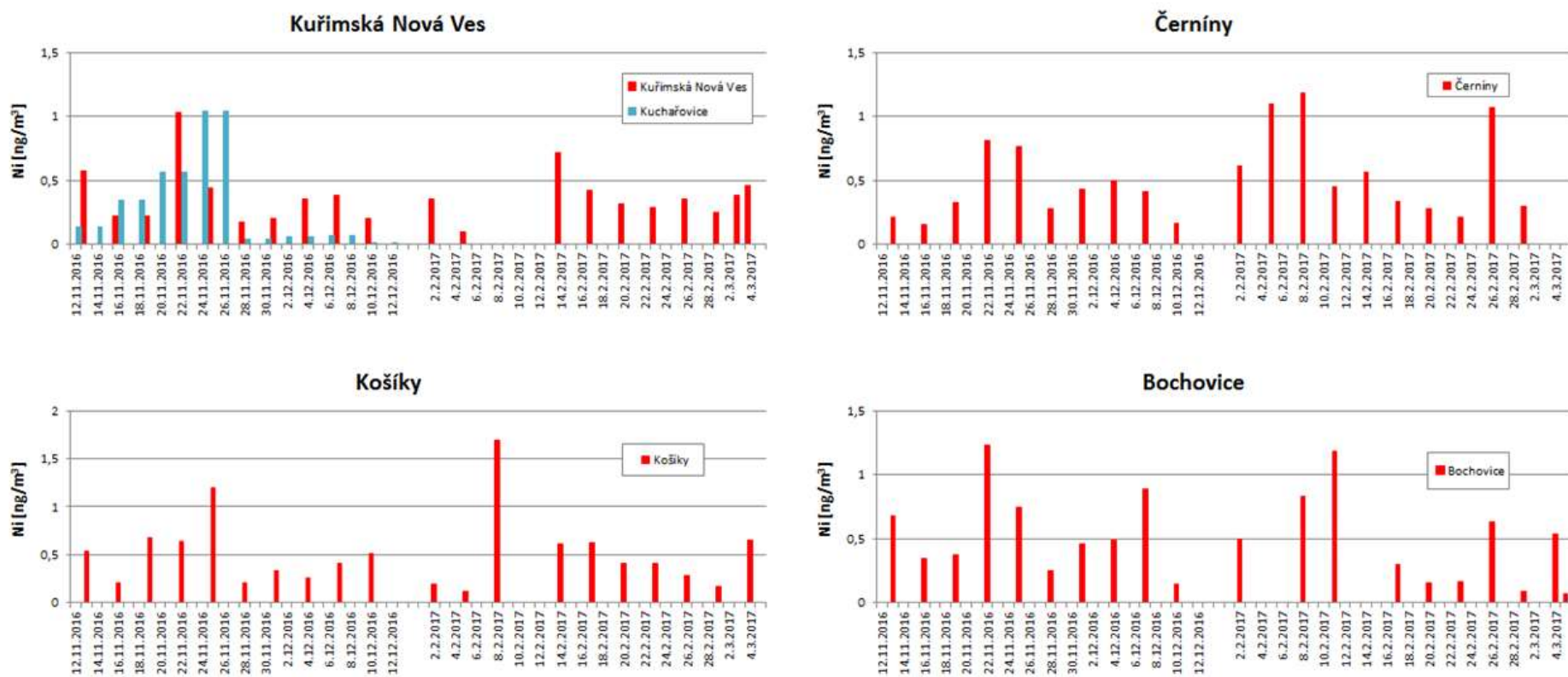
- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (Ni)



Obr. 7 Nikl – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (pokračování na další straně)

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

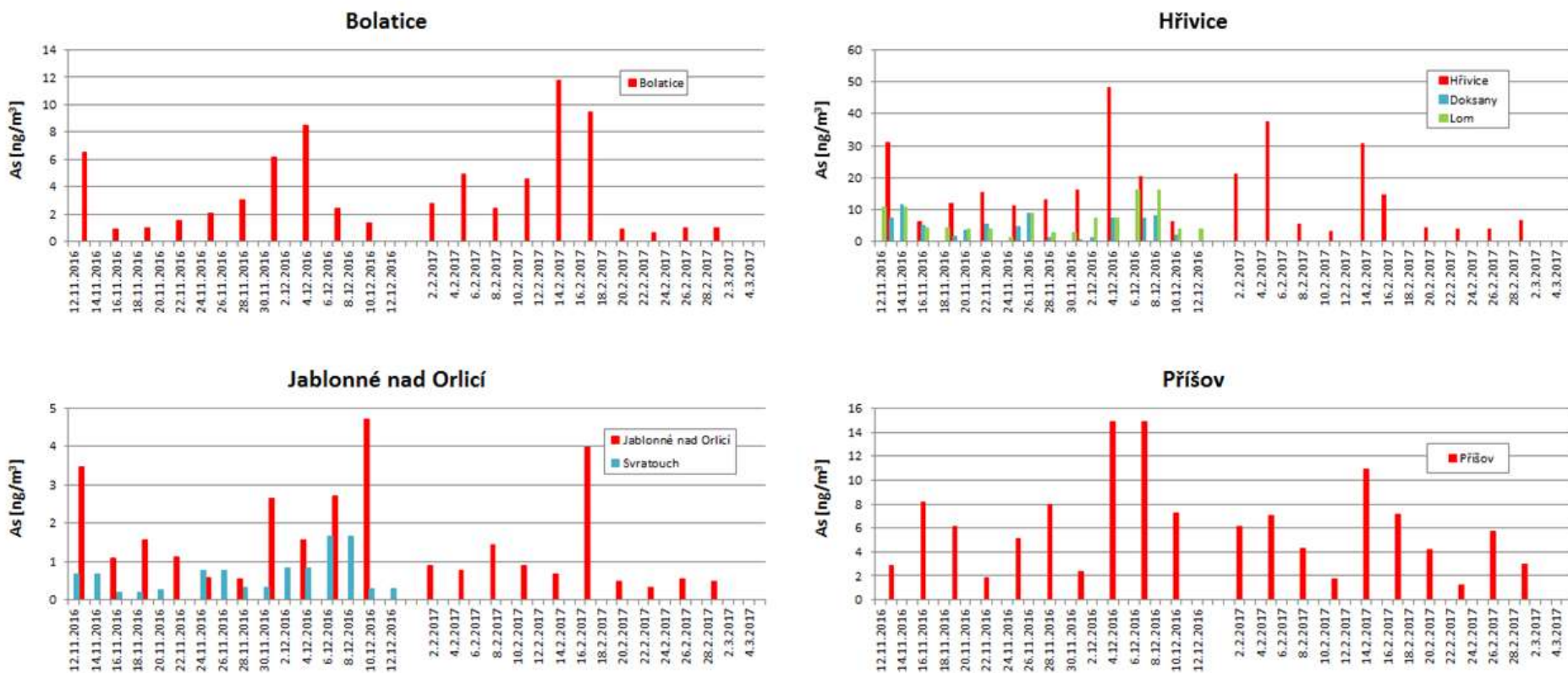
- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (Ni)



Obr. 8 Nikl – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (dokončení)

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

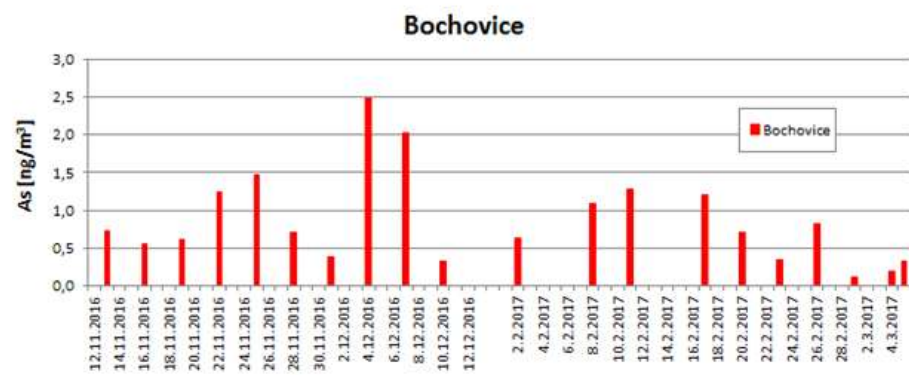
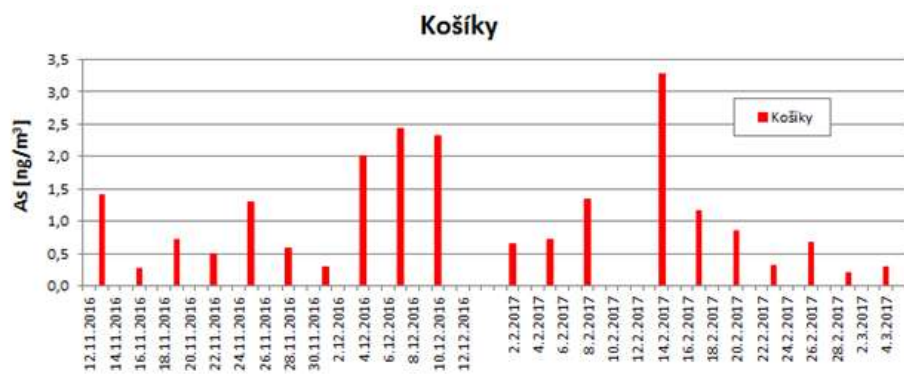
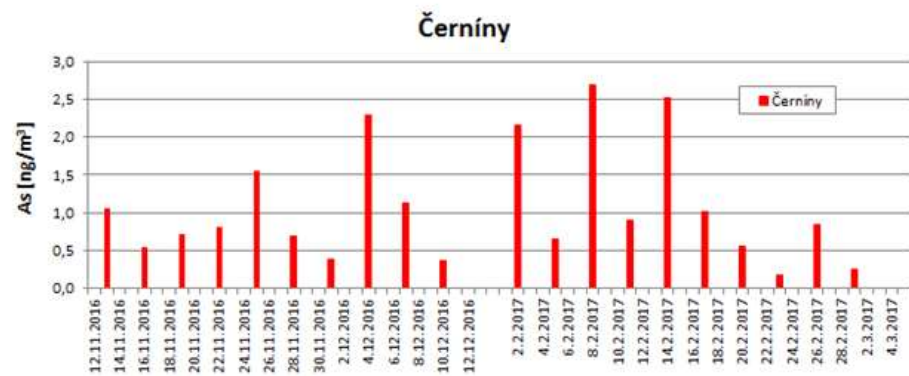
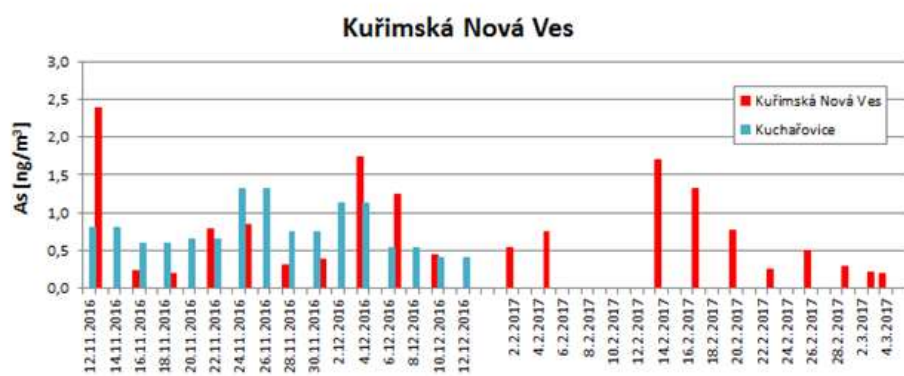
- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (As)



Obr. 9 Arsen – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (pokračování na další straně)

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (As)

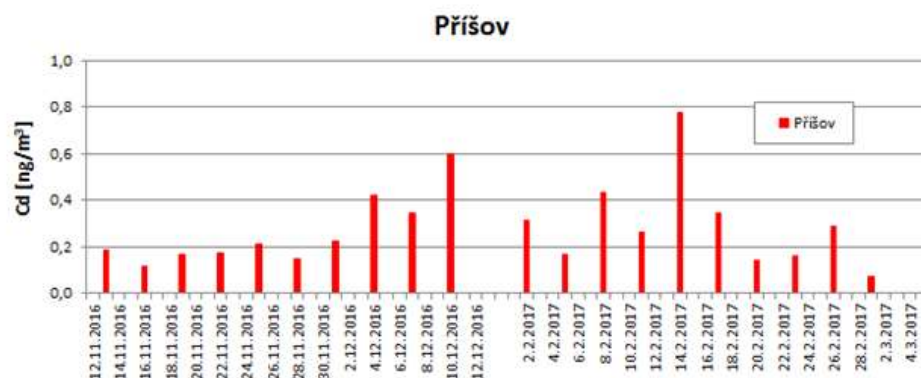
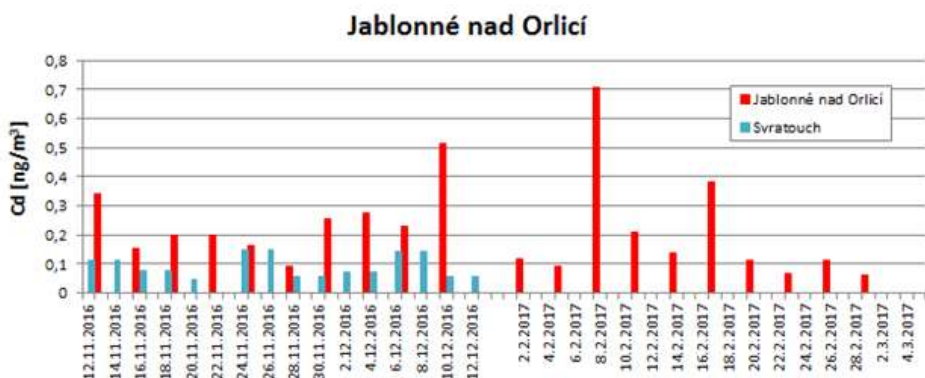
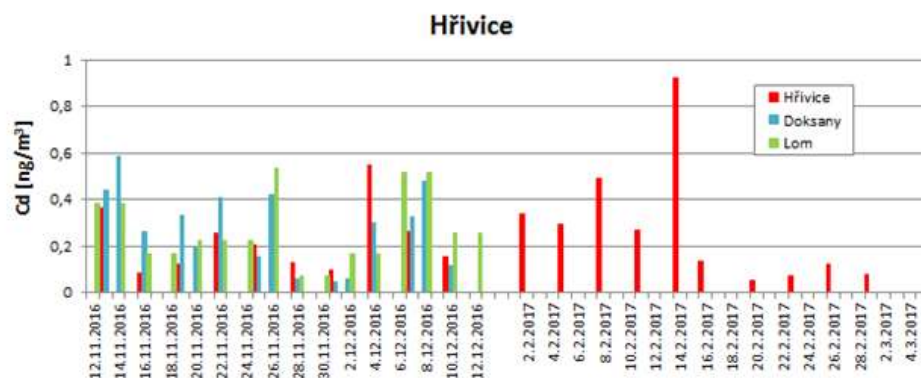
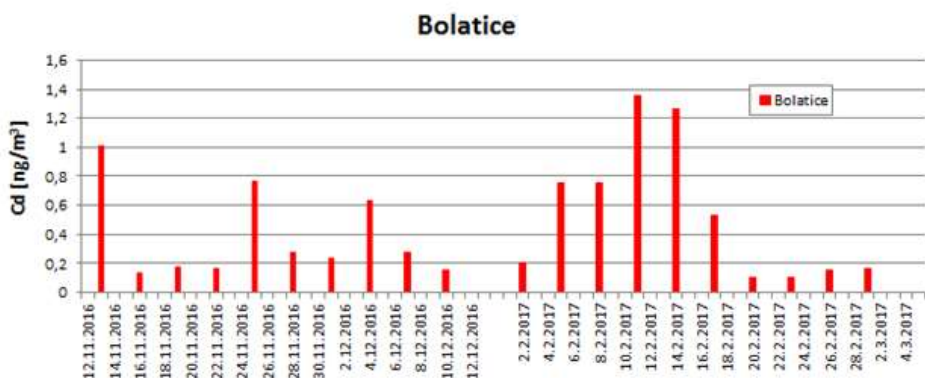


Obr. 10 Arsen – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (dokončení)



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (Cd)

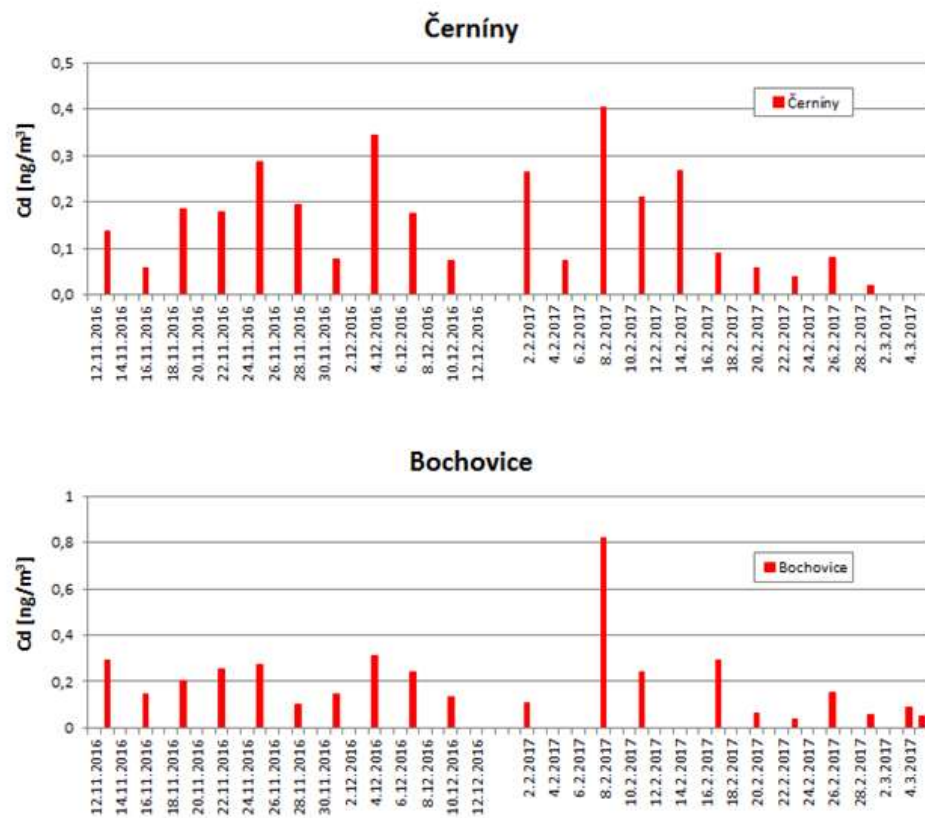
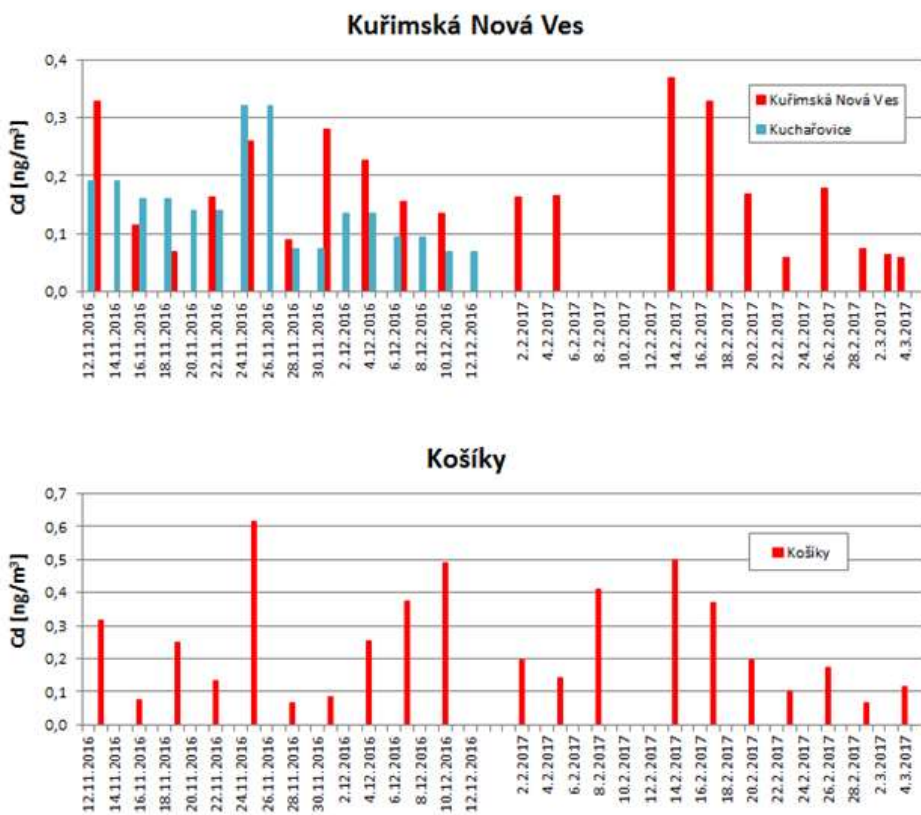


Obr. 11 Kadmium – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (pokračování na další straně)



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (Cd)

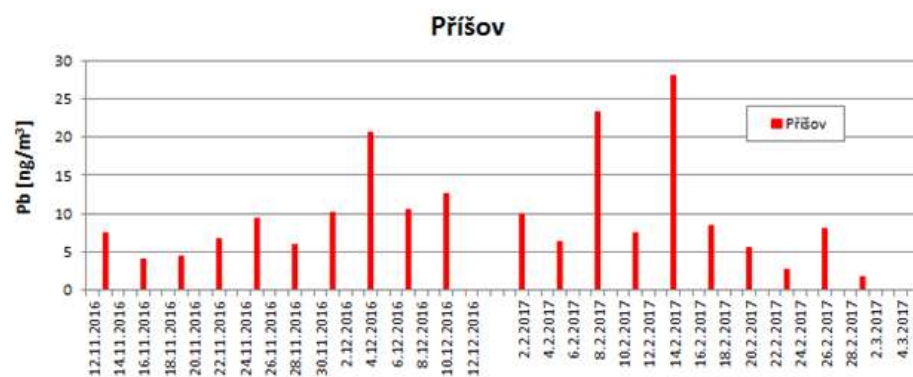
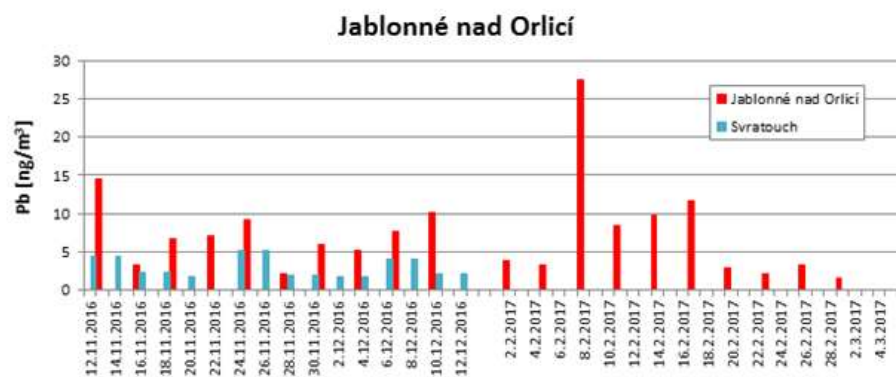
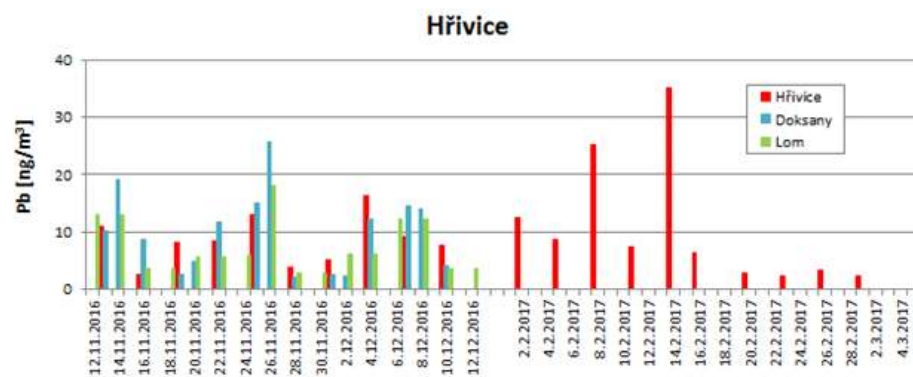
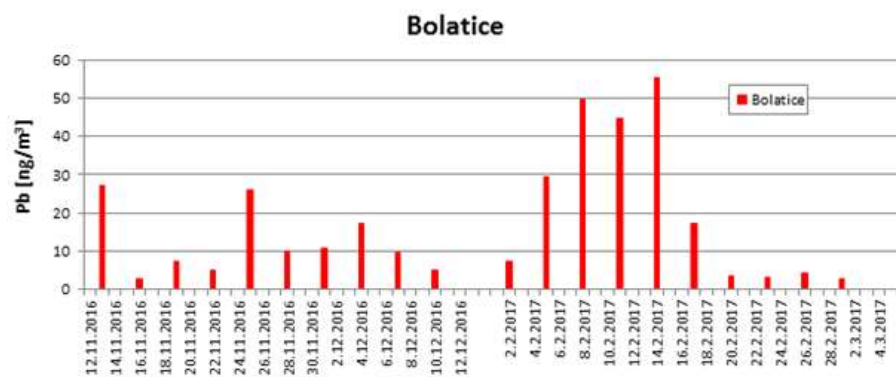


Obr. 12 Kadmium – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (dokončení)



Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

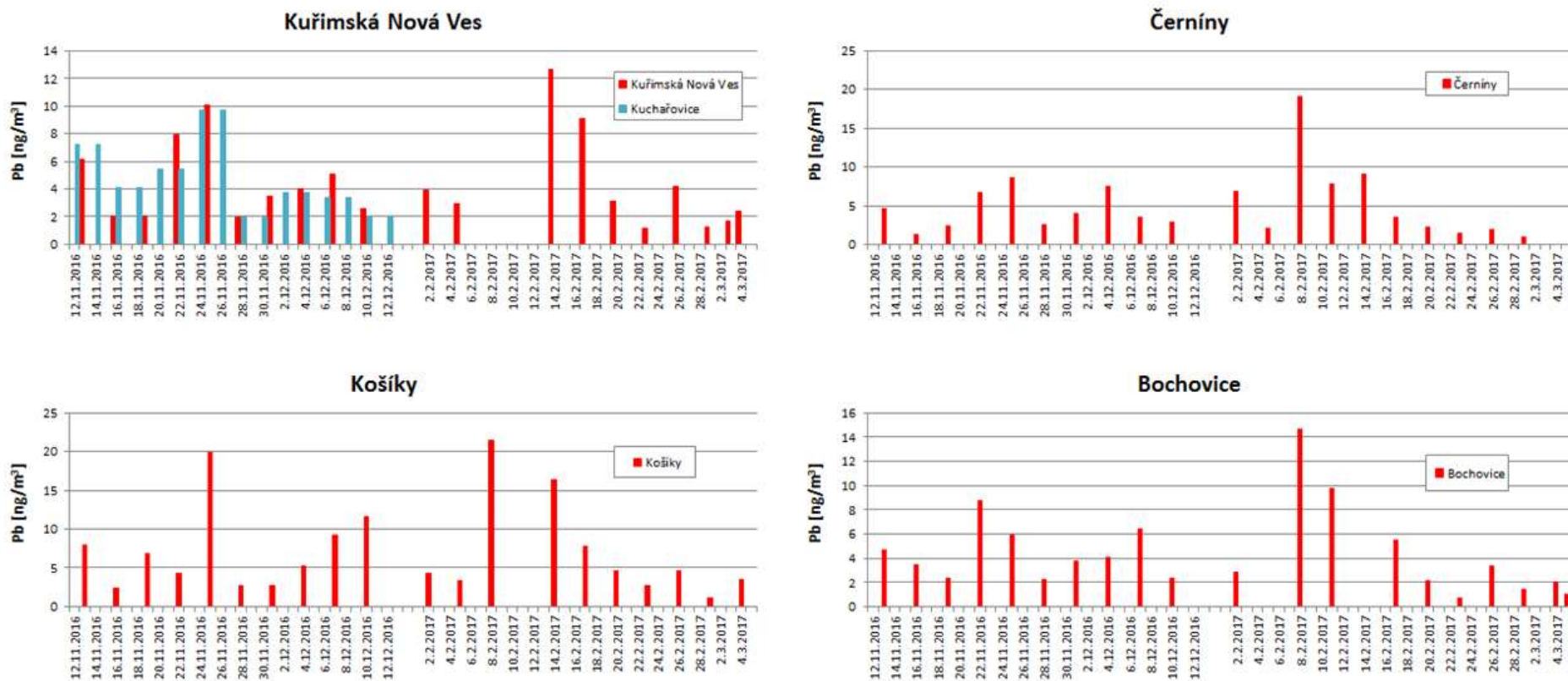
- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (Pb)



Obr. 13 Olovo – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (pokračování na další straně)

Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu ŽP

- **Vyhodnocení dat naměřených v první fázi měření**
Porovnání s reprezentativními stanicemi imisního monitoringu ČHMÚ (Pb)



Obr. 14 Olovo – srovnání kotlíkových a reprezentativně zvolených stanic ČHMÚ (dokončení)



Závěry 1. kampaně měření

Na všech 8 lokalitách bylo provedeno měření, výsledky měření byly zpracovány jak ve vztahu k stanicím SSIM, tak z pohledu meteorologie a modelování.

Dílčí zpráva z první fáze měření k plnění Veřejné zakázky „Monitoring kvality ovzduší v rámci specifického cíle 2.1 Operačního programu Životního prostředí“ byla na konci června předána MŽP dle požadavků smlouvy.



Závěry 1. kampaně měření

Druhá kampaň bude provedena po instalaci všech zdrojů tepla pořízených z dotací ze specifického cíle 2.1, nejpozději však do konce roku 2022/2023 a to v trvání minimálně 30 dní pro každou odběrovou etapu.

Po vyhodnocení všech naměřených dat zpracujeme Závěrečnou zprávu, v rámci níž bude předloženo vyhodnocení naměřených dat a zhodnocení účinnosti provedených opatření SC 2.1 OPŽP (termín zpracování všech naměřených dat a zpracování zprávy - konec listopadu 2023).



Závěry 1. kampaně měření

ČHMÚ ještě proměří i období mezi oběma kampaněmi:

- pro kontrolu účinnosti opatření v meziobdobí, které je poměrně dlouhé a zaslouží si další kontrolu.
- pro lepší identifikaci podílu zdrojů znečištění ve vybraných obcích.



**Děkujeme za vaši pozornost
a
všem lidem zapojeným do projektu
za vzornou spolupráci.**

