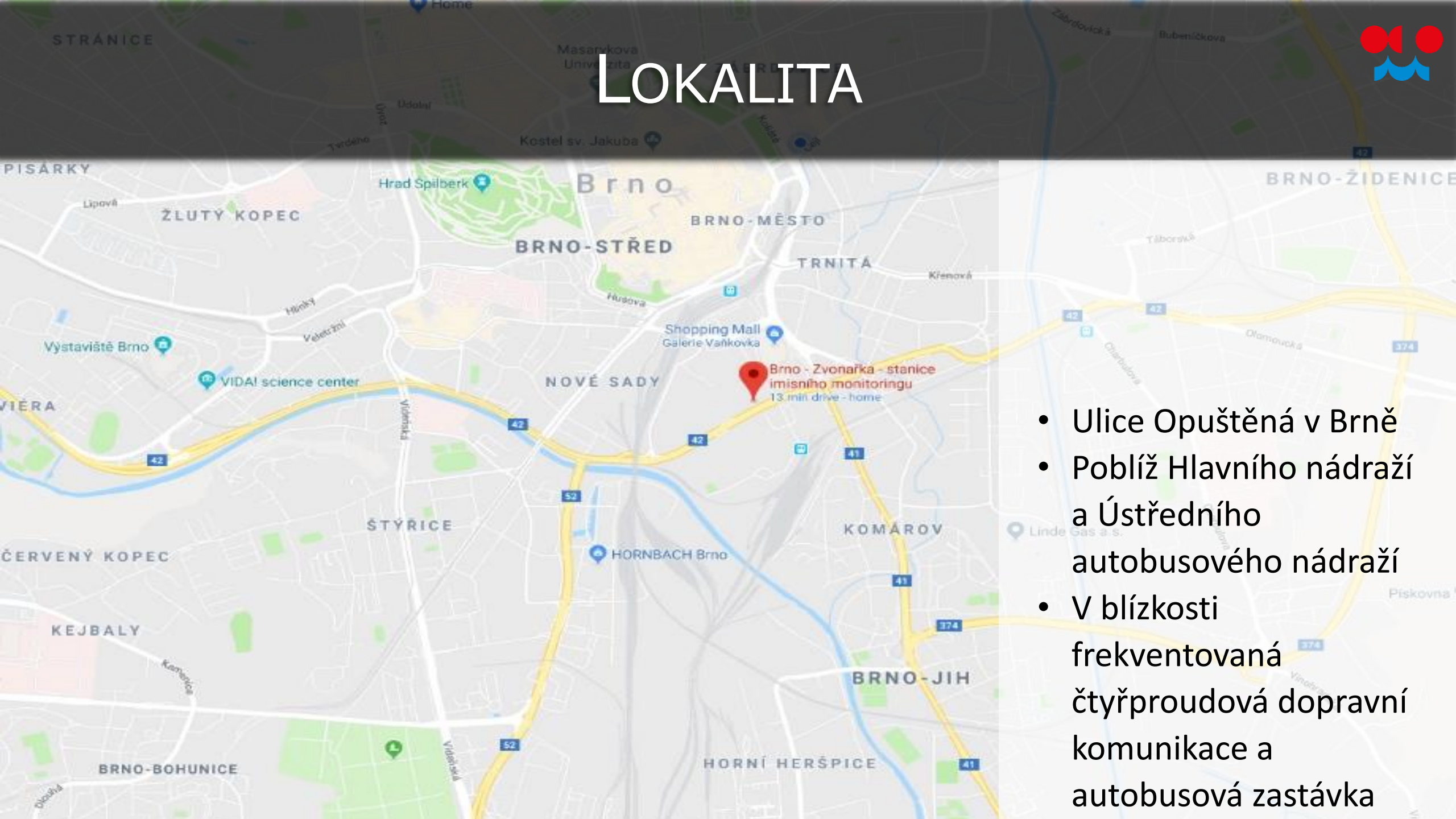
PROJEKTOVÉ KAMPANĚ

Mgr. Jáchym Brzezina

vedoucí oddělení kvality ovzduší, Český hydrometeorologický ústav Brno

Brno-Zvonařka

LOKALITA



- Ulice Opuštěná v Brně
- Poblíž Hlavního nádraží a Ústředního autobusového nádraží
- V blízkosti frekventovaná čtyřproudová dopravní komunikace a autobusová zastávka

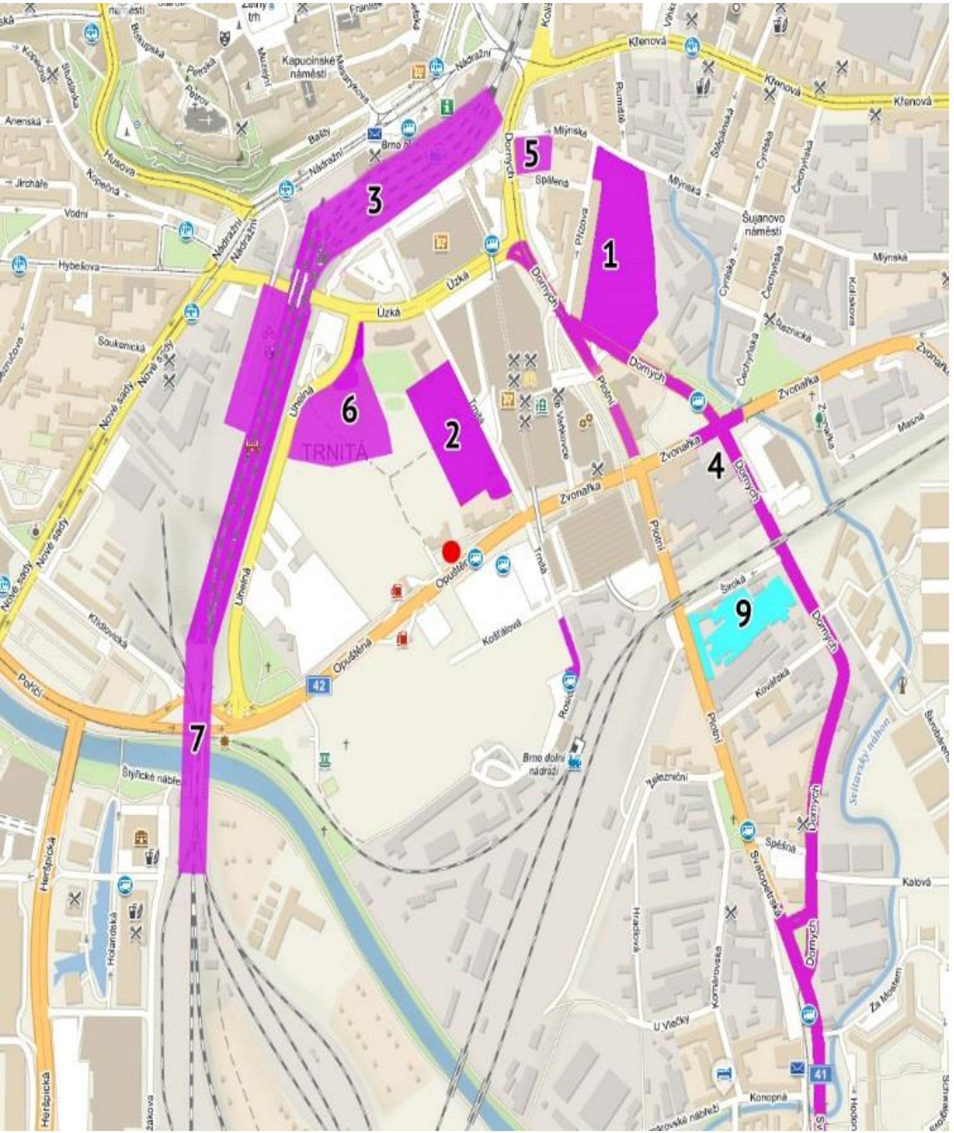
Vliv stavebních prací na kvalitu ovzduší

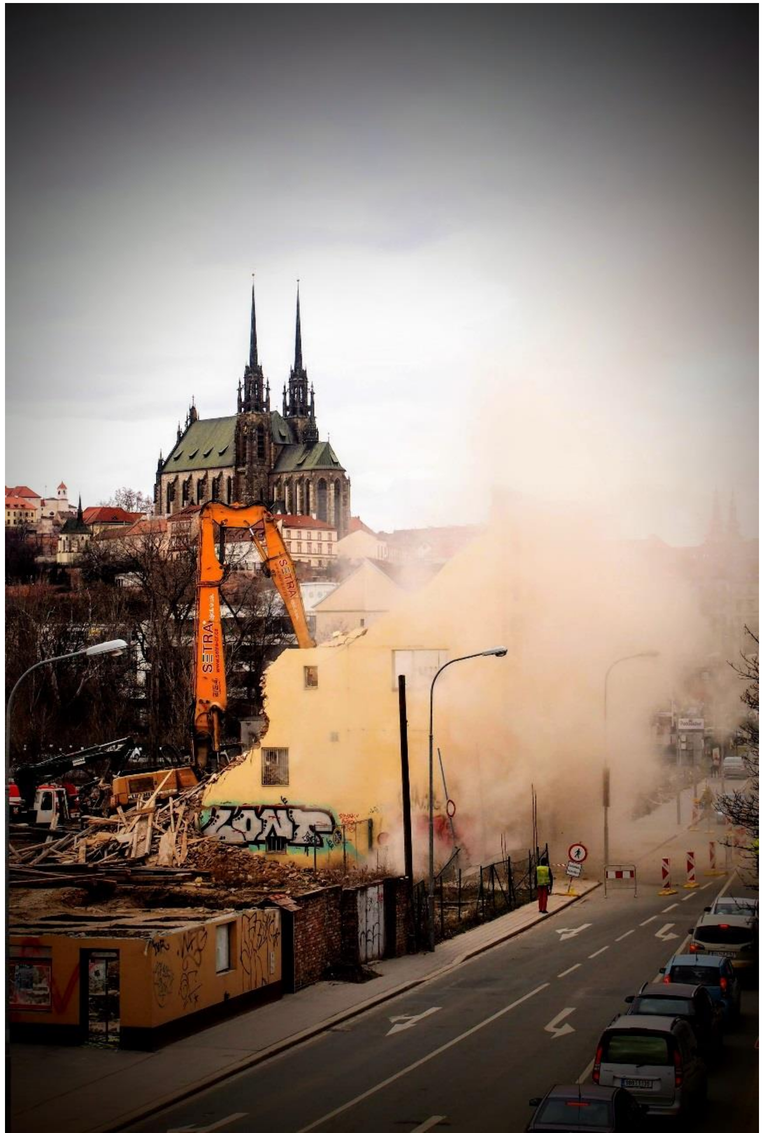
- **vyšší prašnost** ze samotné stavby
- **resuspenze** již usazeného prachu ze stavby automobily, chodci apod.
- **narušená plynulost dopravy** (při různých uzavírkách z důvodu stavebních prací)
- vyšší znečištění z nákladních automobilů vozících stavební materiál na místo stavby v okolí, případně obecně stavebních strojů používaných na stavbě (dieselové agregáty, bagry apod.)

Metody omezení znečišťování ovzduší stavebními pracemi

- Zakrývání
- Čištění
- Kropení
- Vysávání
- Zdroje energie – využívání lokálních přípojek
- Předpříprava – vozit již připravený stavební materiál
- Načasování prací – omezení při zhoršených rozptylových podmínkách
- Plánování – plánování průběhu stavebních prací
- Kontrola

Stavební práce v okolí Zvonařky





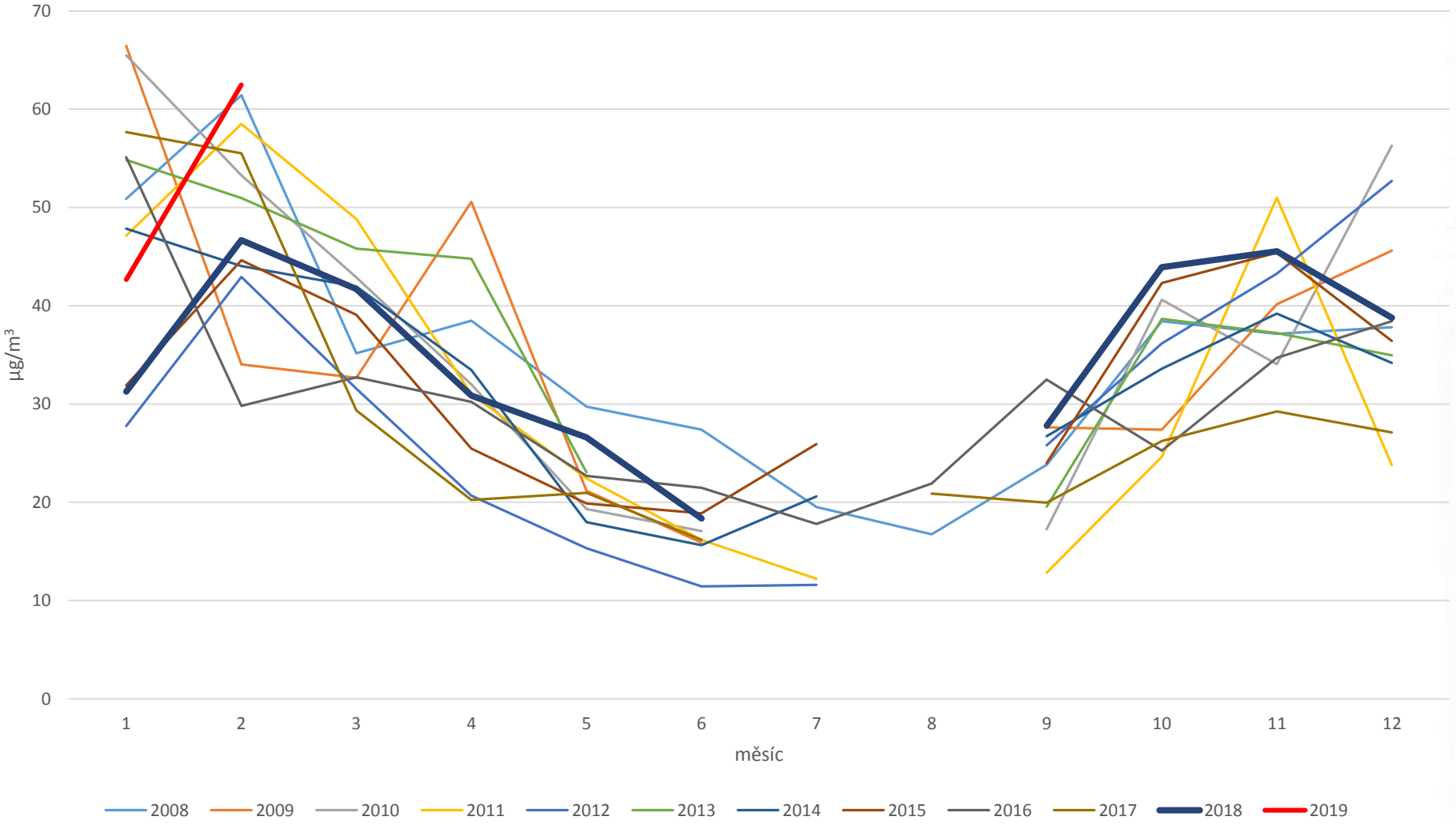
Stavební práce v okolí Zvonařky

Stavební práce v okolí Zvonařky

METEOROLOGICKÉ PODMÍNKY

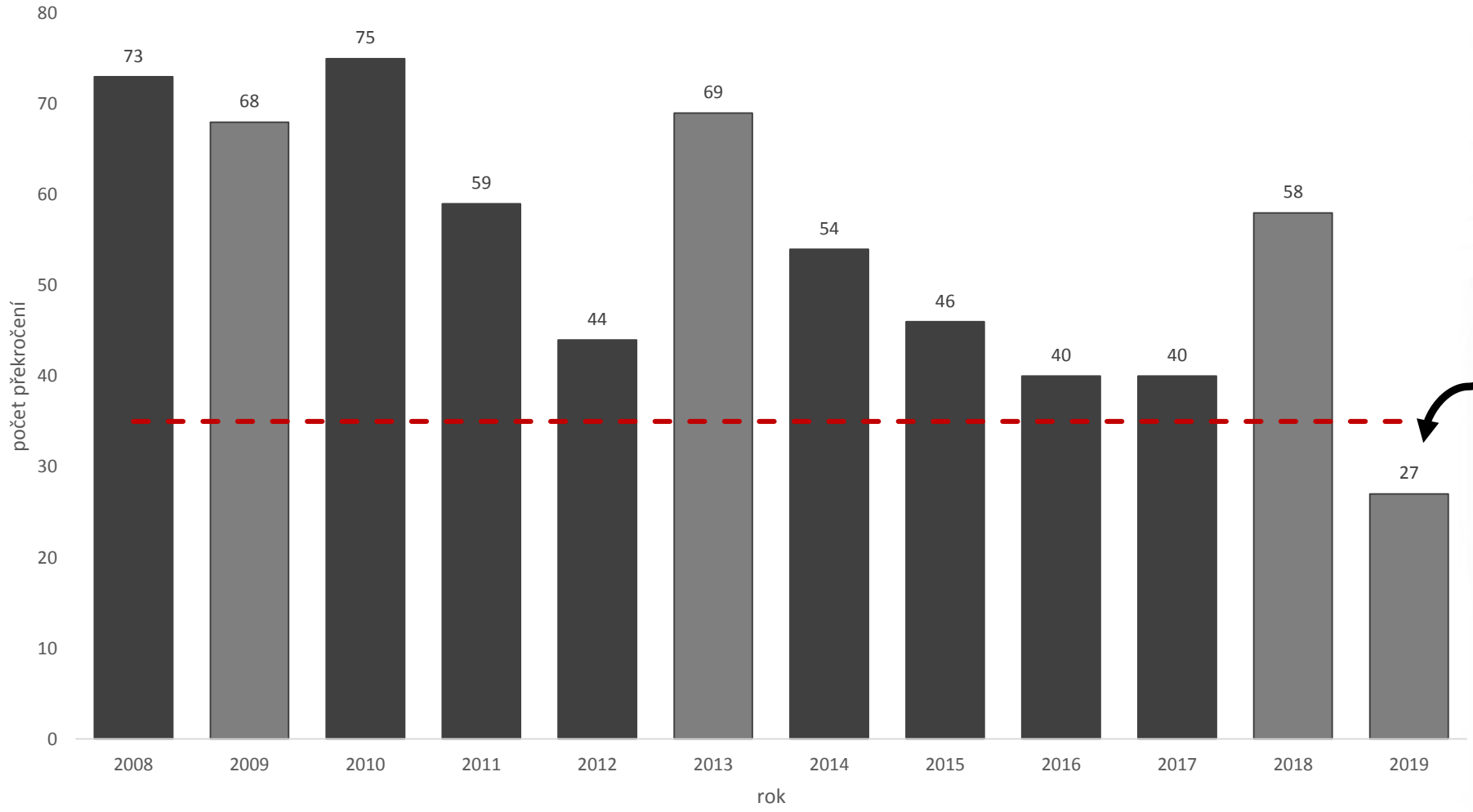
- **meteorologické podmínky velmi významně ovlivňují kvalitu ovzduší** (teplota a vlhkost vzduchu, rychlost a směr větru)
- kromě přízemního ozonu bývají **koncentrace znečišťujících látek nejvyšší v chladnou část roku**, což je dáno jak rozptylovými podmínkami, tak zdroji znečištění
- rok 2018 by v celorepublikovém hledisku teplotně velmi nadprůměrný (nejteplejší rok od začátku měření). To se projevilo i na stanici Brno-Zvonařka – **všech šest analyzovaných měsíců bylo teplotně nadprůměrných** o minimálně 0,5 °C a maximálně téměř 3 °C.
- průměrná měsíční relativní **vlhkost vzduchu byla v analyzovaném šestiměsíčním období každý měsíc nižší**, než činí dlouhodobý průměr na stanici Brno-Zvonařka. Záporné odchylky se pohybovaly od -3,5 do -13 %.
- **rozptylové podmínky v roce 2018 byly v České republice lepší, než činí dlouhodobý průměr.** Dobré rozptylové podmínky byly pozorovány 91 % času, což je 120 % dlouhodobého průměru. Nejlepší byly rozptylové podmínky v květnu a srpnu, naopak nejhorší v říjnu a listopadu.

PM_{10}


70
60
50
40
30
20
10
0
µg/m³
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
měsíc
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019

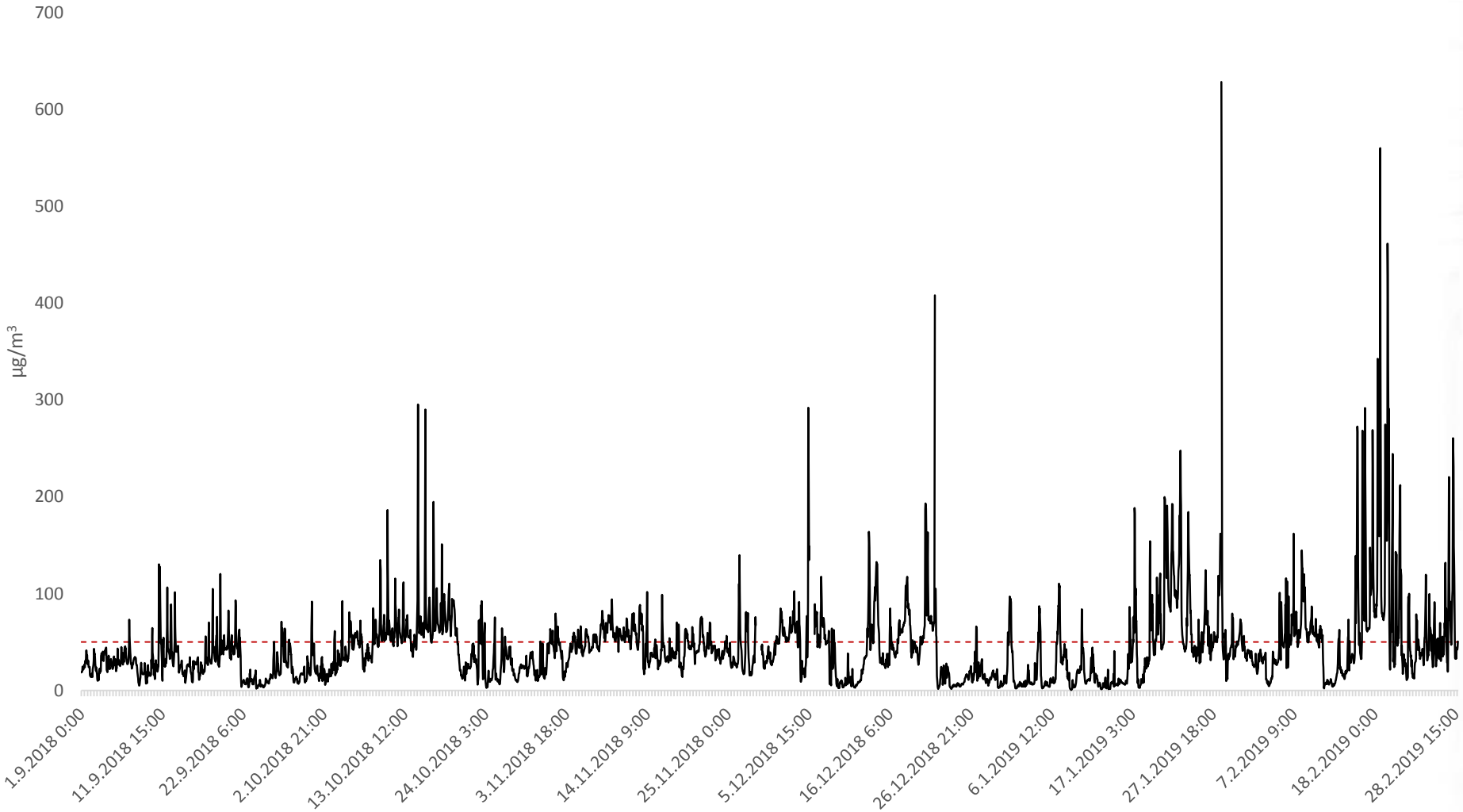
Český
hydrometeorologický
ústav

PM_{10}


počet překročení
rok
80
70
60
50
40
30
20
10
0
73
68
75
59
44
69
54
46
40
40
58
27
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019

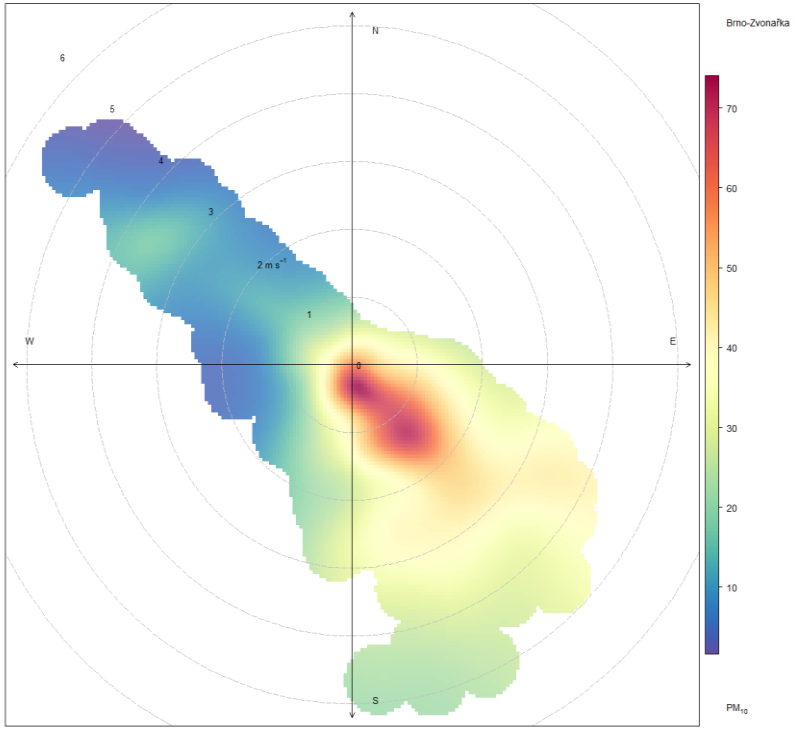
58
Český
hydrometeorologický
ústav

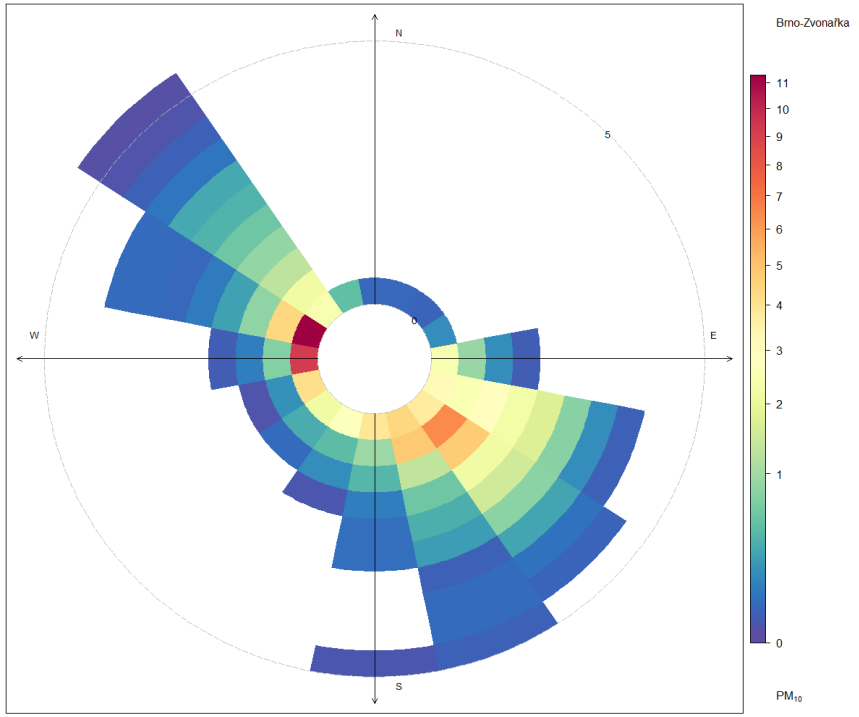
PM_{10}


700
600
500
400
300
200
100
0
µg/m³
1.9.2018 0:00
11.9.2018 15:00
22.9.2018 6:00
2.10.2018 21:00
13.10.2018 12:00
24.10.2018 3:00
3.11.2018 18:00
14.11.2018 9:00
25.11.2018 0:00
5.12.2018 15:00
16.12.2018 6:00
26.12.2018 21:00
6.1.2019 12:00
17.1.2019 3:00
27.1.2019 18:00
7.2.2019 9:00
18.2.2019 0:00
28.2.2019 15:00

Český
hydrometeorologický
ústav

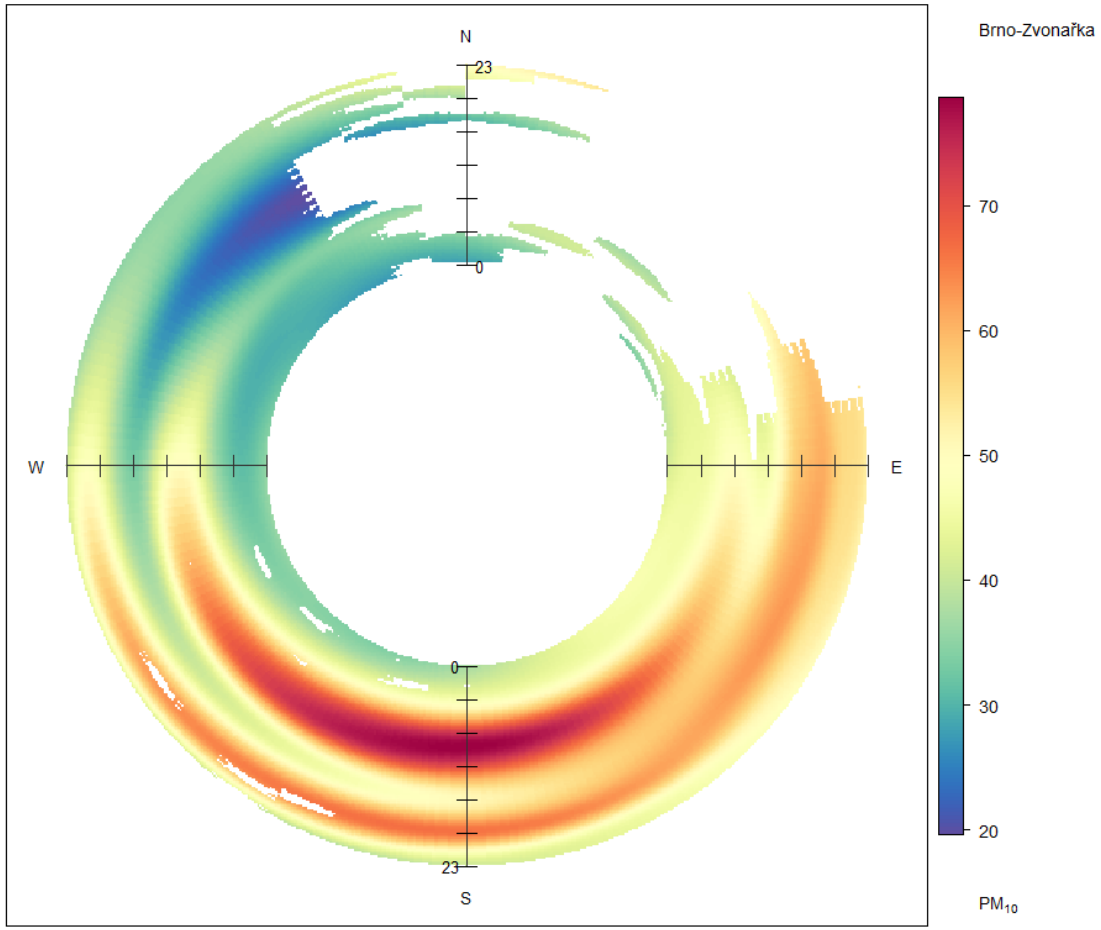
PM_{10}


Brno-Zvonařka
N
W
E
S
6
5
4
3
2 m s⁻¹
1
0
70
60
50
40
30
20
10
PM10


Brno-Zvonařka
N
W
E
S
5
0
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
PM10

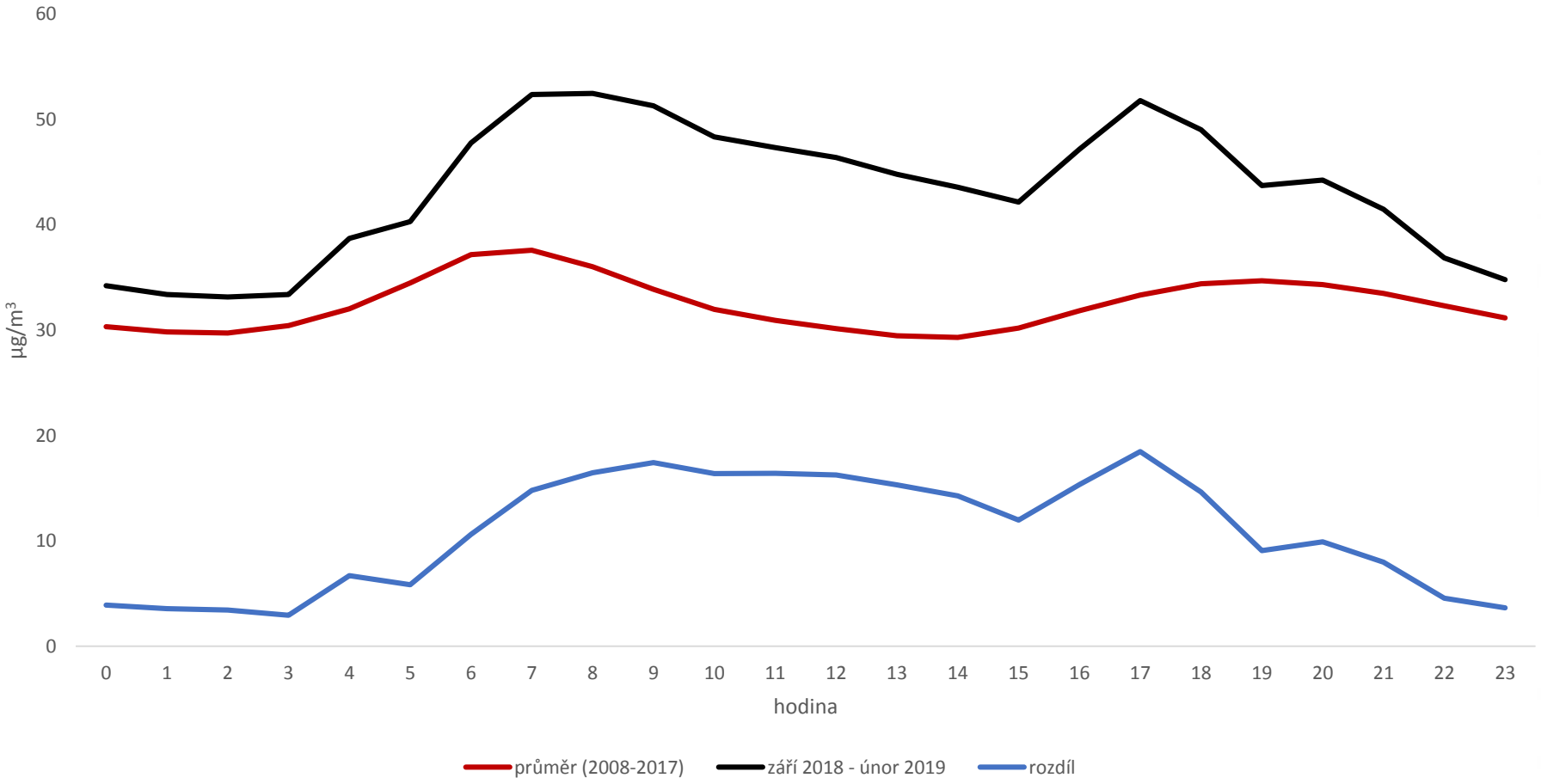
Český
hydrometeorologický
ústav

PM_{10}


N
23
0
W
E
0
23
S
Brno-Zvonařka
70
60
50
40
30
20
PM10

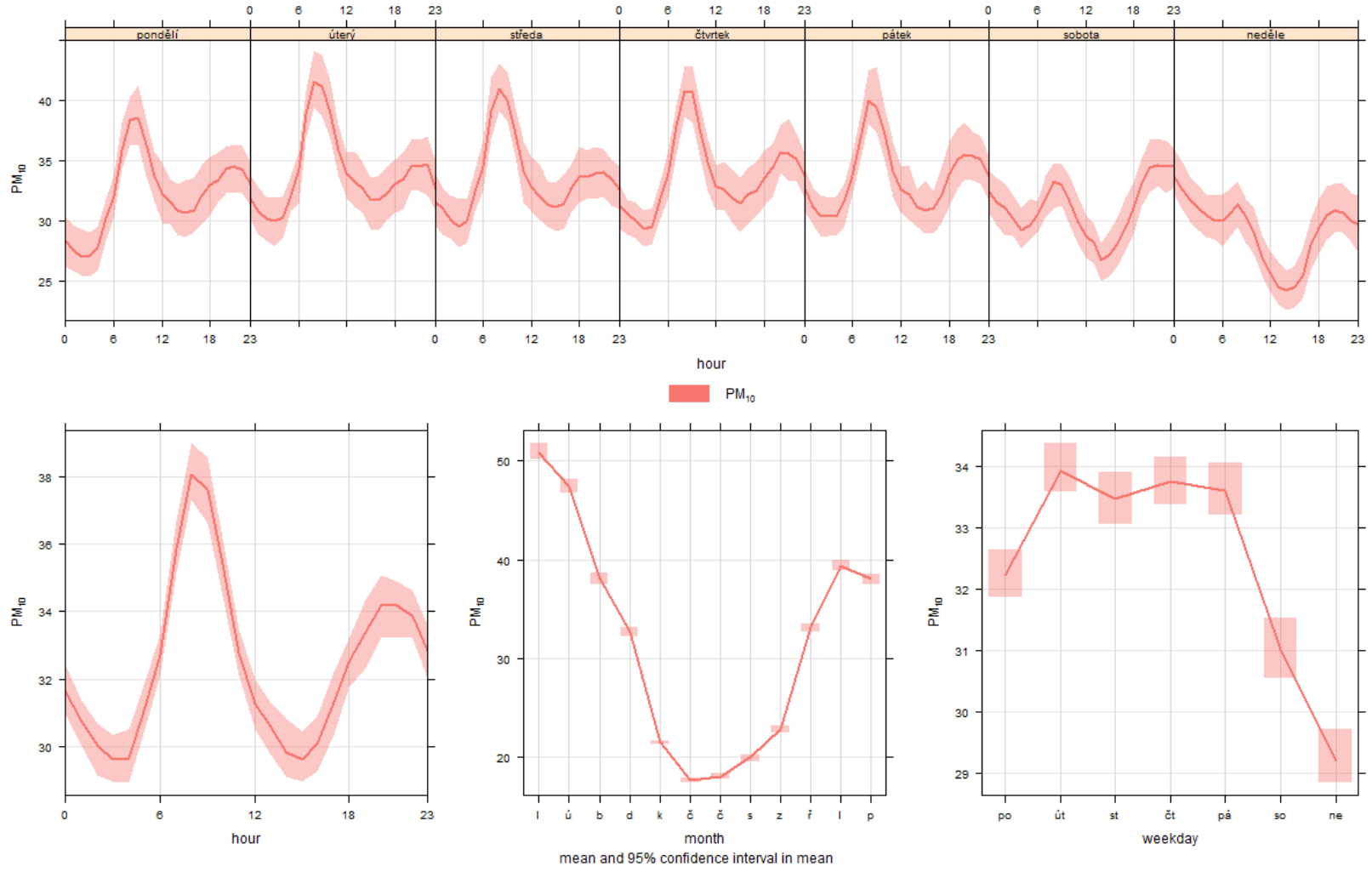
Český
hydrometeorologický
ústav

PM_{10}


60
50
40
30
20
10
0
µg/m³
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
hodina
průměr (2008-2017)
září 2018 - únor 2019
rozdíl

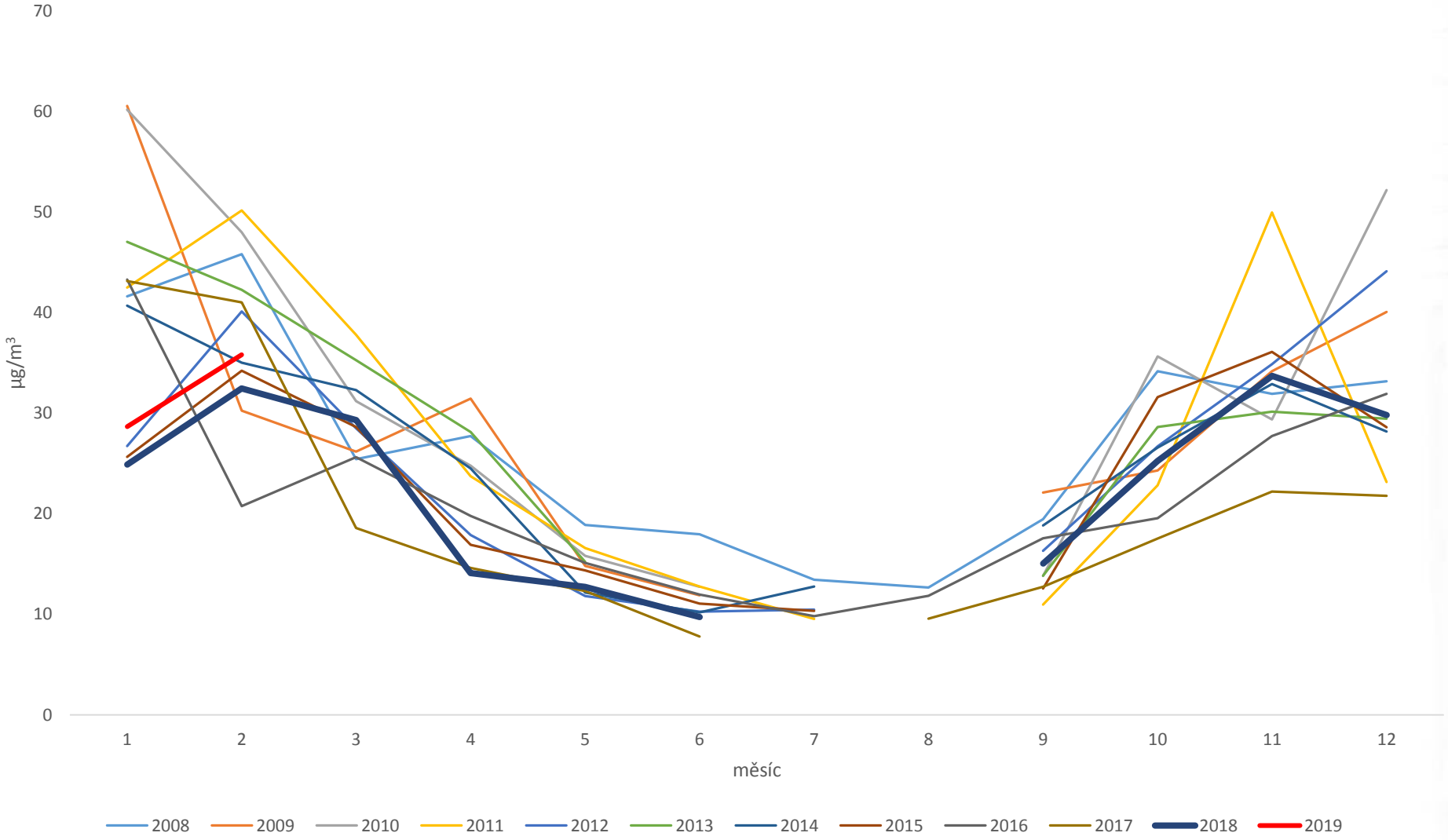
Český
hydrometeorologický
ústav

PM_{10}


pondělí
úterý
středa
čtvrtek
pátek
sobota
neděle
PM10
hour
PM10
mean and 95% confidence interval in mean
month
weekday
po
út
st
čt
pá
so
ne

Český
hydrometeorologický
ústav

$PM_{2,5}$

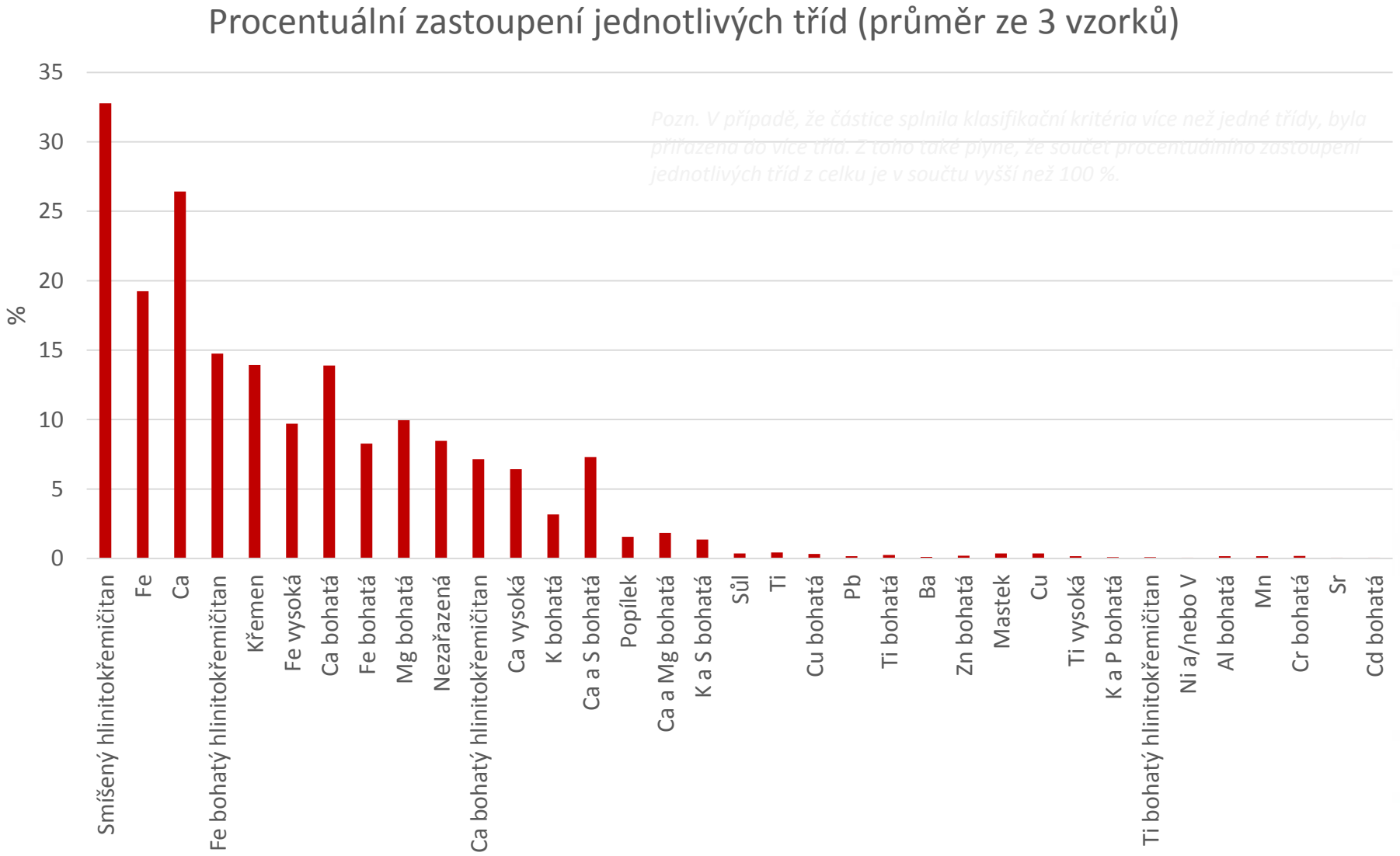

70
60
50
40
30
20
10
0
µg/m3
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
měsíc
2008
2009
2010
2011
2012
2013
2014
2015
2016
2017
2018
2019

Český
hydrometeorologický
ústav

CCSEM/EDS analýza

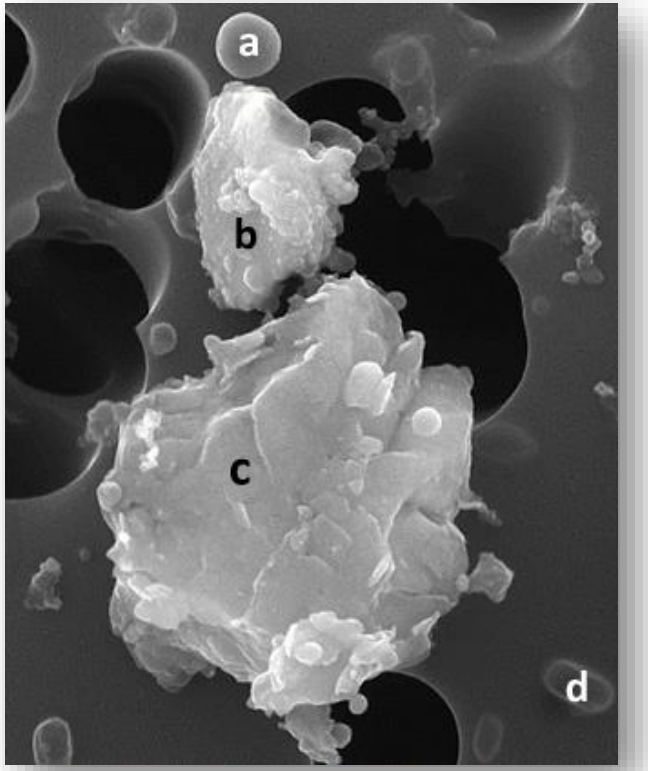
	Vzorek 1		Vzorek 2		Vzorek 3	
1.	Si-bohatá	39,93	Si-bohatá	42,24	Si-bohatá	26,68
2.	Smíšený hlinitokřemičitan	37,72	Smíšený hlinitokřemičitan	38,76	Smíšený hlinitokřemičitan	21,86
3.	Fe-bohatý hlinitokřemičitan	17,01	Fe-bohatý hlinitokřemičitan	17,29	Ca a S bohatá	17,52
4.	Křemen	12,71	Křemen	16,12	Ca	17,09
5.	Fe-vysoká	12,42	Mg-bohatá	12,88	Křemen	12,94
6.	Fe-bohatá	11,26	Ca	11,18	Ca bohatá	11,42
7.			Fe	10,59	Fe-vysoká	10,20

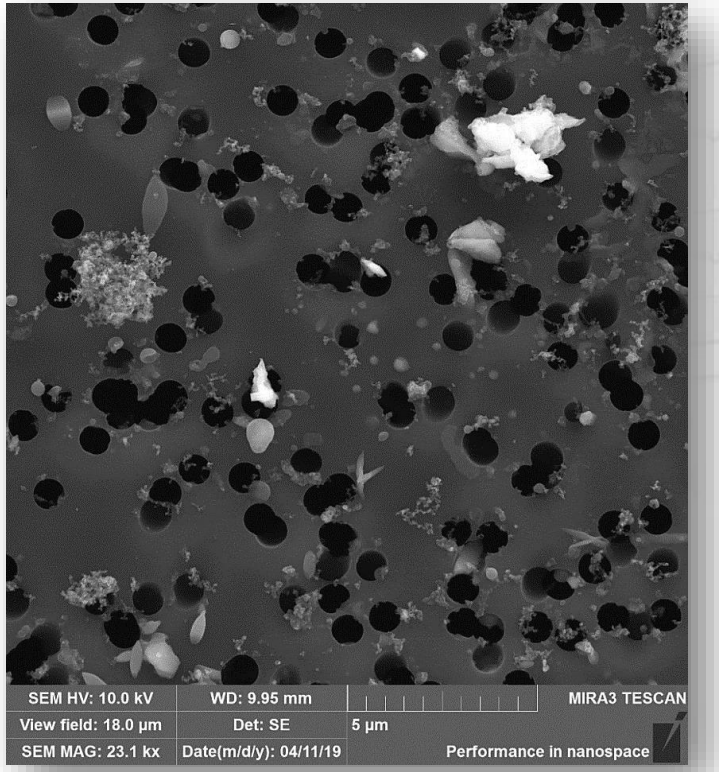
CCSEM/EDS analýza



CCSEM/EDS analýza

Uhlíkatá částice (a), částice bohatá na železo (b), částice hlinitokřemičitanu (c) a sekundární částice (d)

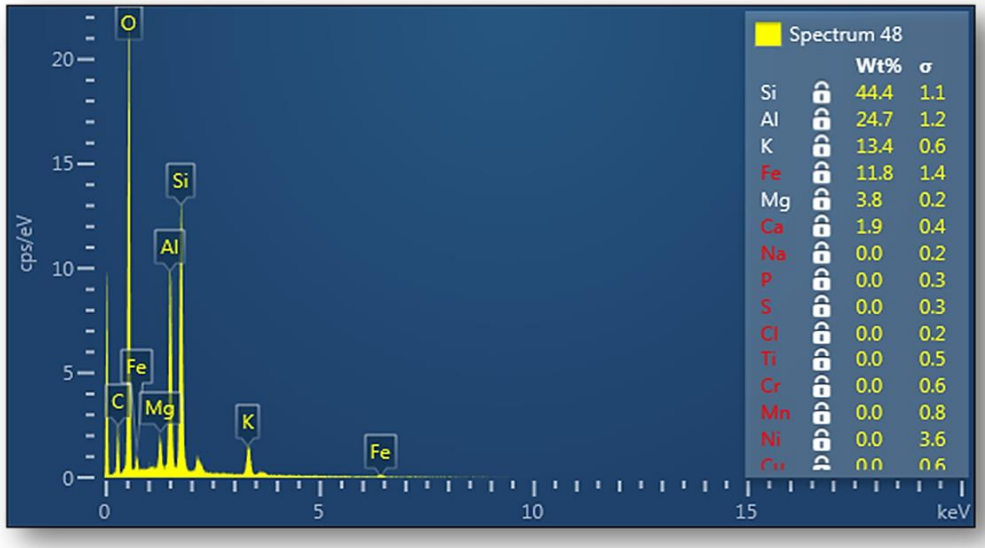


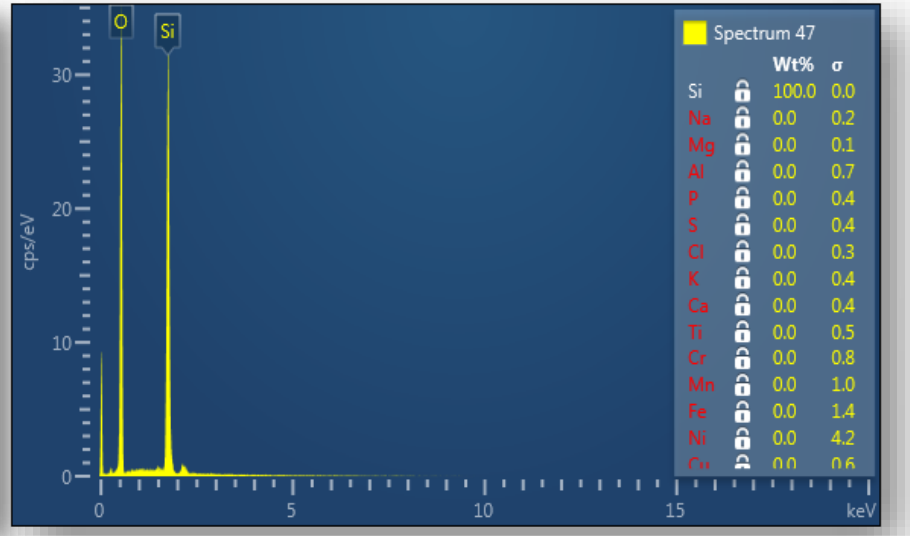


- Spalování fosilních paliv a biomasy
- Fugitivní emise ze stavební činnosti (demolice, terénní úpravy, nakládka a vykládka materiálu, stavba)
- Resuspenze – pojezd strojů i nákladních vozů po staveništi a osobních vozů po přilehlých komunikacích
- Biogenní částice
- Otěry z dopravy
- Slévárna v blízkosti stanice

CCSEM/EDS analýza

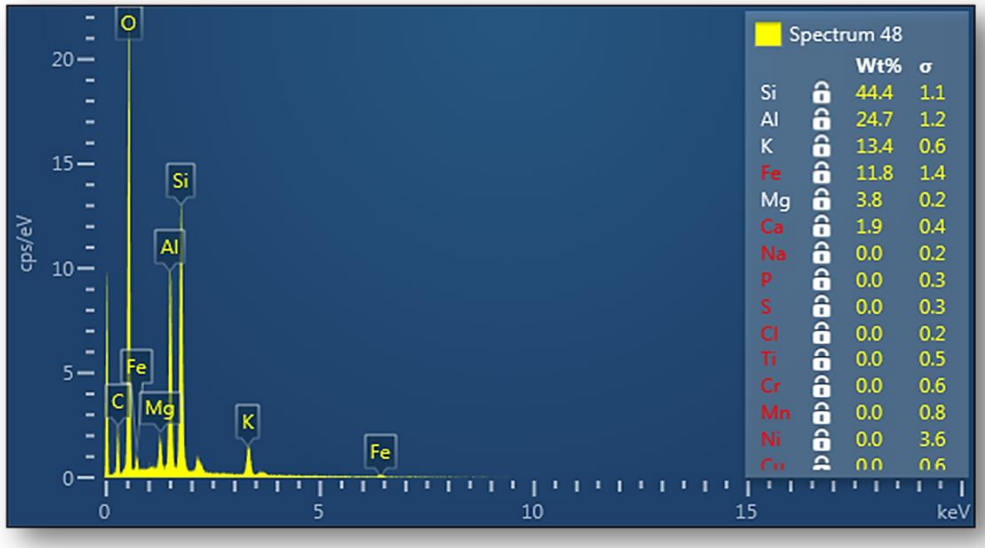
- Agregáty jemných uhlíkatých částic, pravděpodobně sazí
- Různě velké sférické uhlíkaté částice
- Větší částice nepravidelného tvaru tvořené převážně Si-Al (+ Fe, Mg, Ca, K, příp. Ti), Si a Ca
- Několik částic Fe-Si-Mn-S (slévárna UXA?) a Fe-Ba-S (otěry?)
- Sekundární částice? (malé oblé ploché částice, příliš malé na EDS analýzu)

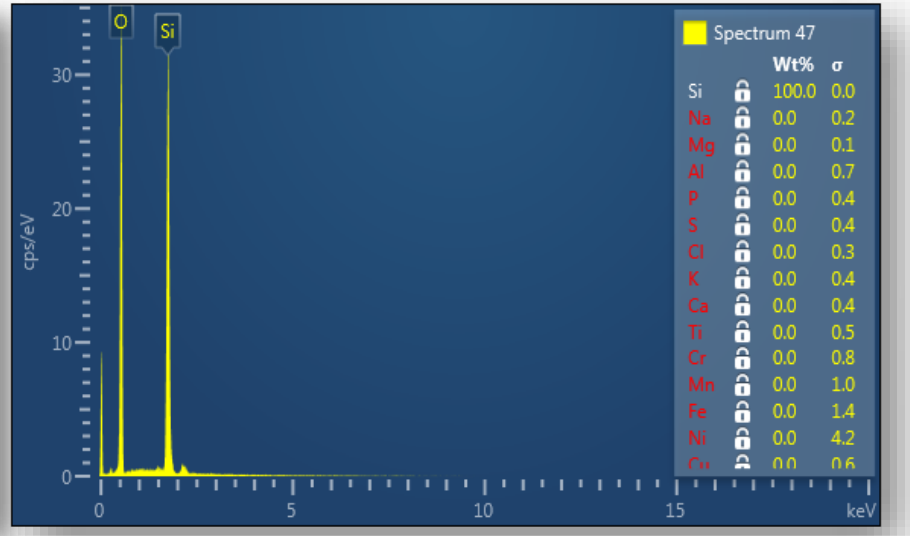




CCSEM/EDS analýza

- Agregáty jemných uhlíkatých částic, pravděpodobně sazí
- Různě velké sférické uhlíkaté částice
- Větší částice nepravidelného tvaru tvořené převážně Si-Al (+ Fe, Mg, Ca, K, příp. Ti), Si a Ca
- Několik částic Fe-Si-Mn-S (slévárna UXA?) a Fe-Ba-S (otěry?)
- Sekundární částice? (malé oblé ploché částice, příliš malé na EDS analýzu)



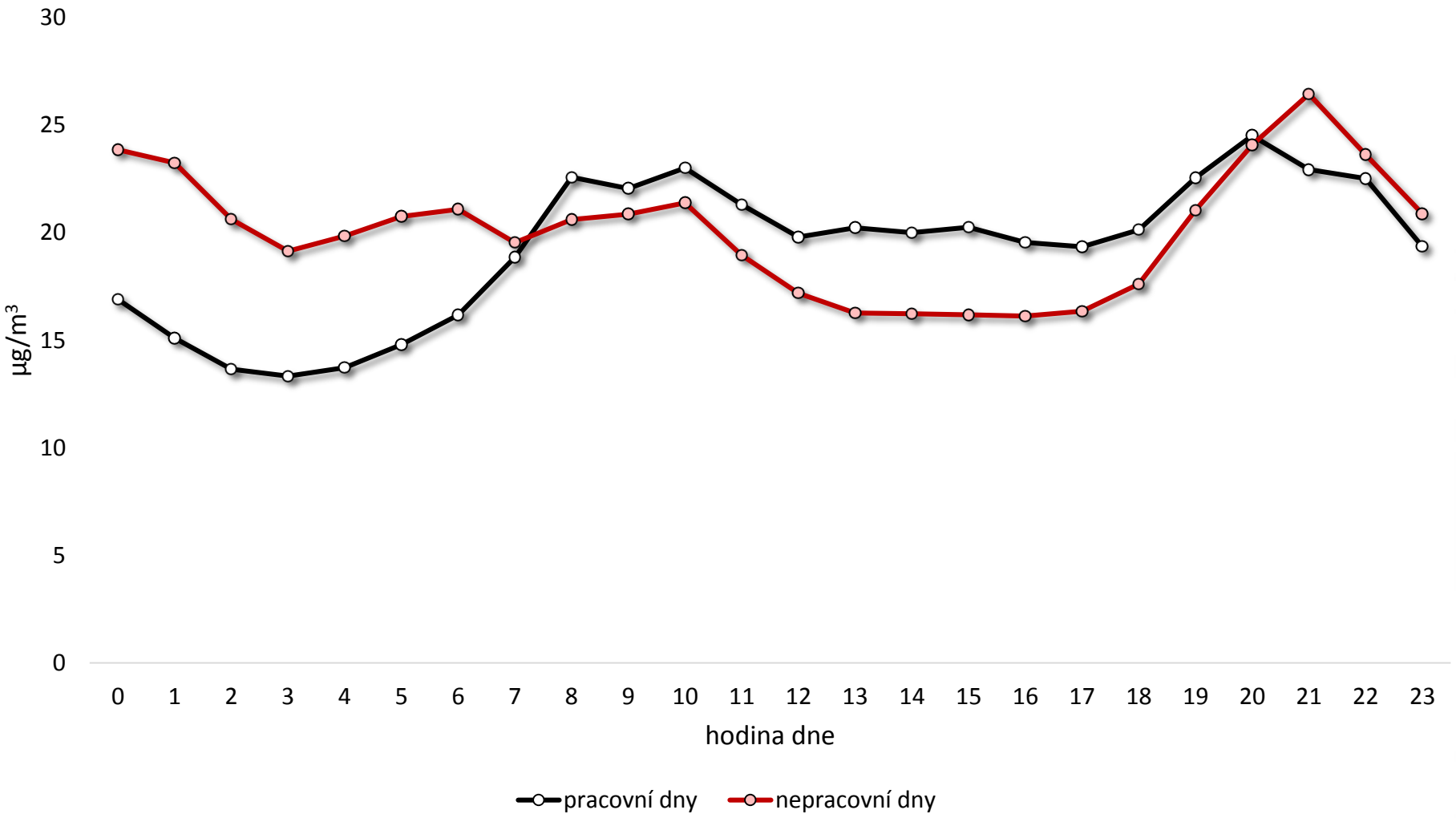


Náměstí Svobody

Měřící kampaň

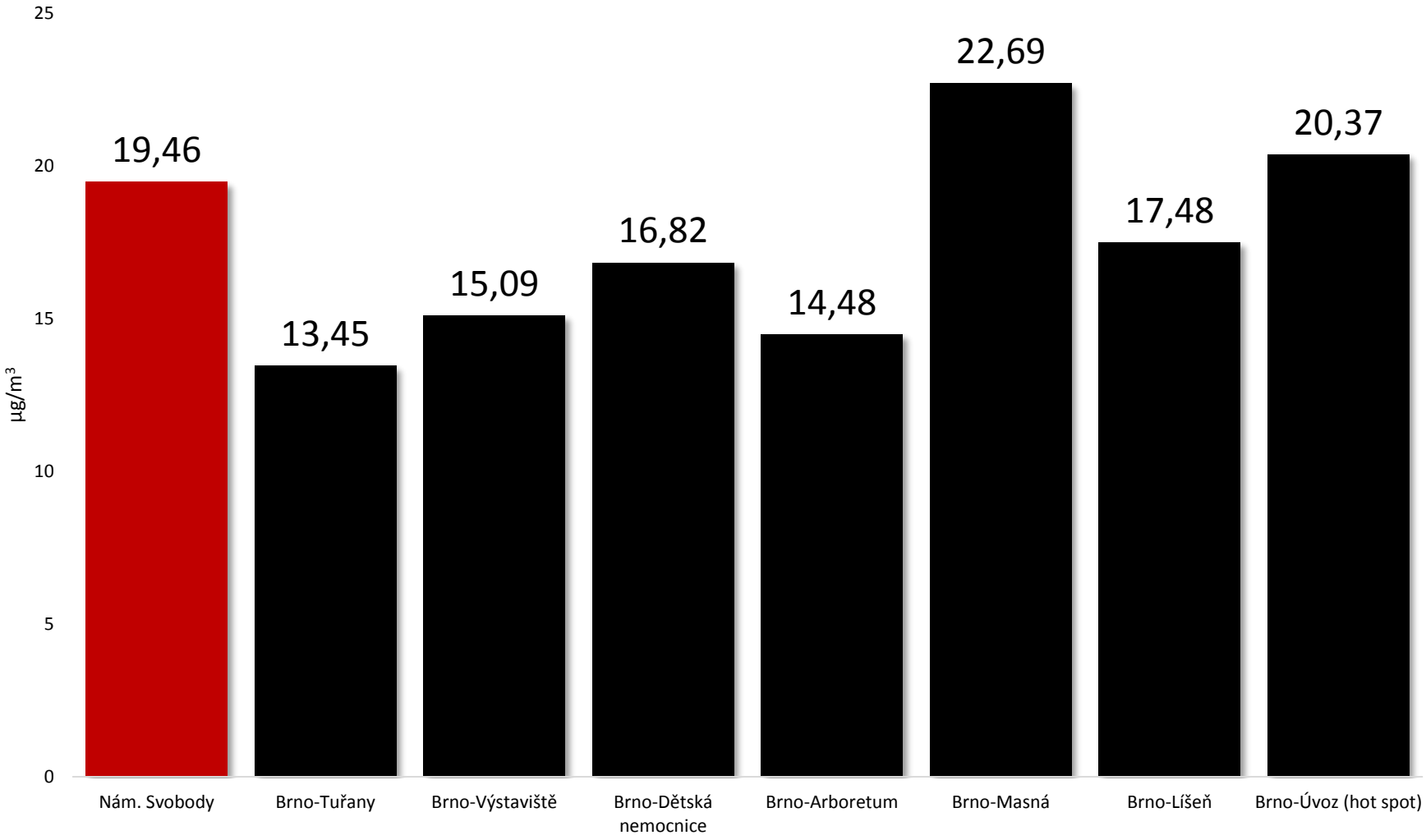
- 16 denní kampaň v druhé polovině srpna 2019
- měřící vůz (PM_{10}, $PM_{2,5}$, PM_1, NO_x, NO_2, NO, SO_2, CO + meteorologie)
- hustá zástavba na všechny strany
- pěší zóna (zásobování) + tramvaje
- stánky s občerstvením

PM_{10}


30
25
20
15
10
5
0
µg/m3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
hodina dne
pracovní dny
nepracovní dny

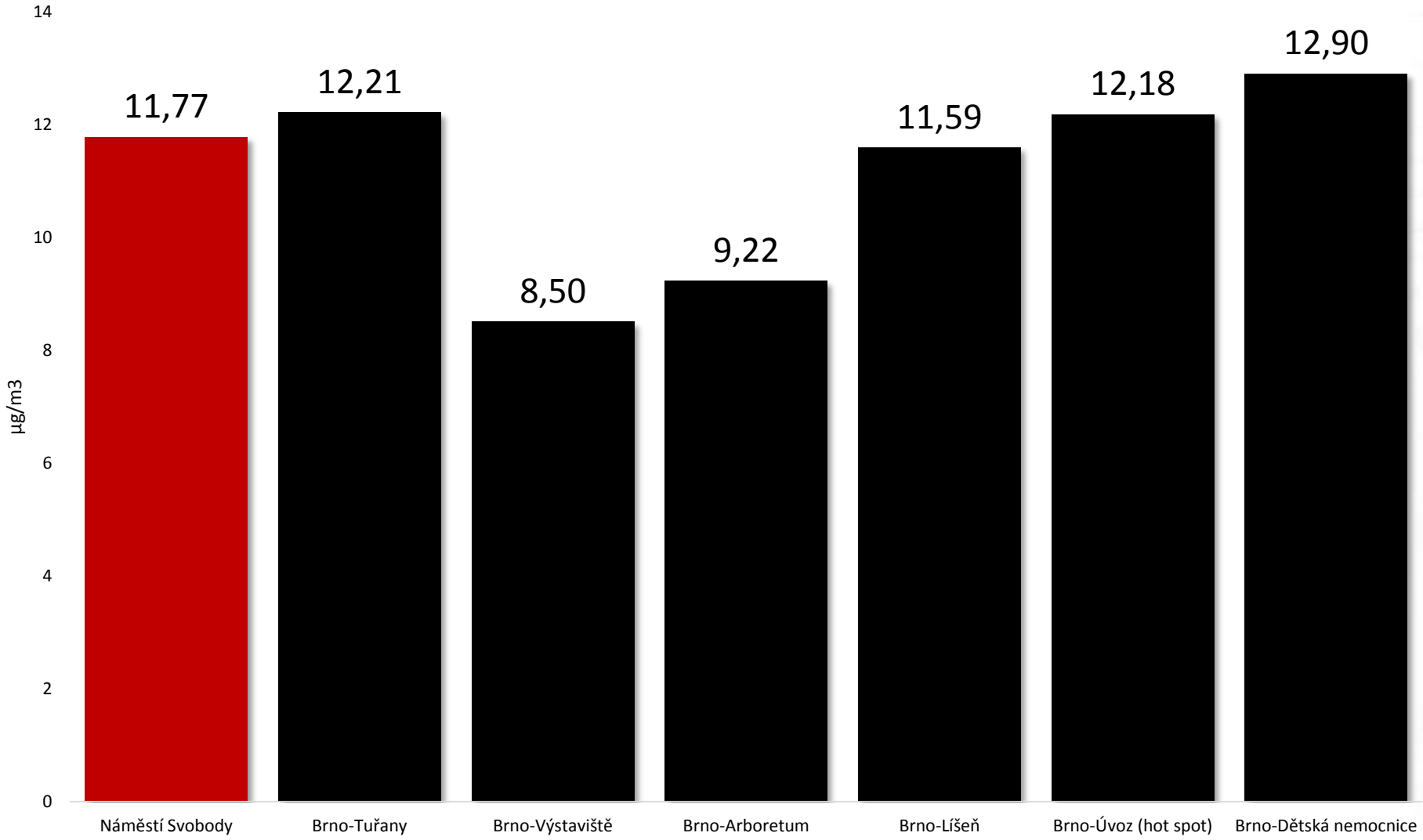
Český
hydrometeorologický
ústav

PM_{10}


25
20
15
10
5
0
µg/m3
19,46
13,45
15,09
16,82
14,48
22,69
17,48
20,37
Nám. Svobody
Brno-Tuřany
Brno-Výstaviště
Brno-Dětská nemocnice
Brno-Arboretum
Brno-Masná
Brno-Líšeň
Brno-Úvoz (hot spot)

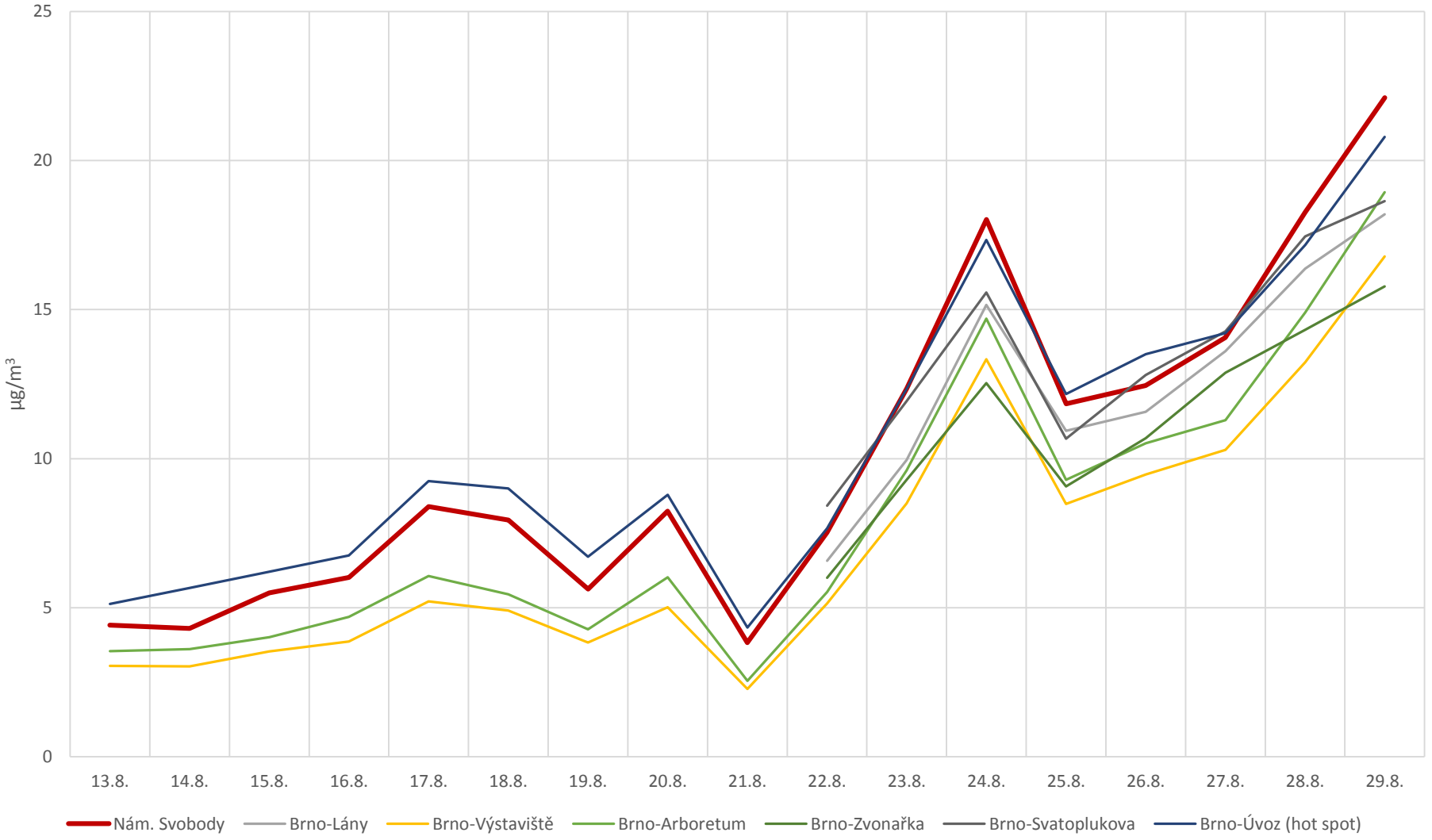
Český hydrometeorologický ústav

$PM_{2,5}$


14
12
10
8
6
4
2
0
µg/m3
11,77
12,21
8,50
9,22
11,59
12,18
12,90
Náměstí Svobody
Brno-Tuřany
Brno-Výstaviště
Brno-Arboretum
Brno-Líšeň
Brno-Úvoz (hot spot)
Brno-Dětská nemocnice

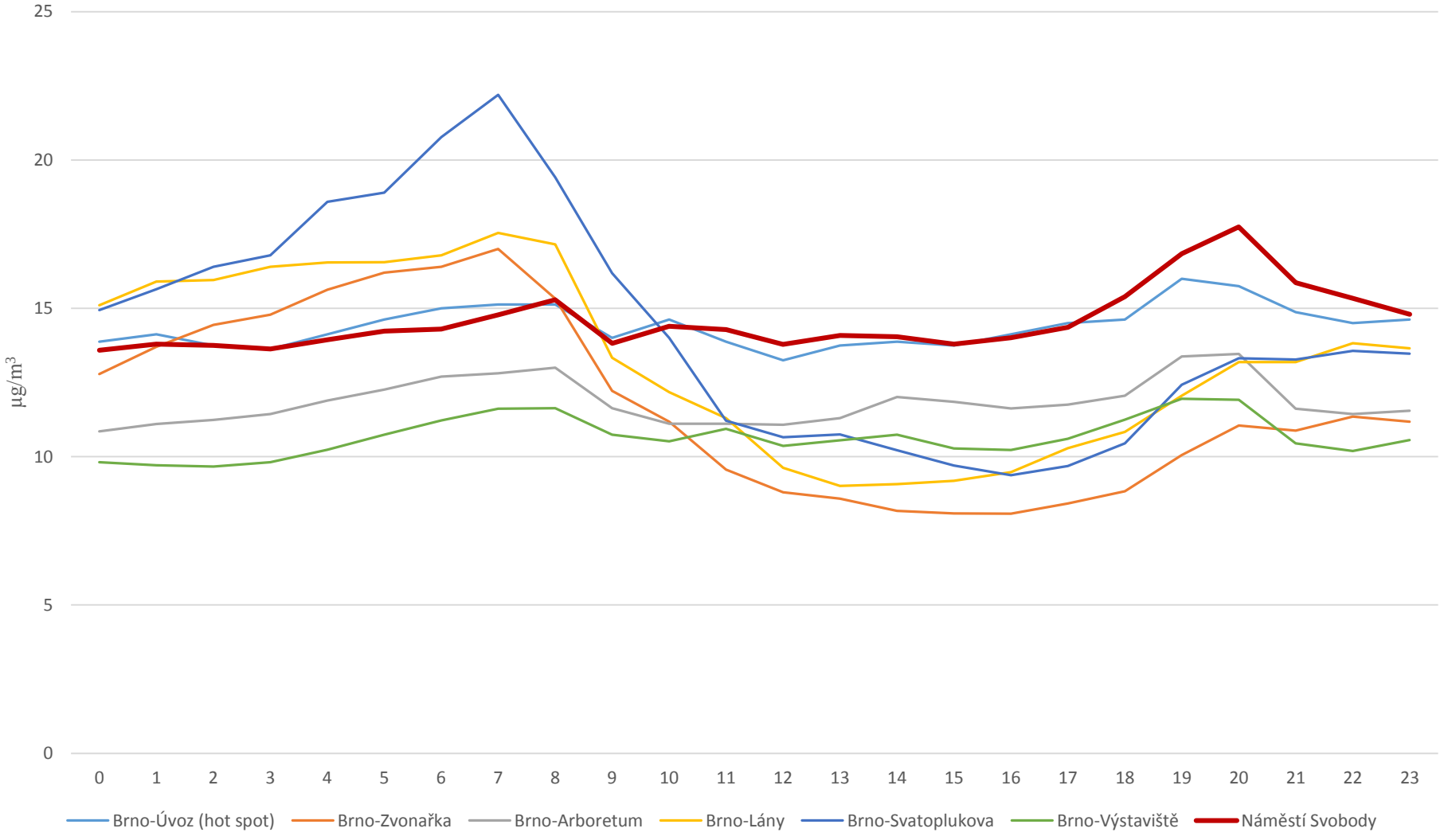
Český
hydrometeorologický
ústav

PM_1


25
20
15
10
5
0
µg/m³
13.8.
14.8.
15.8.
16.8.
17.8.
18.8.
19.8.
20.8.
21.8.
22.8.
23.8.
24.8.
25.8.
26.8.
27.8.
28.8.
29.8.
Nám. Svobody
Brno-Lány
Brno-Výstaviště
Brno-Arboretum
Brno-Zvonařka
Brno-Svatoplukova
Brno-Úvoz (hot spot)

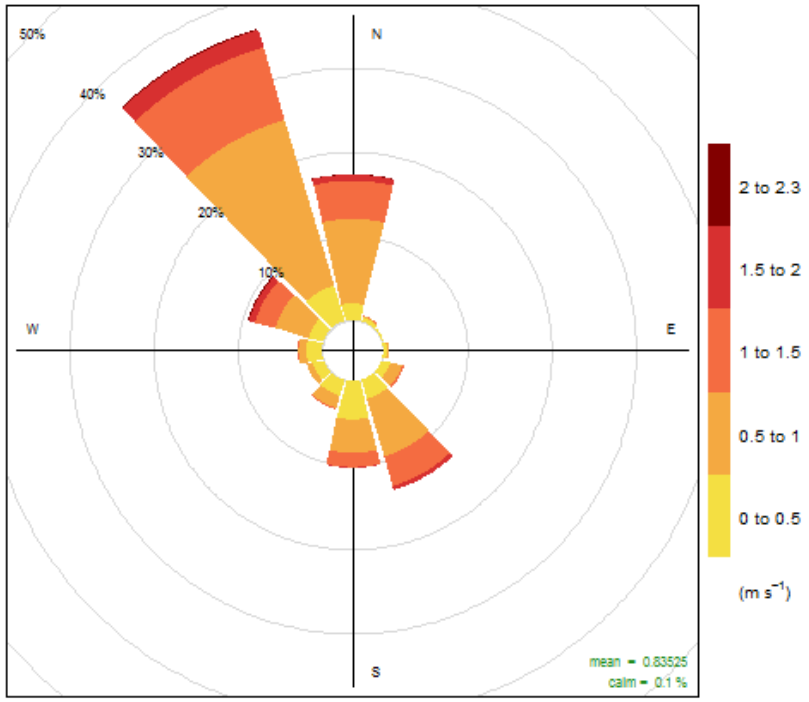
Český
hydrometeorologický
ústav

PM_1

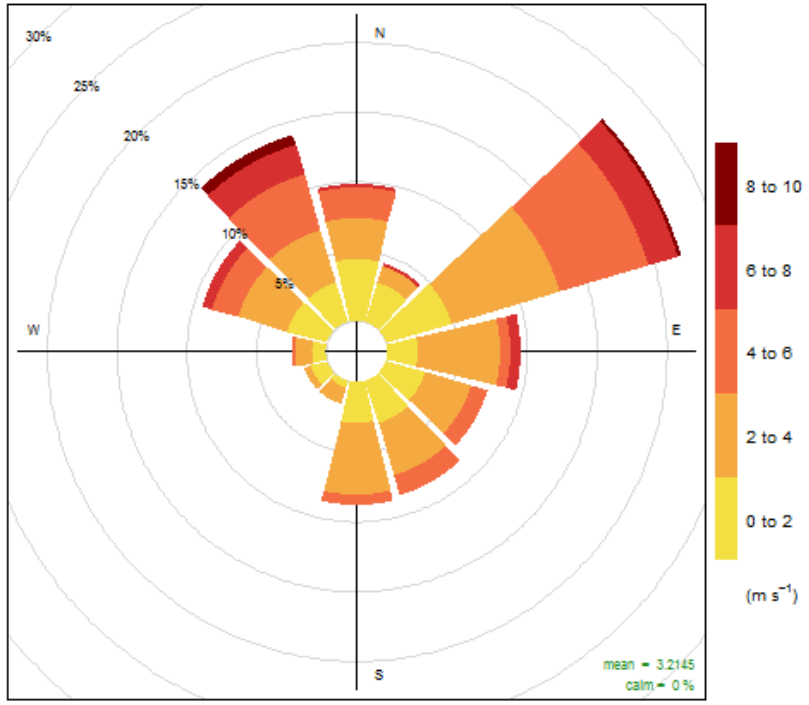

25
20
15
10
5
0
µg/m3
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23
Brno-Úvoz (hot spot)
Brno-Zvonařka
Brno-Arboretum
Brno-Lány
Brno-Svatoplukova
Brno-Výstaviště
Náměstí Svobody

Český
hydrometeorologický
ústav

Směr větru

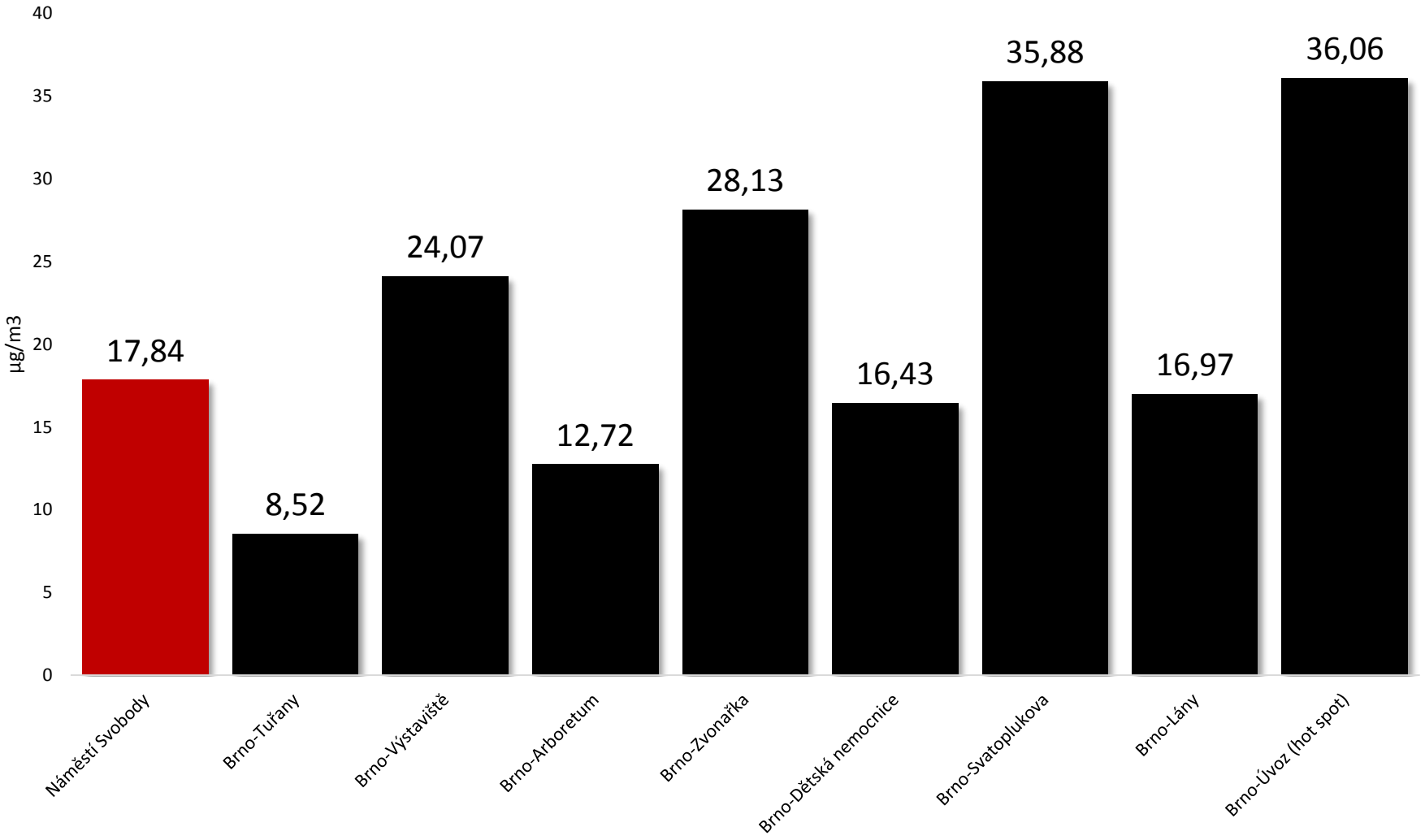


Náměstí Svobody



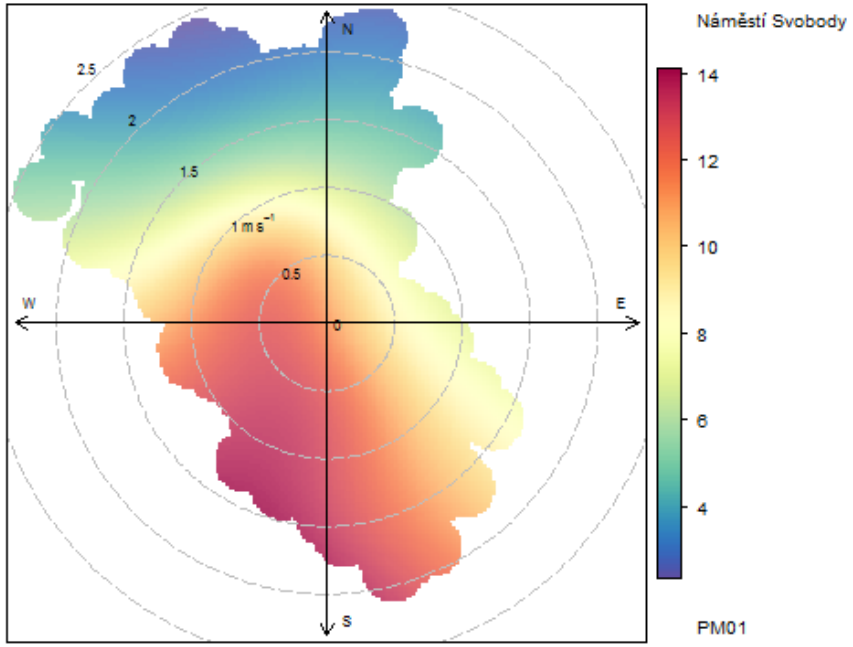
Brno-Tuřany

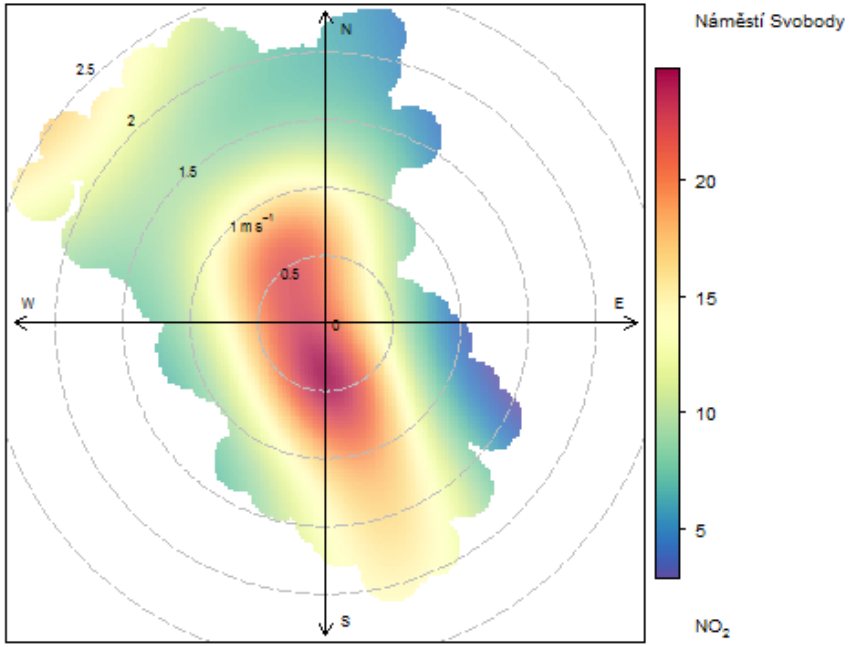
NO_2


µg/m3
40
35
30
25
20
15
10
5
0
17,84
8,52
24,07
12,72
28,13
16,43
35,88
16,97
36,06
Náměstí Svobody
Brno-Tuřany
Brno-Výstaviště
Brno-Arboretum
Brno-Zvonařka
Brno-Dětská nemocnice
Brno-Svatoplukova
Brno-Lány
Brno-Úvoz (hot spot)

Český
hydrometeorologický
ústav

NO_2


Náměstí Svobody
N
E
S
W
2.5
2
1.5
1 m s⁻¹
0.5
0
14
12
10
8
6
4
PM01


Náměstí Svobody
N
E
S
W
2.5
2
1.5
1 m s⁻¹
0.5
0
20
15
10
5
NO2

Český
hydrometeorologický
ústav

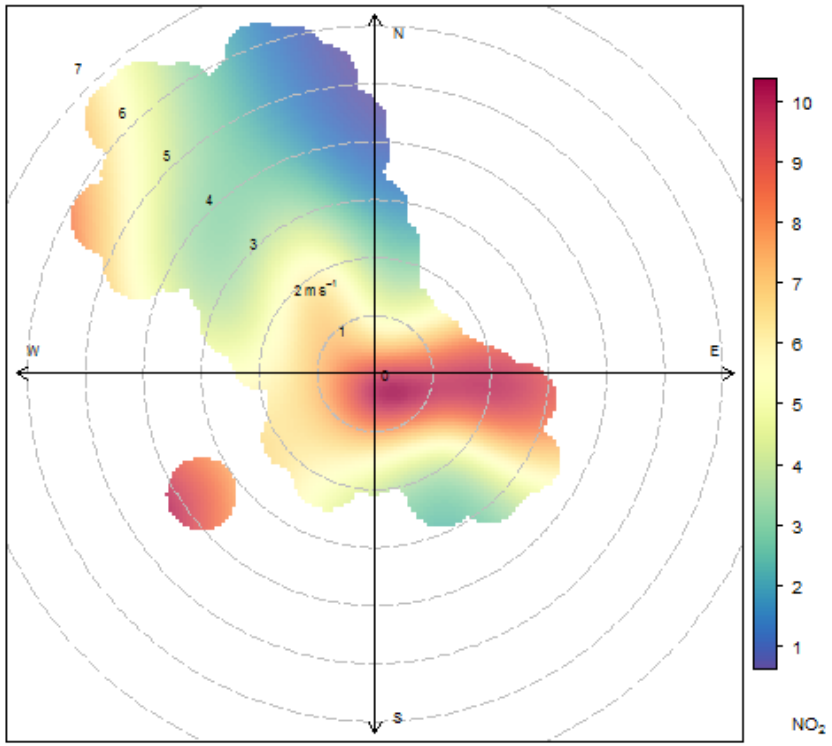
Ignis Brunensis

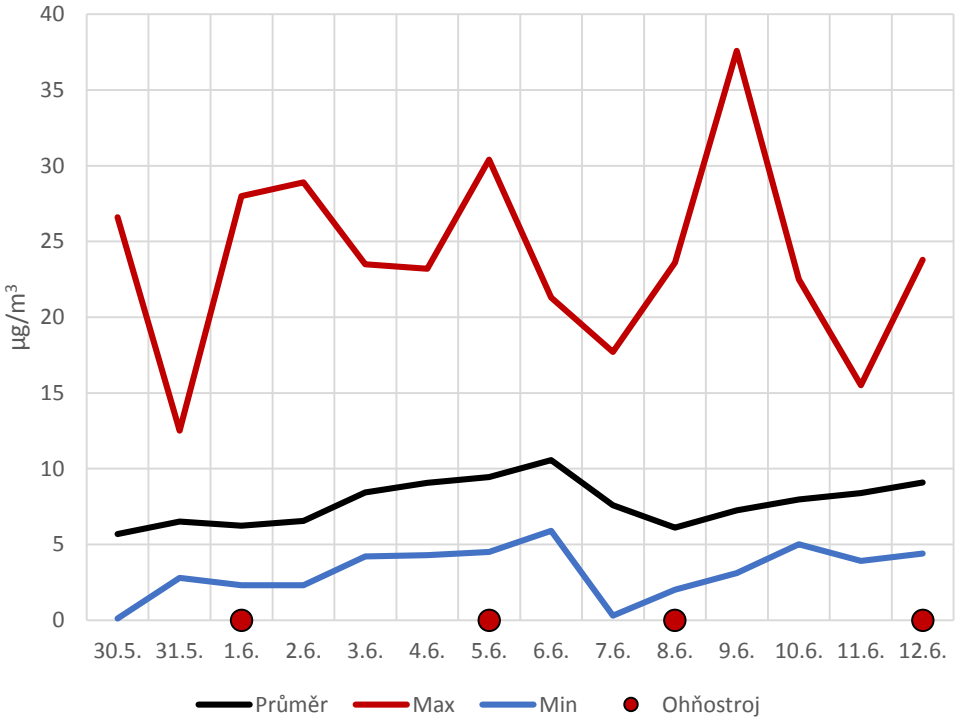
Lokalita

náměstí
28. dubna
Svratka
Svratka
Svratka

Český
hydrometeorologický
ústav

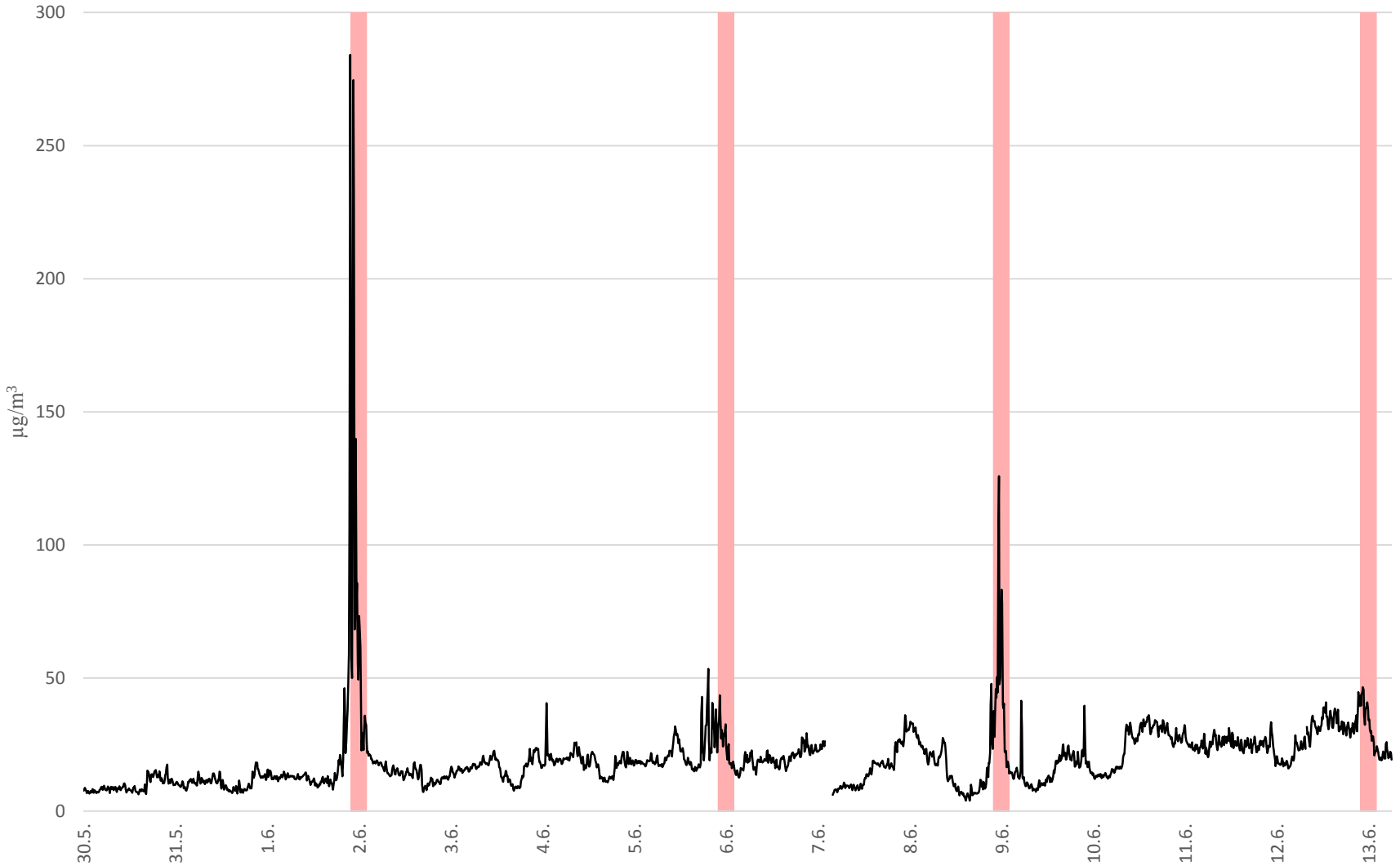
NO_2


N
W
E
S
7
6
5
4
3
2 m s⁻¹
1
0
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
NO2


40
35
30
25
20
15
10
5
0
µg/m³
30.5.
31.5.
1.6.
2.6.
3.6.
4.6.
5.6.
6.6.
7.6.
8.6.
9.6.
10.6.
11.6.
12.6.
Průměr
Max
Min
Ohňostroj

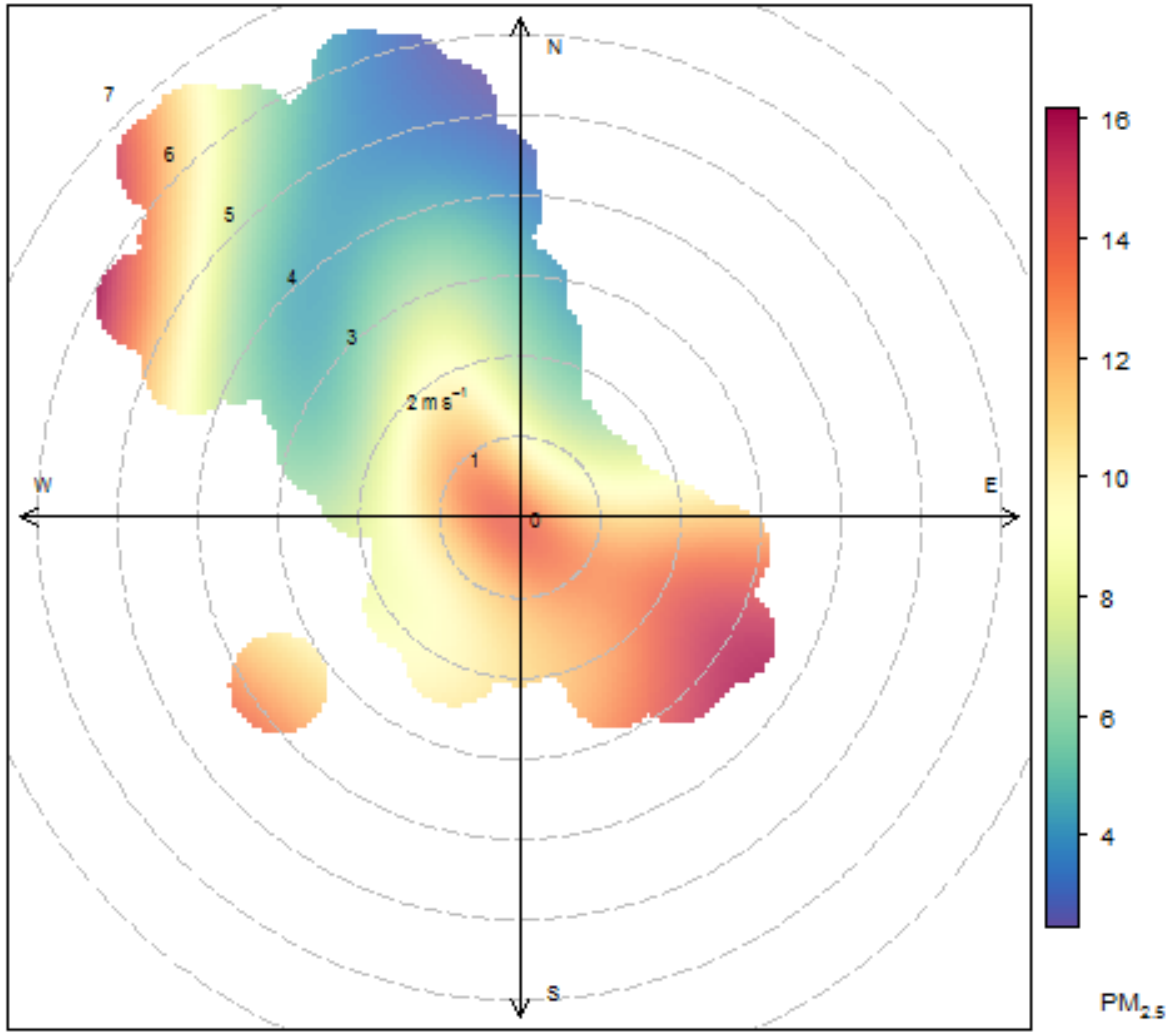
Český
hydrometeorologický
ústav

PM_{10}


300
250
200
150
100
50
0
µg/m3
30.5.
31.5.
1.6.
2.6.
3.6.
4.6.
5.6.
6.6.
7.6.
8.6.
9.6.
10.6.
11.6.
12.6.
13.6.

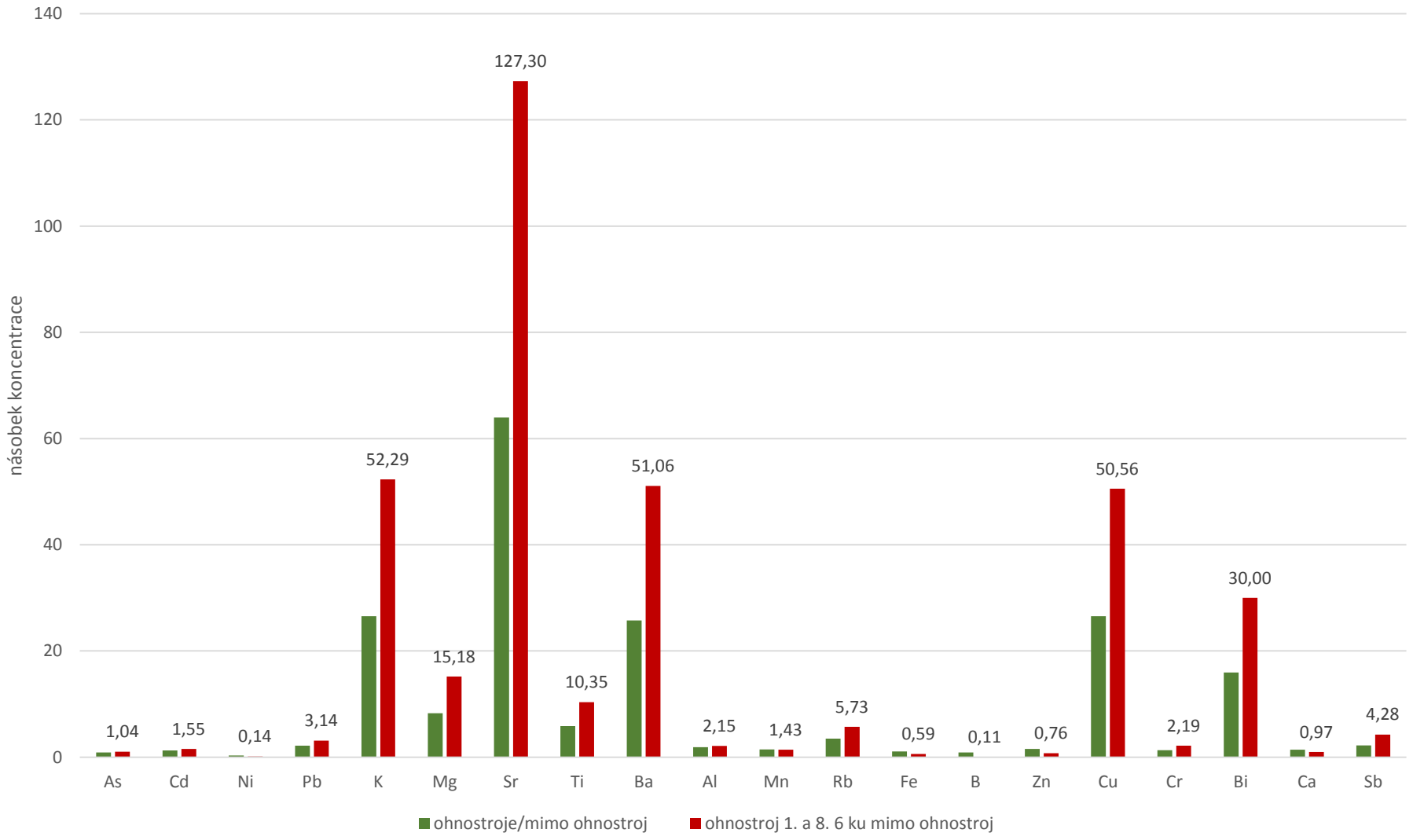
Český
hydrometeorologický
ústav

$PM_{2,5}$


N
E
S
W
7
6
5
4
3
2 m s⁻¹
1
0
16
14
12
10
8
6
4
PM2.5

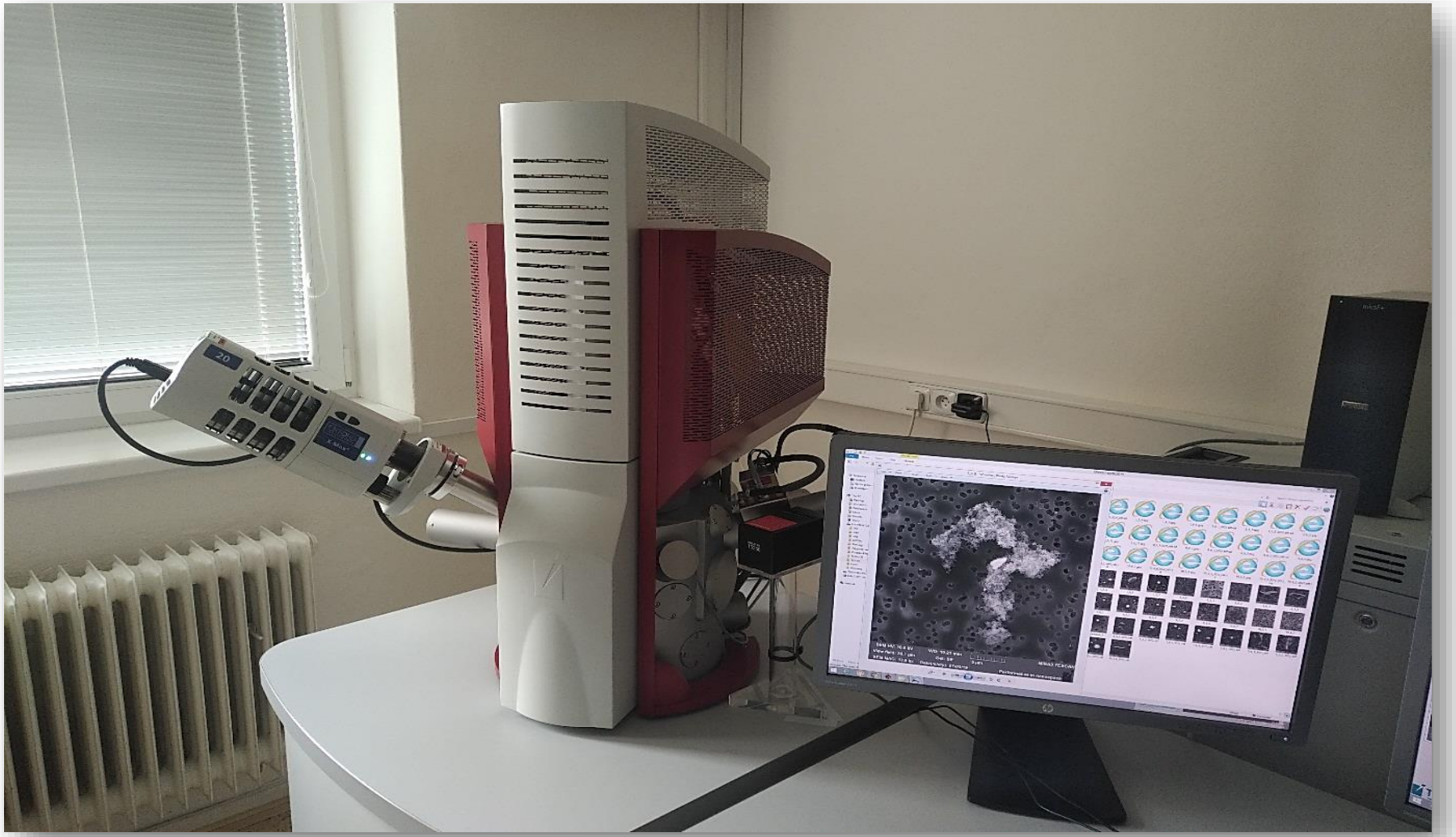
Český
hydrometeorologický
ústav

Těžké kovy

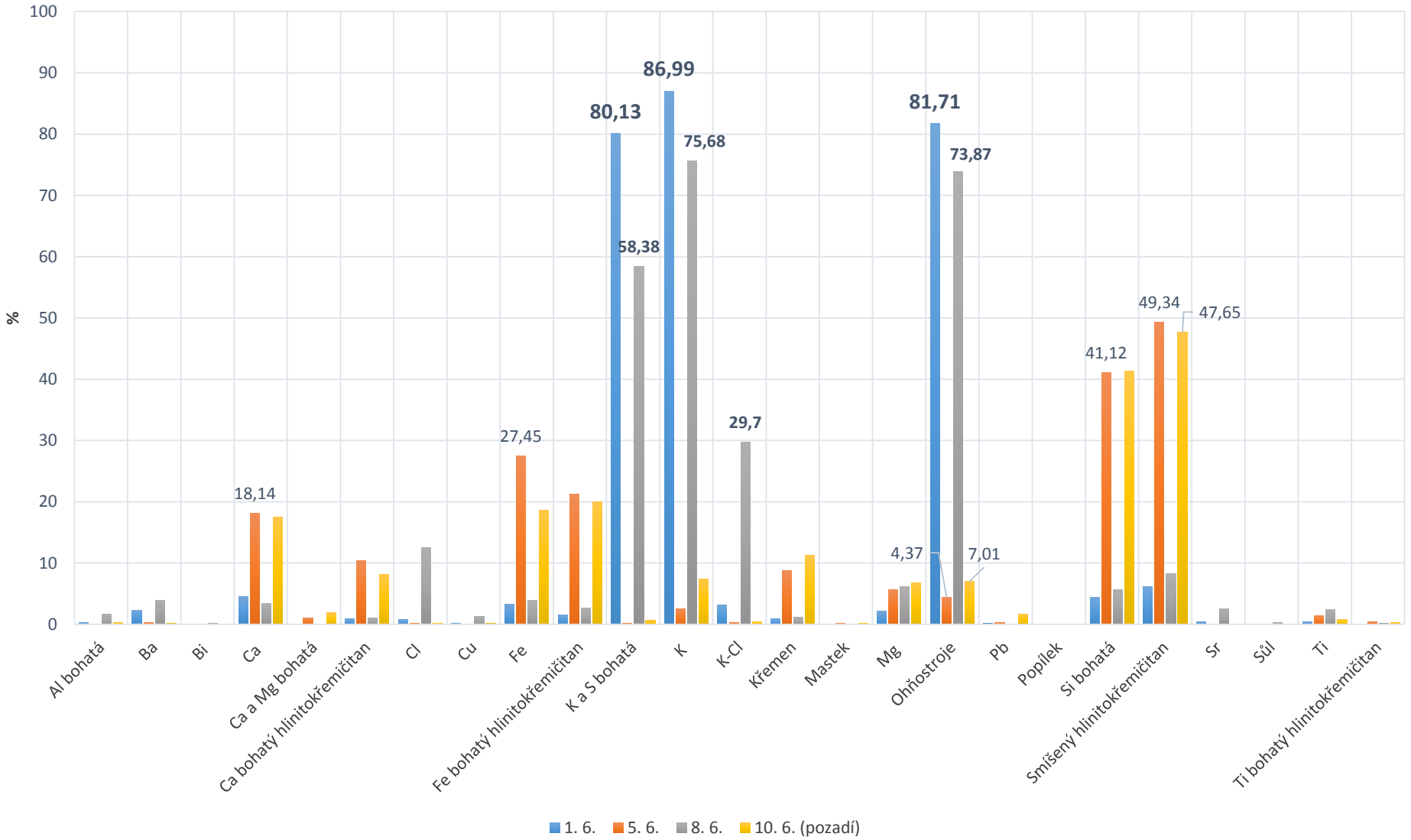

140
120
100
80
60
40
20
0
násobek koncentrace
1,04
1,55
0,14
3,14
52,29
15,18
127,30
10,35
51,06
2,15
1,43
5,73
0,59
0,11
0,76
50,56
2,19
30,00
0,97
4,28
As
Cd
Ni
Pb
K
Mg
Sr
Ti
Ba
Al
Mn
Rb
Fe
B
Zn
Cu
Cr
Bi
Ca
Sb
ohnostroje/mimo ohnostroj
ohnostroj 1. a 8. 6 ku mimo ohnostroj

Český
hydrometeorologický
ústav

SEM/EDX

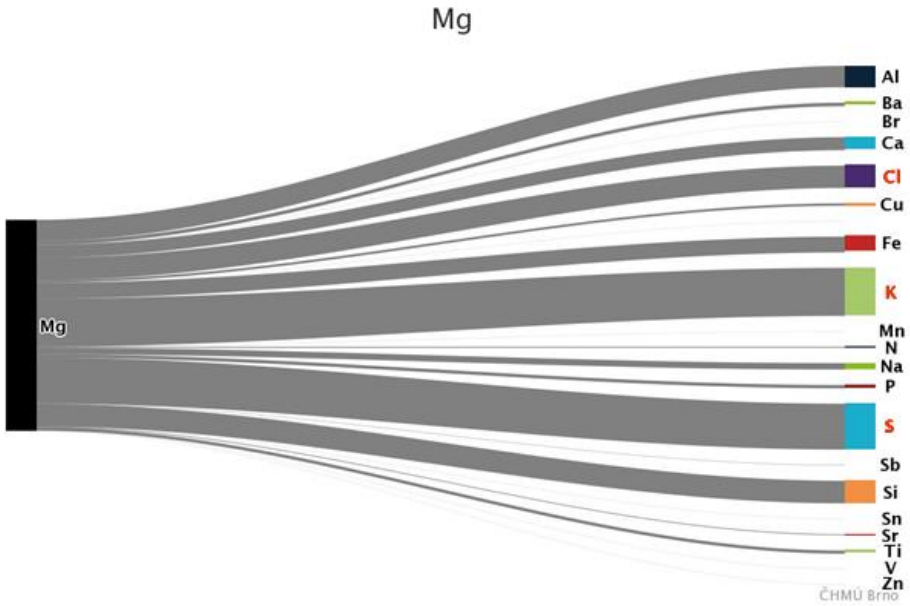


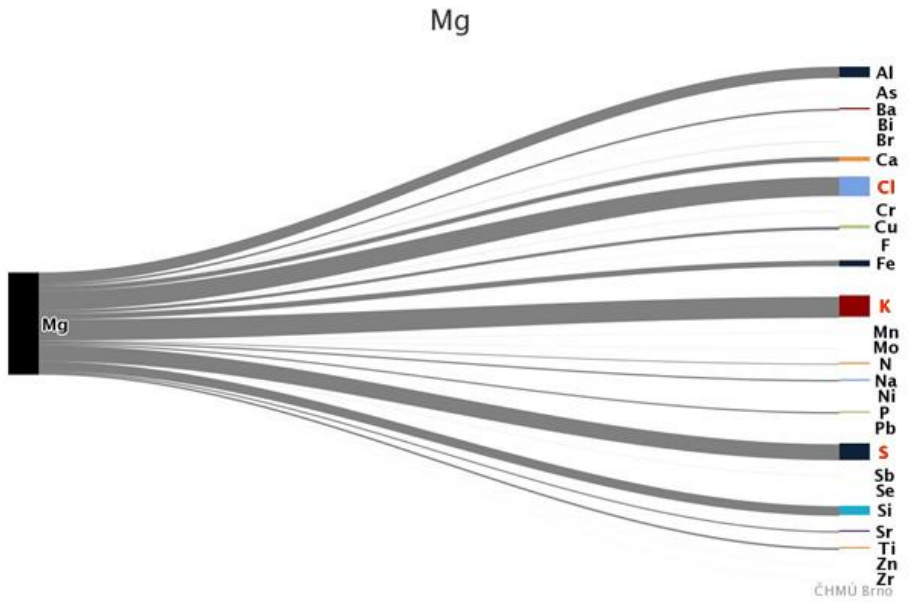
SEM/EDX


100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
%
80,13
58,38
86,99
75,68
81,71
73,87
49,34
47,65
41,12
29,7
27,45
18,14
4,37
7,01
Al bohatá
Ba
Bi
Ca
Ca a Mg bohatá
Ca bohatý hlinitokřemičitan
Cl
Cu
Fe
Fe bohatý hlinitokřemičitan
K a S bohatá
K
K-Cl
Křemen
Mastek
Mg
Ohňostroje
Pb
Popílek
Si bohatá
Smíšený hlinitokřemičitan
Sr
Sůl
Ti
Ti bohatý hlinitokřemičitan
1. 6.
5. 6.
8. 6.
10. 6. (pozadí)

Český
hydrometeorologický
ústav

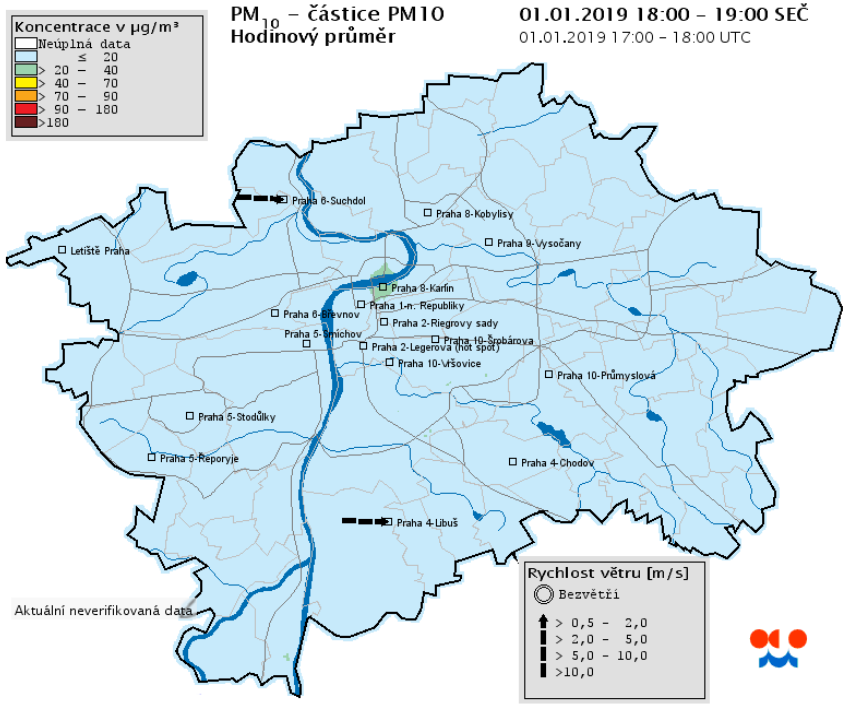
SEM/EDX

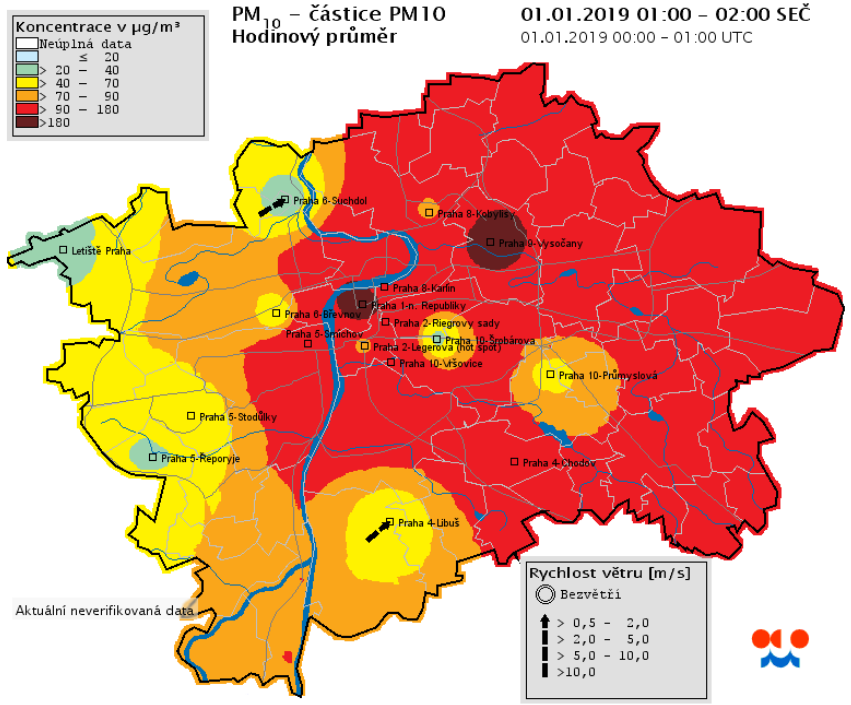

Mg
Mg
Al
Ba
Br
Ca
Cl
Cu
Fe
K
Mn
N
Na
P
S
Sb
Si
Sn
Sr
Ti
V
Zn
ČHMÚ Brno


Mg
Mg
Al
As
Ba
Bi
Br
Ca
Cl
Cr
Cu
F
Fe
K
Mn
Mo
N
Na
Ni
P
Pb
S
Sb
Se
Si
Sr
Ti
Zn
Zr
ČHMÚ Brno

Český
hydrometeorologický
ústav

Profesionální vs. individuální



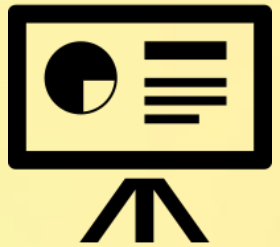


Kompletní zprávy:
www.chmibrno.cz

Informace

https://www.ovzdusi.cz/hvezdarna

- **všechny odpřednášené prezentace**
- **videonahrávky celého cyklu přednášek**



Hvězdárna a planetárium Brno

Kvalita ovzduší v Brně a vůbec

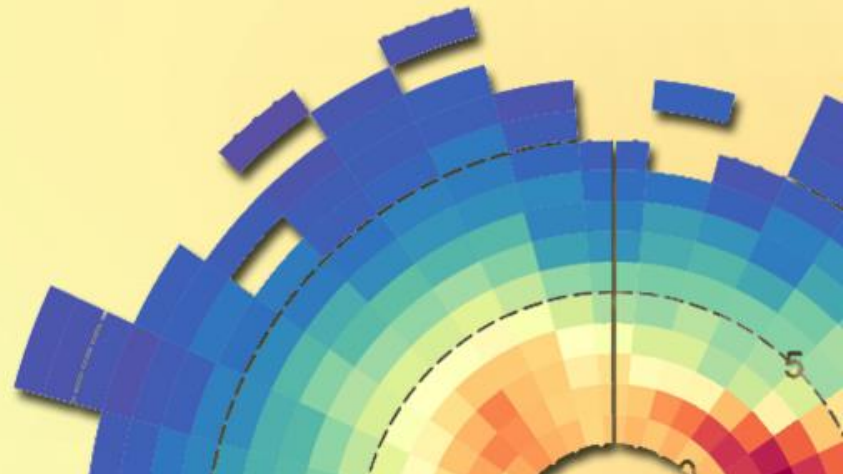
BRNO

CENTRUM DOPRAVNÍHO VÝZKUMU

jihomoravský kraj

Bucek s.r.o.

MUNI | RECETOX SCI

Přednášející:
Bc. Radek Kronovet (Mag. m. Brna)
Ing. Tomáš Helán (JMK)
Mgr. Jáchym Brzezina (ČHMÚ)
Mgr. Jakub Bucek (Bucek s. r. o.)
Mgr. Roman Ličbinský (CDV)
RNDr. Roman Prokeš Ph.D. (RECETOX)
RNDr. Ondřej Mikeš Ph.D. (RECETOX)

Moderátor:
Ing. Martin Vaněček (Mag. m. Brna)