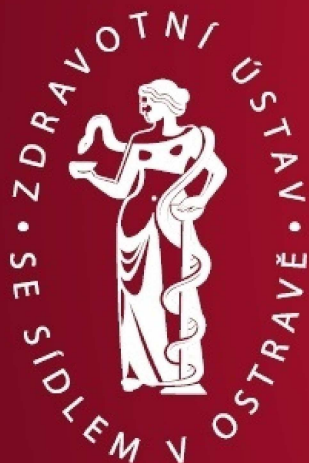


Provoz automatizovaných monitorovacích stanic a mobilní měřící techniky sledující kvalitu ovzduší v Moravskoslezském kraji

Závěrečná zpráva projektu (1.1.2018 -31.12.2018)

Projekt byl financován na základě Smlouvy o poskytnutí
dotace z rozpočtu Moravskoslezského kraje

06497/2018/ŽPZ



**Moravskoslezský
kraj**

Obsah

Úvod.....	2
I. Srovnání s údaji měřeními v České republice.....	4
II. Stanice a spolupůsobící průmyslové zdroje	9
III. Roční střední hodnoty na stanicích zahrnutých do hodnocení	9
IV. Souhrn	13
V. Hodnocení zdravotních rizik z ovzduší	15
1. Hodnocení expozice.....	21
2. Charakterizace zdravotních rizik pro rok 2013.....	21
3. Nejistoty hodnocení.....	25
VI. Souhrn a závěr.....	27
VII. Literatura.....	28
VIII. Příloha	
A. Deskripce jednotlivých zahrnutých stanic.....	30
B. Deskripce měřených hodnot na jednotlivých stanicích.....	36
1. Měřicí stanice Ostrava – Radvanice, Nad Obcí	36
2. Měřicí stanice Ostrava – Radvanice, OZO	55
3. Měřicí stanice Ostrava – Mariánské Hory	72
4. Závěr - srovnání naměřených hodnot	91
IX. Mobilní stanice.....	93
1. Ostrava Hrabová.....	94
2. Vratimov.....	101
3. Ostrava Kunčičky.....	108

Úvod

Cílem každého monitoringu ovzduší, včetně izolovaných měření či projektů, musí být vždy snaha o získání reprezentativních podkladů. A to jak v čase, tak v prostoru, údajů využitelných pro zhodnocení trendů vývoje jednotlivých sledovaných ukazatelů, pro popis charakteristik kvality venkovního ovzduší a expozice obyvatelstva nebo pro posouzení a odhad zdravotních rizik z venkovního ovzduší. Provedené zpracování proto zahrnuje následující kroky:

1. *Hodnocení v kontextu dat z celé České republiky za rok 2017 viz. výroční zprávy „Zdravotní důsledky a rizika znečištění ovzduší“ vydávaných SZÚ Praha a ročenky a podklady ČHMÚ viz:*
2. www.szu.cz/uploads/documents/chzp/odborne_zpravy/OZ_17/ovzdusi_2017.pdf
3. http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/2017_enh/index_CZ.html
4. http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/17groc/gr17cz/Obsah_CZ.html
5. *Kvalita ovzduší a rozptylové podmínky na území ČR, ROK 2018, ČHMÚ 18. leden 2019 (Pozn: Ročenka za rok 2018 v ČR nebyla v době zpracování zprávy k dispozici, předběžná zpráva ČHMÚ - http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/tiskove_zpravy/2019/Rocni_zprava_2018_kvalita_ovzdusi.pdf.)*
6. *Hodnocení ve vztahu k dlouhodobým trendům*
7. *Odhad reprezentativnosti dat získávaných na stanicích umístěných v Ostravských průmyslových lokalitách.*

Rok 2018 byl na území ČR teplotně mimořádně nadnormální, průměrná roční teplota 9,6 °C byla o 1,7 °C vyšší než normál 1981–2010. Tento rok se tak stává nejteplejším rokem na území ČR zaznamenaným v řadě průměrů od roku 1961. V roce 2018 bylo v ČR vyhlášeno 10 smogových situací a 4 regulace z důvodu vysokých koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ v celkové délce trvání 775 h (cca 32 dní), resp. 259 h (cca 11 dní). Také bylo vyhlášeno 12 smogových situací z důvodu vysokých koncentrací přízemního ozonu v délce 378 hodin (cca 16 dnů).

Teplotně nadprůměrné zimy v posledních letech jsou příčinou toho, že se základní charakteristiky znečištění ovzduší v ČR v roce 2018 v zásadě nelišily od let 2012 až 2017. Mimo průmyslově a specificky zatížené lokality, které lze nalézt na území některých krajských měst a v aglomeraci Ostrava-Karviná-Frýdek-Místek, je znečištění ovzduší koncentrováno v městských celcích majoritně zatížených tranzitní, místní a cílovou dopravou. V topné sezóně přetrvává problém se zvýšenou a místně i rostoucí úrovní znečištění ovzduší polycyklickými aromatickými uhlovodíky a suspendovanými částicemi, zvláště submikronové frakce (< 1,0 µm). Přitom podíl suspendovaných částic frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀, který se v ČR dlouhodobě pohybuje na úrovni 75 %, může v nepříznivých rozptylových podmínkách dosahovat až 85 – 90 %.

Celkově přetrvává aktuální trend. Kvalita ovzduší v monitorovaných sídlech je, při víceméně stabilizované průmyslové emisní zátěži, významněji ovlivňována meteorologickými podmínkami s vyšší četností excesů zahrnujících dlouhodobější suchá období vysokých teplot, krátká období intenzivních srážek či zimní inverzní situace až plošného charakteru.

Doprava je dlouhodobě ve městech dominantním zdrojem znečištění ovzduší a má hlavní podíl na zvýšené zátěži obyvatel suspendovanými částicemi frakce PM₁₀, PM_{2,5}, NO₂ a PAU. Potvrzuje to i vyhodnocení ročních imisních charakteristik těchto látek v městských, dopravně významně zatížených lokalitách. Další spolupůsobící zdroje (teplárny - CZT, domácí vytápění, malé střední průmyslové podniky) mají víceméně lokální význam. Vyšší hustota dopravní sítě a intenzity dopravy nebo kombinace velkých průmyslových zdrojů a dálkového nebo i přeshraničního transportu vedou k dlouhodobě zvýšeným až nadlimitním hodnotám, a to u více látek, tak jako je tomu ve významně zatížené ostravsko-karvinsko-frýdecko-místecké aglomeraci v Moravskoslezském kraji. Zde jsou imisní limity, respektive hodnoty doporučené WHO, překračované u více škodlivin. Za nejvýznamnější lze považovat dlouhodobě zvýšené koncentrace aerosolových částic frakcí PM₁₀, PM_{2,5}, benzenu, některých kovů a PAU. Roční střední hodnoty PM₁₀ na městských stanicích reprezentujících průmyslové lokality v Moravskoslezském kraji (MSK) jsou, respektive v letech 2011 až 2017 byly, v závislosti na typu městské lokality, o cca 6 až 20 µg/m³ vyšší než v typově odpovídajících městských lokalitách v ostatních regionech ČR.

Do zpracování zahrnuté tři měřicí stanice v Ostravě provozované ZÚ se sídlem v Ostravě – Mariánské Hory, Radvanice OZO a Radvanice reprezentují, v závislosti na převládajícím směru větrného proudění, především zátěž z velkých průmyslových zdrojů (více v příloze této zprávy):

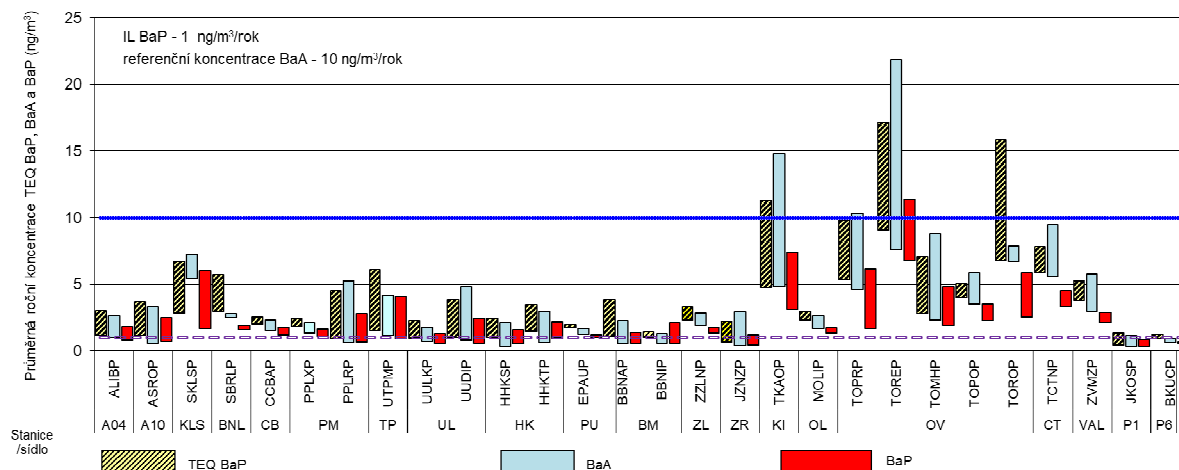
- **stanice Mariánské Hory** (Zelená ulice, areál MŠ, 49° 51' 20.003" sš, 18° 16' 9.997" vd, 207 m.n.m.) - identifikace – TOMH – popisuje primárně vliv průmyslového komplexu Vítkovic, který se nachází jižně a jihozápadně od měřicí stanice a jeho okolí včetně příspěvků okolních dopravních zdrojů a CZT;
- **stanice Radvanice OZO** (ulice Polášková, na okraji parkoviště, v těsné blízkosti sběrného dvoru, cca 50 metrů od rodinných domků, 49° 49' 6.739" sš, 18° 20' 25.237" vd, 258 m.n.m.) - identifikace – TORO – pokrývá vliv lokálních topenišť a jiho-jiho-západně umístěného komplexu ArcelorMittal Ostrava a.s.;
- **stanice Radvanice Nad Obcí** (ulice Nad obcí, 49° 48' 25.403" sš, 18° 20' 20.897" vd, 263 m.n.m.) - identifikace – TORE – je umístěna v emisní vlečce průmyslového komplexu ArcelorMittal Ostrava a.s., který se nachází 2 až 3 km jihozápadně od měřicí stanice. Mezi další hodnocené zdroje zde patří lokální topeniště a provoz na silnici Těšínská.

Kompletní data za ČR za rok 2018 nebyly v době zpracování zprávy k dispozici.

I. Srovnání s údaji měřenými v České republice (rok 2017)

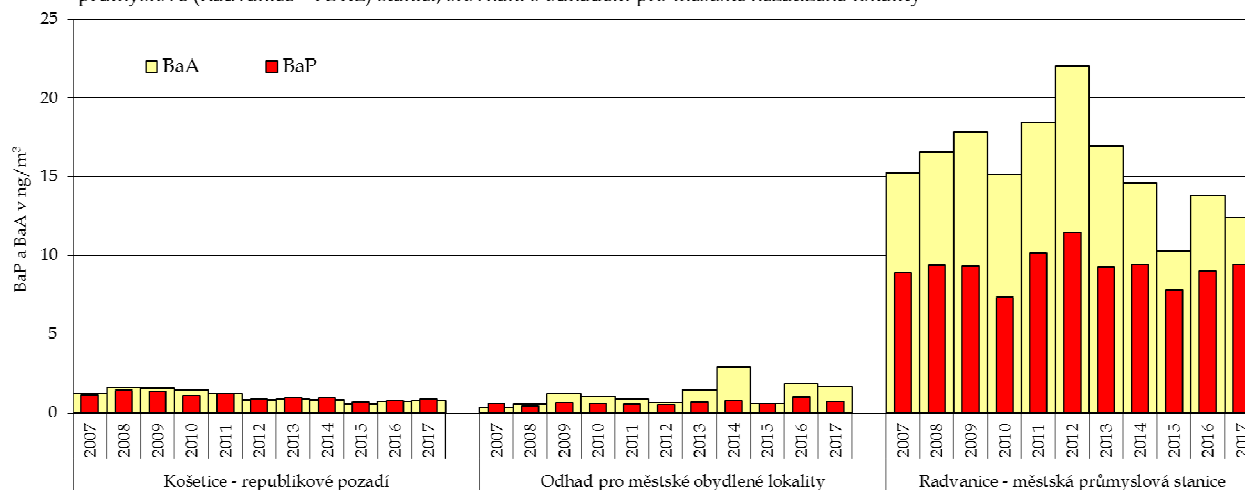
Výjimečnost těchto tří stanic jednoznačně dokládá grafické zpracování ročních středních hodnot PAU, aerosolových částic PM_X a vybraných prvků na ostravských stanicích ve srovnání s měřicími stanicemi v ostatních městech ČR a požadovými hodnotami měřenými ČHMÚ Praha na stanici EMEP v Košeticích.

Rozpětí hmotnostních koncentrací BaP, BaA a TEQ BaP v ovzduší stanic v monitorovaných městech v období 2005 - 2017, hodnoceny stanice, které měří minimálně 5 let nepřetržitě - (P1 - EMEP Košetice, P6 - Kuchařovice)



Obr. č. 1. – 1997 - 2017 - rozpětí ročních hmotnostních koncentrací benzo[a]pyrenu, benzo[a]antracenu a hodnot toxického ekvivalentu BaP (kódy ISKO: M. Hory- TOMHP, Radvanice - TOREP a Radvanice OZO -TOROP)
(Požadové republikové stanice ČHMÚ - Košetice - kód P1 a Kuchařovice – kód P6 na grafech).

2007 až 2017, průběh ročních středních hodnot BaP a BaA na republikové požadové (Košetice - JKOS) a průmyslové (Radvanice - TORE) stanici, srovnání s odhadem pro městské nezatížené lokality

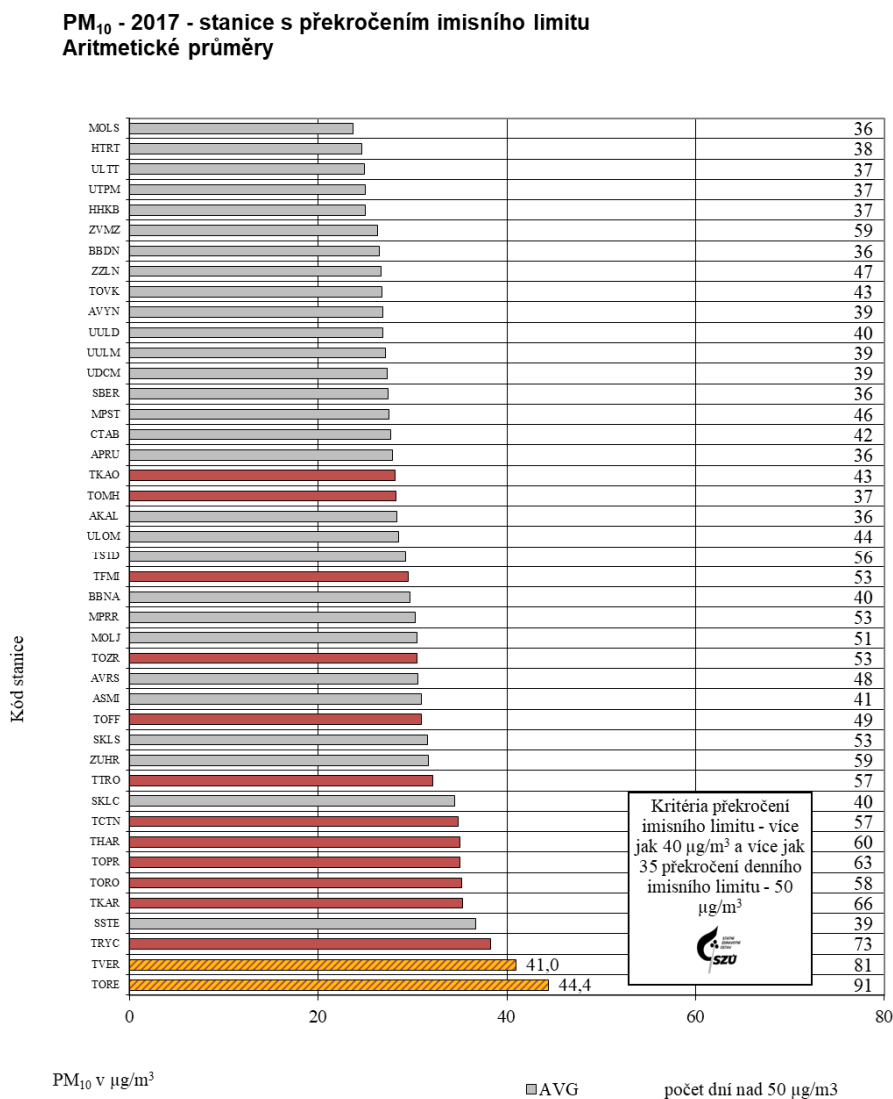


Obr. č. 2 – 2007 – 2017 - průběh hodnot ročních hmotnostních koncentrací benzo[a]pyrenu a benzo[a]antracenu na požadové stanici (Košetice - JKOS) a městské průmyslové stanici (Ostrava-Radvanice – TORE) a srovnání s odhadem pro městské nezatížené lokality.

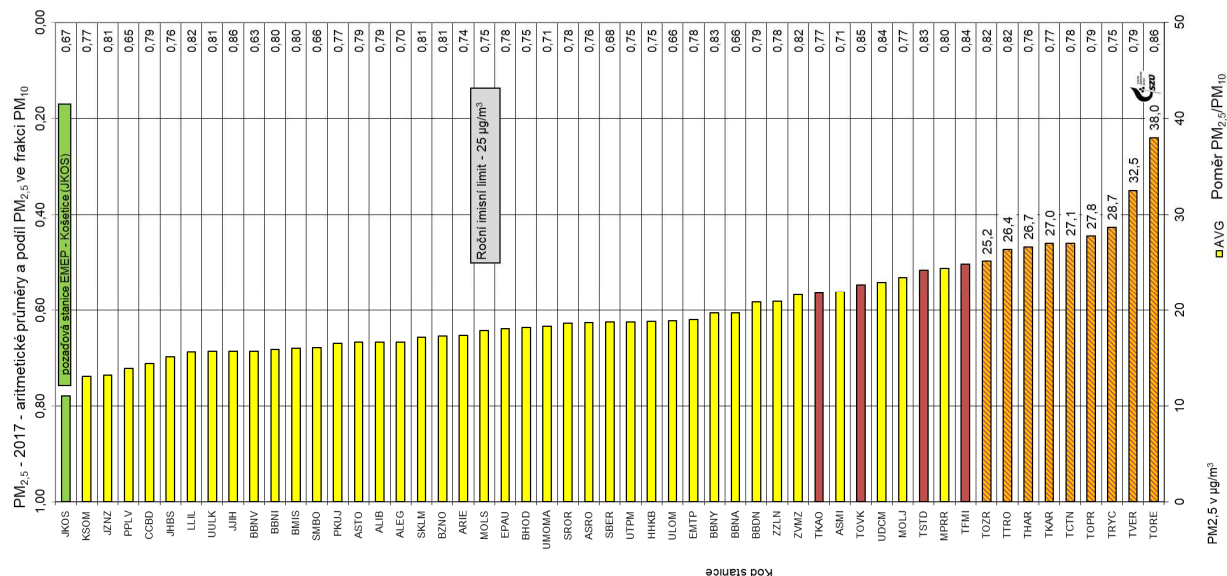
Z měřených parametrů kvality ovzduší patří hodnoty aerosolových částic frakcí PM_{10} a $PM_{2,5}$, některých kovů (zvláště Mn, Pb, Cr, Ni) a PAU k dlouhodobě k nejvyšším v České republice.

- Denní imisní limit suspendovaných částic PM_{10} byl v roce 2018 nejčastěji překročen v aglomeraci Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek (O/K/F-M). Nejvyšší denní koncentrace ($272 \mu g/m^3$) byla naměřena dne 4. 3. 2018 na městské pozadové stanici Věřnovice (aglomerace O/K/F-M), kde byl i nejčastěji překročen denní imisní limit $50 \mu g/m^3$ – celkem 94 krát. Roční imisní limit suspendovaných částic PM_{10} byl překročen na třech stanicích AIM - v Ostravě-Radvanicích, Věřnovicích a v Ostravě-Prívově. (Zdroj: Kvalita ovzduší a rozptylové podmínky na území ČR, ROK 2018, ČHMÚ 18. leden 2019)
Situace se tedy v podstatě nelišila od roku 2017.

Obr. č. 3. – 2017 – PM_{10} - překročení alespoň jednoho kritéria ročního a počty překročení denního imisního limitu, zvýrazněny stanice v MSK a stanice s překročením $40 \mu g/m^3/rok$



Velmi podobné hodnocení platí pro frakci $PM_{2,5}$, kdy jediné stanice AIM, na kterých byl v roce 2017 překročen roční imisní limit $25 \mu g/m^3/rok$ byly v Moravskoslezském kraji.



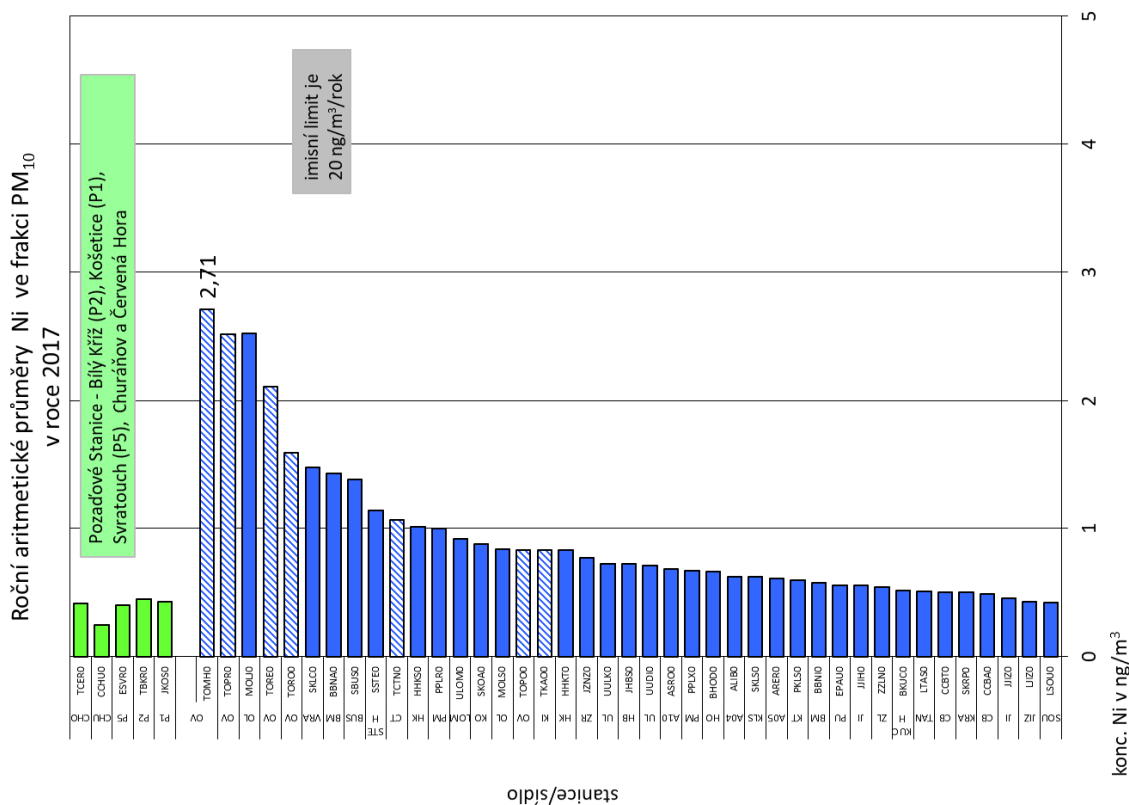
Obr. 4. – 2017 roční průměry $PM_{2,5}$ zvýrazněny stanice v MSK a stanice s překročením $25 \mu g/m^3/rok$

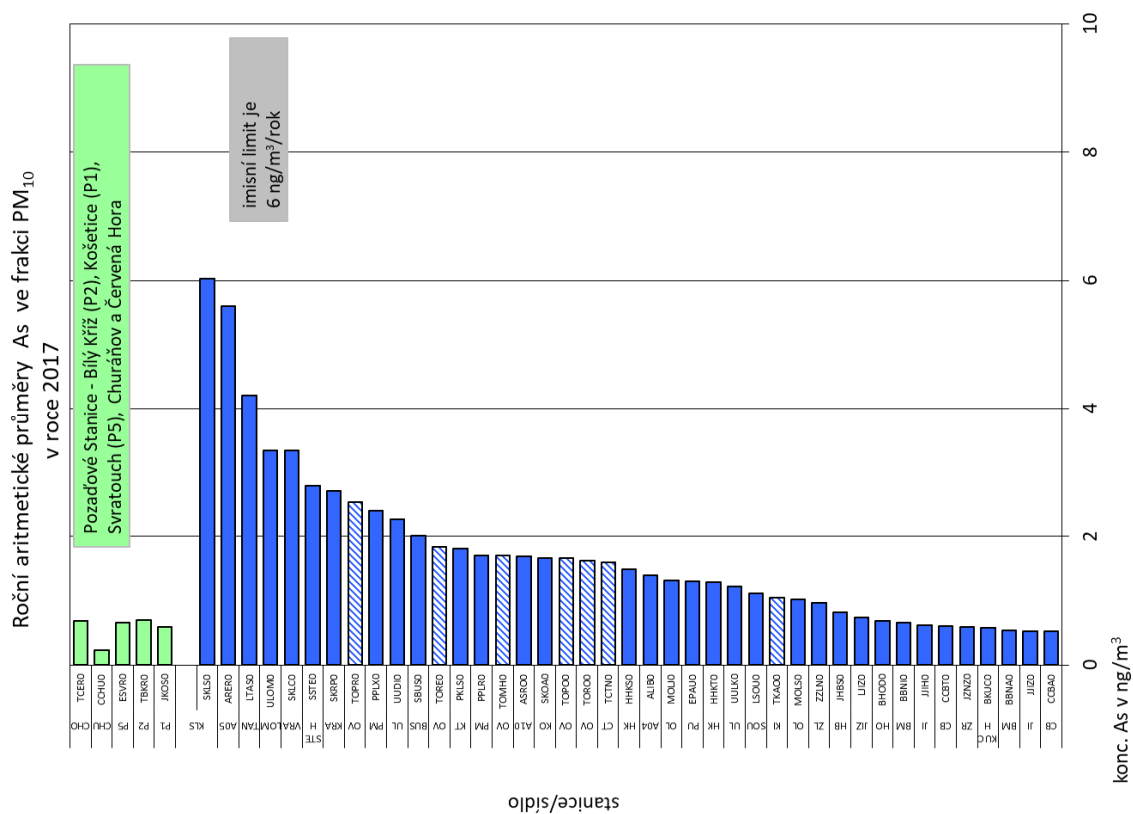
Podle podkladů ČHMÚ byl v roce 2018 roční imisní limit suspendovaných částic $PM_{2,5}$ překročen na 12 stanicích AIM (9 v roce 2017). (Zdroj: Kvalita ovzduší a rozptylové podmínky na území ČR, ROK 2018, ČHMÚ 18. leden 2019). Lze předpokládat, že většina z nich většina měří kvalitu ovzduší v Moravskoslezském kraji.

V případě plošně sledovaných kovů/prvků je situace složitější. Viz následné grafy 5a – 5g.

Obr. č. 5a – 2016 - Roční hmotnostní koncentrace vybraných kovů (Cr)

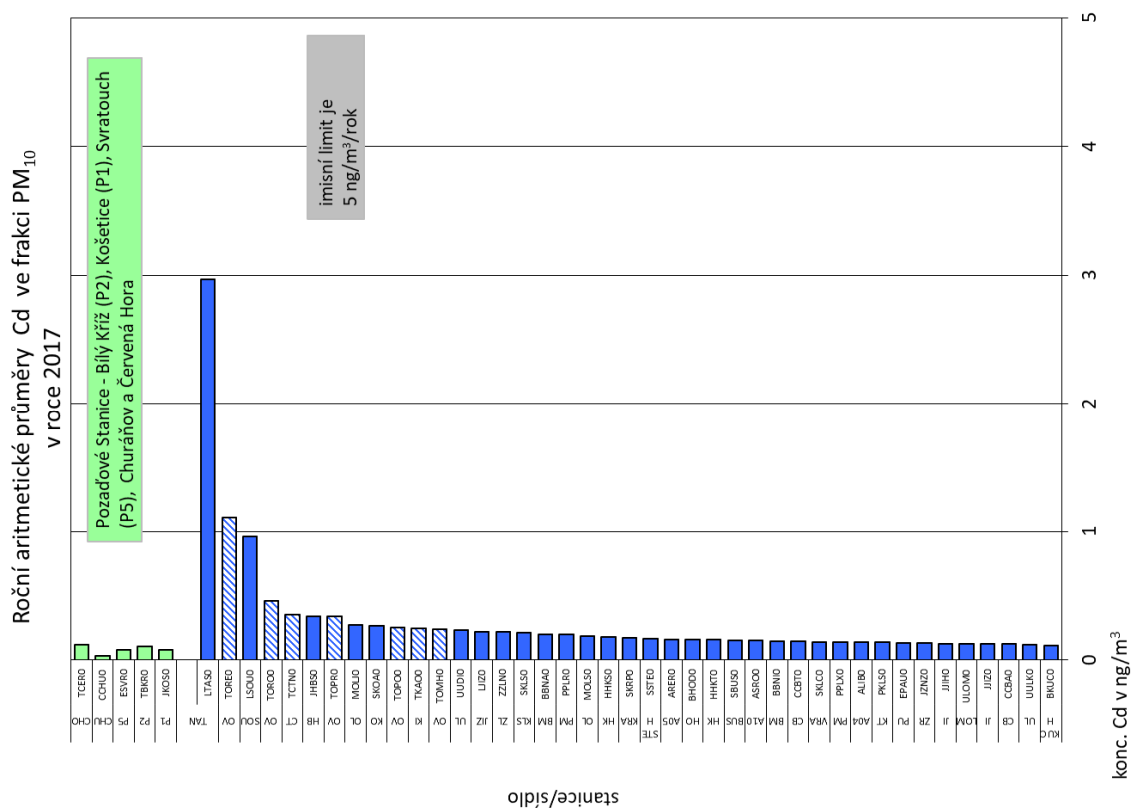
Obr. č. 5b – 2016 - Roční hmotnostní koncentrace vybraných kovů (Mn)





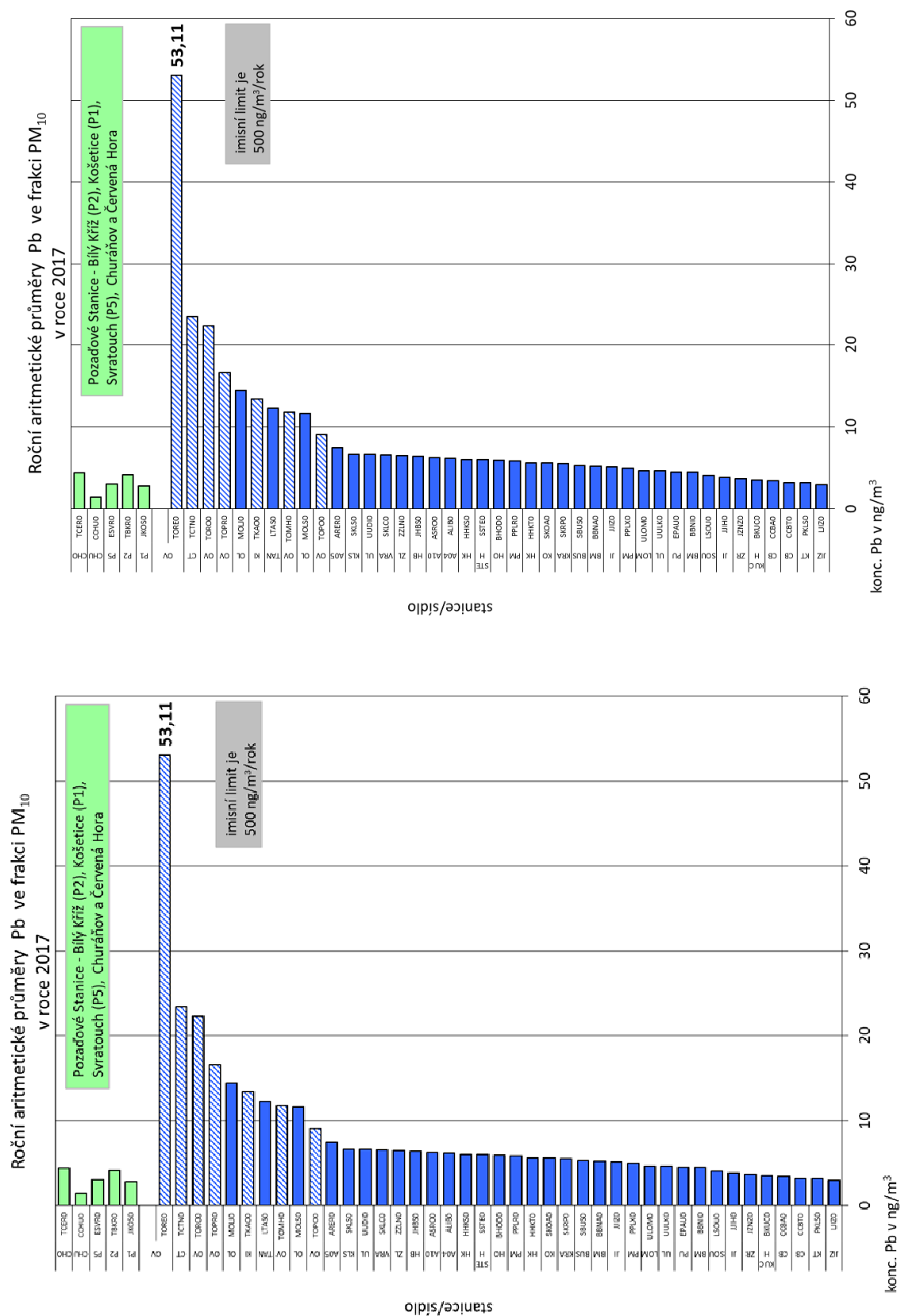
Obr. č.5c – 2016 - Roční hmotnostní koncentrace vybraných kovů (Ni)

Obr. č. 5d – 2016 - Roční hmotnostní koncentrace vybraných kovů (As)



Obr. č. 5e – 2016 - Roční hmotnostní koncentrace vybraných kovů (Cd)

Obr. č. 6f – 2016 - Roční hmotnostní koncentrace vybraných kovů (Pb)



Zatímco v případě As (kde se situace v okolí ostravských průmyslových podniků dlouhodobě zvolna zlepšuje) a Cd lze zátěž na hodnocených třech stanicích hodnotit v rámci ČR jako střední, v případě Pb, Ni, Mn a Cr je vliv místních průmyslových podniků orientovaných na výrobu železa a oceli nepopíratelný. Koncentrace těchto kovů měřené na těchto stanicích patří dlouhodobě k nejvyšším v ČR.

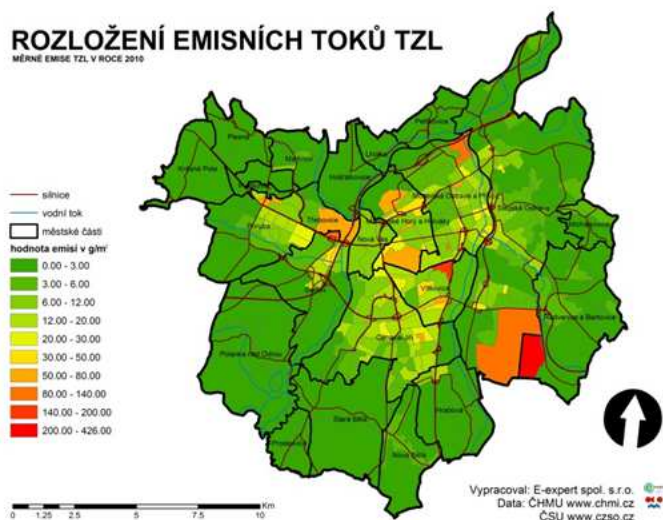
II. Stanice a spolupůsobící průmyslové zdroje

Do zpracování zahrnuté měřicí stanice v Ostravě – Mariánské Hory, Radvanice OZO a Radvanice Nad Obcí reprezentují, v závislosti na převládajícím směru větrného proudění, především zátěž z velkých průmyslových zdrojů.

Významu dat z těchto stanic musí odpovídat jejich reprezentativnost ve vztahu k hodnoceným zdrojům – všechny lze řadit do kategorie stanic městských-průmyslových. Podle kategorizace SZÚ se jedná o **městské průmyslové zóny s vyšším významem vlivu technologií než dopravy - do 10 tis. vozidel/den - na kvalitu ovzduší v příslušné oblasti.** (viz příloha)

Jako podklady o rozložení okolních průmyslových zdrojů je možno použít materiál, který sumarizuje a znázorňuje odhad ročních měrných emisí tuhých znečišťujících látek ze všech skupin zdrojů vztažených na jednotku plochy. (zdroj: E-Expert s.r.o.) (Publikováno v Ochráně ovzduší, 6/2012, Emisní charakteristika Statutárního města Ostrava - Autoři Vladimír Lollek, Juraj Círbus)

Obrázek č. 7 Rozložení emisních toků TZL, všechny skupiny zdrojů - roční průměr, rok 2010, Ostrava



III. Roční střední hodnoty

(Překročení stanovených referenčních koncentrací, imisních limitů nebo ostatních doplňujících kritérií překročení stanoveného imisního limitu je v tabulkách pro jednotlivé sledované látky zvýrazněno, vyšrafovány pak jsou hraniční hodnoty).

Tabulka č. 1. - Roční charakteristiky (AVG) SO₂ v µg/m³

Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	8	10	9	<11	<11	11,9	<11	12	<11	<11	<11	<11	<11	11,0
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	17	19	12,4	13,4	14,5	13,1
Radvanice	-	-	-	19	13,6	16,9	28	25	19	17	19,4	-	21,6	16,8
Počet překročení krátkodobých 1hodinových imisních limitů (max. 3 překročení 24hodinové koncentrace 125 µg/m ³ za kalendářní rok).														
Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Radvanice	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0

Poznámka: Na stanici Mariánské hory byl v roce 2018 dvakrát překročen hodinový imisní limit 350 µg/m³.

V případě SO₂ se dlouhodobě jedná o nízkou zátěž, překročení imisního limitu na stanici Mariánské hory lze připsat sanaci lagun.

Tabulka č. 2. - Roční charakteristiky (AVG) NO₂ v µg/m³ (limit 40 µg/m³/rok)

Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	23	23	21	23	22	24	22	23	21	21	21	18	18	19
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	19	18	18	17	15	18
Radvanice Nad Obcí	29	27	26	24	22	25	25	26	24	23	25	22	22	22
Počet překročení krátkodobého (hodinového) imisního limitu 200 µg/m ³														
Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Radvanice Nad Obcí	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0

Z dlouhodobě měřených dat je zřejmé, že, až na lokalitu Radvanice Nad Obcí, se nejedná o měřicí místa primárně zatížená dopravou. Proti odhadu roční střední hodnoty městských dopravy a průmyslem nezatížených lokalit v roce 2017 (17 µg/m³) jsou roční průměry o cca 1 až 5 µg/m³ vyšší. Roční ani hodinový imisní limit nebyl v roce 2018 překročen.

Tabulka č. 3. - Roční charakteristiky (AVG) PM₁₀ v µg/m³ (limit 40 µg/m³/rok)

Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	57	48	41	42	37	40	47	42	39	37	31	28	28	30
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	44	40	34	33	35	37
Radvanice Nad Obcí	63	65	65	49	47	60	49	49	53	43	42	41	44	44
Počet překročení krátkodobého (24hodinového) imisního limitu 50 µg/m ³														
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	177	113	92	99	67	86	108	69	75	67	45	32	37	42
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	87	77	60	52	47	66
Radvanice Nad Obcí	190	187	214	118	118	153	131	112	128	100	98	91	86	91

Tabulka č. 4. - Roční charakteristiky (AVG) PM_{2,5} v µg/m³ (limit 25 µg/m³/rok)

Stanice	2012	2013	2014	2015	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	-	-	-	-	-	-	-	-
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-
Radvanice Nad Obcí	39	44	36	35	36	36	38	37

Pozn.: V případě suspendovaných částic frakce PM_{2,5} lze měřené hodnoty hodnotit i podle připravovaného imisního ročního limitu – 20 µg/m³)

Prašnost – suspendované částice frakce PM₁₀ a PM_{2,5} (a plošně nesledované submikronové tj. < 1,0 µm respektive ultrafine particles s aerodynamickým průměrem v řádu 0,1 µm) představují v oblasti Ostravy zdravotně významný problém. Zvláště v období říjen až únor – kdy jsou překročení denního imisního limitu (50 µg/m³) respektive zvláštního imisního limitu (100 µg/m³) v důsledku častého výskytu nepříznivých rozptylových podmínek nejčtenější.

Tabulka č. 5. - Roční charakteristiky (AVG) O₃ v µg/m³

Stanice – počet překročení 120µg/m ³ /8hod (MAX 25x v průměru za tři roky)														
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	31	38	26	18	14	17	13	32	29	16	43	23	20	52
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	30	37	40	12	17	49
Radvanice Nad Obcí	14	38	36	25	26	12	26	8	27	9	32	11	12	25

Tabulka č. 6. - Roční charakteristiky (AVG) sledovaných kovů v ngm³

Arsen - As, IL6 ng/m ³ (rok)														
Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	12,5	8,8	9,6	8,3	8,9	3,6	4,1	2,7	2,0	2,0	2,2	1,5	1,8	2,0
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	1,7	1,7	2,0	1,3	1,7	1,8
Radvanice	12,4	13,4	11,3	8,5	6,0	4,8	3,9	2,4	1,7	1,6	2,2	1,5	1,9	1,8
Kadmium - Cd, IL 5 ng/m ³ (rok)														
Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	4,0	3,7	3,4	5,6	<3,7	<3,7	3,3	4,4	2,2	1,9	0,8	0,4	0,25	0,49
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	0,9	0,8	0,7	0,4	0,45	0,63
Radvanice	2,9	4,4	2,8	<5	<3,7	<3,7	1,9	1,4	1,3	1,4	2,0	1,0	1,1	1,05
Mangan - Mn, rf 150 ng/m ³ (rok)														
Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	209,4	187,0	180,2	89,8	99,0	50,0	98,0	60,5	54,4	65,1	51,0	23,9	16,8	25,2
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	46,4	48,4	38,0	42,0	42,8	46,0
Radvanice	100,0	114,0	102,2	60,8	48,2	45,7	72,0	66,0	66,0	63,6	77,0	86,0	83,6	70,0
Nikl - Ni, IL20 ng/m ³ (rok)														
Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	4,8	10,2	8,3	<8	6,8	5,6	8,2	5,9	4,4	3,2	2,7	2,1	2,7	3,9
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	2,2	1,8	1,3	1,6	2,4
Radvanice	< 3,4	<3,4	< 3,4	11,6	<5	<5	2,8*	2,8	2,8	2,2	1,9	1,7	2,1	2,7
Olovo - Pb, IL 500 ng/m ³ (rok)														
Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	139,7	65,3	83,9	55,2	72,5	31,8	96,0	88,4	76,0	61,7	39,0	19,5	12,3	19,2

Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	38,2	39,5	25,8	22,0	22,4	28,2
Radvanice	114,0	118,0	102,5	59,9	47,1	40,3	84,0	73,6	59,6	55,7	61,5	49,0	53,2	48,2

Přestože se jedná, v kontextu dlouhodobě měřených hodnot v ČR, o vyšší hodnoty v roce 2018 nebyl imisní limit na žádné z hodnocených stanic překročen. Proti roku 2017 došlo na stanicích Mariánské Hory a Radvanice – OZO u všech hodnocených kovů k mírnému nárůstu ročních průměrů, naopak na stanici Radvanice k mírnému poklesu.

Tabulka č. 7. - Roční charakteristiky (AVG) benzenu v $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (limit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3/\text{rok}$)

Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	3,7	4,0	2,9	4,8	4,5	3,9	4,3	3,2	3,0	2,1	2,3	1,9	2,3	2,3
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	2,9	3,2	2,8	2,4	3,1	2,8
Radvanice	4,0	3,9	2,6	3,5	3,6	3,4	3,9	3,1	3,2	3,6	3,5	2,9	4,1	3,3

Přestože se jedná, v kontextu dlouhodobě měřených hodnot v ČR, o vyšší hodnoty v roce 2018 nebyl imisní limit na žádné z hodnocených stanic překročen.

Tabulka č. 8. - Roční charakteristiky (AVG) benzo[a]pyrenu (BaP - limit $1 \text{ ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) a benzo[a]antracenu (BaA – referenční koncentrace SZÚ - $10 \text{ ng}/\text{m}^3/\text{rok}$) v ng/m^3

Benzo[a]pyren - BaP IL1 ng/m^3 (rok)														
Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	4,5	4,8	4,0	3,9	4,8	4,4	3,5	4,2	2,9	3,6	1,9	1,9	1,4	2,1
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4	5,9	4,9	4,6	4,5	4,7
Radvanice	10,3	11,5	8,8	9,4	9,2	7,2	10,2	11,4	9,4	9,3	7,8	9,0	9,6	7,7
Benzo[a]antracen - BaA rf.k. $10 \text{ ng}/\text{m}^3$ (rok)														
Stanice	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Mariánské Hory	5,3	6,7	6,0	5,6	8,5	8,8	6,2	6,5	3,8	3,8	2,3	3,3	2,2	3,1
Radvanice OZO	-	-	-	-	-	-	-	-	7,8	7,3	6,7	7,9	6,9	6,9
Radvanice	14,1	16,4	15,0	16,6	17,7	15,0	18,4	21,8	17,0	14,7	10,3	14,4	13,1	11,0

Význam vysoce zvýšené nadlimitní koncentrace benzo[a]pyrenu je i v maximálních krátkodobých 24hodinových hodnotách – maximální hodnota v Radvanicích byla $39 \text{ ng}/\text{m}^3$, v Mariánských horách $16 \text{ ng}/\text{m}^3$ a v Radvanicích – OZO $27 \text{ ng}/\text{m}^3$.

IV. Souhrn

V roce 2018 byly opět některé stanovené imisní limity překročeny.

Z běžně měřených látek hodnoty SO₂, NO₂, O₃ a CO dlouhodobě nepředstavují významnou zátěž. Výjimku tvoří dvě překročení hodinového imisního limitu pro SO₂ (350 µg/m³) na stanici Mariánské Hory a nepopiratelný nárůst počtu překročení 8hodinového klouzavého imisního limitu pro ozón.

- u oxidu dusičitého nebyly imisní limity v roce 2018 překročeny. Roční střední hodnoty NO₂ se pohybovaly mezi 45 až 55 % (Radvanice) stanoveného imisního limitu, překročení stanoveného krátkodobého imisního limitu (200 µg/m³/1 hodina) nebylo zaznamenáno. Při srovnání s odhadem střední hodnoty pro města v ČR v roce 2017 (17,6 µg/m³) jsou měřené hodnoty v roce 2018 srovnatelné, pouze u stanice Radvanice Nad Obcí jsou měřené hodnoty až o 4 µg/m³/ročního průměru vyšší;
- na žádné stanici nebyl překročen krátkodobý imisní 24 hodinový limit pro oxid siřičitý (125 µg/m³/24 hodin), na stanici Mariánské hory byla dvakrát překročena hodnota hodinového imisního limitu (350 µg/m³). WHO doporučená hodnota ročního průměru 20 µg/m³/rok nebyla překročena na žádné stanici.
- pro oxid uhelnatý a ozon jsou stanoveny pouze 8 hodinové klouzavé průměry a povolená četnost překročení stanovené maximální 8 hodinové koncentrace. V případě ozónu bylo na dvou stanicích (Mariánské Hory a Radvanice - OZO) zaznamenáno překročení kritéria maximálního počtu 8 hodinových koncentrací vyšších než 120 µg/m³. U oxidu uhelnatého toto kritérium překročeno nebylo.

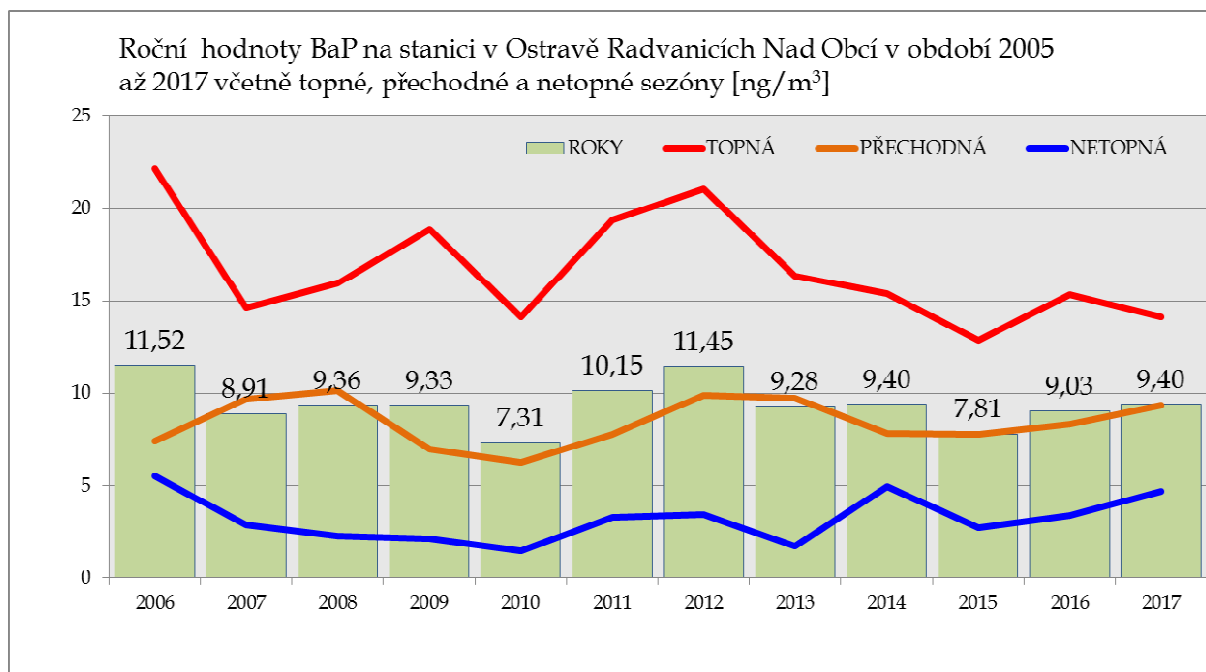
U těžkých kovů nebyl na žádné ze stanic překročen imisní limit. Imisní limit stanovený pro **olovo** v suspendovaných částicích frakce PM₁₀ byl naplněn maximálně do 10 %, imisní limity stanovené pro **arsen** byly naplněny maximálně do 30 %, **kadmia** a **niklu** do 20 % imisního limitu. Do 50 % stanovené referenční koncentrace se pohybovaly roční střední hodnoty u **manganu**.

Roční střední hodnoty benzenu (s meziročním poklesem proti roku 2017 o 0,8 µg/m³) ročního průměru na stanicích Radvanice, Radvanice OZO a Mariánské Hory nepřekročily stanovený imisní limit (5 µg/m³). Maximální hodnota byla naměřena stanici Radvanice Nad Obcí na 3,3 µg/m³ tj. 66 % stanoveného limitu).

Roční střední hodnoty aerosolových částic frakce PM₁₀ v roce 2018 jsou srovnatelné s hodnotami měřenými v roce 2017. Roční imisní limit byl překročen na stanici Radvanice Nad Obcí (42 µg/m³). Na všech stanicích se zvýšil počet dnů s překročením denního limitu, a to o 5 dnů (Mariánské Hory a Radvanice) a 19 dnů – Radvanice - OZO. V kontextu obou, pro hodnocení používaných, kritérií byl na všech třech stanicích roční imisní limit pro PM₁₀ překročen, odhad trendu za posledních deset let zpracovaný pro stanici Radvanice Nad obcí lze považovat za neklesající.

Roční střední hodnota aerosolových částic frakce PM_{2,5} je od roku 2012 sledována na stanici v Radvanicích, v roce 2018 zde roční střední hodnota (37 µg/m³/rok) o cca 50 % překročila stanovený imisní limit (25 µg/m³/rok). Posledních šest let je zátěž víceméně stabilní.

Přetrvává významná zátěž polycyklickými aromatickými uhlovodíky:



Obrázek č. 8. Roční hodnoty BaP [ng/m³] na stanici v Ostravě, Radvanice Nad Obcí - v období 2005 až 2016 (včetně topné, přechodné a netopné sezóny)

- imisní limit (IL) benzo[*a*]pyrenu (1 ng/m³/rok) **byl překročen na všech třech stanicích** – o 100 % na stanici Mariánské Hory, téměř čtyřnásobně na stanici Radvanice OZO a osminásobně na stanici v Radvanicích Nad Obcí, kde se na rozdíl od ostatních stanic hodnota ročního průměru snížila (o 1,6 ng/m³/rok). Zde lze průběžně při detailnější analýze pozorovat až řádové rozdíly hodnot mezi topnou a netopnou sezónou, kde je zřejmý nezanedbatelný dopad vlivu místních lokálně působících energetických zdrojů (pravděpodobně vytápění budov i průmyslových objektů). Zároveň ale platí, že ani v netopné sezóně neklesají střední hodnoty dlouhodobě pod 1,5 ng/m³.
- referenční koncentrace stanovená SZÚ pro benzo[*a*]antracen (10 ng/m³/rok) byla o 10 % **překročena na stanici Radvanice Nad Obcí.**

V. Hodnocení zdravotních rizik z ovzduší

Jednou z možností hodnocení úrovně znečištění ovzduší je odhad vlivu znečišťujících látek na zdraví lidí metodou hodnocení zdravotních rizik respektive zdravotních dopadů (Health Risk Assessment /Health Impact Assessment). Uplatnění tohoto vlivu je závislé na koncentraci v ovzduší a době, po kterou jsou lidé těmto látkám vystaveni. Skutečná expozice v průběhu roku a v průběhu života jednotlivce značně kolísá a liší se v závislosti na povolání, životním stylu, resp. na koncentracích látek v různých lokalitách a prostředích.

Při hodnocení se využívá znalostí o působení látek, odvozených z epidemiologických studií, experimentů na zvířatech, nebo ze studií vlivu těchto látek v pracovním prostředí a odhaduje se, jaký dopad na zdraví může mít konkrétní úroveň znečištění ovzduší. Pro vyjádření míry rizika se používá odhad výskytu zdravotních účinků u exponovaných osob.

Mezi zdravotně nejvýznamnější znečišťující látky v ovzduší sídel ČR patří v první řadě aerosol (suspendované částice v ovzduší), polycyklické aromatické uhlovodíky a v lokalitách významně zatížených dopravními emisemi i oxid dusičitý. Místně se pak mohou prosazovat malé lokálně působící energetické zdroje. V oblastech s významnými průmyslovými zdroji jsou nacházeny zvýšené hodnoty dalších látek - As, Cd, Ni, Cr, benzenu či Pb.

Oxid siřičitý (SO₂)

Působí přímo na sliznice dýchacích cest svým dráždivým účinkem. Díky dobré rozpustnosti ve vodě je většina oxidu siřičitého resorbována mukózními membránami v dutině nosní a dalších partiích horních cest dýchacích a jen malé množství proniká dál do dolních cest dýchacích. Expozice vysokým koncentracím (kolem 10 000 µg/m³) způsobuje zúžení průdušek a vznik zánětu. Interindividuální rozdíly v citlivosti jsou extrémně velké u zdravých jedinců a ještě větší u astmatiků. Zúžení dýchacích cest je způsobováno jednak jejich drážděním, jednak zvýšenou produkcí hlenu. To vede k zvýšení dechového odporu. Téměř vždy se současně uplatňuje vliv oxidu siřičitého a síranového aniontu, které vznikají v ovzduší z oxidu siřičitého. Pro SO₂ je nepatrné snížení dechových plicních objemů u citlivých jedinců popisováno jako následek působení koncentrací kolem 600 µg/m³ a v ojedinělém případě po expozici koncentraci 300 µg/m³. Kontrolované studie ukázala, že změny plicních funkcí u astmatických dětí mohou nastat už po 10minutách expozice při zvýšené námaze. Při tom nelze 10minutovou koncentraci jednoduše přepočítat na 1 hod (vzhledem k různé povaze zdrojů, meteorologickým podmínkám atd.) Proto dodatek WHO směrnice pro kvalitu ovzduší v Evropě z roku 2005 uvádí 500 µg/m³ jako doporučení pro 10 min. průměrnou hodnotu. Pro 24hodinovou koncentraci doporučuje hodnotu 20 µg/m³, jako přechodný cíl uvádí hodnotu 50 µg/m³.

Oxid siřičitý nepředstavuje významnou škodlivinu pro zdraví obyvatel Ostravy, nebyl vybrán pro další hodnocení.

Ozón (O₃)

Ozón je silně reaktivní a toxický plyn s charakteristickým zápachem. Je jedním z nejsilnějších známých oxidačních činidel. Hlavní účinek ozónu na lidský organizmus je dráždivý. Přízemní ozón není do atmosféry emitován, ale vzniká fotochemickými reakcemi oxidů dusíku a těkavých organických látek. Znečištění ovzduší ozónem, které je typickou součástí tzv. letního smogu, může v teplém období roku dosahovat míry ovlivňující zdraví. Ozón má silně

dráždivé účinky na oční spojivky a dýchací cesty a ve vyšších koncentracích způsobuje ztížené dýchání a zánětlivou reakci sliznic v dýchacích cestách. Průměrná hodinová koncentrace ozónu $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ může u některých citlivých jedinců vyvolat podráždění spojivek, nosní sliznice a průdušek. Koncentrace $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vyvolá tento pocit asi u 50 % osob. Zvýšeně citlivé vůči expozici ozónu jsou osoby s chronickými obstrukčními onemocněními plic a astmatem. Krátkodobá i dlouhodobá expozice ozónu ovlivňuje respirační nemocnost i úmrtnost. Chronická expozice ozónu zvyšuje četnost hospitalizací pro zhoršení astmatu u dětí a pro akutní zhoršení kardiovaskulárních a respiračních onemocnění u starších osob. Zvýšení denní maximální 8hodinové koncentrace o každých $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ nad hladinu $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ vede k zvýšení celkové úmrtnosti o 0,3 %. Dopad na respirační úmrtnost u populace nad 30 let je odhadován na 1,4 % na každých $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ průměru z maximálních denních 8hodinových koncentrací ozónu nad $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ během období duben-září.

Oxid dusičitý (NO_2)

V roce 2017 se hodnoty průměrných ročních koncentrací přírodního pozadí v ČR pohybovaly od 3,5 do $7,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Roční koncentrace ve městech, resp. obydlených oblastech kolísaly mezi 8,9 až $48,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, přitom ale maximální 1hodinové koncentrace mohly v extrémně zatížených lokalitách dosáhnout i více než $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$. (Nárazově pak lze naměřit ještě vyšší koncentrace).

Působení oxidu dusičitého (NO_2) je spojováno se zvýšením celkové, kardiovaskulární a respirační úmrtnosti. Je majoritně emitován při spalování, nejvyšší měřené hodnoty nalézáme v oblastech zatížených intenzivní dopravou a vytápěním. Jeho koncentrace vysoce korelují s ostatními primárními i sekundárními zplodinami. Nelze proto jasně stanovit, zda pozorované zdravotní účinky jsou důsledkem nezávislého vlivu NO_2 nebo spíše působením celé směsi látek, zejména aerosolu, uhlovodíků, ozónu a dalších látek. Hlavním účinkem krátkodobého působení vysokých koncentrací NO_2 je nárůst reaktivity dýchacích cest. Na základě působení na změny reaktivity u nejcitlivějších astmatiků je také odvozena doporučená hodnota WHO pro 1hodinovou koncentraci NO_2 ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Nejvíce jsou oxidu dusičitému vystaveni obyvatelé velkých městských aglomerací významně ovlivněných dopravou. Pro děti znamená expozice vyšším hodnotám NO_2 zvýšené riziko respiračních onemocnění v důsledku snížené obranyschopnosti vůči infekci a snížení plicních funkcí. Z hodnot zjištěných ročních průměrů vyplývá, že u obyvatel v dopravou zatížených oblastech, např. v pražské nebo brněnské aglomeraci, lze očekávat snížení plicních funkcí, zvýšení výskytu respiračních onemocnění, zvýšený výskyt astmatických obtíží a alergií, a to u dětí i dospělých. Přestože některé kvantitativní vztahy expozice a zdravotních účinků NO_2 (např. na celkovou, kardiovaskulární a respirační úmrtnost) již byly specifikovány, nelze jednoznačně stanovit míru překrývání těchto účinků s působením ostatních znečišťujících látek v ovzduší. Proto odborníci doporučují hodnotit zdravotní dopady znečištění ovzduší na základě vztahů pro aerosolové částice, ve kterých je vliv NO_2 i dalších znečišťujících látek zahrnut.

Pro roční průměrnou koncentraci je v doplňku směrnice WHO 2005 pro kvalitu ovzduší v Evropě uvedena doporučená hodnota $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Z některých nedávných studií, zabývajících se vlivem NO_2 ve vnitřním prostředí na zdraví dětí a zejména astmatických osob vyplývá, že pro dlouhodobou zátěž by měla být tato doporučená koncentrace patrně ještě snížena, ale podle WHO pro takový krok zatím není k dispozici dostatek důkazů.

Aerosol

Odhad hodnoty lineárního trendu dokládá, přes mírný nárůst v roce 2017, přetrvávající, dlouhodobě neměnný stav. Kvalita ovzduší v monitorovaných sídlech je významněji ovlivňována meteorologickými podmínkami, které lze charakterizovat vyšší četností excesů a rychlých změn počasí zahrnujících dlouhodobější suchá období vysokých teplot, krátká období intenzivních srážek či zimní inverzní situace až plošného charakteru. Příkladem je smogová situace v lednu a v únoru 2017, která významným způsobem ovlivnila právě měřené hodnoty suspendovaných částic. Zimní období (topné sezóny) 2013 – 2017 lze stále považovat v kontextu dlouhodobého vývoje za velmi mírná. Znečištění ovzduší měst a městských aglomerací stále ovlivňuje zejména doprava, která je zde dominantním a v podstatě plošně působícím zdrojem znečištění ovzduší. Další spolupůsobící zdroje (teplárny, domácí vytápění, průmysl) mají více lokální význam. Specifickou oblastí je Moravskoslezský kraj (MSK) s dlouhodobě zvýšenými hodnotami škodlivin ve venkovním ovzduší, kde mají zásadní význam emise z velkých průmyslových zdrojů a dálkový transport škodlivin. To potvrzují roční imisní charakteristiky suspendovaných částic frakce PM_{10} a $PM_{2,5}$, které nejenom v městských dopravně exponovaných lokalitách, ale i v průmyslem zatížených oblastech MSK překračují jak doporučené hodnoty Světové zdravotnické organizace (WHO), tak i imisní limity. V roce 2017 se hodnoty přírodního pozadí průměrných ročních koncentrací v ČR pohybovaly od 7,2 do 16,4 $\mu g/m^3$. Roční koncentrace na stanicích ve městech, resp. obydlených oblastech kolísaly mezi 11 až 44 $\mu g/m^3$; maximální 1hodinové koncentrace ale mohly v extrémně zatížených lokalitách v období nepříznivých rozptylových podmínek dosáhnout i více než 500 $\mu g/m^3$.

Účinek částic závisí na jejich velikosti, tvaru a chemickém složení. Velikost částic je rozhodující pro průnik a ukládání v dýchacím traktu. Větší částice jsou zachyceny v horních partiích dýchacího ústrojí. Částice frakce PM_{10} (se střední hodnotou aerodynamického průměru 10 μm) se dostávají do dolních cest dýchacích. Částice označené jako frakce $PM_{2,5}$ pronikají do průdušinek, nejjemnější submikrometrická frakce až do plicních sklípků. Účinky suspendovaných částic jsou ovlivněny také adsorpcí dalších znečišťujících látek na jejich povrchu.

Aerosolové částice obsažené ve vdechovaném vzduchu mají široké spektrum účinků na srdečně-cévní a respirační ústrojí. Dráždí sliznici dýchacích cest, mohou způsobit změnu struktury i funkce řasinkové tkáně, zvýšit produkci hlenu a snížit samočisticí schopnosti dýchacího ústrojí. Tyto změny omezují přirozené obranné mechanismy a usnadňují vznik infekce. Recidivující akutní zánětlivá onemocnění mohou vést ke vzniku chronického zánětu průdušek a chronické obstrukční nemoci plic s následným přetížením pravé srdeční komory a oběhovému selháváním. Spolupodílí se vliv mnoha dalších individuálních faktorů, jako je stav imunitního systému organismu, alergická dispozice, expozice látkám v pracovním prostředí, kouření apod. Jednou z obranných funkcí dýchacích cest je pohlcování vdechnutých částic specializovanými buňkami, tzv. makrofágy. Při tom dochází k uvolňování látek, které navozují zánětlivou reakci v plicní tkáni a mohou přestupovat do krevního oběhu. Uvolňované regulační molekuly imunitního systému podporují tvorbu agresivních volných radikálů v bílých krvinkách a tím přispívají k tzv. oxidačnímu stresu. Ten ovlivňuje metabolismus tuků, vede k poškození stěn v tepnách a přispívá k rozvoji aterosklerózy. Dalším z mechanismů, které se podílí na rozvoji srdečních onemocnění, je ovlivnění elektrické aktivity srdce. Některé studie naznačují, že riziko akutní srdeční příhody je vyšší u diabetiků. Vzhledem k tomuto širokému spektru mechanismů systémového působení a i

dalším účinkům jsou aerosolové částice považovány za nejvýznamnější environmentální faktor ovlivňující úmrtnost.

Aerosolové částice PM samostatně, stejně jako celá směs látek působících znečištění venkovního ovzduší, jsou zařazeny od roku 2013 Mezinárodní Agenturou pro výzkum rakoviny (IARC) Světové zdravotnické organizace (WHO), mezi prokázané lidské karcinogeny skupiny 1, přispívající ke vzniku rakoviny plic. Tento fakt se prozatím nijak neodrazil v doporučeních pro kvantitativní komplexní hodnocení vlivu znečištěného ovzduší.

Krátkodobá expozice zvýšeným koncentracím aerosolových částic se podílí na nárůstu celkové nemocnosti i úmrtnosti, zejména na onemocnění srdečně-cévních a dýchacích a na zvýšení počtu osob hospitalizovaných pro tato onemocnění, zvýšení kojenecké úmrtnosti, zvýšení výskytu respiračních symptomů jako je kašel a ztížené dýchání – zejména u astmatiků, a na změnách plicních funkcí při spirometrickém vyšetření. Dlouhodobá expozice zvýšeným koncentracím má za následek vyšší úmrtnost na choroby srdečně cévní a respirační, včetně rakoviny plic a s tím související zkrácení délky života, zvýšení nemocnosti na onemocnění dýchacího ústrojí a výskytu symptomů chronického zánětu průdušek a snížení plicních funkcí u dětí i dospělých. Přibývá důkazů o vlivu expozice částicím na vznik diabetu II. typu, na neurologický vývoj u dětí a neurologické poruchy u dospělých.

Pro působení aerosolových částic v ovzduší nebyla zatím zjištěna bezpečná prahová koncentrace. Předpokládá se, že citlivost jedinců v populaci má tak velkou variabilitu, že ti nejcitlivější jsou v riziku účinků i při velmi nízkých koncentracích. Při chronické expozici suspendovaným částicím frakce $PM_{2,5}$ se redukce očekávané délky života začíná projevovat již od průměrných ročních koncentrací $5 \mu g/m^3$.

Zásadním ukazatelem zdravotních dopadů dlouhodobé expozice je odhad počtu předčasně zemřelých pro dospělou populaci nad 30 let věku s vyloučením vnějších příčin úmrtí (úrazy sebevraždy apod.). Tento ukazatel zahrnuje jak předčasnou úmrtnost pro jednotlivé příčiny úmrtí (kardiovaskulární nebo respirační onemocnění, rakoviny plic atd.), tak i úmrtí v důsledku krátkodobé expozice aerosolu.

Pro kvantitativní odhad zdravotních dopadů v důsledku dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byla použita funkce koncentrace-účinek doporučená v závěrečné zprávě projektu Světové zdravotnické organizace HRAPIE. Doporučení pro hodnocení dlouhodobých účinků suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ vychází ze závěrů metaanalýzy třinácti různých kohortových studií provedených na dospělé populaci v Evropě a Severní Americe. Podle autorů nárůst průměrné roční koncentrace jemné frakce suspendovaných částic $PM_{2,5}$ o $10 \mu g/m^3$ zvyšuje celkovou úmrtnost exponované populace nad 30 let o 6,2 %. Relativní riziko (RR) je 1,062 (95 % CI 1,040, 1,083) na $10 \mu g/m^3$.

Pro hodnocení vycházející ze vztahu mezi expozicí suspendovaným částicím frakce $PM_{2,5}$ byly koncentrace frakce PM_{10} přepočítány na základě odhadu průměrného zastoupení frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} . Průměrný roční podíl suspendovaných částic frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} , vypočítaný z hodnot souběžně měřených na 59 stanicích, se pohyboval od 63 % do 86 % se střední hodnotou 77 % v roce 2017. V tomto zpracování byla použita hodnota 75 % podílu frakce $PM_{2,5}$ ve frakci PM_{10} , která odpovídá i dlouhodobému vývoji v České republice.

Arsen (As)

Hlavní cestou expozice arsenu je vdechování a příjem potravou a vodou. Arsen vstřebaný do organismu se ukládá zejména v kůži a jejích derivátech, jako jsou nehty a vlasy. Proniká placentární bariérou. Vylučován je převážně močí. Chronická otrava nejčastěji zahrnuje kontaktní alergické dermatitidy a ekzémy. Časté je postižení nervového systému (degenerace optického nervu, poškození vestibulárního ústrojí), trávicího ústrojí, cévního systému i krvevorbny. V epidemiologických studiích byla pozorována zvýšená úmrtnost na kardiovaskulární choroby. U exponovaných osob byly zjištěny chromosomální aberace periferních lymfocytů. Arseničnan sodný inhibuje reparaci DNA v buňkách lidské kůže a v lymfocytech. Anorganické sloučeniny arsenu jsou klasifikovány jako lidský karcinogen. Kritickým účinkem po expozici vdechováním je rakovina plic. Pro riziko jejího vzniku je odhadována jednotka rizika ze studií profesionálně exponovaných populací ve Švédsku a USA. Hodnota jednotkového rizika převzatá od Světové zdravotní organizace je pro arzen $1,50 \times 10^{-3}$.

Nikl (Ni)

Vdechování všech typů sloučenin niklu vyvolává podráždění a poškození dýchacích cest, různé imunologické odezvy včetně zvýšení počtu alveolárních mikrofágů a imunosupresi. Nikl proniká placentární bariérou, takže je schopen ovlivnit prenatální vývoj přímým působením na embryo. Studie na pokusných zvířatech svědčí o tom, že některé sloučeniny niklu vykazují široký rozsah karcinogenní potence. Nejsilnějším karcinogenem v těchto experimentech byl sulfid niklitý a sulfid nikelnatý. U člověka byla popsána akutní otrava tetra-karbonylniklem, alergická kožní reakce, astma (u zaměstnanců pracujících s niklem) a podráždění sliznic. Karcinogenní účinky byly prokázány epidemiologickými studiemi po inhalační expozici vysokým koncentracím niklu, neboť respirační trakt je cílovým orgánem, ve kterém dochází k retenci niklu s následným rizikem vzniku rakoviny dýchacího traktu. Sloučeniny niklu jsou na základě takových studií klasifikovány IARC jako prokázaný lidský karcinogen ve skupině 1, kovový nikl jako možný karcinogen ve skupině 2B. Jednotkové riziko inhalační expozice niklu (riziko vzniku rakoviny v důsledku celoživotní inhalace ovzduší s koncentrací $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) je odhadováno WHO na $3,8 \times 10^{-4}$.

Kadmium (Cd)

Kadmium (Cd) – je toxický kov, jehož hlavním metabolickým rysem je mimořádně dlouhý biologický poločas, který má za následek prakticky nevratnou akumulaci kadmia v organismu, zejména v ledvinách a játrech. Ledviny jsou kritickým orgánem po chronickou expozici kadmiu, která vede k jejich poškození a ohrožení funkcí. Kadmium způsobuje inhibici sulfhydrolýzových enzymů (vazbou na SH-skupinu), váže se v játrech na metaloproteiny, zasahuje do metabolismu sacharidů a inhibuje sekreci inzulínu. Kadmiové ionty jsou také účinnými blokátory kalciových kanálů, čímž dochází k přerušení šíření nervového vzruchu. Kadmium je toxické pro reprodukci (ohrožuje funkčnost a kvalitu spermií a poškozuje zárodečný epitel varlat), narušuje metabolismus ostatních kovů, kostní tkáň, imunitní i kardiovaskulární systém. Inhalační expozice kadmiu může způsobovat rakovinu plic u lidí a zvířat a poškození plodu. IARC klasifikovala kadmium a sloučeniny kadmia jako lidské karcinogeny skupiny 1. Jednotkové riziko inhalační expozice kadmia (riziko vzniku rakoviny v důsledku celoživotní inhalace ovzduší s koncentrací $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) je odhadováno na $4,9 \times 10^{-4}$.

Polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) - benzo[a]pyren (BaP)

PAU mají schopnost přetrvávat v prostředí, kumulují se v jeho složkách a v živých organismech, jsou lipofilní a řada z nich má toxické, mutagenní či karcinogenní vlastnosti. Patří mezi endokrinní disruptory, ovlivňují porodní váhu a růst plodu. Působí imunosupresivně, snížením hladin IgG a IgA. Ve vysokých koncentracích (převyšujících koncentrace nejen ve venkovním ovzduší, ale i v pracovním prostředí) mohou mít dráždivé účinky. PAU patří mezi nepřímo působící genotoxické sloučeniny. Vlivem biotransformačního systému organismu vznikají postupně metabolity s karcinogenním a mutagenním účinkem. Elektrofilní metabolity kovalentně vázané na DNA představují poté základ karcinogenního potenciálu PAU. V praxi je nejvíce používaným zástupcem PAU při posuzování karcinogenity benzo[a]pyren (BaP). BaP je z hlediska klasifikace karcinogenity od roku 2010 zařazen IARC do skupiny 1 – prokázaný karcinogen. Jednotkové riziko inhalační expozice BaP (riziko vzniku rakoviny v důsledku celoživotní inhalace ovzduší s koncentrací $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$) je odhadováno WHO na $8,7 \times 10^{-2}$.

Benzen (C_6H_6)

Benzen má nízkou akutní toxicitu, při dlouhodobé expozici má účinky hematotoxické, genotoxické, imunotoxické a karcinogenní. Nejzávažnějším účinkem benzenu je jeho karcinogenní působení. Benzen je z hlediska klasifikace karcinogenity zařazen do skupiny 1 – prokázaný karcinogen (IARC 1987). Byly popsány nádory jater, prsu, nosní dutiny a leukémie. Přibývá studií, které uvádějí důkazy o vztahu mezi expozicí benzenu ze znečištěného ovzduší a vznikem akutní leukemie u dětí (IARC, 2010). Některé studie dokonce naznačují, že toto riziko by mohlo nastat již při nižších koncentracích než je současný imisní limit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pro benzen ve venkovním ovzduší, ale tyto studie zatím nejsou využitelné pro kvantitativní hodnocení. WHO definovalo pro benzen, na základě zhodnocení řady studií, jednotku karcinogenního rizika pro celoživotní expozici koncentrací $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v rozmezí $4,4 - 7,5 \times 10^{-6}$ (střední hodnota 6×10^{-6}). V těchto studiích byly osoby exponovány koncentracím o několik řádů vyšším, než se mohou vyskytnout ve venkovním ovzduší. Je proto možné, že extrapolace do oblasti nižších koncentrací neodpovídá reálné křivce účinnosti. Hodnota UCR doporučená WHO je experty EU považována za horní mez odhadu rizika, dolní mez hodnoty jednotky karcinogenního rizika byla s použitím sublineární křivky extrapolace odhadnuta na 5×10^{-8} . Tento rozsah hodnot UCR znamená, že riziko leukémie 1×10^{-6} by se mělo pohybovat v rozmezí roční průměrné koncentrace benzenu v ovzduší cca $0,2 - 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V tomto zpracování byla použita jednotka karcinogenního rizika 6×10^{-6} uváděná WHO.

Pro další hodnocení byly vybrány suspendované částice frakce PM_{10} , $\text{PM}_{2,5}$, benzen, arsen a benzo[a]pyren, představující nejvýznamnější škodliviny ostravského ovzduší.

1. Hodnocení expozice

Exponované obyvatelstvo

Zpracované výsledky měření na 3 ostravských stanicích popisují situaci ve znečištění ovzduší vybranými látkami v částech města významně ovlivněných průmyslovými zdroji, proto tuto zátěž rozhodně nelze vztáhnout na všechny obyvatele Ostravy. Bez demografických údajů, tedy bez informace pro kolik obyvatel představuje popsaná imisní situace potenciální inhalační expozici z venkovního ovzduší, není možno provést adresné hodnocení zdravotních rizik. Lze pouze modelově ilustrovat „potenciál“ popsaného znečištění ovzduší ve smyslu teoretických účinků na exponovanou skupinu obyvatel zvolené velikosti. Tento přístup je použit pro další hodnocení, které se vztahuje k jednotkové exponované skupině 1 000 nebo 10 000 obyvatel.

V rámci screeningového hodnocení používá konzervativní přístup k odhadu inhalační expozice, který předpokládá, že jsou lidé vystaveni hodnoceným koncentracím celých 24 hodin. Tento přístup se opírá o skutečnost, že hodnocené látky se vyskytují i ve vnitřním prostředí budov a dosahují zde koncentrací srovnatelných s vnějším ovzduším. Dalším důvodem je, že poznatky o účinku látek na zdraví, které jsou při hodnocení rizika používány, pochází z epidemiologických studií používajících jako podklad koncentrace ve vnějším ovzduší. Pro látky, které se vyskytují převážně ve venkovním prostředí, se jedná o nejnepříznivější variantu (horní mez odhadu).

Podklady pro hodnocení imisní situace

Podkladem pro hodnocení imisní situace jsou výsledky měření na 3 stacionárních stanicích v Ostravě – Mariánské Hory, Radvanice OZO a Radvanice v letech 2005 až 2018. Spektrum měřených škodlivin není na všech stanicích shodné a měnilo se i v čase; zahrnuje suspendované částice frakce PM₁₀, PM_{2,5}, SO₂, NO/NO₂/NO_x, O₃, PAU, VOC, kovy (Cr, Mn, As, Cd, Ni a Pb). Použity byly výstupy ve formě průměrných ročních koncentrací.

Pro základní hodnocení byly z měřených látek vybrány suspendované částice frakce PM₁₀, PM_{2,5}, benzen, polycyklické aromatické uhlovodíky (benzo[*a*]pyren - BaP) a arzen. Ostatní měřené látky se nacházejí v ovzduší v nízkých koncentracích a/nebo nelze jednoznačně jejich působení kvantifikovat (ozón, CO) a proto jejich hodnocení z hlediska působení na zdraví nebylo prováděno. Imisní zátěž kolísá během roku v závislosti na sezóně, s maximem v období říjen až únor, a také v jednotlivých letech, zejména vlivem různých meteorologických podmínek. Pro hodnocení byly použity průměrně roční hmotnostní koncentrace naměřené v roce 2018.

2. Charakterizace zdravotních rizik pro rok 2018

V Ostravě (290 450 obyvatel – stav k 31. 12. 2017) v roce 2017 zemřelo 3 491 lidí (data za rok 2018 nebyla v době zpracování této zprávy k dispozici), celková úmrtnost populace v Ostravě tak byla přibližně 12 na 1 000 obyvatel. (Zdroj: Český statistický úřad, <https://www.czso.cz/csu/czso/databaze-demografickych-udaju-za-obce-cr>).

Suspendované částice frakce PM₁₀

Pro charakterizaci rizika dlouhodobé expozice suspendovaným částicím byly použity závěry projektu WHO HRAPIE, který ve zprávě z roku 2013 formuluje doporučení pro funkce koncentrace a účinku pro aerosol, ozón a oxid dusičitý.

V následujících tabulkách jsou charakterizována rizika pro jednotlivé zdravotní ukazatele na základě měřených koncentrací vyjádřená pro jednotkovou populaci. (Pro detailní výpočet v konkrétní lokalitě je potřeba znát počet exponovaných obyvatel a jejich věkovou strukturu).

Tabulka č. 10 - Odhad rizika zvýšení celkové úmrtnosti v závislosti na průměrné roční koncentraci PM₁₀ v roce 2018

Lokalita	Koncentrace [µg/m ³]	% navýšení úmrtnosti
- Radvanice OZO	37	11,0
- Mariánské Hory	30	7,7
- Radvanice Nad Obcí	44	14,3

Pozn.: Za základ je vzata koncentrace PM₁₀ doporučovaná WHO – 20 µg/m³ (respektive 14,3 µg/m³ pro 75 % zastoupení frakce PM_{2,5}) při které by se s 95 % pravděpodobností úmrtnost neměla zvyšovat.

Na základě průměrných ročních koncentrací suspendovaných částic frakce PM₁₀ v roce 2018 lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou mohla být celková úmrtnost navýšena o 8 (Mariánské Hory) až 13 (Radvanice) případů na každých 10 000 takto ovlivněných obyvatel.

Tabulka č. 11 - Odhad rizika zvýšení celkové úmrtnosti v závislosti na průměrné roční koncentraci PM_{2,5} (pouze stanice Radvanice) v roce 2017

Lokalita	Koncentrace [µg/m ³]	% navýšení úmrtnosti
- Radvanice Nad Obcí	37	16,7

Na základě průměrné roční koncentrace suspendovaných částic frakce PM_{2,5} na stanici v Radvanicích Nad Obcí v roce 2018 lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou mohla být celková úmrtnost v takto zatížené oblasti Ostravy navýšena o 16 případů na každých 10 000 takto ovlivněných obyvatel. Rozdíl proti odhadu z frakce PM₁₀ může být způsoben vyšším podílem frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀.

Tabulka č. 12 - Atributivní riziko nových případů chronické bronchitidy za 1 rok na 10 000 exponovaných dospělých ve věku 27 a více let

Lokalita	Koncentrace PM ₁₀ [µg/m ³]	Nové případy
- Radvanice OZO	37	7,16
- Mariánské Hory	30	5,3
- Radvanice Nad Obcí	44	9,01

Tabulka č. 13 - Atributivní riziko dnů s omezenou aktivitou (RADs) na 1 000 dospělých, věk 15-64 let

Lokalita	Koncentrace PM _{2,5} [µg/m ³] (*faktor 0,75)	Počet dnů
- Radvanice OZO	27,8*	2 052
- Mariánské Hory	21,3*	1 579
- Radvanice Nad Obcí	37,0	2 886

Tabulka č. 14 - Atributivní riziko dnů s respiračními příznaky na 1 dítě ve věku 5-14 let

Lokalita	Koncentrace PM ₁₀ [µg/m ³]	Počet dnů
- Radvanice OZO	37	5,0
- Mariánské Hory	30	3,7
- Radvanice Nad Obcí	44	6,3

Benzen, arsen a benzo[a]pyren

U látek s karcinogenními účinky se při hodnocení vychází z předpokladu bezprahového působení. To znamená, že nulové riziko je jen při nulové expozici. Nelze zde tedy stanovit neúčinnou dávku a závislost dávky a účinku se vyjadřuje ukazatelem, vyjadřujícím míru karcinogenního potenciálu dané látky. Jde o pravděpodobnostní princip, kdy vyšší expozice neznamená závažnější poškození zdraví, ale vyšší pravděpodobnost jeho vzniku.

Odhad používá screeningový přístup, který uvažuje celoživotní expozici 24 hodin denně pro dospělého člověka o hmotnosti 70 kg, který vdechne 20 m³ vzduchu za den. Výstupem odhadu je teoretické navýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění pro jednotlivce, které může způsobit daná úroveň expozice hodnocené látky nad obecný výskyt v populaci za 70 let celoživotní expozice.

Při hodnocení rizik z ovzduší se pro zjednodušení používá jednotka karcinogenního rizika (UCR), která je vztažena přímo ke koncentraci látky v ovzduší. V případě možného karcinogenního účinku je míra rizika vyjadřovaná jako celoživotní vzestup pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění (Individual Lifetime Cancer Risk – ILCR) u jedince z exponované populace, tedy teoretický počet statisticky předpokládaných případů nádorového onemocnění na počet exponovaných osob nad výskyt v neovlivněné populaci. Za tzv. společensky únosnou míru karcinogenního rizika je v USA a zemích Evropské Unie obvykle považována hodnota 1×10^{-6} , což znamená zvýšení individuálního celoživotního rizika onemocnění rakovinou o 1 případ na 1 000 000 exponovaných osob. Vzhledem k nejistotám ve výpočtu lze však považovat za akceptovatelnou řádovou úroveň rizika 10^{-6} . Z individuálního rizika a počtu osob v hodnocené populaci je možno odvodit populační riziko, které je vyjadřováno pro 1 rok. Hodnoty jednotkového rizika pro výpočet byly převzaty Air Quality Guidelines for Europe, 2th edition, z internetových stránek WHO a z dalších zdrojů (US EPA, HEAST).

Škodlivina	As	Benzen	BaP
Jednotka rizika	1,50E-03	6,00E-06	8,70E-02

Z míry individuálního karcinogenního rizika a velikosti exponované populační skupiny je možno spočítat populační riziko, které vyjadřuje odhad nových přídatných případů onemocnění v exponované populaci za 1 rok. (Reálné riziko je pravděpodobně nižší, protože

směrnice rizika vychází z lineárního vícefázového modelu a je považována za horní hranici odhadu.)

(Ukazatel karcinogenního potenciálu se nazývá směrnice rakovinového rizika (Cancer Slope Factor – CSF, nebo Cancer Potency Slope – CPS). Jde o směrnici lineární závislosti vztahu mezi dávkou a účinkem, získanou matematickou extrapolací z vysokých dávek experimentálních, nebo vyskytujících se v pracovním prostředí, na nízké dávky reálné v životním prostředí.)

Benzen - individuální karcinogenní riziko je na úrovni $1,4$ až $2,0 \times 10^{-5}$ a znamená, že tato expozice může přispět ke zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění přibližně 1 až o 2 případy na 100 tisíc celoživotně exponovaných lidí (tj. za 70 let). Populační riziko pro 100 tisíc takto exponovaných obyvatel představuje podle teoretického výpočtu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění o přibližně 0,01 až 0,03 případů za rok.

Tabulka 15: Odhad karcinogenního rizika v závislosti na průměrné roční koncentraci benzenu

Lokalita	Koncentrace [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	ILCR
Radvanice OZO	2,8	1,68 E-05
Mariánské Hory	2,3	1,38 E-05
Radvanice Nad Obcí	3,3	1,98 E-05

Benzo[a]pyren - individuální karcinogenní riziko se pohybuje v rozmezí $1,8$ až 7×10^{-4} a znamená, že tato expozice může přispět ke zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění přibližně o 18 - 70 případů na 100 tisíc celoživotně exponovaných lidí (tj. za 70 let). Populační riziko pro 100 tisíc takto exponovaných obyvatel představuje podle teoretického výpočtu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění o 0,26 až 1 případ za rok.

Tabulka 16: Odhad karcinogenního rizika v závislosti na průměrné roční koncentraci benzo[a]pyrenu

Lokalita	Koncentrace [ng/m^3]	ILCR
Radvanice OZO	4,7	4,09 E-04
Mariánské Hory	2,1	1,83 E-04
Radvanice Nad Obcí	7,7	6,70 E-04

Arsen - Individuální karcinogenní riziko je na úrovni 3×10^{-6} a znamená, že tato expozice může přispět ke zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění přibližně o 3 případy na 1 milion celoživotně exponovaných lidí (tj. za 70 let). Populační riziko pro 100 tisíc takto exponovaných obyvatel představuje podle teoretického výpočtu zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění o 0,004 případů za rok.

Tabulka 17: Odhad karcinogenního rizika v závislosti na průměrné roční koncentraci arsenu

Lokalita	Koncentrace [ng/m^3]	ILCR
Radvanice OZO	1,8	2,7 E-06
Mariánské Hory	2,0	3,0 E-06
Radvanice Nad obcí	1,8	2,7 E-06

Poznámka: ILCR odhadnutá pro Cd a Ni se pohybují v řádu 10^{-7} až 10^{-8} .

3. Nejistoty hodnocení

Odhad zdravotních rizik je vždy zatížen řadou nejistot, vyplývajících z použitých dat a postupů. Je to dáno tím, že řada vstupních dat a používaných postupů je výsledkem aproximací a modelů, které doplňují chybějící data nutná pro vyhodnocení. Proto je jejich popis nedílnou součástí odhadu a je potřeba mít je na vědomí při jakémkoliv dalším používání uvedených závěrů. Provedený odhad rizika vybraných látek z ovzduší je zatížen následujícími nejistotami:

- Odhad předčasné úmrtnosti vychází ze studií, ve kterých byly pro charakterizaci znečištění ovzduší použity výsledky měření suspendovaných částic frakce PM_{2,5}. Tam, kde je k dispozici pouze informace o frakci PM₁₀, je podle doporučení WHO výpočet upraven podle národních podmínek. Ty vychází z vyhodnocení dlouhodobějšího souběžného měření frakcí PM₁₀ a PM_{2,5}. Z dat za období 2006 až 2017 je možno odvodit, že střední hodnota zastoupení frakce PM_{2,5} ve frakci PM₁₀ je přibližně 75 %. **Pro Českou republiku tedy lze pro odhad navýšení předčasné úmrtnosti pro zvýšení hmotnostní koncentrace frakce PM₁₀ o každých 10 µg/m³ používat faktor 4,65 % (místo 3,1 %) a adekvátně lze odvodit i spodní koncentrační hranici PM₁₀ na úrovni 13,3 µg/m³**
- Karcinogenní riziko hodnocené pomocí jednotek rizika odvozených lineární extrapolací z působení vysokých koncentrací nemusí odpovídat nízkým expozičním koncentracím, které se vyskytují ve venkovním ovzduší. Přesto je standardně používáno s vědomím, že představuje horní mez odhadu rizika a reálné riziko je pravděpodobně nižší.
- V případě hodnocení suspendovaných částic, které byly IARC zařazeny mezi prokázané lidské karcinogeny, brání kvantifikaci toho účinku dvě věci. Tou první je, že dosud nebyla pro prach stanovena jednotka karcinogenního rizika (UCR), tou druhou, že případný karcinogenní efekt suspendovaných částic musí zahrnovat i chemické složení částic a látky naadsorbované na jejich povrchu. A ty jsou hodnoceny již samostatně; problémem pak může být významné nadhodnocení celkového účinku.
- Použitý screeningový expoziční scénář uvažuje nejnepríznivější variantu (horní mez), která předpokládá, že lidé jsou vystaveni hodnoceným koncentracím celých 24 hodin. Tento přístup může nadhodnocovat míru rizika z venkovního ovzduší. Ve speciálních případech, kdy hodnocení celoživotní expozice z venkovního ovzduší (70 let) vychází z odhadu skutečné střední doby pobytu lidí ve venkovním prostředí (2 hodiny/24 hodin), je zapotřebí vynásobit uváděné hodnoty koeficientem 0,083. Při tomto přístupu ovšem chybí v expozičním scénáři expozice z vnitřního prostředí.
- Jako expoziční koncentrace je brána střední hodnota z koncentrací změřených na stacionárních stanicích charakterizujících určitý definovaný typ městské lokality, kterou není možno provázat s konkrétním počtem obyvatel.
- Nejistota provázející nemožnost odhadnout rizika pro všechny potenciální karcinogenní látky v ovzduší (pro absenci dat a vztahů).
- Nejistoty zahrnuje výběr toxikologických údajů o účinku látek, stejně jako použití konkrétního vztahu dávky a účinku, který byl odvozen ze studie provedené na jiné populaci, než je hodnocena. Pro hodnocení byly použity vztahy mezi expozicí určité úrovni znečištění a určitým zdravotním dopadem. Neznamena to ale, že výčetem těchto hodnotitelných účinků jsou vyčerpány všechny pravděpodobné dopady na zdraví. Některé vlivy znečišťujících látek jsou stále předmětem výzkumu, ale buď nejsou zatím prokázané, nebo nebyl definován vztah mezi expozicí a výskytem zdravotního dopadu na

základě dostatečných důkazů a proto je nelze kvantitativně vyhodnotit použitým metodickým přístupem.

- Nejistotu přináší také postup hodnotící odděleně vliv jednotlivých látek, ačkoliv v reálné situaci působí látky ve směsi a ve spojení s vlivem mikroklimatických faktorů se mohou ve svých účincích ovlivňovat a kombinovat (platí například pro $PM_{2,5}$ – NO_2 – O_3), což toto hodnocení nemůže postihnout.

VI. Souhrn a závěr

Znečištění ovzduší v průmyslem ovlivněné rezidenční oblasti města Ostravy, bylo hodnoceno z hlediska zdravotních rizik znečišťujících látek pro obyvatele. Na základě výsledků měření na třech stacionárních stanicích v Ostravě tj. Mariánské Hory, Radvanice OZO a Radvanice Nad Obcí v roce 2018, byl zhodnocen vliv suspendovaných částic frakce PM₁₀, PM_{2,5}, polycyklických aromatických uhlovodíků (reprezentovaných benzo[*a*]pyrenem), benzenem a arzenem. Vzhledem k tomu, že nelze ani odhadnout velikost populační skupiny vystavené znečištění ovzduší odpovídajícímu výsledkům měření na jednotlivých stanicích, bylo hodnocení modelově vztaženo k jednotkovému počtu obyvatel. Udávané rozmezí je dáno i poměrně významnými rozdíly mezi znečištěním na jednotlivých stanicích.

- Na základě průměrné roční koncentrace suspendovaných částic frakce PM₁₀ lze zhruba odhadnout, že v důsledku znečištění ovzduší touto škodlivinou může být celková úmrtnost za jeden rok navýšena o 8 - 16 případů předčasné úmrtnosti na 10 000 ovlivněných obyvatel, v porovnání s populací žijící v čistém ovzduší. Jde o účinek, který není rovnoměrně rozložen v populaci, projevuje se zejména snížením doby dožití u starších a nemocných osob. Expozice suspendovaným částicím přináší riziko, že na 10 000 obyvatel starších 27 let vznikne navíc 5 – 8 nových případů chronické bronchitidy, dále riziko, že na 1 000 dospělých obyvatel ve věku 15 - 64 let připadne 1 500 až 3 000 dnů, ve kterých lidé potřebují upravit svoji běžnou aktivitu ze zdravotních důvodů a u dětí ve věku 5 - 14 let riziko zvýšení počtu dnů s respiračními příznaky o 4 až 6 dnů na jedno dítě.

Úroveň znečištění ovzduší suspendovanými částicemi na hodnocených stanicích v posledních letech mírně kolísá, až klesá; překročení alespoň jednoho kritéria imisního limitu na všech třech hodnocených stanicích potvrzuje významný vliv rozptylových podmínek a blízkého průmyslového zdroje. Nejvyšší znečištění je dlouhodobě zaznamenáváno na stanici reprezentující území s vlivem velkého průmyslového zdroje Radvanice Nad Obcí.

- Riziko zvýšení pravděpodobnosti vzniku nádorového onemocnění v důsledku expozice benzenem se pohybuje přibližně mezi 1 až 2 případy na 100 tisíc celoživotně exponovaných lidí (tj. za 70 let), u arzenem přibližně o 3 případy na 1 000 000 celoživotně exponovaných lidí. Nejvyšší karcinogenní riziko je dáno přítomností benzo[*a*]pyrenu v ovzduší a představuje zvýšení pravděpodobnosti výskytu nádorových onemocnění o 18 - 70 případů na 100 tisíc celoživotně exponovaných obyvatel. **Při maximální úrovni zátěže, která ale zdaleka neplatí pro celé území města Ostravy tedy přibližně 1 případ za 1 rok.** Roční koncentrace sledovaných kovů nepřekročily imisní limit, koncentrace polycyklických aromatických uhlovodíků kolísají, nebo spíše neklesají.

Znečištění ovzduší v průmyslem zatíženě části města Ostravy na hodnocených měřicích stanicích překračuje imisní limity a je zdrojem zdravotních rizik pro obyvatele. Nejvyšší zdravotní rizika, způsobená expozicí zvýšeným koncentracím suspendovaných částic a karcinogenních látek, byla spočtena pro oblast v okolí stanice Radvanice Nad Obcí. Při interpretaci výsledků hodnocení je nutno brát v úvahu nejistoty uvedené v kapitole VI/3.

VII. Použitá literatura

- Air Quality Guidelines for Europe 2th edition, WHO Regional Office for Europe, WHO, Regional Publications, European Series, No. 91, WHO 2000
- WHO Guidelines for indoor air quality: selected pollutants, WHO 2010
- Holgate S.T., Samet J.M., Koren H.S., Maynard R.L.: Air pollution and Health, Academic Press, London, 1999
- WHO: WHO air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide Global update 2005, Summary of risk assessment, Geneva 2006
- Hurley F et al.: Methodology for the cost-benefit analysis for CAFE. Volume 2: Health Impact Assessment, European Commission 2005
- Pope C.A, Dockery D.W.: Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect- critical review, Air and Waste Management Assoc., 2006, 56:709-742
- Pope C.A. et.al. Lung cancer, cardiopulmonary mortality and long-term exposure to fine particulate air pollution. Journal of the American medical Association, 2002, 287:1132-1141
- IARC Press Release N°221 17 October 2013: Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths
- Samet, J. M.; Dominici, F.; Curriero, F. C.; Coursac, I.; Zeger, S. L. Fine Particulate Air Pollution and Mortality in 20 U.S. Cities, 1987–1994; N. Engl. J. Med. 2000, 343, 1742-1749.
- Bencko, V., Cikrt, M., Lener, J., Toxické kovy v životním a pracovním prostředí člověka, Grada Publishing, Praha 1995
- RTECS R: Registry of Toxic Effects of Chemical Substances. National Institute for Occupational Safety and Health. CD-ROM. July 31, 2000. Englewood, Colorado: MICROMEDEX 2000.
- Risk assessment guidance for superfund Vol. I Human health evaluation Manual, US EPA/540/1-89/002, December 1989.
- Metodický pokyn odboru ekologických rizik a monitoringu MŽP ČR k hodnocení rizik č.j. 1138/OER/94
- Manuál prevence v lékařské praxi díl VIII. Základy hodnocení zdravotních rizik, SZÚ Praha, 2000
- MZ ČR: Zásady a postupy hodnocení a řízení zdravotních rizik v činnostech odboru hygieny obecné a komunální, HEM-300-19.9.05/31639, 2005
- AN 17/05 Autorizační návod k hodnocení zdravotního rizika expozice chemickým látkám ve venkovním ovzduší, SZÚ 2015, <http://www.szu.cz/autorizace/autorizacni-navody-pro-hra> [říjen 2016]
- Toxicological Profile for Benzene. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine/ ATSDR, 2007
- Addendum to the Toxicological Profile for Benzene. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, Division of Toxicology and Environmental Medicine. ATSDR 2015

- U.S.EPA: Integrated Risk Information System, Office of Research and Development, National Center for Environmental Assessment, <http://www.epa.gov/iris/> [říjen 2016]
- WHO Some non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons and some related exposures, IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans; volume 92, 2010, ISBN 978 92 832 1292 8
- Health risks of air pollution in Europe – HRAPIE project (Recommendations for concentration–response functions for cost–benefit analysis of particulate matter, ozone and nitrogen dioxide), WHO Regional Office for Europe 2013
- WHO: Review of evidence on health aspects of air pollution – REVIHAAP, Technical Report, WHO 2013
- European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection: European Union Risk Assessment Report, Benzene, 2008.
- IARC Monographs on a review of human carcinogens: Chemical agents and related occupations. Volume 100F. A review of human carcinogens. IARC, Lyon, France. IARC, 2010. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F.pdf>. [říjen 2016]
- IARC Monographs on a review of human carcinogens: Outdoor Air Pollution. Volume 109. A review of human carcinogens. IARC, Lyon, France. IARC, 2016. <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol109/mono109.pdf>. [říjen 2016]
- Development of an inhalation unit risk factor for cadmium, J. Haney Jr., Regulatory Toxicology and Pharmacology 77 (2016) 175e183).
- VINCETI, M. et al.: Leukemia risk in children exposed to benzene and PM10 from vehicular traffic: A case–control study in an Italian population. Eur J Epidemiol. 27.10:781–790. DOI 10.1007/s10654-012-9727-1, 2012.
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3493667/> [říjen 2016]

VIII. Přílohy

A. Deskripce jednotlivých zahrnutých stanic

Karta měřicího místa Mariánské Hory, Zelená

Kraj	Moravskoslezský				
Město (sídlo, část sídla)	Mariánské Hory a Hulváky	Počet obyvatel	12 309	Stálých	12 309
Katastrální území					
Souřadnice, poloha	SS: 49°49'29.495''	VD: 18°15'49.157''	225 (m.n.m.)		
Representativnost	Typ zóny	Městská			
	Typ stanice	Průmyslová			
	Charakteristika zóny	Průmyslová, obytná			
Dopravní typ	Šířka ulice	6m			
	Typ komunikace				
	Počet vozidel/den	Nezjištěno na ulici Zelené			
	Dopravní rychlost	< 50 km/h			
	Vzdálenost od obrubníku	120m k Zelené			
Oblast reprezentativnosti	(poloměr oblasti)	100 až 500 m			
Nejbližší stanice AIM	Fifejdy, Gen. Janouška				
Převažující typ znečištění	Městská obytná zóna s průmyslovou a nízkou dopravní zátěží (méně než 5 tis. vozidel/24 hodin)				
Měřeno (od-do, kým)	10/2003, ZÚ Ostrava				
Měřené faktory	PM ₁₀ , O ₃ , NO, NO ₂ , NO _x , SO ₂ , CO, PAU, VOC, kovy, meteo				
Typ měření	Kombinované měření				
Vzorkování	PAU 1000l/min, kovy 16,7 l/min, VOC 0,8 l/min				
Mapa a fotodokumentace	Viz níže				
Doplňující údaje pro území v oblasti reprezentativnosti měřicího místa: (* bude nutno stanovit místním dotazníkovým šetřením)					
Využití ploch:	V okolí park se stromy a s trvalým travním porostem, dále zahrada mateřské školky, ostatní plocha, zastavěná plocha a nádvoří				
Počet domů/budov:	do poloměru 500 m 201 budov				
Podíl zastavěné plochy:	22 %				
Typ převažující zástavby:	Obytná zástavba - činžovní domy,				
Typ bydlení:	Převážně vícepatrové obytné domy a obytné domy s drobnými provozovnami a výrobními objekty				
Výška okolních budov:	Převážně 3-4 patrové domy s výškou do 13m, několik domů 6-7 patrových s výškou do 30m				
CZT v blízkém okolí:	Energetika Vítkovice - spalování černého uhlí, roční produkce výroby tepla je 210 000 MWh, další výtopna v areálu Vítkovice Steel pro potřeby vakuového lití oceli				
Další zdroj znečištění ovzduší v blízkém okolí:	Energetika Vítkovice, Evraz Vítkovice Steel, Železářny Vítkovice				
*Používaná paliva v lokálních topeništích a jejich podíl:	Nezjištěno				
*Spalování odpadů:					
*Směsný:	Nezjištěno				
*Bio:					
Dopravní stavby v blízkosti:	Silnice Zelená, 1. Máje, Výstavní, 7 servisů v okruhu 500 metrů Tramvajová trať, silnice 2. třídy, parkoviště				
Doprava – podíl typů:	1. Máje: osobní automobily 7 953/16hod, nákladní automobily 982 /16 hodin 2. Výstavní: osobní automobily 8 689/16hod, nákladní automobily 1077 /16 hodin				
Technologie:	Energetika Vítkovice, z 2200 TJ páry za rok se vyrábí elektrická energie				
Rekreační objekty:	Sportoviště na ul. Fráni Šrámka, hřiště u ZŠ na ulici Zelená				
Charakter krajiny (hodnocení vlivu terénu):	Rovina				
Potenciální vliv vzdálenějších REZZO I a II:	Jihozápadně, jižně i jihovýchodně do 1 km se nachází průmyslová oblast, více významný vliv na měřenou lokalitu, Evraz Vítkovice Steel - Ocelárna (950kt/rok), Válcovna plechu (755 kt/rok)válcovna profilů (170 kt/rok), výpalky (30 kt/rok).				
Typ/výkon/ látky:	Železářny Vítkovice – strojírenská výroba TZL, kovy, CO, SO ₂ , arsen,				

Městský obvod Mariánské Hory a Hulváky

Katastrální výměra: 735,2972 ha

z toho:

orná půda: 12,4595 ha

zahrada: 26,2668 ha

trvalý travní porost: 7,5409 ha

lesní pozemek: 16,4548 ha

vodní plocha: 32,6146 ha

zastavěná plocha a nádvoří: 131,0920 ha

ostatní plocha: 508,8686 ha

Celkem počet parcel: 6.084

Počet obyvatel (k 1. 1. 2016): 12 309



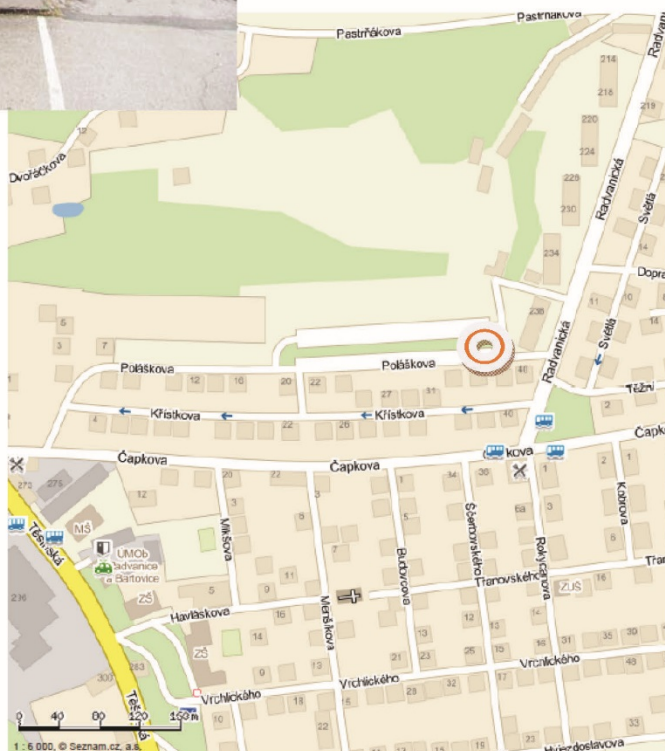
Karta měřicího místa Radvanice OZO, Polášková

Kraj	Moravskoslezský				
Město (sídlo, část sídla)	Radvanice - Bartovice	Počet obyvatel	6 334	Stálých	6 334
Katastrální území					
Souřadnice, poloha	SS: 49°49'6.739''	VD: 18°20'25.237''	258 (m.n.m.)		
Representativnost	Typ zóny	Předměstská			
	Typ stanice	Požadová			
	Charakteristika zóny	Obytná			
Dopravní typ	Šířka ulice	6m			
	Typ komunikace				
	Počet vozidel/den	< 2000 vozidel /24hodin			
	Dopravní rychlost	< 50 km/h			
	Vzdálenost od obrubníku	30m k Poláškové			
Oblast representativnosti	(poloměr oblasti)	100 až 500m			
Nejbližší stanice AIM	Radvanice, Polášková				
Převažující typ znečištění	Městská obytná zóna pouze s lokálními zdroji				
Měřeno (od-do, kým)	11/2012, ZÚ Ostrava				
Měřené faktory	PM ₁₀ , O ₃ , NO, NO ₂ , NO _x , SO ₂ , PAU, VOC, kovy, meteo				
Typ měření	Kombinované měření				
Vzorkování	PAU 1000l/min, kovy 16,7 l/min, VOC 0,5 l/min				
Mapa a fotodokumentace	Viz níže				
Doplňující údaje pro území v oblasti representativnosti měřicího místa: (* bude nutno stanovit místním dotazníkovým šetřením)					
Využití ploch:	Lesní půda, orná půda, zahrady, ostatní plocha, zastavěná plocha a nádvoří, trvalý travní porost				
Počet domů/budov:	do okruhu 500 m 428 budov				
Podíl zastavěné plochy:	10 %				
Typ převažující zástavby:	Obytná zástavba – rodinné domy, průmyslový areál Caterpillar(bývalé Bastro) ve vzdálenosti cca 1000 m,				
Typ bydlení:	Převážně jednopatrové obytné domy i domy s drobnými provozovnami a výrobními objekty				
Výška okolních budov:	Nejbližší budovy 2-3 patrové, max. 10 m vysoké				
CZT v blízkém okolí:	Plynofikace				
Další zdroj znečištění ovzduší v blízkém okolí:	Lokální topeniště				
*Používaná paliva v lokálních topeništích a jejich podíl:	nezjištěno				
*Spalování odpadů: *Směsný: *Bio:	nezjištěno				
Dopravní stavby v blízkosti:	Veřejné parkoviště u bývalého koupaliště (bez využití), silnice 3. třídy, 11 servisů motorových vozidel v Radvanicích,				
Doprava – podíl typů:	Místní doprava				
Technologie:	Bez objektů				
Rekreační objekty:	Fotbalové hřiště, dětské hřiště u ZŠ, hřiště u Sokolovny, dětský park				
Charakter krajiny (hodnocení vlivu terénu):	Horní nebo střední část strmějšího svahu (nad 8%)				
Potenciální vliv vzdálenějších REZZO I a II: Typ/výkon/ látky:	Jihozápadním směrem cca 3 km ArcellorMittal a.s. (Vysoké pece – 3 mil tun surového železa, Ocelárna - 3 mil tun oceli, Válcovny, Koksovna s výkonem 1,5 mil tun koksu, dále slévárna, kalírna, strojírenská činnost, výroba trubek, energetika ArcellorMittal a.s. má méně významný vliv na lokalitu, Znečišťující látky: TZL, oxidy dusíku, benzo[a]pyren, oxid uhelnatý, dioxiny, arsen, SO ₂ a VOC				

Radvanice a Bartovice (období 1. 1. 2017 - 31. 12. 2017)

Počet obyvatel ke dni 1. 1. 2017

6 334



Karta měřicího místa Radvanice, Nad Obcí

Kraj	Moravskoslezský				
Město (sídlo, část sídla)	Radvanice - Bartovice	Počet obyvatel	6 334	Stálých	6 334
Katastrální území					
Souřadnice, poloha	SS: 49°48'25.403''	VD: 18°20'20.897''	250 (m.n.m.)		
Representativnost	Typ zóny	Předměstská			
	Typ stanice	Průmyslová			
	Charakteristika zóny	Průmyslová, obytná			
Dopravní typ	Šířka ulice	6m			
	Typ komunikace				
	Počet vozidel/den	osobní 5160/16hodin, nákladní 1188/16 hodin z roku 2013			
	Dopravní rychlost	< 50 km/h			
	Vzdálenost od obrubníku	60m k Těšínské			
Oblast representativnosti	(poloměr oblasti)	100 m			
Nejbližší stanice AIM	Radvanice, Polášková				
Převažující typ znečištění	Městská obytná zóna s průmyslovou a dopravní zátěží (5 až 10 tis. vozidel/24 hodin)				
Měřeno (od-do, kým)	3/2002, ZÚ Ostrava				
Měřené faktory	PM ₁₀ , PM _{2,5} , O ₃ , NO, NO ₂ , NO _x , SO ₂ , H ₂ S, CO, PAU, VOC, kovy, meteo				
Typ měření	Kombinované měření				
Vzorkování	PAU 500l/min, kovy 16,7 l/min, VOC 0,5 l/min				
Mapa a fotodokumentace	Viz níže				
Doplňující údaje pro území v oblasti representativnosti měřicího místa: (* bude nutno stanovit místním dotazníkovým šetřením)					
Využití ploch:	Lesní půda, zahrady, ostatní plocha, zastavěná plocha a nádvoří, trvalý travní porost				
Počet domů/budov:	do 100 m 11 budov				
Podíl zastavěné plochy:	8 %				
Typ převažující zástavby:	Obytná zástavba – rodinné domy i, obchodní a skladový areál Galtop,				
Typ bydlení:	obytné domy				
Výška okolních budov:	Nejbližší budovy přízemní nebo jednopatrové, max. 8 metrů vysoké				
CZT v blízkém okolí:	Plynofikace				
Další zdroj znečištění ovzduší v blízkém okolí:	Lokální topeniště				
*Používaná paliva v lokálních topeništích a jejich podíl:	Nezjištěno				
*Spalování odpadů: *Směsný: *Bio:	Nezjištěno				
Dopravní stavby v blízkosti:	Těšínská cca 60 m, 11 servisů motorových vozidel v Radvanicích, Rudná cca 500 m				
Doprava – podíl typů:	Těšínská osobní 5 160/16hodin, nákladní 1 188/16 hodin Rudná osobní 19 743/16hodin, nákladní 2 143/16 hodin (zdroj 2013)				
Technologie:	Bez objektů,				
Rekreační objekty:	Fotbalové hřiště, dětské hřiště u ZŠ, hřiště u Sokolovny, dětský park, ozdravné centrum Ještěrka				
Charakter krajiny (hodnocení vlivu terénu):	Horní nebo střední část strmějšího svahu (nad 8%)				
Potenciální vliv vzdálenějších REZZO I a II: Typ/výkon/ látky:	Jihozápadním směrem cca 1-2 km ArcelorMittal a.s. (Vysoké pece – 3 mil tun surového železa, Ocelárna - 3 mil tun oceli, Válcovny, Koksovna s výkonem 1,5 mil tun koksu, dále slévárna, kalírna, strojírenská činnost, výroba trubek, energetika ArcelorMittal a.s. má více významný vliv na lokalitu, Znečišťující látky: TZL, oxidy dusíku, benzo[a]pyren, oxid uhelnatý, dioxiny, VOC, kovy				

Radvanice a Bartovice (období 1. 1. 2017 - 31. 12. 2017)

Počet obyvatel ke dni 1. 1. 2017

6 334



B. Deskripce naměřených hodnot

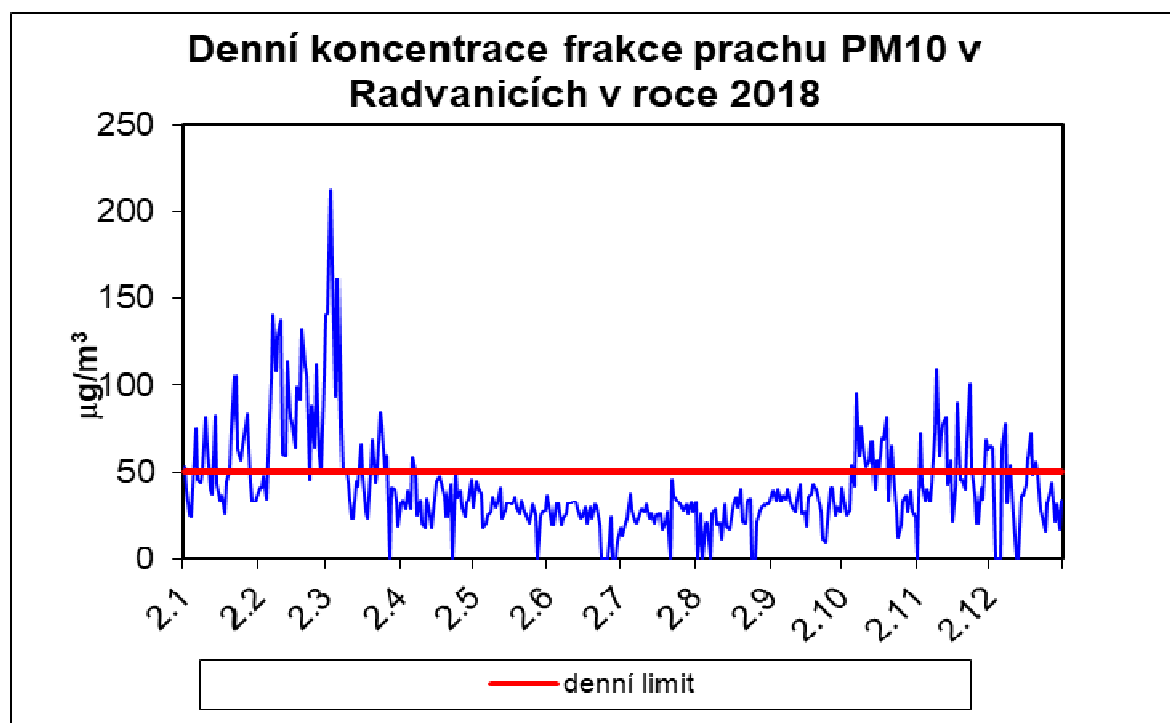
1. MĚŘICÍ STANICE OSTRAVA RADVANICE, ul. Nad obcí

Prašnost (PM10)

výsledky PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	44 (33 – 55)	roční limit (RL)	40
		horní mez pro posuzování RL	28
		dolní mez pro posuzování RL	20
počet překročení denního limitu	90 (51 – 136)	denní limit (DL)	50 (max.35x za rok)
počet překročení horní meze pro posuzování DL	178 (99 – 242)	horní mez pro posuzování DL	35 (max.35x za rok)
počet překročení dolní meze pro posuzování DL	281 (194 – 322)	dolní mez pro posuzování DL	25 (max.35x za rok)

V roce 2018 byla průměrná roční koncentrace $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$, roční limit byl překročen pouze o 10%. Došlo k překročení dolní a horní meze pro posuzování pro roční limit (u horní meze 1,6x a u dolní meze 2,2x). Denní limit byl překročen 90x, což představuje cca 2,6x více nadlimitních denních koncentrací, než je povoleno. V této lokalitě byly cca 5x a více překročeny povolené počty překročení dolní a horní meze pro posuzování pro denní limit. Z výsledků monitorování ovzduší v Radvanicích za období 2003 až 2018 vyplývá, že hodnoty prašnosti v roce 2008, 2009, 2011 až 2018 výrazně poklesly proti předešlým pěti letům od 2003 do 2007, cca o 20%. Nevýznamnější pokles nastal v posledních čtyřech letech, kdy prašnost byla změřena v rozmezí 41 až $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Pouze v roce 2010 prašnost znovu významně narostla téměř k hodnotám z let 2003 až 2007. U průměrné roční koncentrace škodliviny frakce prachu PM10 v roce 2018 nebyly požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., dodrženy, ale toto překročení limitu je neprokazatelné vzhledem k nejistotě měření.

Pro denní koncentrace frakce prachu PM10 v roce 2018 **nebyly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.

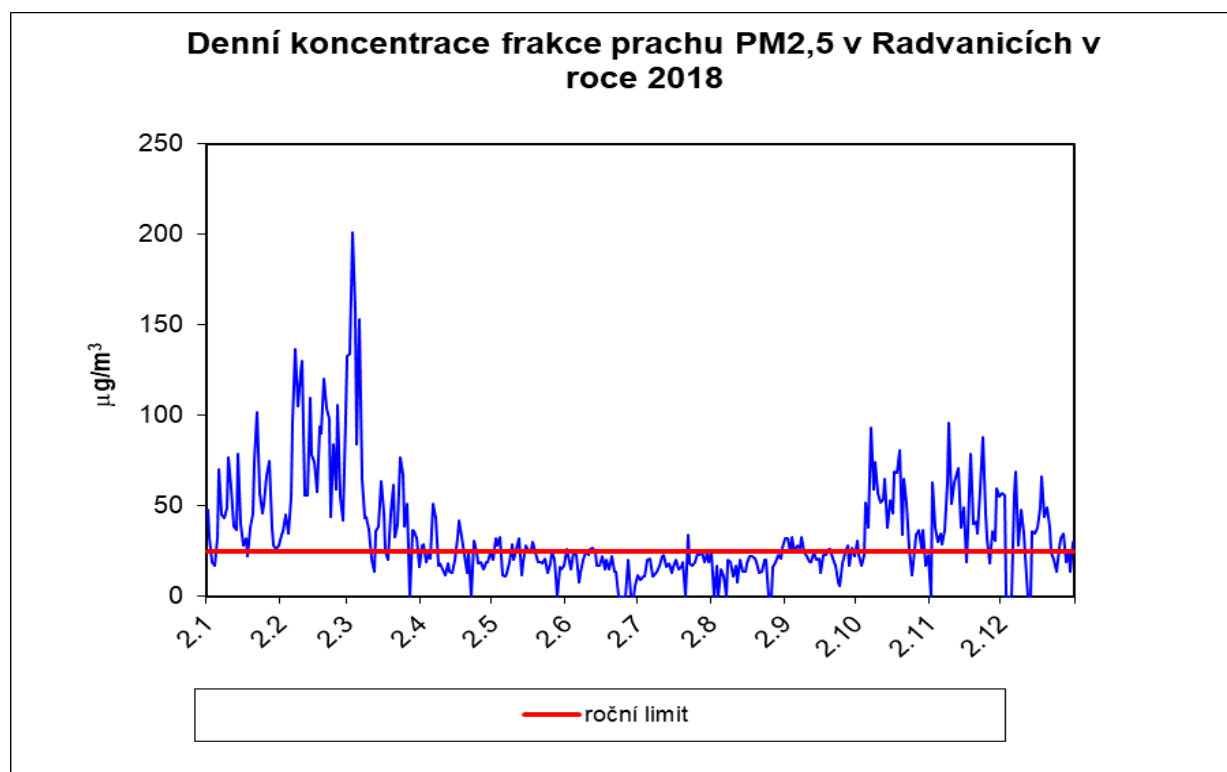


Prašnost (PM_{2,5})

výsledky PM _{2,5} (µg/m ³) včetně nejistoty		limity PM _{2,5} µg/m ³) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	37 (28 - 46)	roční limit (RL)	25
		horní mez pro posuzování RL	17
		dolní mez pro posuzování RL	12

V roce 2018 byla průměrná roční koncentrace 37 µg/m³, roční limit byl překročen cca o 48%. Došlo k překročení dolní a horní meze pro posuzování pro roční limit (u horní meze 2,2x a u dolní meze 3,1x). V posledních sedmi letech byly roční průměry frakce prachu PM_{2,5} v rozmezí 35 až 44 µg/m³.

U škodliviny frakce prachu PM_{2,5} v roce 2018 **nebyly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **splněny**.



Oxid dusičitý

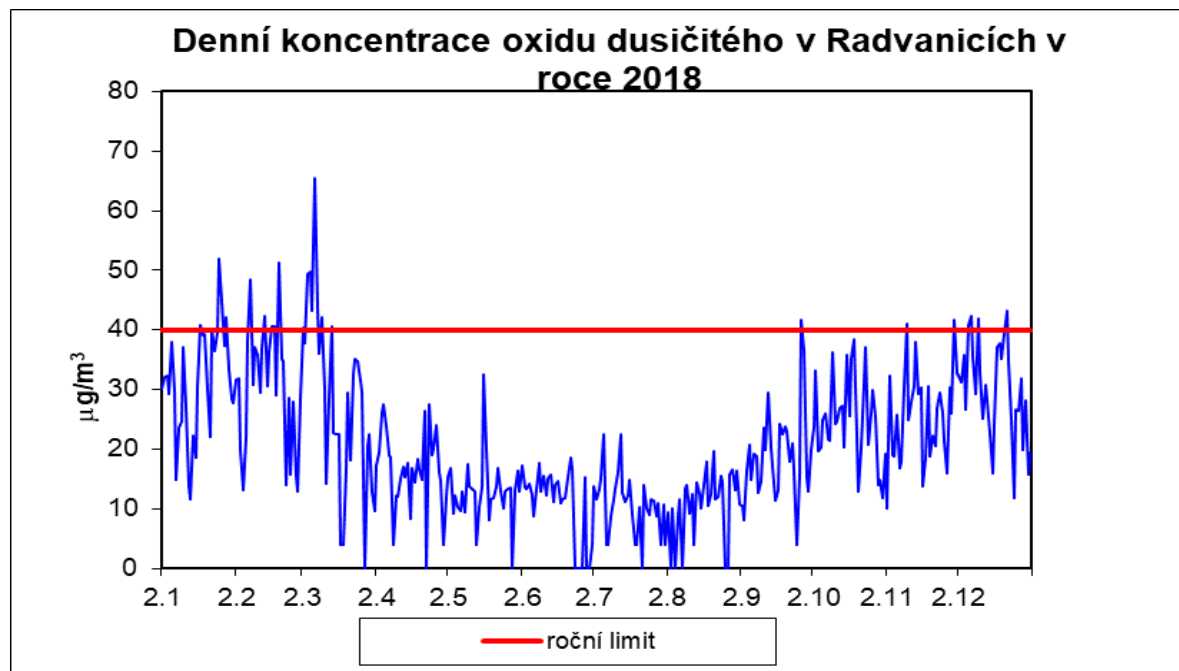
výsledky NO ₂ (µg/m ³) včetně nejistoty		limity NO ₂ (µg/m ³) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	21,8 (19,6 -24)	roční limit (RL)	40
		horní mez pro posuzování RL	32
		dolní mez pro posuzování RL	26
počet překročení hodinového limitu	0 (0-0)	hodinový limit (HL)	200 (max.18x za rok)
počet překročení horní meze pro posuzování HL	0 (0-0)	horní mez pro posuzování HL	140 (max.18x za rok)
počet překročení dolní meze pro posuzování HL	0 (0-5)	dolní mez pro posuzování HL	100 (max.18x za rok)

V roce 2018 byla průměrná roční koncentrace 21,8 µg/m³, roční limit v roce 2018 nebyl překročen. Prokazatelně nedošlo k překročení ani horní a ani dolní meze pro posuzování pro roční limit.

Dosažená průměrná roční hodnota NO₂ představuje naplnění ročního limitu v roce 2018 cca z 55%.

V roce 2018 nedošlo k překročení hodinového limitu a ani horní a ani dolní meze pro posuzování pro hodinový limit. Za posledních 13 let sledování oxidu dusičitého v dané lokalitě můžeme konstatovat, že výsledky jsou přibližně na stále stejné podlimitní úrovni a roční koncentrace byly naměřeny v rozmezí 21 až 27 µg/m³.

U škodliviny oxidu dusičitého v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.

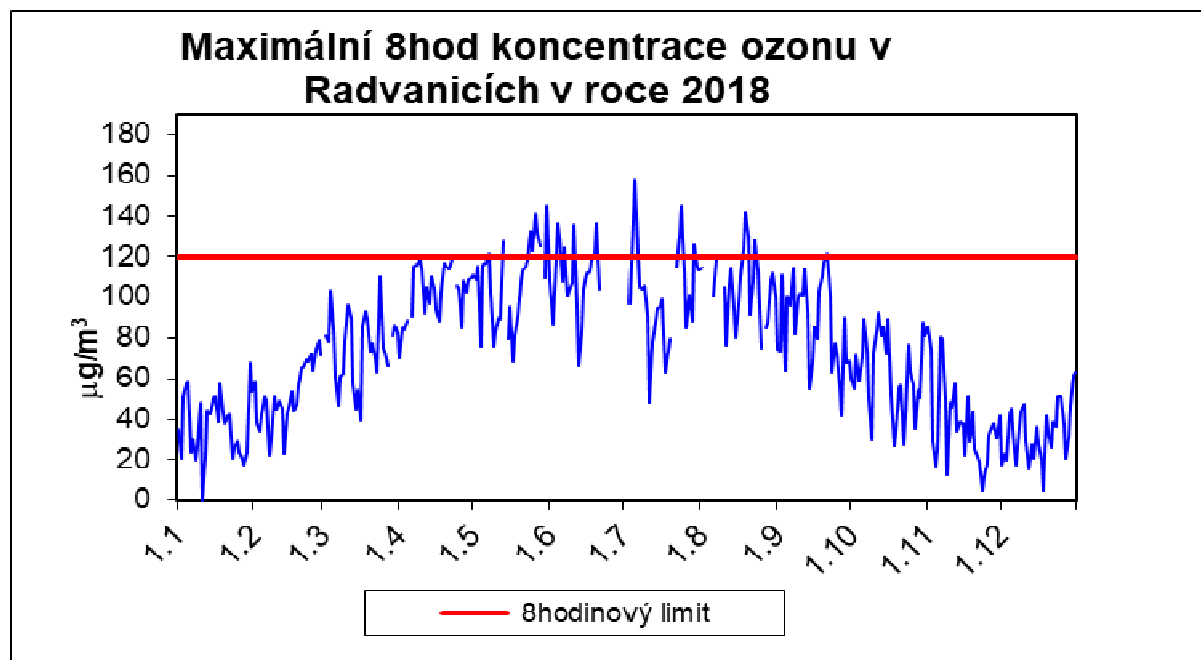


Ozon

výsledky ozonu včetně nejistoty			limit ozonu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
počet překročení 8hodinového o limitu	2005 - 14x (3x – 34x) 2006 - 38x (20x – 53x) 2007 - 36x (17x – 68x) 2008 - 25x (9x – 37x) 2009 - 26x (10x - 44x) 2010 - 12x (4x – 21x) 2011 - 26x (6x – 48x)	2012 - 8x (1x – 30x) 2013 - 27x (15x – 55x) 2014 - 9x (5x – 26x) 2015 - 32x (18x – 42x) 2016 - 11x (4x – 35x) 2017 - 12x (3x – 34x) 2018 - 25x (9x – 62x)	8 hodinový limit	120 (max.25x v průměru za tři roky)

Ozon je typickým představitelem fotochemického smogu. Vzhledem k tomu, že jeho koncentrace narůstají se zvyšující se intenzitou slunečního záření, hodnotí se maximálním 8hodinovým průměrem. Za poslední tři roky došlo k překročení 8hodinového limitu v roce 2016 v 11 dnech, v roce 2017 v 12 dnech a v roce 2018 25 dnech. To je v průměru za 3 roky 16x.

U škodliviny ozonu v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **dodrženy**, ale toto dodržení **není prokazatelné vzhledem k nejistotě výsledků**.

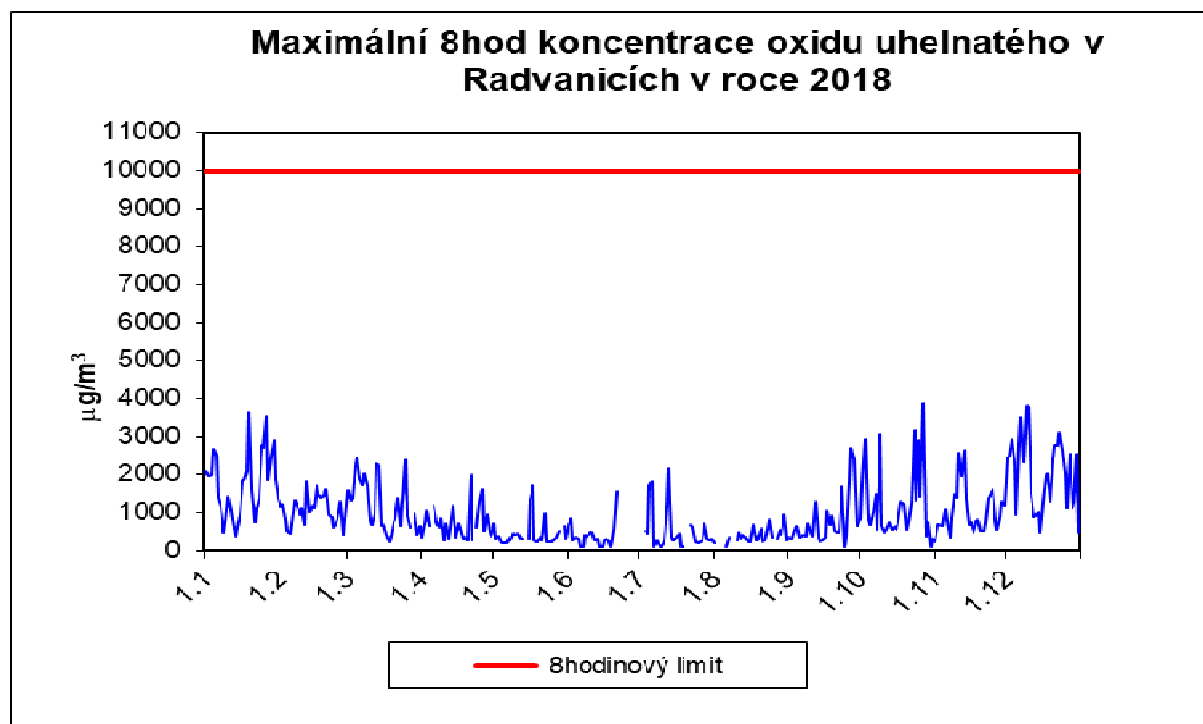


Oxid uhelnatý

výsledky CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
Maximální 8hodinový průměr	3871,9 (3484,7 – 4259,1)	8 hodinový limit	10 000
roční aritmetický průměr z 8hod koncentrací	991,7 (892,5 – 1090,9)		

Oxid uhelnatý je typickým představitelem spalovacích procesů. Vzhledem k tomu je jeho koncentrace závislá na denní době, a proto se hodnotí maximálním 8hodinovým průměrem. V roce 2018 byl zjištěn maximální 8hodinový průměr ve výši $3871,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$, 8hodinový limit nebyl překročen a limit byl naplněn maximálně z 39%. Roční průměrná koncentrace z 8hodinových hodnot dosáhla výše $991,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

U škodliviny oxidu uhelnatého v 2018 byly požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.

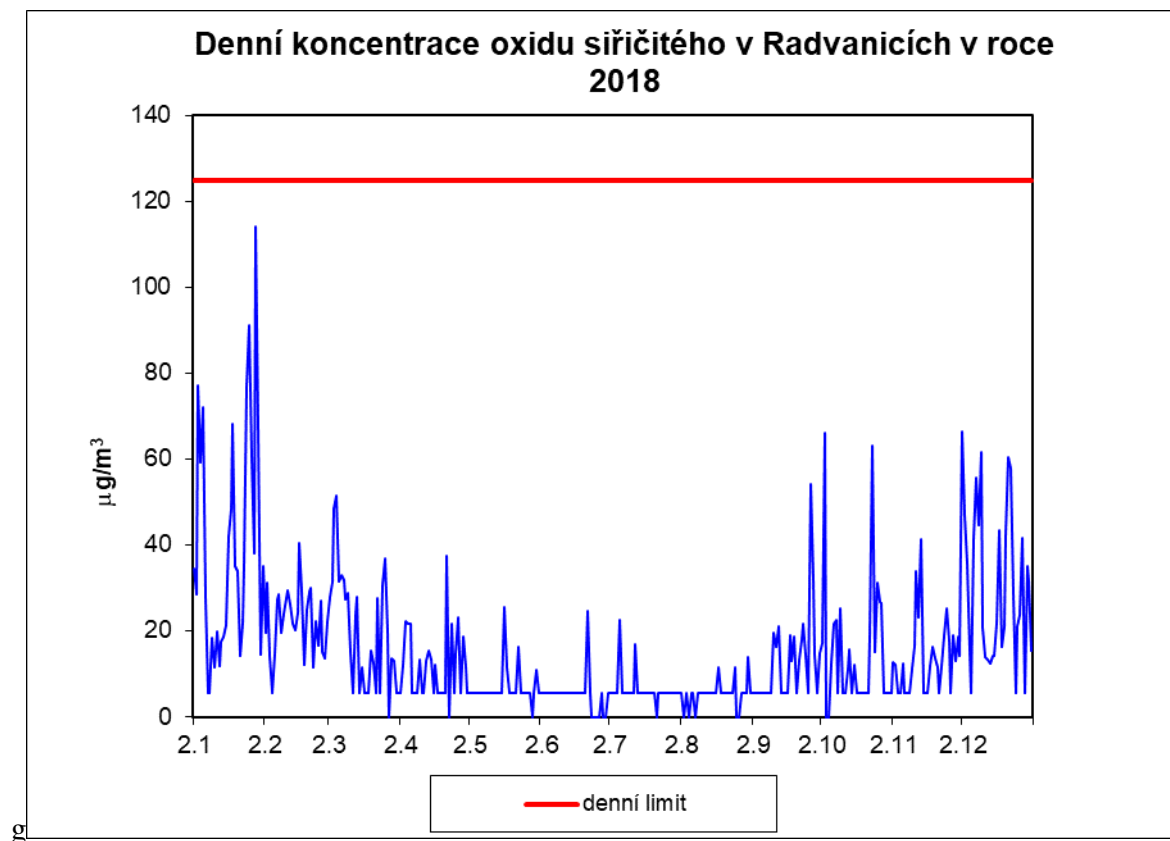


Oxid siřičitý

výsledky SO ₂ (µg/m ³) včetně nejistoty		limity SO ₂ (µg/m ³) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	16,4 (14,8 – 18,1)		
počet překročení denního limitu	0 (0 - 1)	denní limit (DL)	125 (max.3x za rok)
počet překročení horní meze pro posuzování DL	4 (2 - 5)	horní mez pro posuzování DL	75 (max.3x za rok)
počet překročení dolní meze pro posuzování DL	18 (16 – 21)	dolní mez pro posuzování DL	50 (max.3x za rok)
počet překročení hodinového limitu	0 (0 - 0)	hodinový limit (HL)	350 (max.24x za rok)

V roce 2018 byla průměrná roční koncentrace 16,4 µg/m³, což znamená naplnění denního limitu z cca 13%. Nedošlo k překročení denního limitu ani v jednom dni. Byla překročena horní i dolní mez pro posuzování pro denní limit, horní neprokazatelně vzhledem k nejistotě měření. Nedošlo k překročení hodinového limitu, maximální hodinová koncentrace byla změřena na hladině 176,3 µg/m³.

U škodliviny oxidu siřičitého v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.



Polycyklické aromatické uhlovodíky PAU

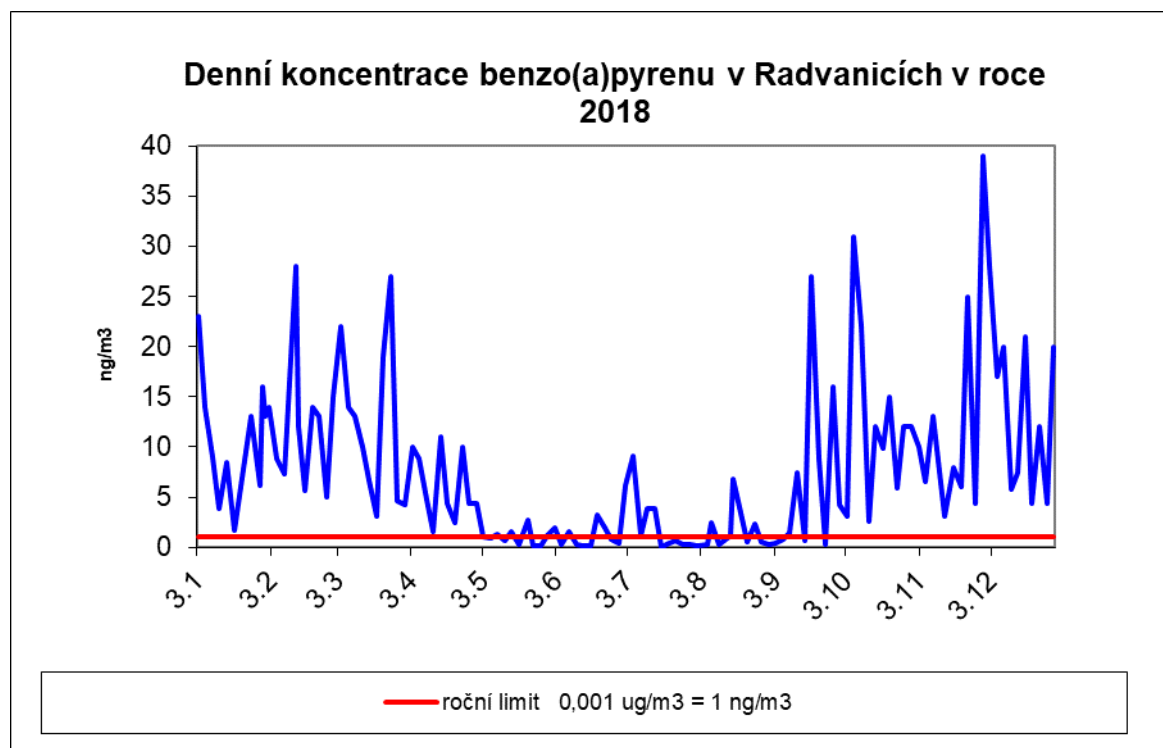
Benzo(a)pyren - hlavní zástupce PAU

výsledky benzo(a)pyrenu (ng/m ³) včetně nejistoty		limity benzo(a)pyrenu (ng/m ³) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	7,7 (6 – 9,4)	cílový roční limit (RL)	1
		horní mez pro posuzování RL	0,6
		dolní mez pro posuzování RL	0,4

Roční průměrná koncentrace benzo(a)pyrenu překročila roční limit cca 7,7x, byla překročena horní a dolní mez pro posuzování pro rok. Z celkového počtu 120 změřených denních koncentrací bylo 93 výsledků (cca 78%) nad roční limit (1 ng/m³).

Z dlouhodobého monitorování od roku 2003 vyplynulo, že roční výsledky se pohybovaly v rozmezí od 7,2 do 11,5 ng/m³, minimální hodnota byla dosažena v roce 2010 a maximální v roce 2006.

U škodliviny benzo(a)pyrenu v roce 2018 **nebyly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **splněny**.



Benzo(a)antracen

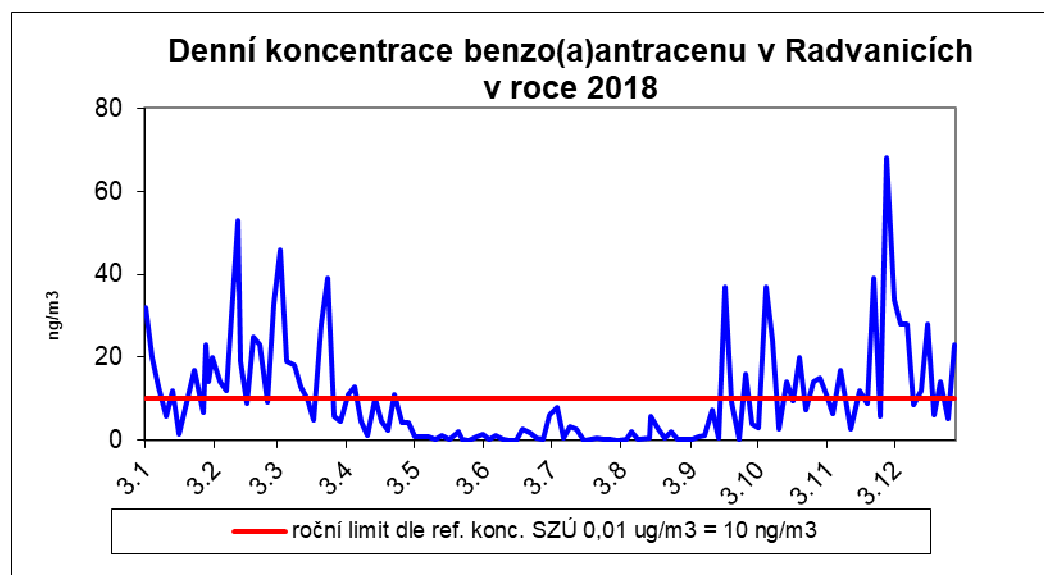
výsledky benzo(a)antracenu (ng/m ³) včetně nejistoty		limit benzo(a)antracenu (ng/m ³) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	10,4 (8,1 – 12,7)	roční limit (RL)	10

Roční průměrná koncentrace benzo(a)antracenu v roce 2018 byla 10,4 ng/m³, tím došlo k překročení ročního limitu o 4%.

Z výsledků monitorování vyplynulo, že od roku 2005 do roku 2014 a v roce 2016, 2017 se roční průměrné hodnoty pohybovaly v rozmezí 13,1 až 21,8 ng/m³, čímž byl limit každoročně minimálně o 30% překročen.

Pouze v letech 2003, 2004 a v 2015 a 2018 výsledné roční hodnoty benzo(a)antracenu překročily jen minimálně referenční koncentraci.

U škodliviny benzo(a)antracenu v roce 2018 **nebyly** požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4.2003 **dodrženy, ale neprokazatelně vzhledem k nejistotě měření.**

Výsledky ostatních PAU

naše legislativa neudává pro ostatní PAU limitní hodnoty

	Roční aritmetický průměr (ng/m ³) včetně nejistoty
chrysen	8,7 (6,8 – 10,6)
benzo(b)fluoranthén	7,9 (6,1 – 9,6)
benzo(k)fluoranthén	4,2 (3,3 – 5,2)
benzo(g,h,i)perylene	5,5 (4,3 – 6,8)
indeno(1,2,3-cd)pyren	8,1 (6,3 – 9,9)
dibenzo(a,h)anthracen	0,4 (0,31 – 0,49)
benzo(j)fluoranthén	2,9 (2,3 – 3,6)

Kovy

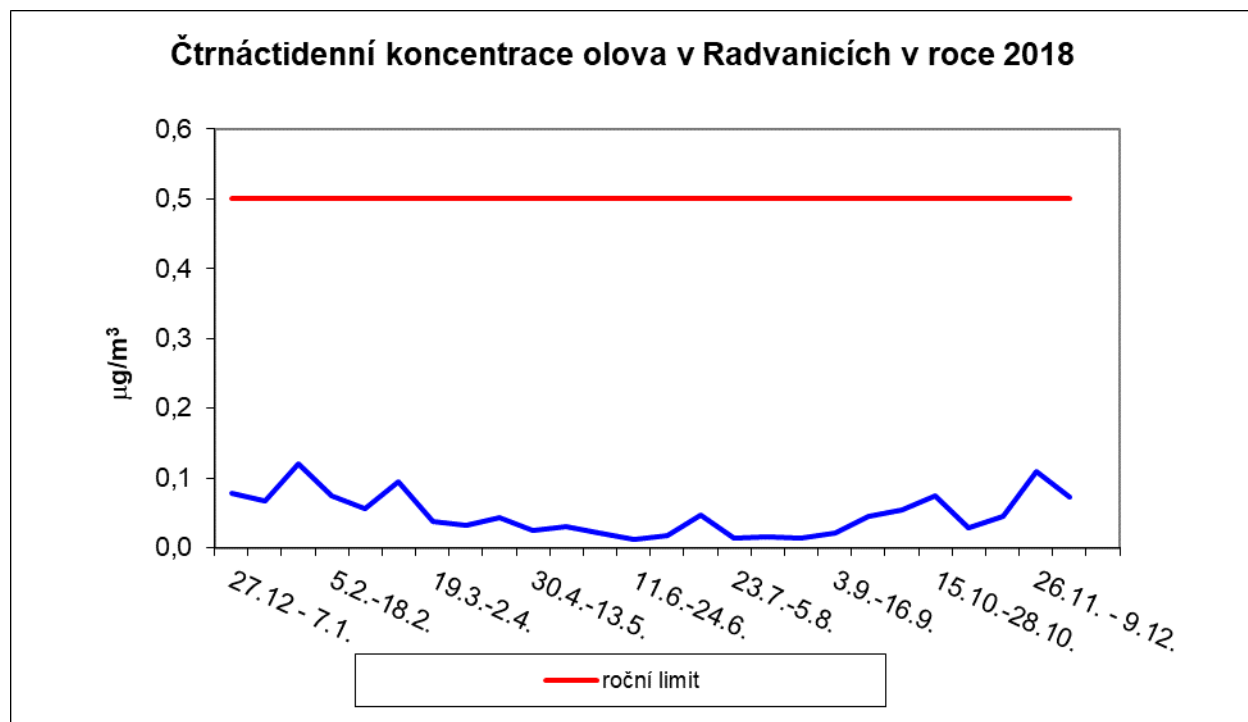
Kovy se monitorují kontinuálně a jsou vyhodnocovány 14denní koncentrace. 14denní směšné vzorky představují průměrnou hodnotu kovu za 14 dní. Měření probíhá sice každý den, ale ze 14denních směšných vzorků nelze vyčíslit možná denní maxima.

Olovo

výsledky olova ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity olova ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,0482 (0,038 – 0,059)	roční limit (RL)	0,5
		horní mez pro posuzování RL	0,35
		dolní mez pro posuzování RL	0,25

V roce 2018 byla zjištěna průměrná koncentrace na hladině $0,0482 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nebyl překročen roční limit a nebyla překročena horní ani dolní mez pro posuzování pro rok. Roční průměrná hodnota za rok 2018 se pohybovala cca na 10% hladině ročního limitu. Výsledky let 2004 až 2007 byly vyšší a pohybovaly se do 30% limitu, v následujících letech 2008 až 2018 koncentrace poklesla a dosahovala max 17% limitu.

U škodliviny olova v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.,
prokazatelně dodrženy.

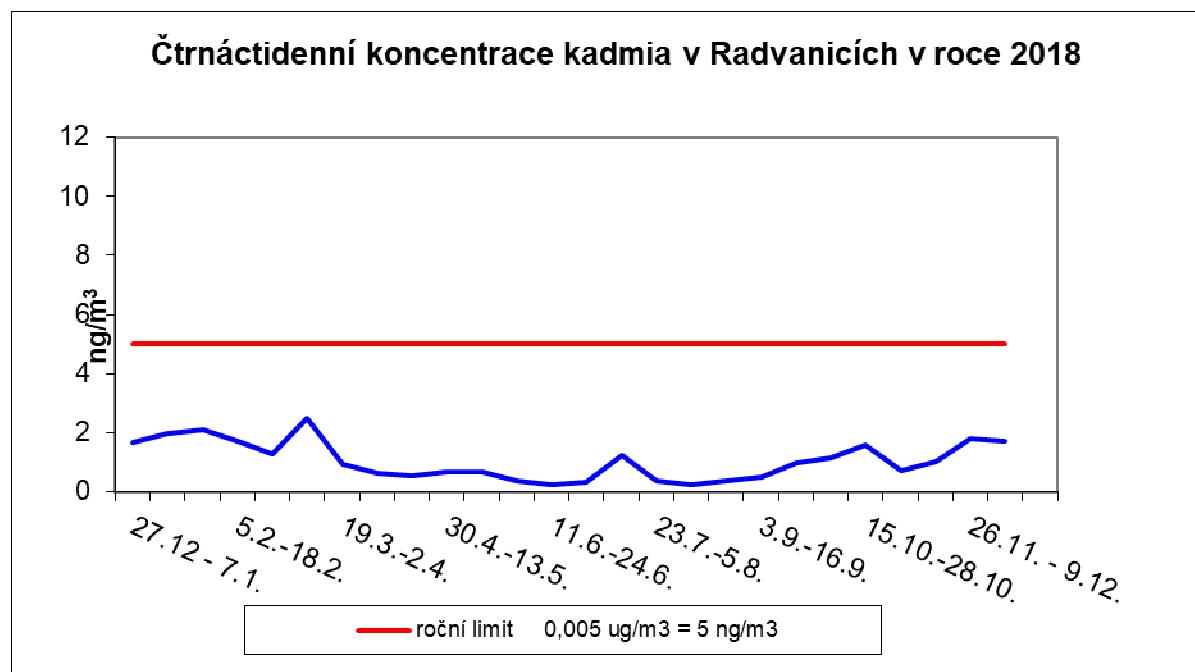


Kadmium

výsledky kadmia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity kadmia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,00105 (0,0008 -0,0013)	roční limit (RL)	0,005
		horní mez pro posuzování RL	0,003
		dolní mez pro posuzování RL	0,002

V roce 2018 byla zjištěna průměrná koncentrace $0,00105 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Roční limit nebyl překročen a byl naplněn z 21%. Nebyla překročena ani horní ani dolní mez pro posuzování pro rok. Výsledky období let 2004 až 2018 byly vždy pod limitní hodnotou.

U škodliviny kadmia v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.

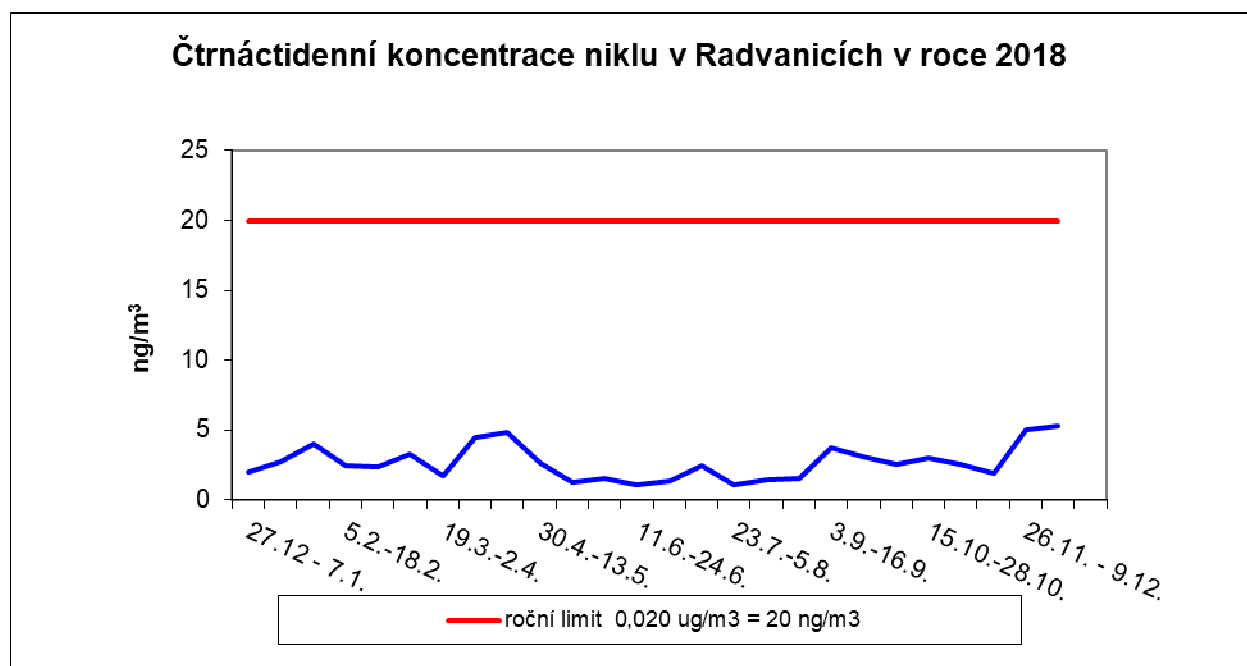


Nikl

výsledky niklu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity niklu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,0027 (0,0021 - 0,0033)	roční limit (RL)	0,02
		horní mez pro posuzování RL	0,014
		dolní mez pro posuzování RL	0,01

V roce 2018 byla zjištěna průměrná koncentrace $0,0027 \mu\text{g}/\text{m}^3$, čímž byl roční limit dodržen. Z dlouhodobého monitorování vyplývá, že roční koncentrace niklu se pohybují většinou na velice nízké úrovni maximálně do $0,01 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ale z denních hodnot minulých let vyplynulo, že ojediněle se vyskytly hodnoty niklu, které deseti až stonásobně překročily limit. V letošním roce byla maximální 14denní koncentrace $5,35 \text{ ng}/\text{m}^3$, minimální 14denní hodnota byla $1,08 \text{ ng}/\text{m}^3$.

U škodliviny niklu v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.,
prokazatelně dodrženy.

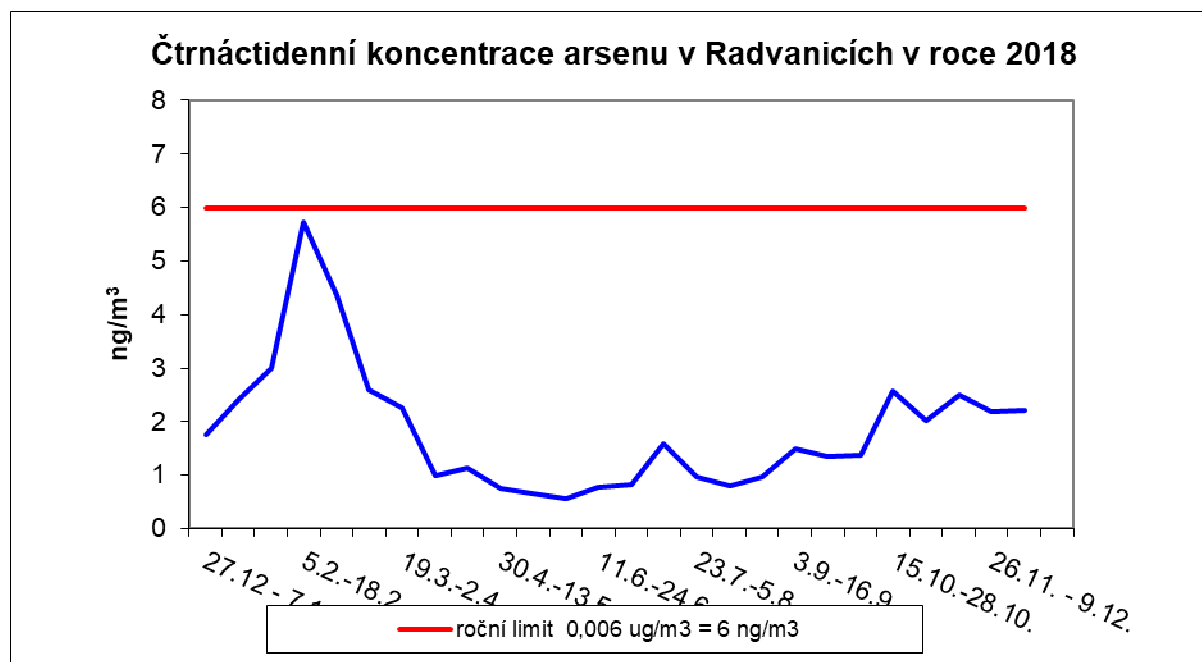


Arsen

výsledky arsenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity arsenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,0018 (0,0014-0,0022)	roční limit (RL)	0,006
		horní mez pro posuzování RL	0,0036
		dolní mez pro posuzování RL	0,0024

V roce 2018 byla průměrná koncentrace $0,0018 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tím byla dodržena hodnota ročního limitu. Byla dodržena dolní i horní mez pro posuzování pro rok. Roční průměrné hodnoty od roku 2006 mají klesající trend a od tohoto roku klesla průměrná hodnota přibližně na sedminu z $0,0134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ na $0,0018 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Od roku 2006 se navýšení oproti limitu se pohybovalo v rozmezí 0,25x až 2,2x.

U škodliviny arsenu v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.,
prokazatelně dodrženy.

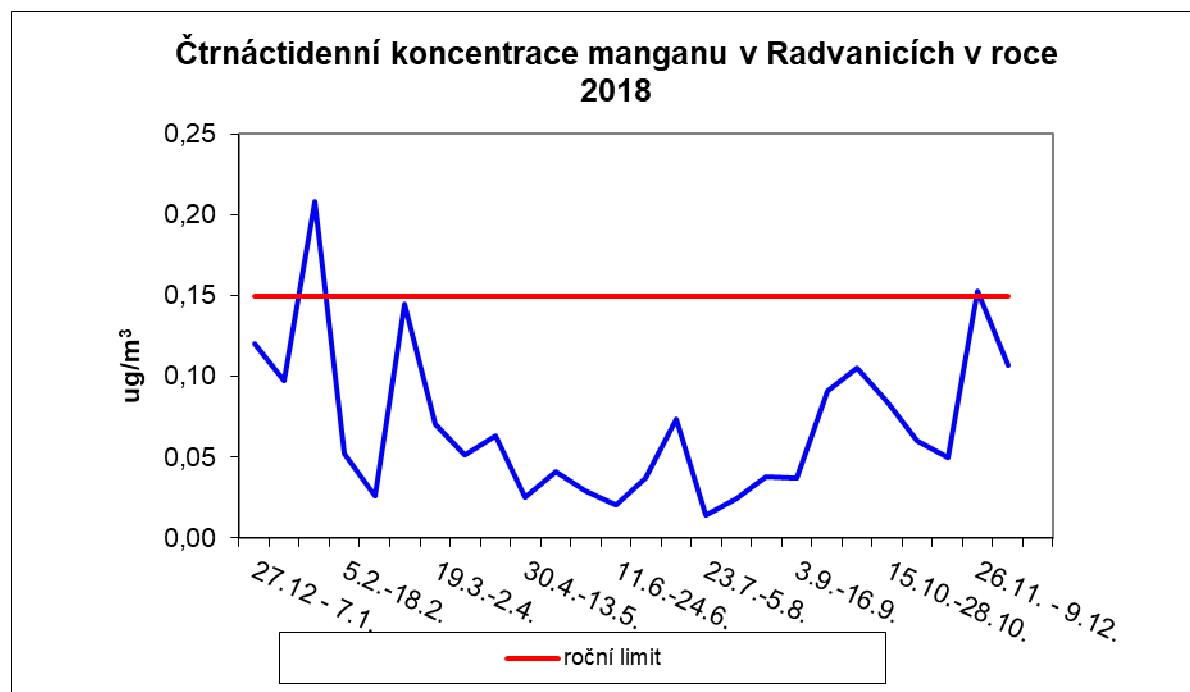


Mangan

výsledky manganu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit manganu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	0,0702 (0,055 - 0,086)	roční limit (RL)	0,15

Roční průměrná koncentrace manganu v roce 2018 byla $0,0702 \mu\text{g}/\text{m}^3$, roční limit byl naplněn z 47%. Hladina manganu v této lokalitě byla na stejné úrovni v letech 2012 až 2014 cca $0,066 \mu\text{g}/\text{m}^3$, další tři roky byl rostoucí trend až na roční hodnotu cca $0,086 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a v loňském roce došlo k mírnému poklesu na hodnotu $0,070 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

V roce 2018 u škodliviny manganu **nedošlo k překročení ročního limitu** dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003.



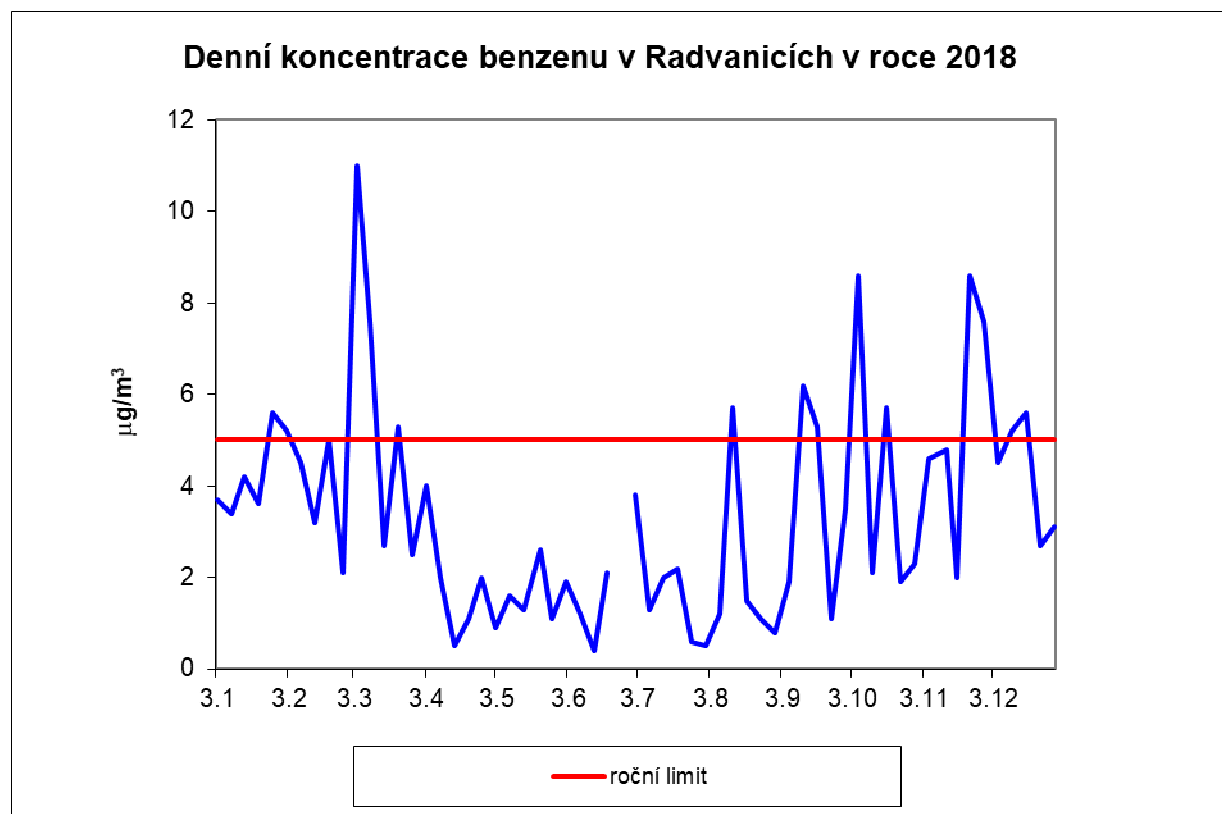
Těkavé organické látky VOC

Benzen

výsledky benzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity benzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	3,3 (2,4 – 4,2)	roční limit (RL)	5
		horní mez pro posuzování RL	3,5
		dolní mez pro posuzování RL	2

V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace na hladině $3,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená cca 66% ročního limitu, takže nedošlo k jeho překročení. Hodnota ročního aritmetického průměru překročila dolní mez pro posuzování pro rok, horní mez nebyla překročena, ale toto dodržení je neprokazatelné vzhledem k nejistotě měření. Výsledky roku 2008 až 2015 a 2018 jsou srovnatelné s výsledky roku 2005 a 2006 a jsou v rozmezí hodnot od 3 do $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, pouze v roce 2007 a v roce 2016 došlo k poklesu pod $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V 2017 hodnota benzenu poprvé od počátku monitorování překročila mírně hladinu $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, takže byla dosažena maximální roční hodnota od roku 2004.

U škodliviny benzenu v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.,
prokazatelně dodrženy.



Toluen

výsledky toluenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit toluenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	1,99 (1,45 – 2,53)	roční limit	260

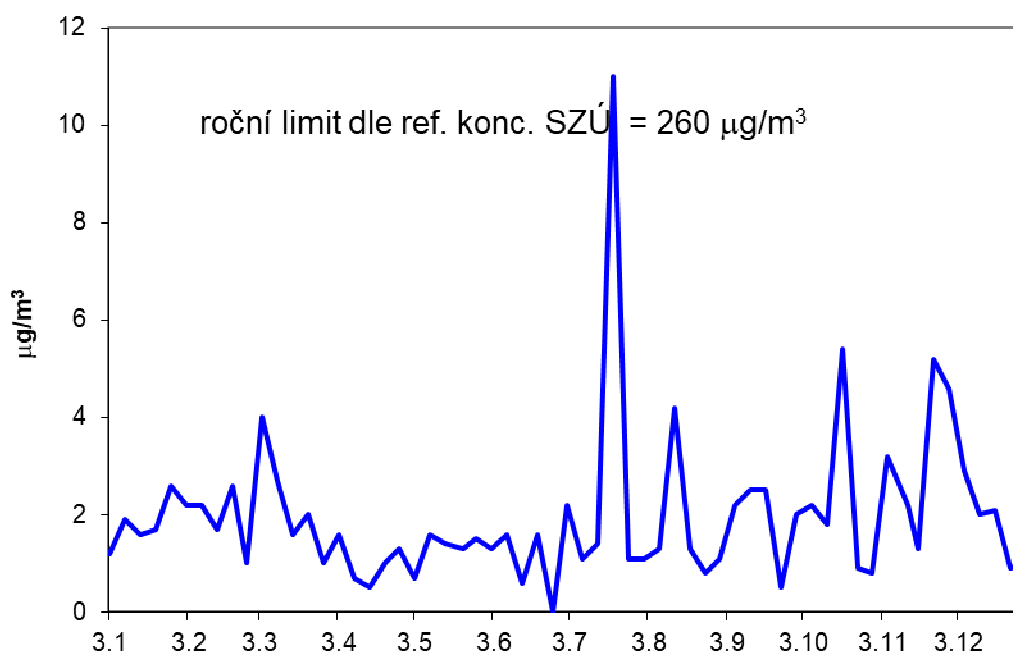
V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace na hladině $1,99 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená do 1% ročního limitu.

Maximální denní hodnota byla $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, takže v žádném z měřených dnů nedošlo k překročení tohoto limitu.

Průměrné roční koncentrace za období let 2005 až 2018 mají klesající trend, v roce 2018 byl nález toluenu 12x nižší ve srovnání s rokem 2005.

U škodliviny toluenu v 2018 **byly** požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 **prokazatelně dodrženy**.

Denní koncentrace toluenu v Radvanicích v roce 2018



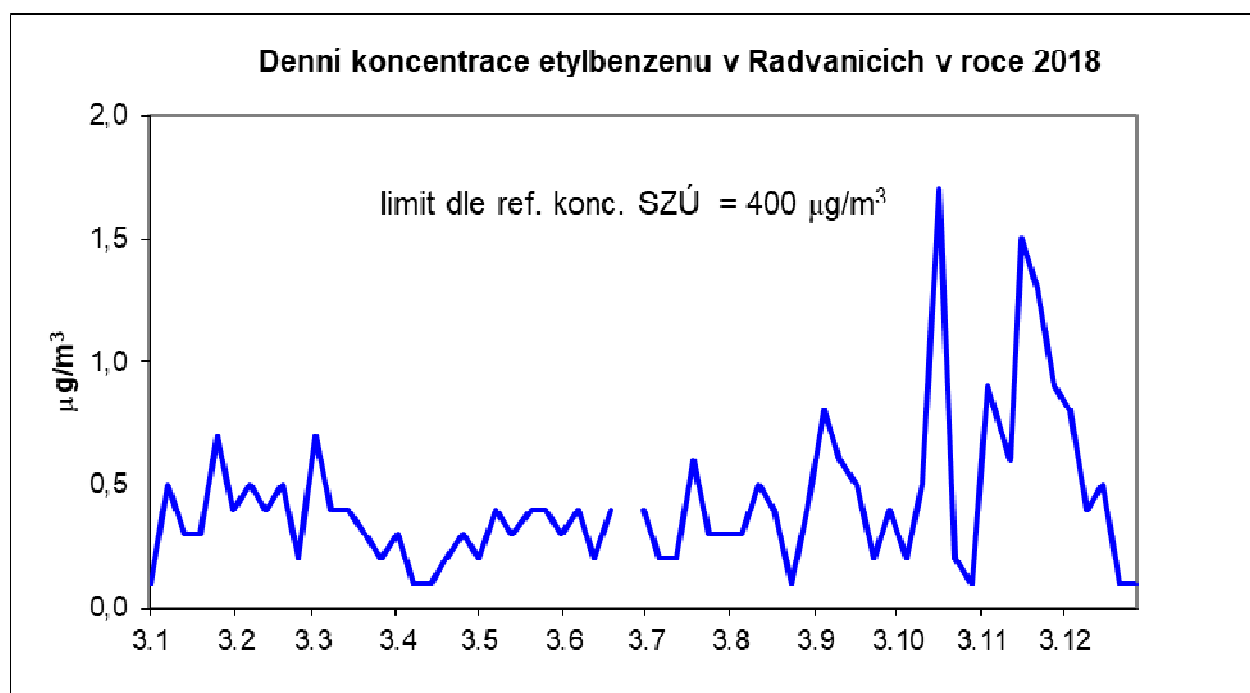
Etylbenzen

výsledky etylbenzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit etylbenzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	0,43 (0,32 - 0,55)	limit	400

SZÚ pro hodnocení etylbenzenu udává pouze limit $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, takže pokud porovnáme průměrnou roční koncentraci s tímto limitem, docházíme k závěru, že limit pro etylbenzen nebyl překročen. Denní hodnoty se pohybovaly maximálně cca do 0,5% limitu, takže v žádném z měřených dnů nedošlo k překročení tohoto limitu.

Koncentrace etylbenzenu se v posledních dvanácti letech drží na nízké a přibližně stejné úrovni.

U škodliviny etylbenzenu v 2018 **byly** požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 **prokazatelně dodrženy**.

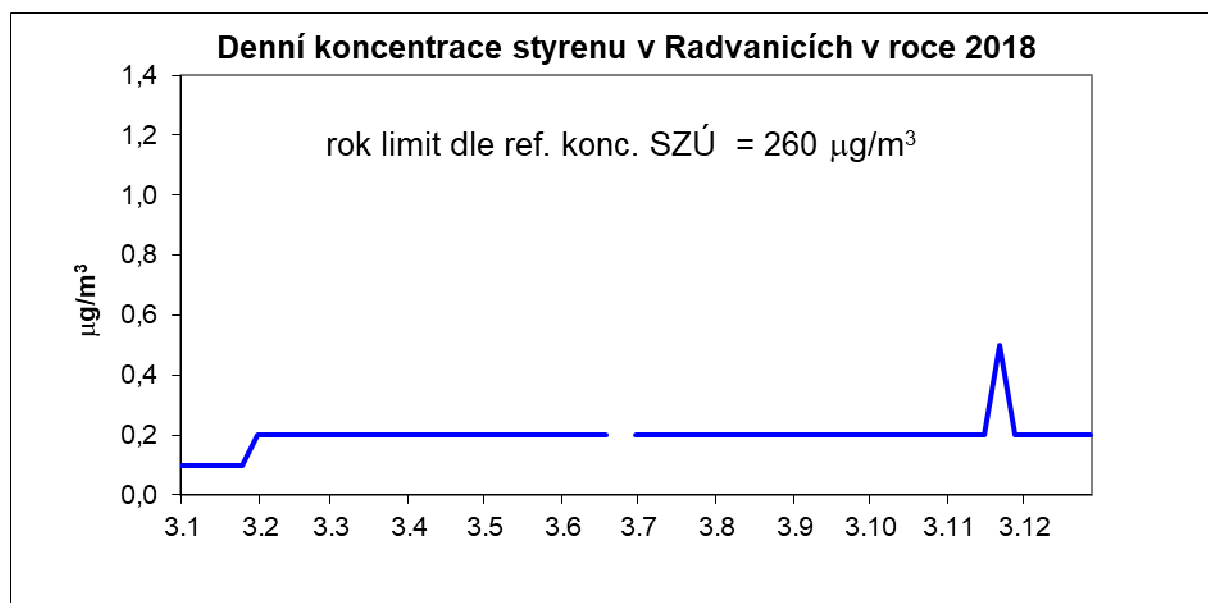


Styren

výsledky styrenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity styrenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	<0,4	roční limit	260
		půlhodinový limit	70

V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace styrenu menší než $0,40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená, že roční limit nebyl překročen. Denní hodnoty se pohybovaly maximálně do 0,2% tohoto limitu. Vzhledem k nízkým denním koncentracím, se dá předpokládat, že nebyl překročen ani půlhodinový limit pro obtěžování obyvatelstva zápachem. Koncentrace styrenu v posledních dvanácti letech byla na velice nízké úrovni, převážně pod mezí stanovitelnosti metody.

U škodliviny styrenu v roce 2018 **byly** z hlediska vlivu na zdraví požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 **prokazatelně dodrženy**.

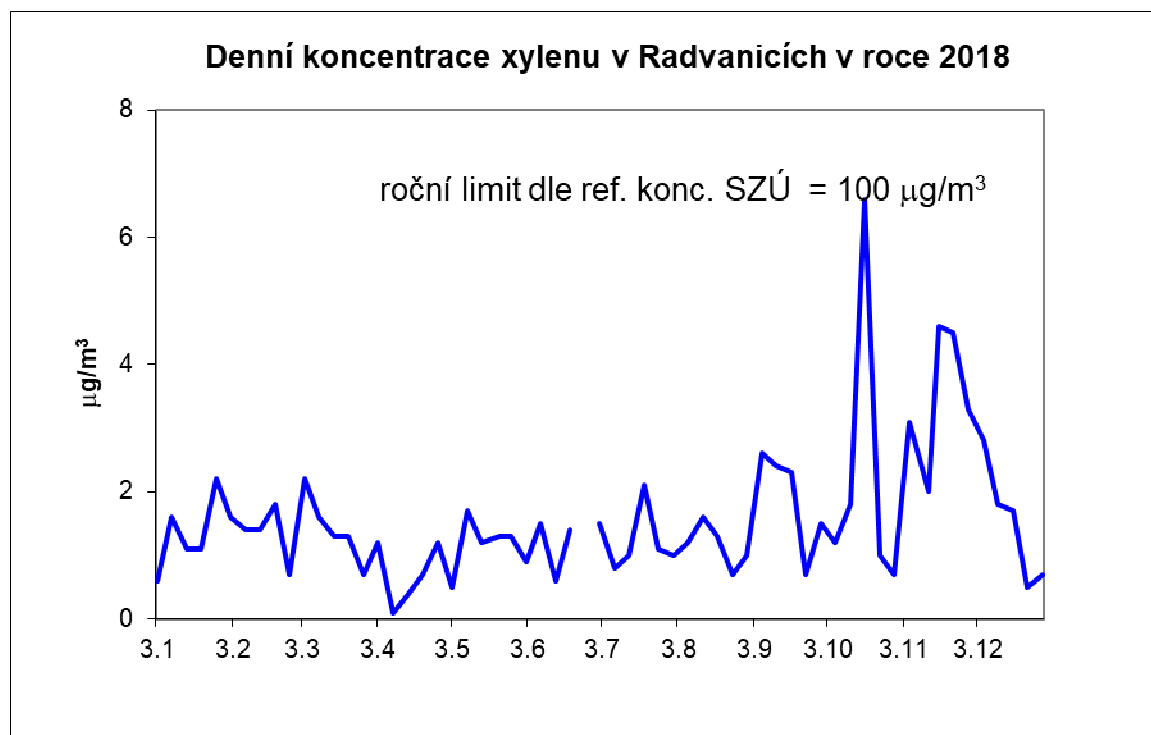


Xyleny

výsledky xyleny ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit xyleny ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	1,56 (1,14 – 1,98)	roční limit	100

V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace xyleny na hladině $1,56 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená cca 1,6 % ročního limitu. Denní koncentrace v průběhu roku byly do $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Koncentrace xyleny v posledních dvanácti letech byla na velice nízké úrovni.

U škodliviny xyleny v roce 2018 **byly** požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 **prokazatelně dodrženy**.



2. MĚŘÍCÍ STANICE OSTRAVA RADVANICE OZO, ul. Polášková

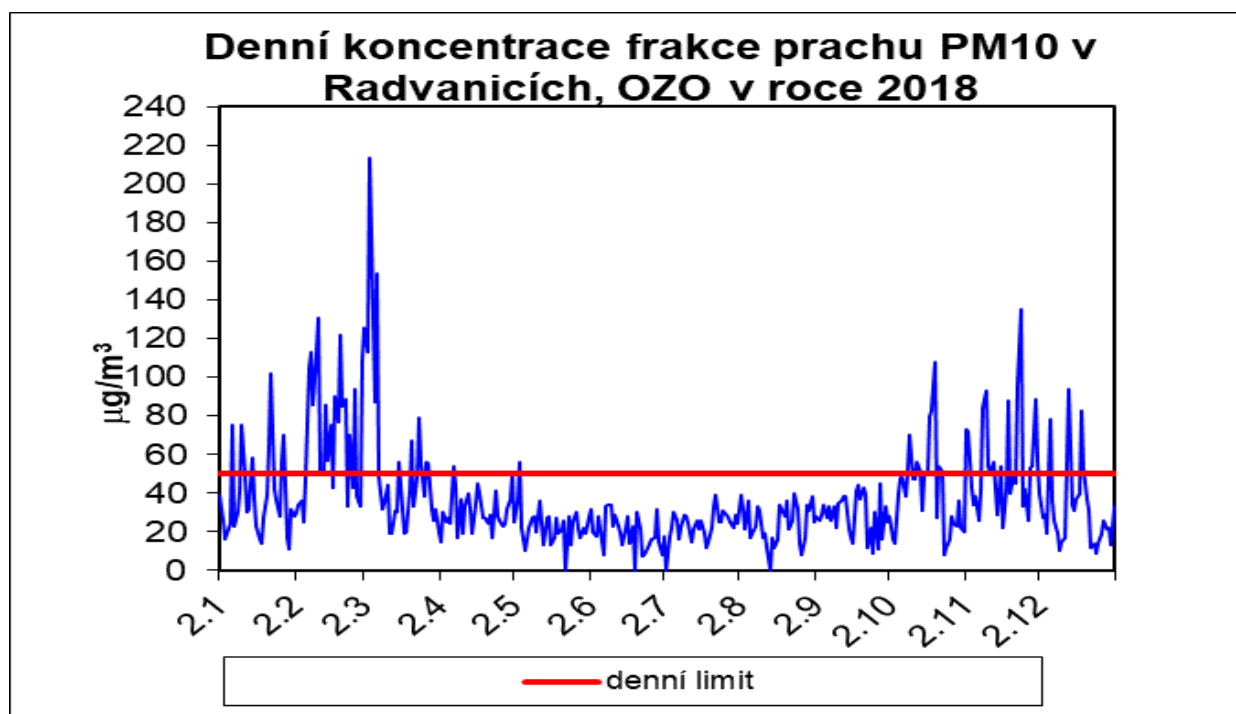
Prašnost (PM10)

Výsledky PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	37 (32 - 43)	roční limit (RL)	40
		horní mez pro posuzování RL	28
		dolní mez pro posuzování RL	20
počet překročení denního limitu	70 (43 – 85)	denní limit (DL)	50 (max.35x za rok)
počet překročení horní meze pro posuzování DL	136 (96 – 176)	horní mez pro posuzování DL	35 (max.35x za rok)
počet překročení dolní meze pro posuzování DL	238 (185 - 270)	dolní mez pro posuzování DL	25 (max.35x za rok)

V roce 2018 byla průměrná roční koncentrace $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$, roční limit nebyl překročen a byl naplněn z 93%. Došlo k překročení dolní a horní meze pro posuzování pro roční limit (u horní meze 1,32x a u dolní meze 1,85x). Denní limit byl překročen 70x, což představuje cca 2x více nadlimitních denních koncentrací, než je povoleno. V této lokalitě byly více než 3,9x překročeny povolené počty překročení dolní a horní meze pro posuzování pro denní limit. Porovnáme-li výsledky prašnosti ze stanice Radvanice, Nad Obcí a Radvanice, OZO, tak docházíme k závěru, že v průměru bylo prašnosti na stanici Radvanice OZO o $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ méně než v Radvanicích, Nad Obcí.

U průměrné roční koncentrace škodliviny frakce prachu PM10 v roce 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **neprokazatelně dodrženy**.

Pro denní koncentrace frakce prachu PM10 v roce 2018 **nebyly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.



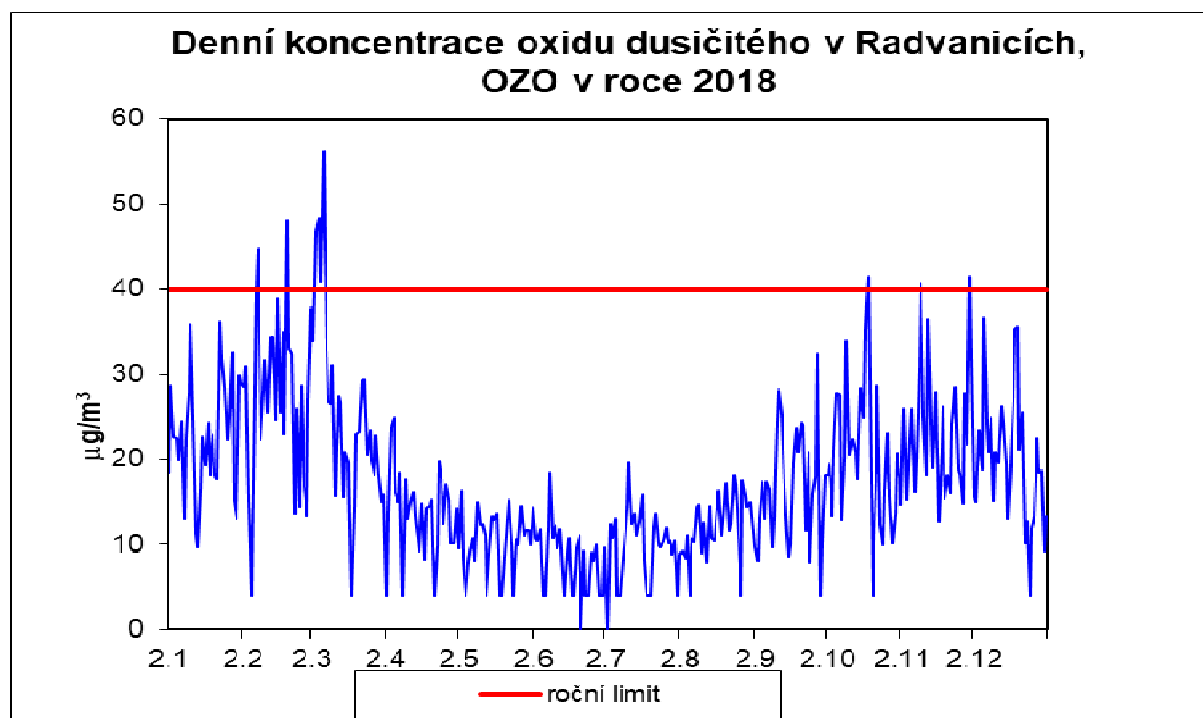
Oxid dusičitý

výsledky NO ₂ (µg/m ³) včetně nejistoty		limity NO ₂ (µg/m ³) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	17,5 (15,7–19,2)	roční limit (RL)	40
		horní mez pro posuzování RL	32
		dolní mez pro posuzování RL	26
počet překročení hodinového limitu	0 (0 - 0)	hodinový limit (HL)	200 (max.18x za rok)
počet překročení horní meze pro posuzování HL	0 (0 - 0)	horní mez pro posuzování HL	140 (max.18x za rok)
počet překročení dolní meze pro posuzování HL	0 (0 - 4)	dolní mez pro posuzování HL	100 (max.18x za rok)

V roce 2018 byla průměrná roční koncentrace 17,5 µg/m³, roční limit v roce 2018 nebyl překročen. Nedošlo k překročení horní a dolní meze pro posuzování pro roční limit. Dosažená průměrná roční hodnota NO₂ představuje naplnění ročního limitu v roce 2018 cca z 44%.

V roce 2018 nedošlo k překročení hodinového limitu a ani horní a ani dolní meze pro posuzování pro hodinový limit. Nejvyšší hodinová koncentrace dosáhla výše 99,7 µg/m³.

U škodliviny oxidu dusičitého v 2018 byly požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., prokazatelně dodrženy.



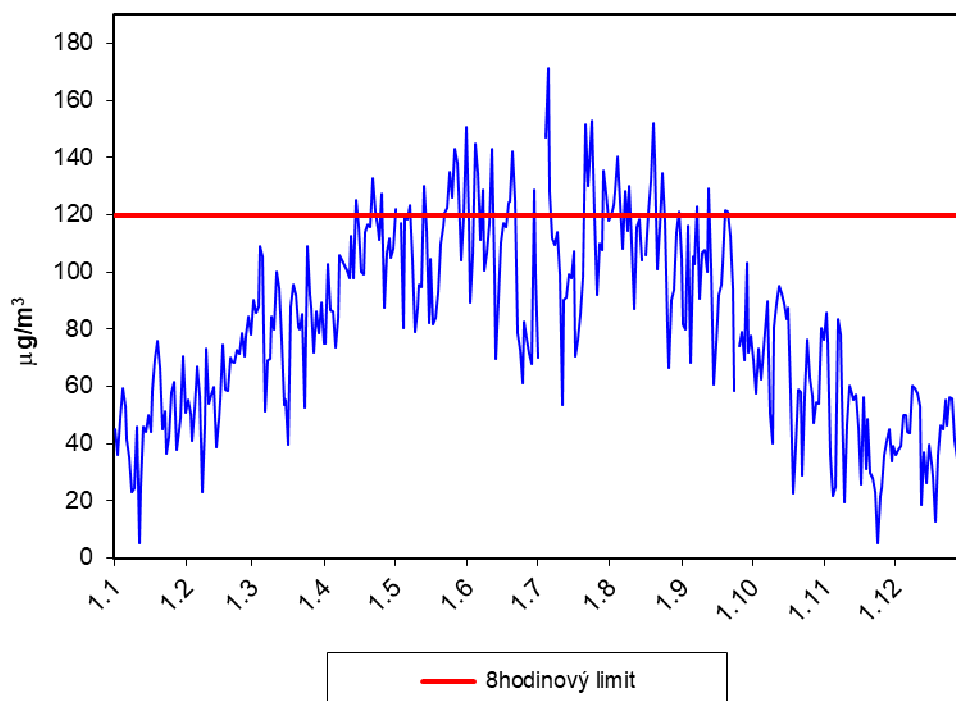
Ozon

výsledky ozonu včetně nejistoty		limit ozonu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
počet překročení 8hodinového o limitu	v 2013 - 30x (15 – 53) v 2014 - 37x (13 – 62) v 2015 - 40x (24 – 59) v 2016 - 12x (4 – 39) v 2017 - 17x (3 – 42) v 2018 - 49x (18 – 86)	8hodinový limit	120 (max.25x v průměru za tři roky)

Ozon je typickým představitelem fotochemického smogu. Vzhledem k tomu, že jeho koncentrace narůstají se zvyšující se intenzitou slunečního záření, hodnotí se maximálním 8hodinovým průměrem. Za poslední tři roky došlo k překročení 8hodinového limitu v roce 2016 v 12 dnech, v roce 2017 v 17 dnech a v roce 2018 v 49 dnech, limit počtu překročení v průměru za tři roky byl překročen, protože došlo k překročení ve 26 dnech v průměru za 3 roky.

U škodliviny ozonu v 2018 **nebyly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **dodrženy**, ale toto **překročení není prokazatelné vzhledem k nejistotě výsledků**.

Maximální 8hod koncentrace ozonu v Radvanicích, OZO v roce 2018

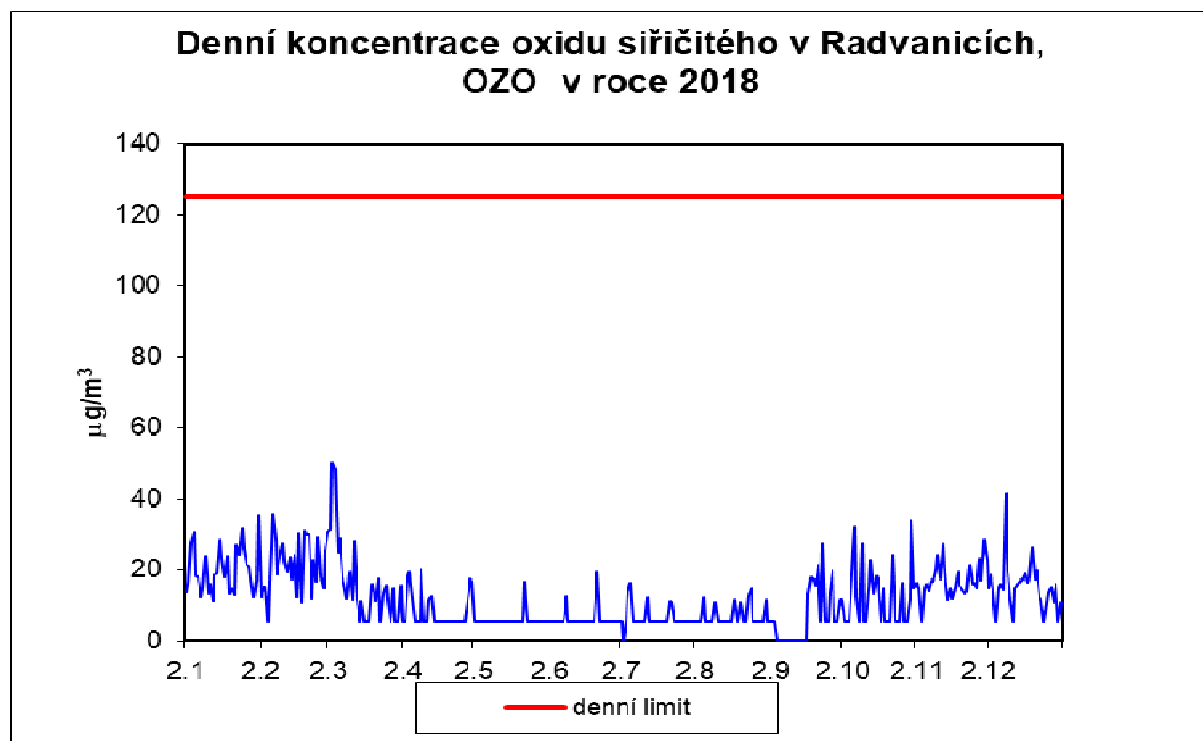


Oxid siřičitý

výsledky SO ₂ (µg/m ³) včetně nejistoty		limity SO ₂ (µg/m ³) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	12,5 (11,2 – 13,7)		
počet překročení denního limitu	0 (0 - 0)	denní limit (DL)	125 (max.3x za rok)
počet překročení horní meze pro posuzování DL	0 (0 - 0)	horní mez pro posuzování DL	75 (max.3x za rok)
počet překročení dolní meze pro posuzování DL	1 (0 - 2)	dolní mez pro posuzování DL	50 (max.3x za rok)
počet překročení hodinového limitu	0 (0 - 0)	hodinový limit (HL)	350 (max.24x za rok)

V roce 2018 byla průměrná roční koncentrace 12,5 µg/m³, což znamená naplnění denního limitu z cca 10%. Nedošlo k překročení denního limitu a ani horní meze pro posuzování pro denní limit. Dolní mez pro posuzování pro denní limit byla překročena 1x, s ohledem na nejistotu měření je prokazatelné dodržení počtu překročení dolní meze. Nedošlo k překročení hodinového limitu, maximální hodinová koncentrace byla změřena na hladině 174,3 µg/m³.

U škodliviny oxidu siřičitého v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.



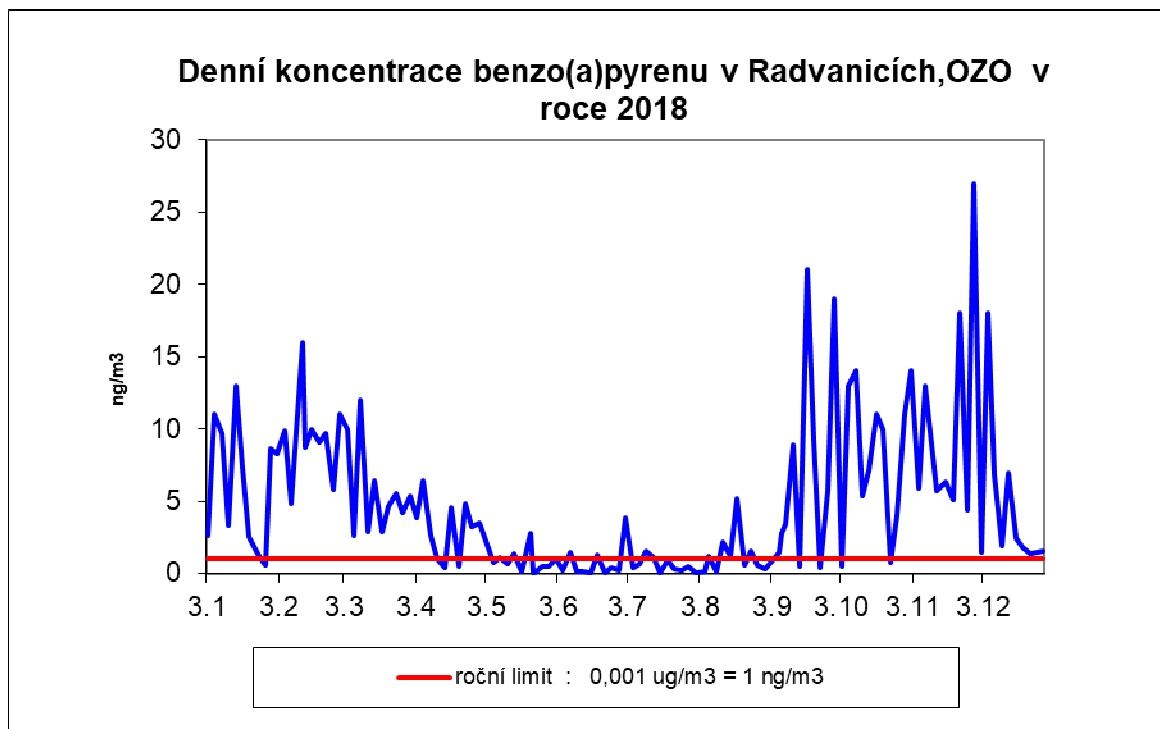
Polycyklické aromatické uhlovodíky PAU

Benzo(a)pyren - hlavní zástupce PAU

výsledky benzo(a)pyrenu (ng/m ³) včetně nejistoty		limity benzo(a)pyrenu (ng/m ³) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	4,7 (3,7 – 5,8)	cílový roční limit (RL)	1
		horní mez pro posuzování RL	0,6
		dolní mez pro posuzování RL	0,4

Roční průměrná koncentrace benzo(a)pyrenu překročila roční limit cca 4,7x, byla překročena horní a dolní mez pro posuzování pro rok. Z celkového počtu 120 změřených denních koncentrací bylo 84 výsledků (cca 70%) nad roční limit (1 ng/m³). Z monitorování šestého roku vyplynulo, že denní výsledky se pohybovaly v rozmezí od 0,069 do 27 ng/m³, maximální hodnota byla dosažena 29.11.2018.

U škodliviny benzo(a)pyrenu v roce 2018 **nebyly požadavky** stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **splněny**.



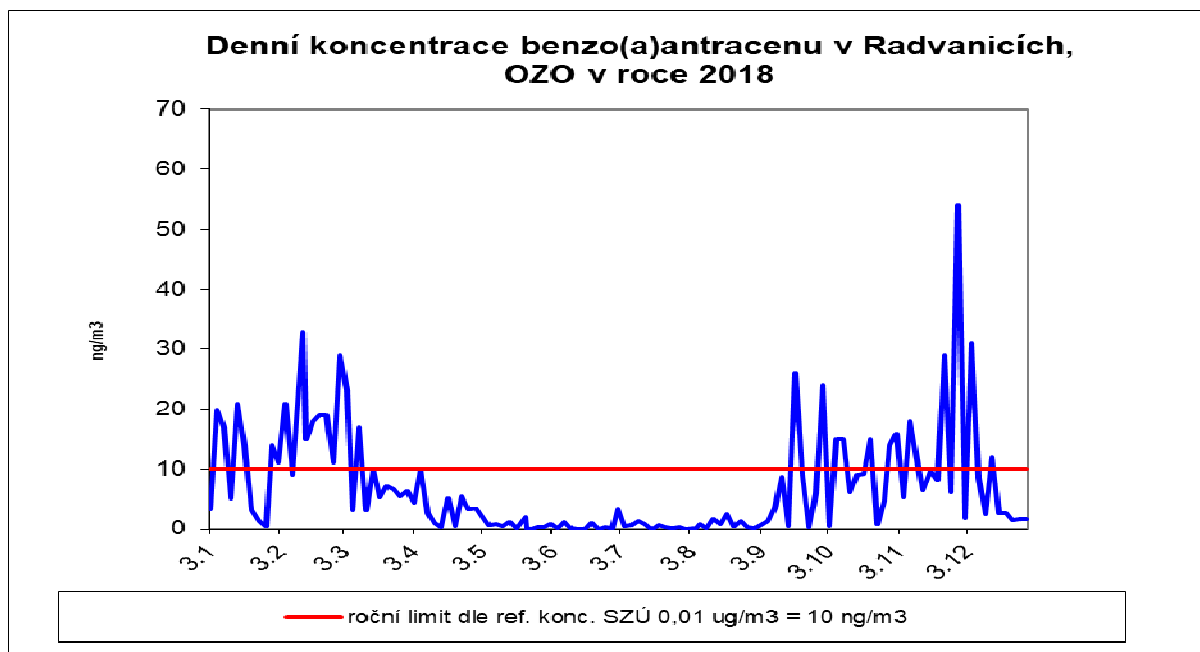
Benzo(a)antracen

výsledky benzo(a)antracenu (ng/m ³) včetně nejistoty		limit benzo(a)antracenu (ng/m ³) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	6,9 (5,4 – 8,4)	roční limit (RL)	10

Roční průměrná koncentrace benzo(a)antracenu v roce 2018 byla 6,9 ng/m³, tím došlo k naplnění ročního limitu z cca 69%. Roční limit nebyl překročen.

Z výsledků monitorování vyplynulo, že v roce 2018 se denní výsledky pohybovaly v rozmezí 0,058 až 54 ng/m³ a 28 dnů ze 120 zaznamenalo vyšší koncentraci než je roční limit.

U škodliviny benzo(a)antracenu v roce 2018 **byly** požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 **prokazatelně dodrženy**.

Výsledky ostatních PAU

naše legislativa neudává pro ostatní PAU limitní hodnoty

	Roční aritmetický průměr (ng/m ³) včetně nejistoty
chrysen	6,1 (4,7 – 7,4)
benzo(b)fluoranthén	4,9 (3,8 – 6,0)
benzo(k)fluoranthén	2,6 (2,1 – 3,2)
benzo(g,h,i)perylene	3,3 (2,6 – 4,0)
indeno(1,2,3-cd)pyren	4,6 (3,6 – 5,6)
dibenzo(a,h)anthracen	0,22 (0,18 – 0,27)
benzo(j)fluoranthén	1,9 (1,5 – 2,4)

Kovy

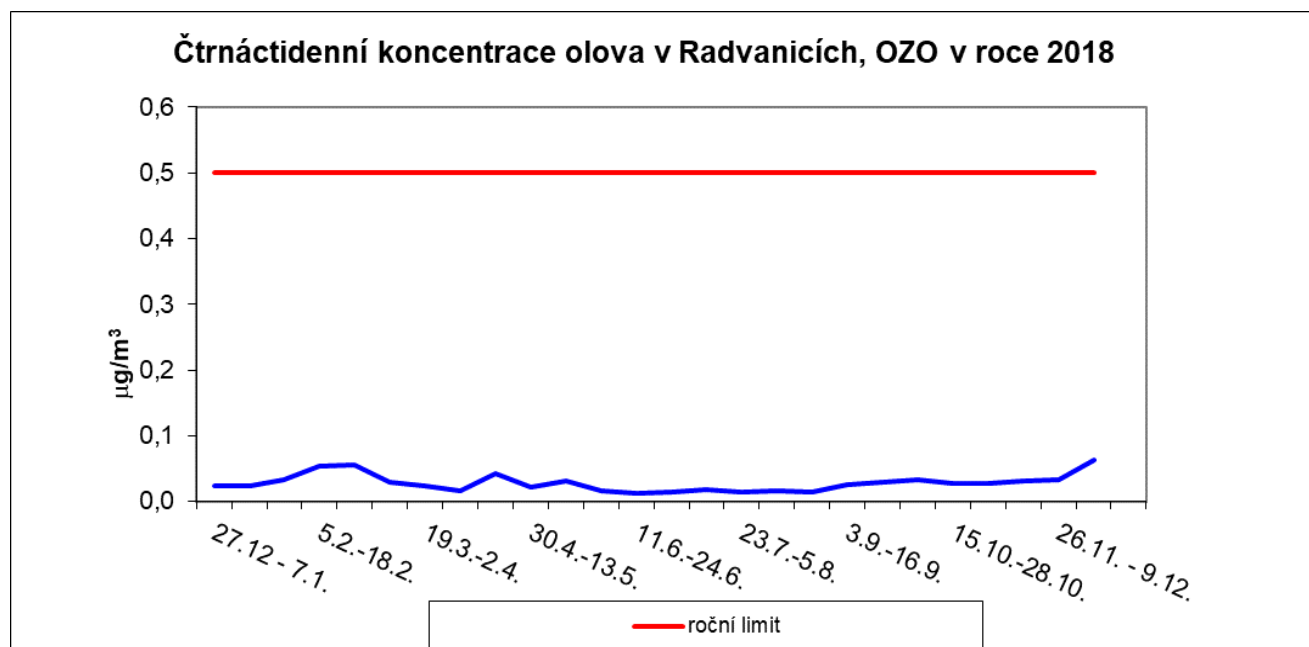
Kovy se monitorují kontinuálně a jsou vyhodnocovány 14denní koncentrace. 14denní směšné vzorky představují průměrnou hodnotu kovu za 14 dní. Měření probíhá sice každý den, ale z 14denních směšných vzorků nelze vyčíst možná denní maxima.

Olovo

výsledky olova ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity olova ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,0282 (0,022 - 0,034)	roční limit (RL)	0,5
		horní mez pro posuzování RL	0,35
		dolní mez pro posuzování RL	0,25

V roce 2018 byla zjištěna průměrná koncentrace na hladině $0,0282 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nebyl překročen roční limit a nebyla překročena horní ani dolní mez pro posuzování pro rok. Roční průměrná hodnota za rok 2018 se pohybovala cca na 6% hladině ročního limitu. Výsledky roku 2018 se pohybovaly v rozmezí hodnot od $0,013$ do $0,063 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální 14denní koncentrace naplnila roční limit z 13%.

U škodliviny olova v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.



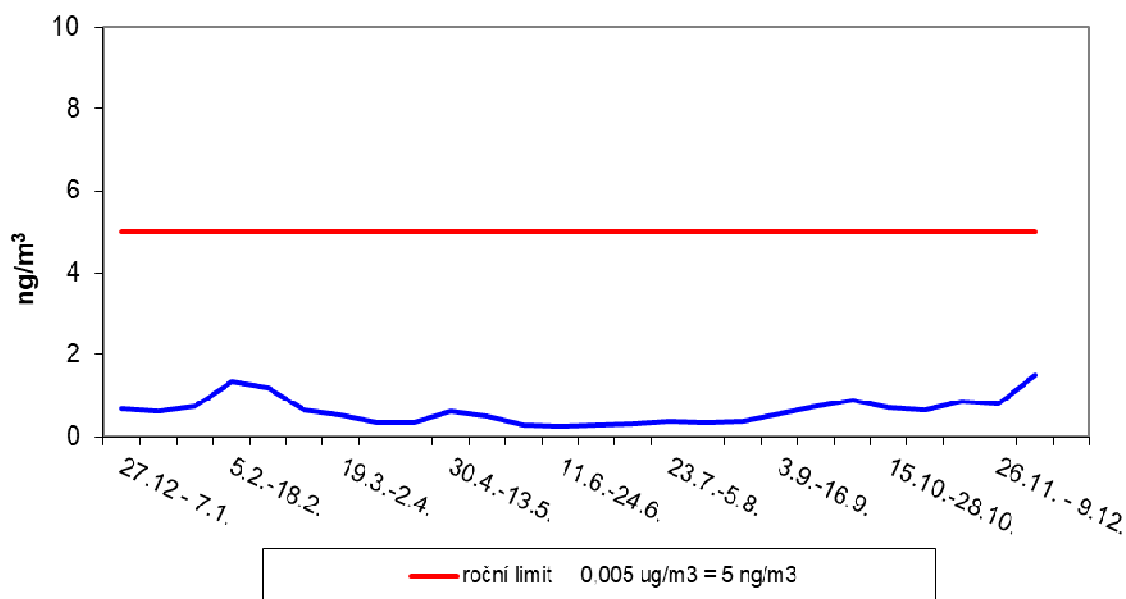
Kadmium

výsledky kadmia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity kadmia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,00063 (0,00049-0,00077)	roční limit (RL)	0,005
		horní mez pro posuzování RL	0,003
		dolní mez pro posuzování RL	0,002

V roce 2018 byla zjištěna průměrná koncentrace $0,00063 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Roční limit nebyl překročen a byl naplněn z 13%. Nebyla překročena ani horní ani dolní mez pro posuzování pro rok. Výsledky roku 2018 se pohybovaly v rozmezí hodnot od $0,00025$ do $0,0015 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální 14denní koncentrace naplnila roční limit z 30%.

U škodliviny kadmia v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.

Čtrnáctidenní koncentrace kadmia v Radvanicích, OZO v roce 2018

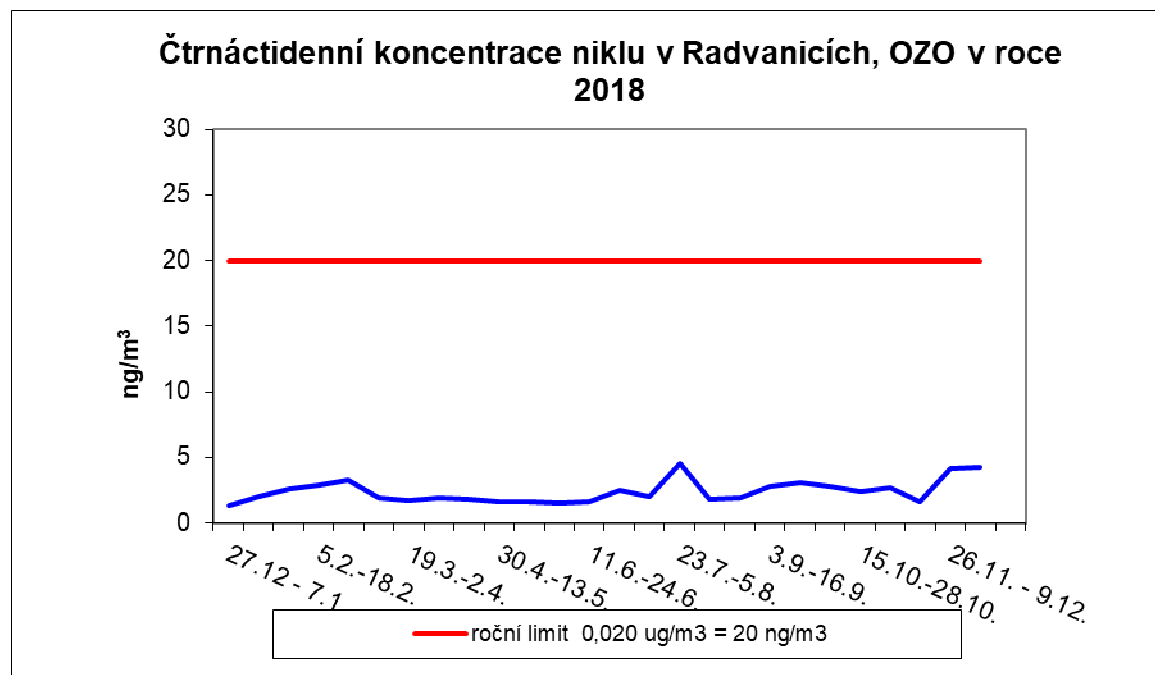


Nikl

výsledky niklu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity niklu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,0024 (0,0019 - 0,0029)	roční limit (RL)	0,02
		horní mez pro posuzování RL	0,014
		dolní mez pro posuzování RL	0,01

V roce 2018 byla zjištěna průměrná koncentrace $0,0024 \mu\text{g}/\text{m}^3$, čímž byl roční limit dodržen. Byla dodržena dolní i horní mez pro posuzování pro rok. Výsledky roku 2018 se pohybovaly v rozmezí hodnot od $0,0013$ do $0,0046 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální 14denní koncentrace naplnila roční limit z 23%.

U škodliviny niklu v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.



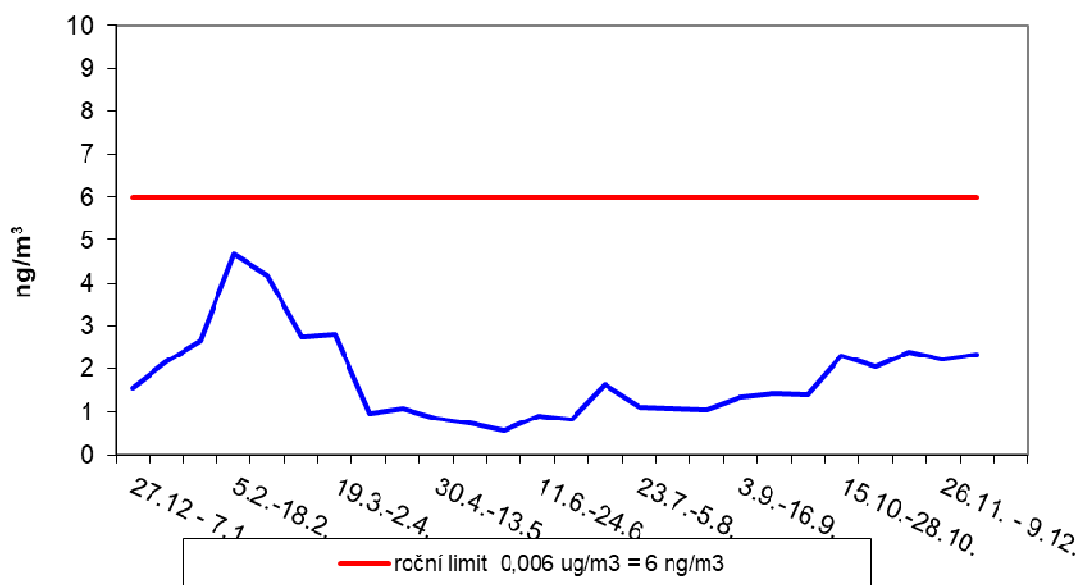
Arsen

výsledky arsenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity arsenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,0018 (0,0014-0,0022)	roční limit (RL)	0,006
		horní mez pro posuzování RL	0,0036
		dolní mez pro posuzování RL	0,0024

V roce 2018 byla průměrná koncentrace $0,0018 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tím byla dodržena hodnota ročního limitu. Byla dodržena dolní i horní mez pro posuzování pro rok. Výsledky roku 2018 se pohybovaly v rozmezí hodnot od $0,00057$ do $0,0047 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální 14denní koncentrace naplnila roční limit z 78%.

U škodliviny arsenu v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.,
prokazatelně dodrženy.

Čtrnáctidenní koncentrace arsenu v Radvanicích, OZO v roce 2018

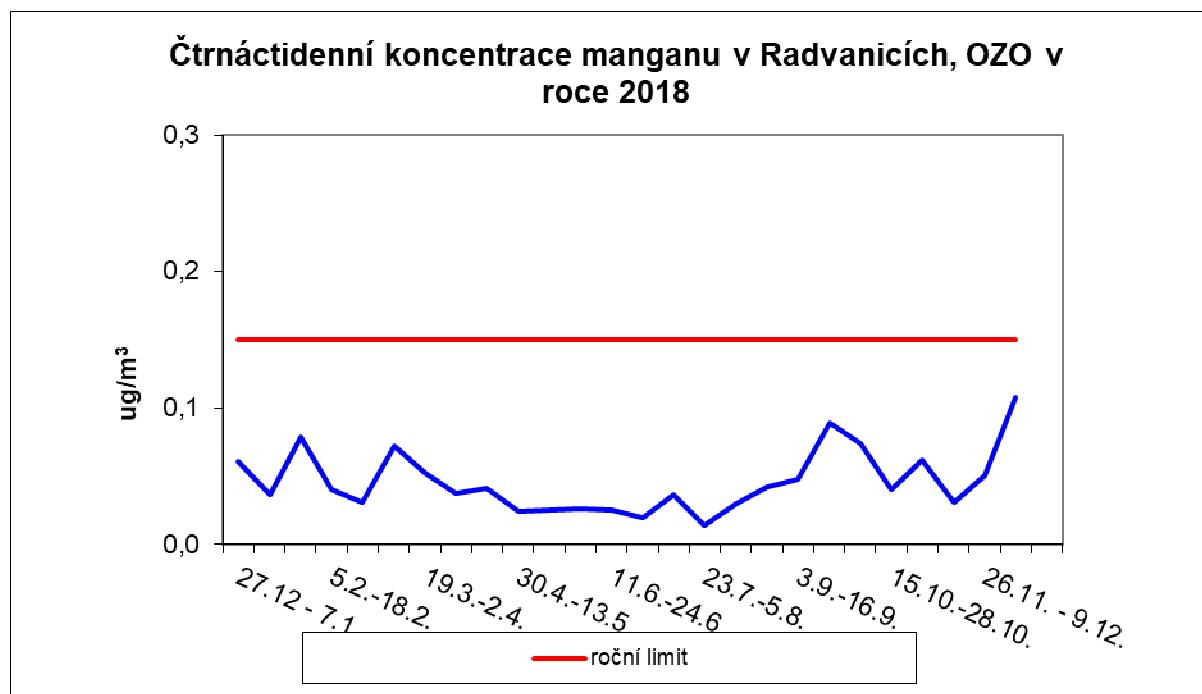


Mangan

výsledky manganu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit manganu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	0,046 (0,036 - 0,056)	roční limit (RL)	0,15

Roční průměrná koncentrace manganu v roce 2018 byla $0,046 \mu\text{g}/\text{m}^3$, roční limit byl naplněn z 31%. Výsledky roku 2018 se pohybovaly v rozmezí hodnot od 0,014 do $0,108 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální 14denní koncentrace naplnila roční limit z 72%.

V roce 2018 u škodliviny manganu **nedošlo k překročení ročního limitu** dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003.



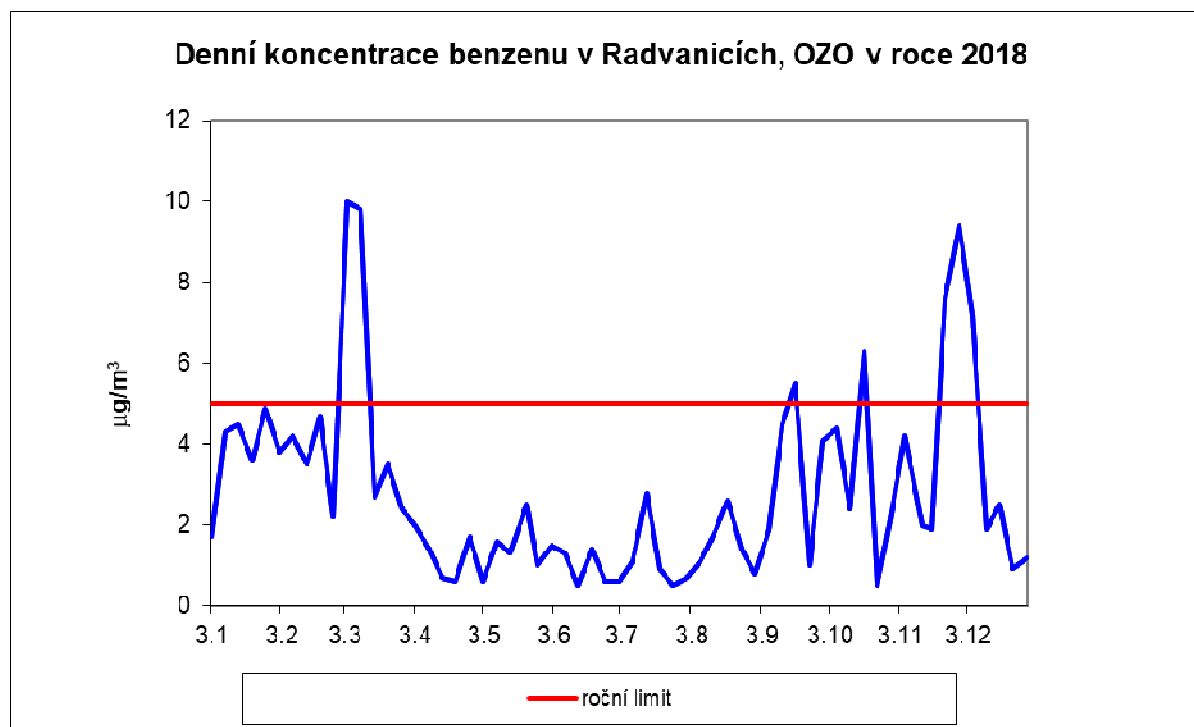
Těkavé organické látky VOC

Benzen

výsledky benzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity benzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	2,8 (2,04 – 3,55)	roční limit (RL)	5
		horní mez pro posuzování RL	3,5
		dolní mez pro posuzování RL	2

V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace na hladině $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená cca 56% ročního limitu, takže nedošlo k překročení limitu. Hodnota ročního aritmetického průměru překročila dolní mez pro posuzování pro rok. Horní mez nebyla překročena, ale dodržení je neprokazatelné vzhledem k nejistotě měření. Výsledky roku 2018 se pohybovaly v rozmezí hodnot od $0,50$ do $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, maximální denní koncentrace překročila roční limit 2x.

U škodliviny benzenu v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.



Toluen

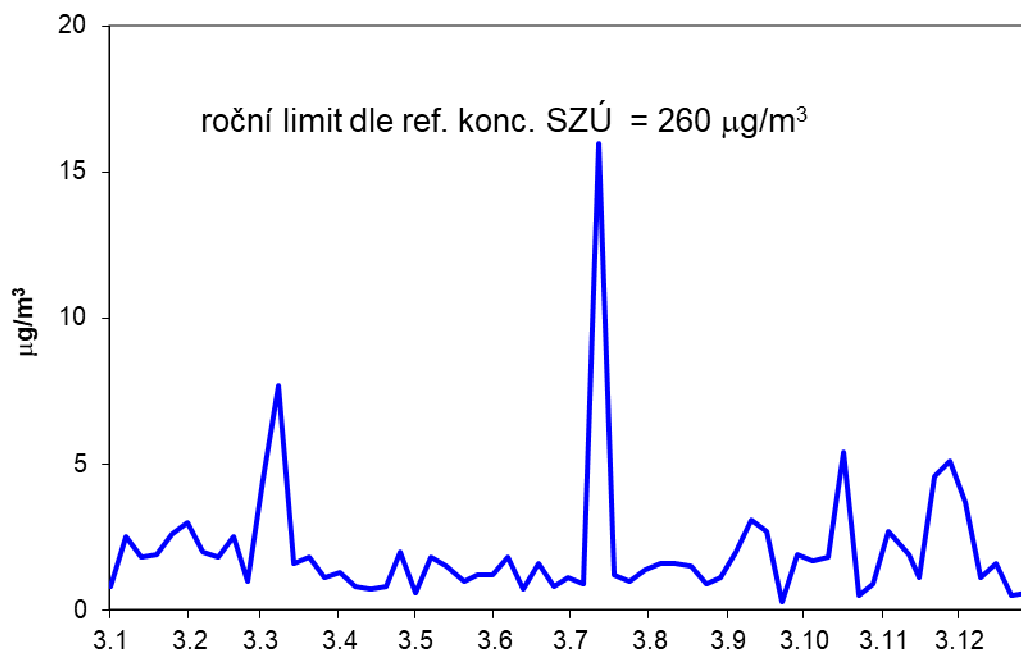
výsledky toluenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit toluenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	2,06 (1,51 – 2,62)	roční limit	260

V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace na hladině $2,06 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená cca 0,8% ročního limitu.

Minimální denní hodnota byla $0,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a maximální denní hodnota byla $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$, takže v žádném z měřených dnů nedošlo k překročení tohoto limitu.

U škodliviny toluenu v 2018 **byly** požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 **prokazatelně dodrženy**.

Denní koncentrace toluenu v Radvanicích , OZO v roce 2018

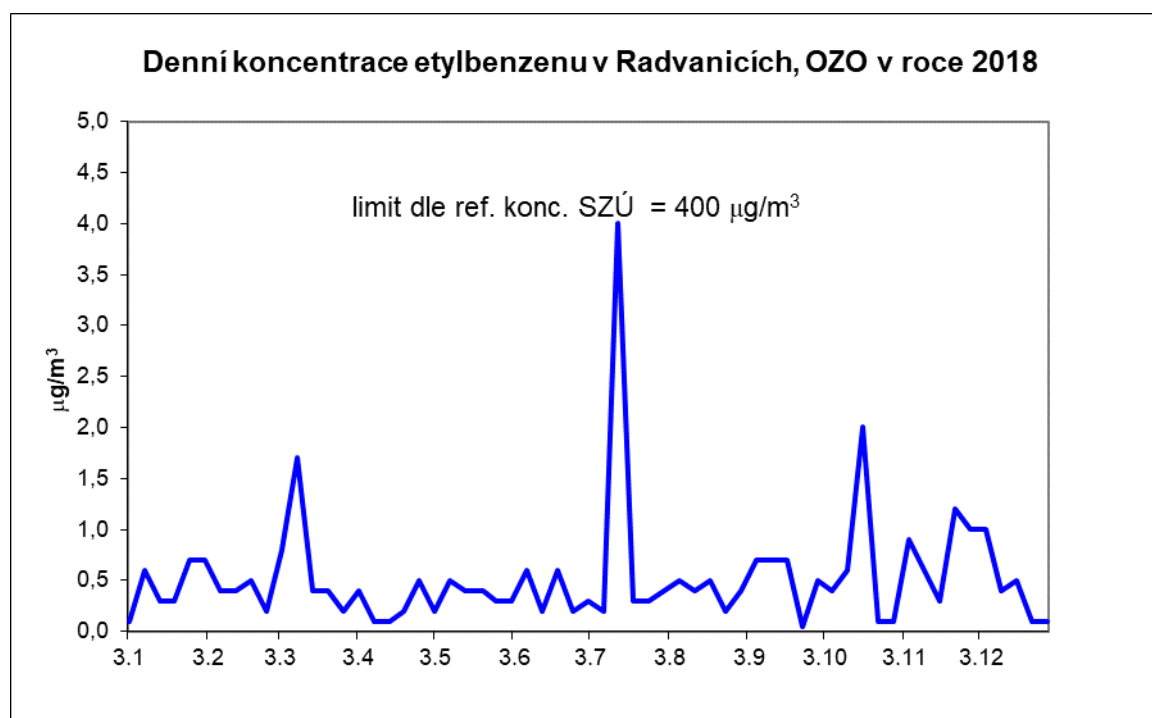


Etylbenzen

výsledky etylbenzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit etylbenzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	0,53 (0,38 - 0,67)	limit	400

SZÚ pro hodnocení etylbenzenu udává pouze limit $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, takže pokud porovnáme průměrnou roční koncentraci s tímto limitem, docházíme k závěru, že limit pro etylbenzen nebyl překročen. Denní hodnoty se pohybovaly maximálně cca do 1% limitu, takže v žádném z měřených dnů nedošlo k překročení tohoto limitu.

U škodliviny etylbenzenu v 2018 **byly** požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4.2003 **prokazatelně dodrženy**.

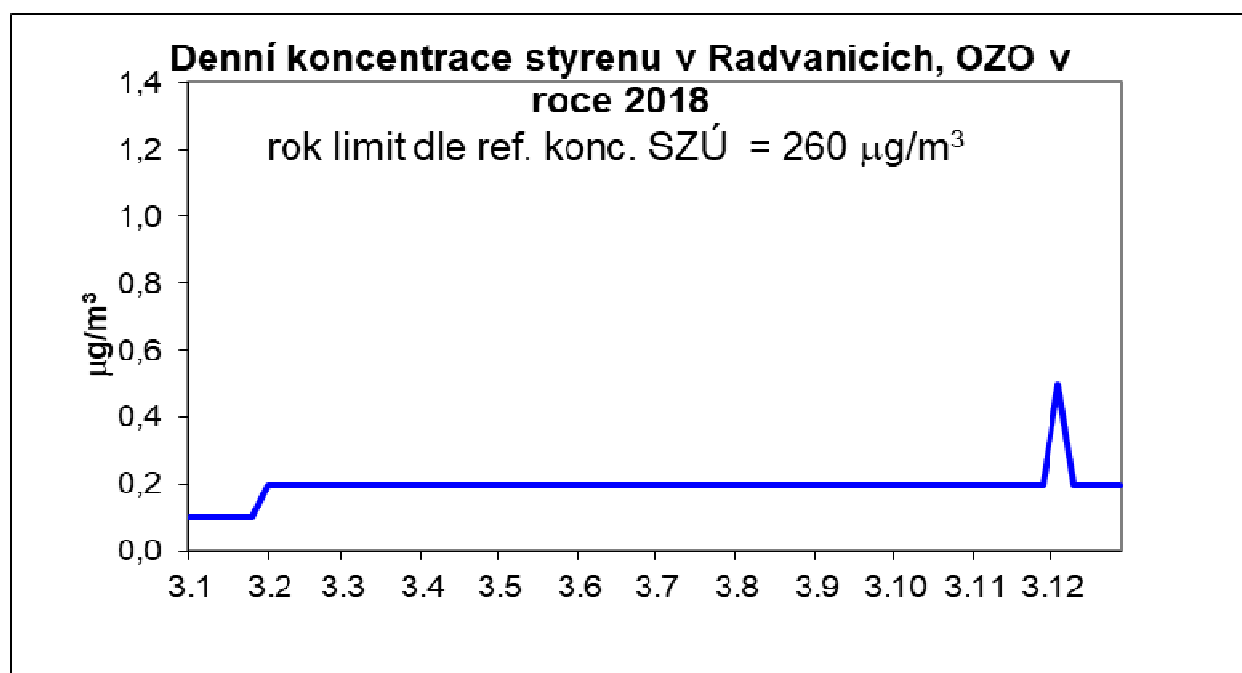


Styren

výsledky styrenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity styrenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	<0,4	roční limit	260
		půlhodinový limit	70

V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace styrenu na hladině menší než $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená, že roční limit nebyl překročen. Denní hodnoty byly většinou pod mezí stanovitelnosti a pohybovaly se maximálně do 1% tohoto limitu. Vzhledem k nízkým denním koncentracím, se dá předpokládat, že nebyl překročen ani půlhodinový limit pro obtěžování obyvatelstva zápachem.

U škodliviny styrenu v roce 2018 **byly** z hlediska vlivu na zdraví požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4.2003 **prokazatelně dodrženy**.



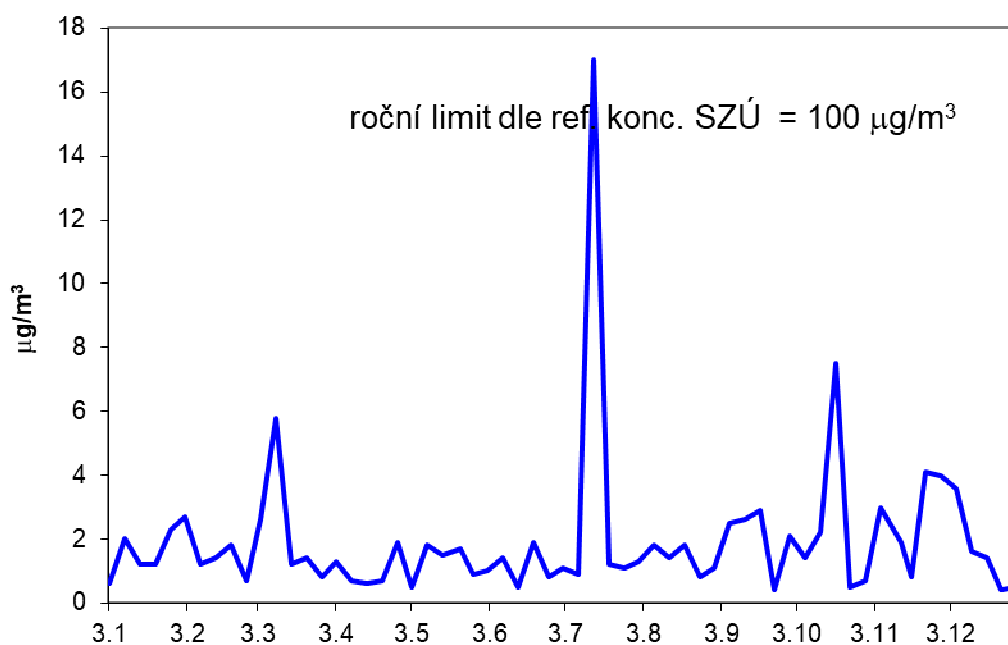
Xyleny

výsledky xyleny ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit xyleny ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	1,93 (1,41 – 2,45)	roční limit	100

V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace xyleny na hladině $1,93 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená cca 2% ročního limitu. Denní koncentrace v průběhu roku byly do $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

U škodliviny xyleny v roce 2018 byly požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 prokazatelně dodrženy.

Denní koncentrace xyleny v Radvanicích, OZO v roce 2018



3. MĚŘÍCÍ STANICE OSTRAVA MARIÁNSKÉ HORY, ul. Zelená

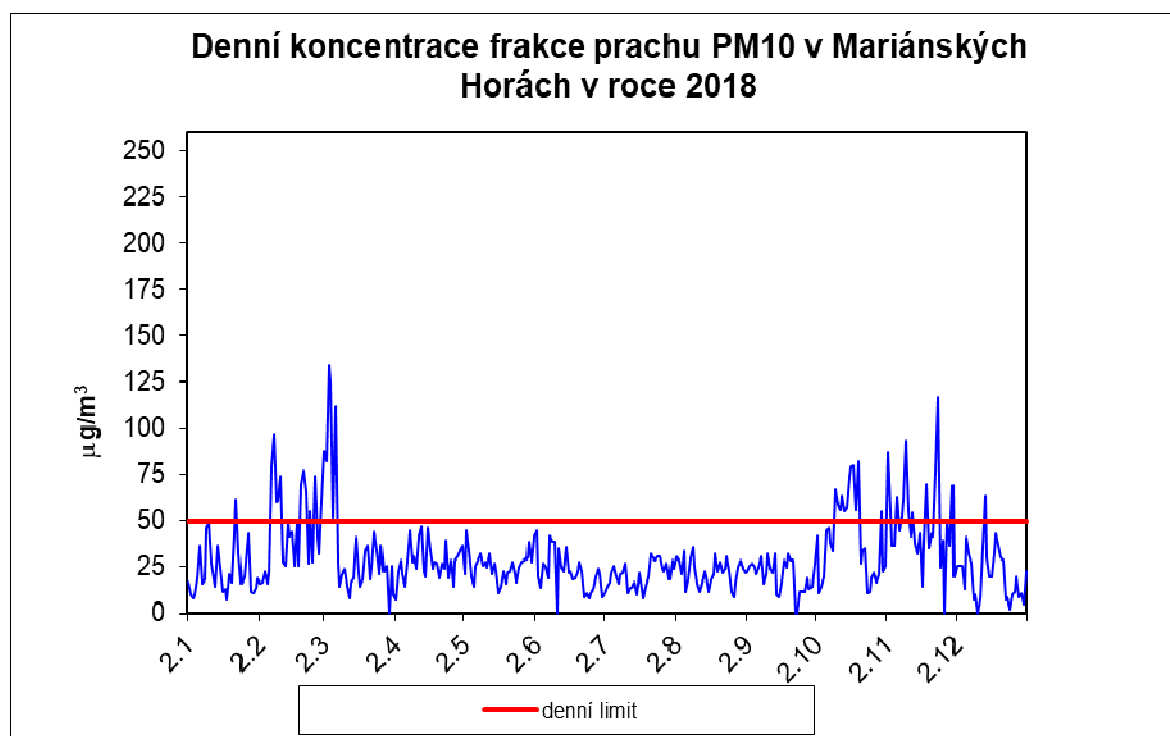
Prašnost (PM10)

výsledky PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	30 (24–36)	roční limit (RL)	40
		horní mez pro posuzování RL	28
		dolní mez pro posuzování RL	20
počet překročení denního limitu	43 (26–70)	denní limit (DL)	50 (max.35x za rok)
počet překročení horní meze pro posuzování DL	94 (58–129)	horní mez pro posuzování DL	35 (max.35x za rok)
počet překročení dolní meze pro posuzování DL	185 (117–244)	dolní mez pro posuzování DL	25 (max.35x za rok)

V roce 2018 byla průměrná roční koncentrace $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$, roční limit byl naplněn z 75%. Od roku 2004 docházelo k postupnému snižování průměrné roční prašnosti až k hodnotě $41 \mu\text{g}/\text{m}^3$ v roce 2007. Následovalo ustálené období až do konce roku 2014, kdy se prašnost pohybovala kolem roční limitní hodnoty v rozmezí 37 až $42 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Výjimkou byl rok 2011, kdy prašnost vzrostla na $47 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na úroveň roku 2006. V roce 2015 nastalo výrazné snížení prašnosti, až na hodnotu $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a tento trend pokračoval. V letech 2015 až 2018 se roční prašnost pohybovala průměrně v rozmezí 28 až $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V roce 2018 došlo k prokazatelnému překročení dolní meze pro posuzování pro roční limit, horní mez překročena byla také, avšak neprokazatelně vzhledem k nejistotě měření.

Denní limit byl překročen 43x, čímž povolený počet nadlimitních denních hodnot byl překročen, ale neprokazatelně vzhledem k nejistotě měření. V této lokalitě byl cca 2,6x překročen povolený počet překročení horní meze pro posuzování pro denní limit a cca 5,3x překročen povolený počet překročení dolní meze pro posuzování pro denní limit.

U ročního průměru škodliviny frakce prachu PM10 v roce 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně splněny**. **Pro denní koncentrace** frakce prachu PM10 v roce 2018 **nebyly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **dodrženy**, ale toto překročení je **neprokazatelné vzhledem k nejistotě měření**.



Oxid dusičitý

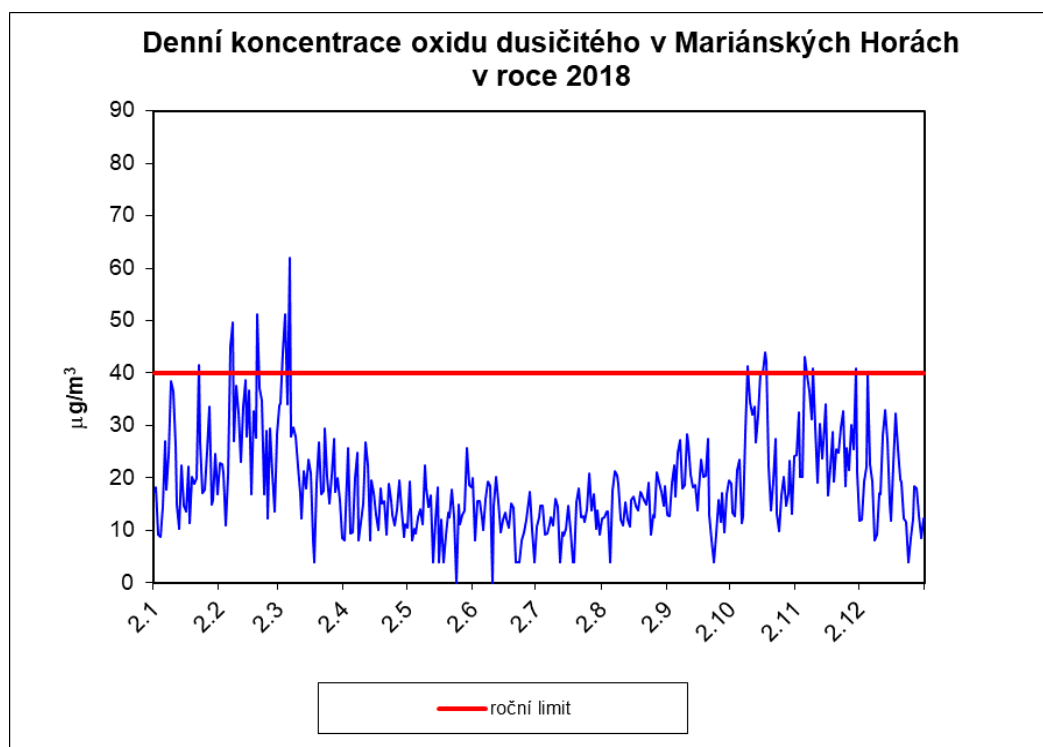
výsledky NO ₂ (µg/m ³) včetně nejistoty		limity NO ₂ (µg/m ³) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	19,0 (17,1–20,9)	roční limit (RL)	40
		horní mez pro posuzování RL	32
		dolní mez pro posuzování RL	26
počet překročení hodinového limitu	0 (0-0)	hodinový limit (HL)	200 (max.18x za rok)
počet překročení horní meze pro posuzování HL	0 (0-0)	horní mez pro posuzování HL	140 (max.18x za rok)
počet překročení dolní meze pro posuzování HL	1 (0-10)	dolní mez pro posuzování HL	100 (max.18x za rok)

V roce 2018 byla průměrná roční koncentrace 19,0 µg/m³, roční limit nebyl překročen. Nedošlo k překročení dolní a horní meze pro posuzování pro roční limit. Dosažená průměrná roční hodnota NO₂ představuje naplnění ročního limitu cca z 48%.

V roce 2018 nedošlo k překročení hodinového limitu a ani horní meze pro posuzování pro hodinový limit. Dolní mez byla překročena 1x, tím byl prokazatelně dodržen povolený počet překročení. Tato mez může být překročena 18x, možné překročení bylo 10x.

Od roku 2004 hodnoty ročních koncentrací jsou na stále stejné podlimitní úrovni v rozmezí 18 až 24 µg/m³. Hladiny hodinových koncentrací se dlouhodobě drží v toleranci, vyšší hodinové koncentrace byly v roce 2005, 2006 a 2010.

U škodliviny oxidu dusičitého v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.

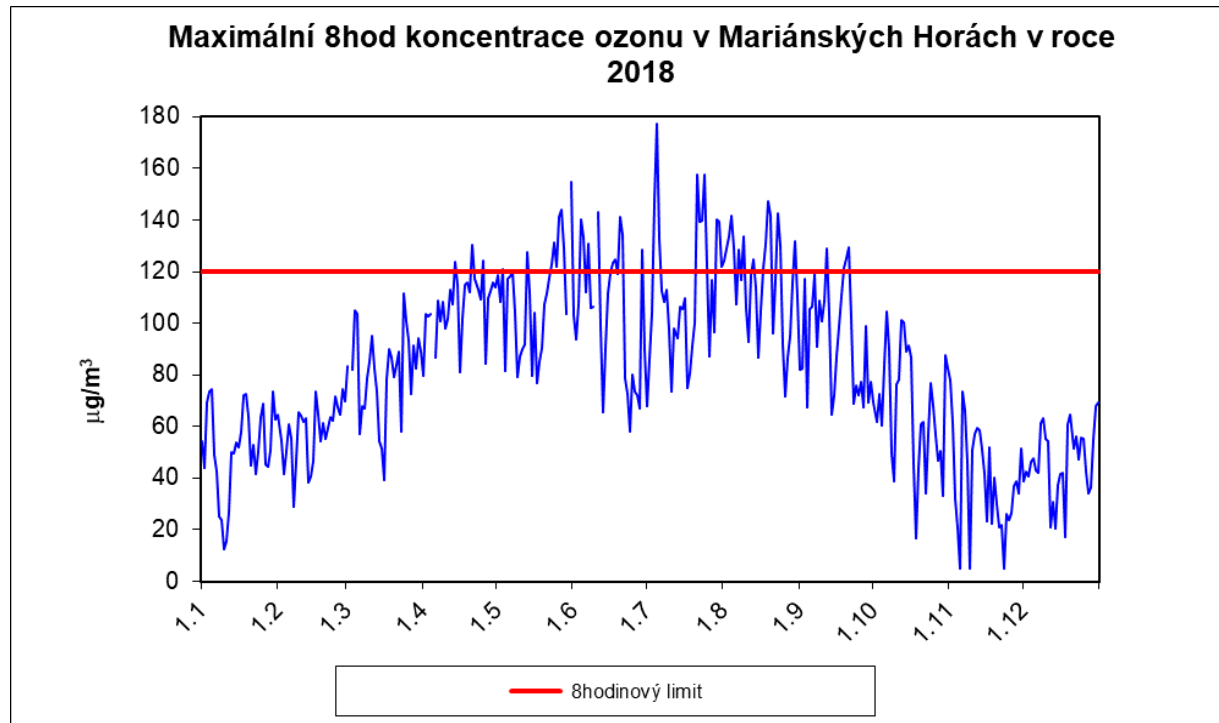


Ozon

výsledky ozonu včetně nejistoty			limit ozonu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
počet překročení 8hodinového limitu	v 2005 – 31x (3x – 49x) v 2006 – 38x (21x – 54x) v 2007 – 26x (7x – 51x) v 2008 – 18x (5x – 39x) v 2009 – 14x (3x – 36x) v 2010 – 17x (10x – 34x) v 2011 – 13x (4x – 41x)	v 2012 – 32x (5x – 68x) v 2013 – 29x (15x – 53x) v 2014 – 16x (6x – 36x) v 2015 – 43x (23x – 65x) v 2016 – 23(4x – 43x) v 2017 – 20x (4x – 41x) v 2018 – 52x (21 – 88)	8hod. limit	120 (max.25x v průměru za tři roky)

Ozon je typickým představitelem fotochemického smogu. Vzhledem k tomu, že jeho koncentrace narůstají se zvyšující se intenzitou slunečního záření, hodnotí se maximálním 8hodinovým průměrem. Za poslední tři roky došlo k překročení 8hodinového limitu v roce 2016 v 23 dnech, v roce 2017 v 20 dnech a 2018 v 52 dnech. To je v průměru za 3 roky 31x, tím byl imisní limit překročen, ale toto překročení není prokazatelné vzhledem k nejistotě měření.

U škodliviny ozonu v 2018 **nebyly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **dodrženy**, ale toto překročení není prokazatelné vzhledem k nejistotě měření.

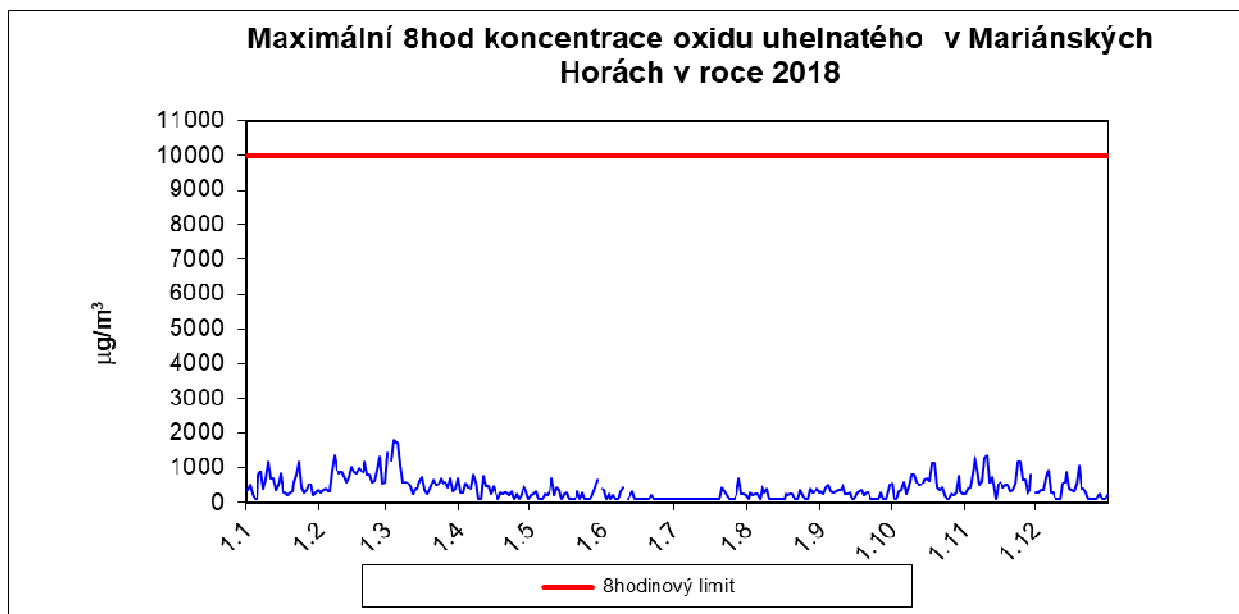


Oxid uhelnatý

výsledky CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit CO ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
Maximální 8hodinový průměr	1798 (1618 – 1978)	8hodinový limit	10 000
roční aritmetický průměr z 8hod koncentrací	395 (356 – 435)		

Oxid uhelnatý je typickým představitelem spalovacích procesů. Vzhledem k tomu je jeho koncentrace závislá na denní době, a proto se hodnotí maximálním 8hodinovým průměrem. V roce 2018 byl zjištěn maximální 8hodinový průměr ve výši $1\,798\ \mu\text{g}/\text{m}^3$, 8hodinový limit nebyl překročen a byl naplněn maximálně z 18%. Roční průměrná koncentrace z max 8hodinových hodnot dosáhla výše $395\ \mu\text{g}/\text{m}^3$.

U škodliviny oxidu uhelnatého v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.

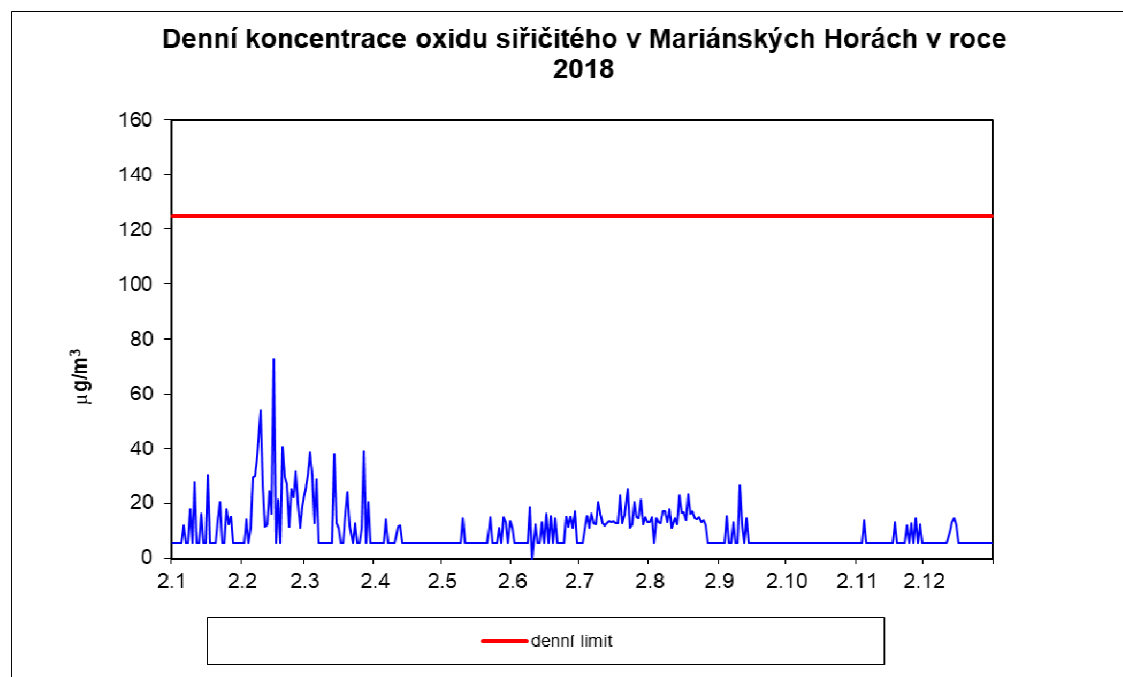


Oxid siřičitý

výsledky SO ₂ (µg/m ³) včetně nejistoty		limity SO ₂ (µg/m ³) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	<11		
počet překročení denního limitu	0 (0-0)	denní limit (DL)	125 (max.3x za rok)
počet překročení horní meze pro posuzování DL	0 (0-1)	horní mez pro posuzování DL	75 (max.3x za rok)
počet překročení dolní meze pro posuzování DL	2 (1-2)	dolní mez pro posuzování DL	50 (max.3x za rok)
počet překročení hodinového limitu	2 (2-4)	hodinový limit (HL)	350 (max.24x za rok)

V roce 2018 byla průměrná roční koncentrace menší než mez stanovitelnosti metody, což představuje velice nízkou úroveň znečištění oxidem siřičitým. V žádném dni nedošlo k překročení denního limitu, a ani horní meze pro posuzování pro denní limit. Dolní mez pro posuzování pro denní limit byla 2x překročena, což je v toleranci. Z celkového počtu denních koncentrací 364 bylo 226 denních koncentrací pod mezí stanovitelnosti, což představuje cca 62%. Hodinový limit byl 2x prokazatelně překročen, maximální hodinová koncentrace byla změřena na hladině 594,6 µg/m³. Výsledky jsou dlouhodobě nízké a srovnatelné, avšak ojediněle se vyskytly vyšší hodinové koncentrace, které byly způsobeny sanačními pracemi na lagunách. V případě, že proudí severní vítr, tak může být i tato lokalita ovlivněna sanačními pracemi na lagunách.

U škodliviny oxidu siřičitého v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.



Polycyklické aromatické uhlovodíky PAU

Na stanici v Mariánských Horách jsou měřeny následující PAU:

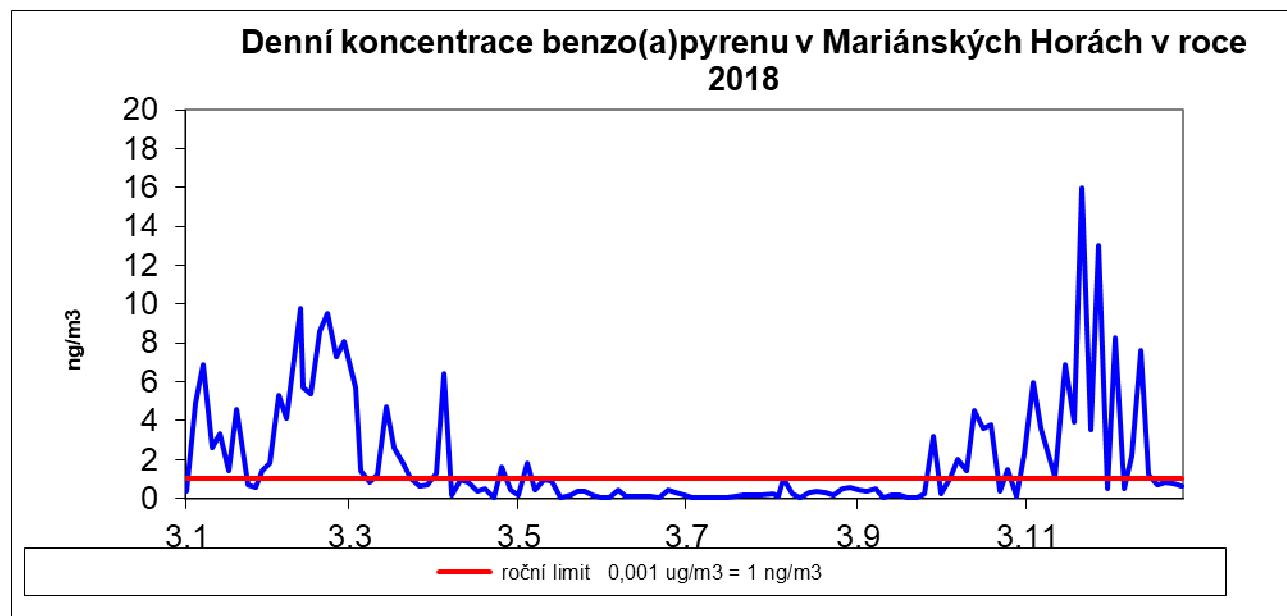
benzo(a)antracen, chrysen, benzo(b)fluoranthén, benzo(k)fluoranthén, benzo(a)pyren, benzo(g,h,i)perylene, indeno(1,2,3-cd)pyren, dibenzo(a,h)anthracen, benzo(j)fluoranten

Benzo(a)pyren - hlavní zástupce PAU

výsledky benzo(a)pyrenu (ng/m ³) včetně nejistoty		limity benzo(a)pyrenu (ng/m ³) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	2,0 (1,6-2,4)	roční limit (RL)	1
		horní mez pro posuzování RL	0,6
		dolní mez pro posuzování RL	0,4

Roční průměrná koncentrace benzo(a)pyrenu překročila roční limit cca 2x, byla překročena horní a dolní mez pro posuzování pro rok. Z celkového počtu 120 denních měření bylo 47 výsledků (39%) nad ročním limitem. Průměrné roční koncentrace benzo(a)pyrenu byly v letech 2004 až 2014 v rozmezí 4,8 – 2,9 ng/m³, v letech 2015 až 2018 došlo k poklesu na hodnotu 2 ng/m³ a níže, minimálně o 30% méně, vzhledem k nejnižší průměrné hodnotě let 2004 až 2014.

U škodliviny benzo(a)pyrenu v roce 2018 **nebyly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **splněny**.



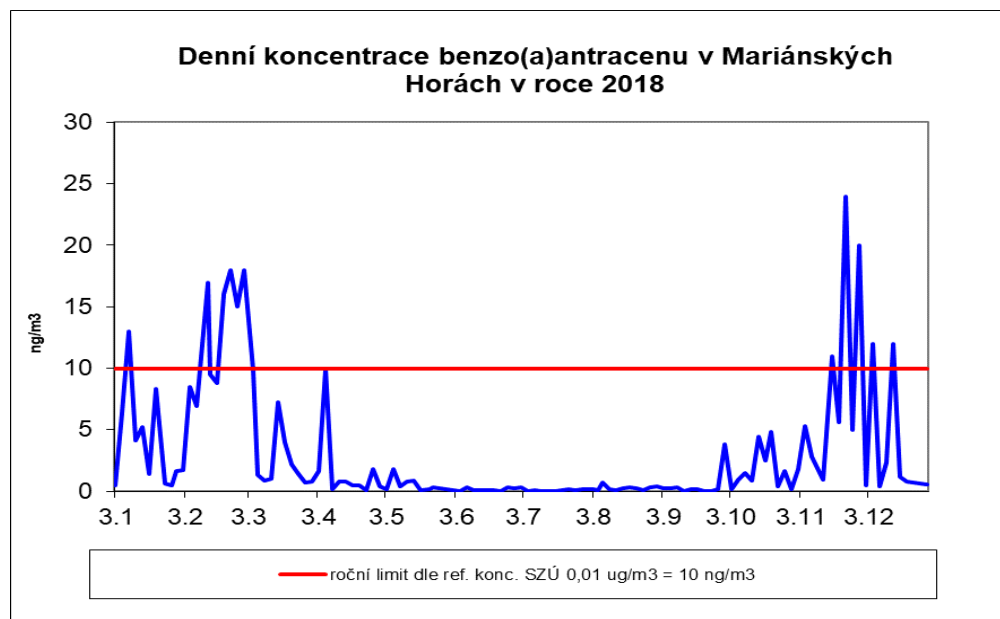
Benzo(a)antracen

výsledky benzo(a)antracenu (ng/m ³) včetně nejistoty		limit benzo(a)antracenu (ng/m ³) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	2,9 (2,3-3,5)	roční limit (RL)	10

Roční průměrná koncentrace benzo(a)antracenu v roce 2018 byla 2,9 ng/m³, roční limit byl naplněn z 29%. V roce 2018 byla denní koncentrace v 11 dnech vyšší než je doporučený roční limit.

Z výsledků monitorování vyplynulo, že roční hodnoty benzo(a)antracenu neměly jednoznačný trend do roku 2012. V roce 2006 až 2008, 2011, 2012 byly hodnoty přibližně na stejné úrovni a v roce 2009 a 2010 došlo k mírnému vzestupu. Až v letech 2013 až 2018 došlo k výraznému poklesu min na 50% ve srovnání s rokem 2012.

U škodliviny benzo(a)antracenu v roce 2018 **byly** požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 **dodrženy**.

Výsledky ostatních PAU

naše legislativa neudává pro ostatní PAU limitní hodnoty

	měřené období interval co 3 den	aritmetický průměr (ng/m ³) včetně nejistoty
chrysen	1.1.-31.12.2018	2,9 (2,2 – 3,5)
benzo(b)fluoranthén	1.1.-31.12.2018	2,1 (1,7 – 2,6)
benzo(k)fluoranthén	1.1.-31.12.2018	1,1 (0,9 – 1,4)
benzo(g,h,i)perylen	1.1.-31.12.2018	1,4 (1,1 – 1,7)
indeno(1,2,3-cd)pyren	1.1.-31.12.2018	2,0 (1,5– 2,4)
dibenzo(a,h)anthracen	1.1.-31.12.2018	0,11 (0,09 – 0,14)
benzo(j)fluoranthén	1.1.-31.12.2018	0,93 (0,7 – 1,1)

Kovy

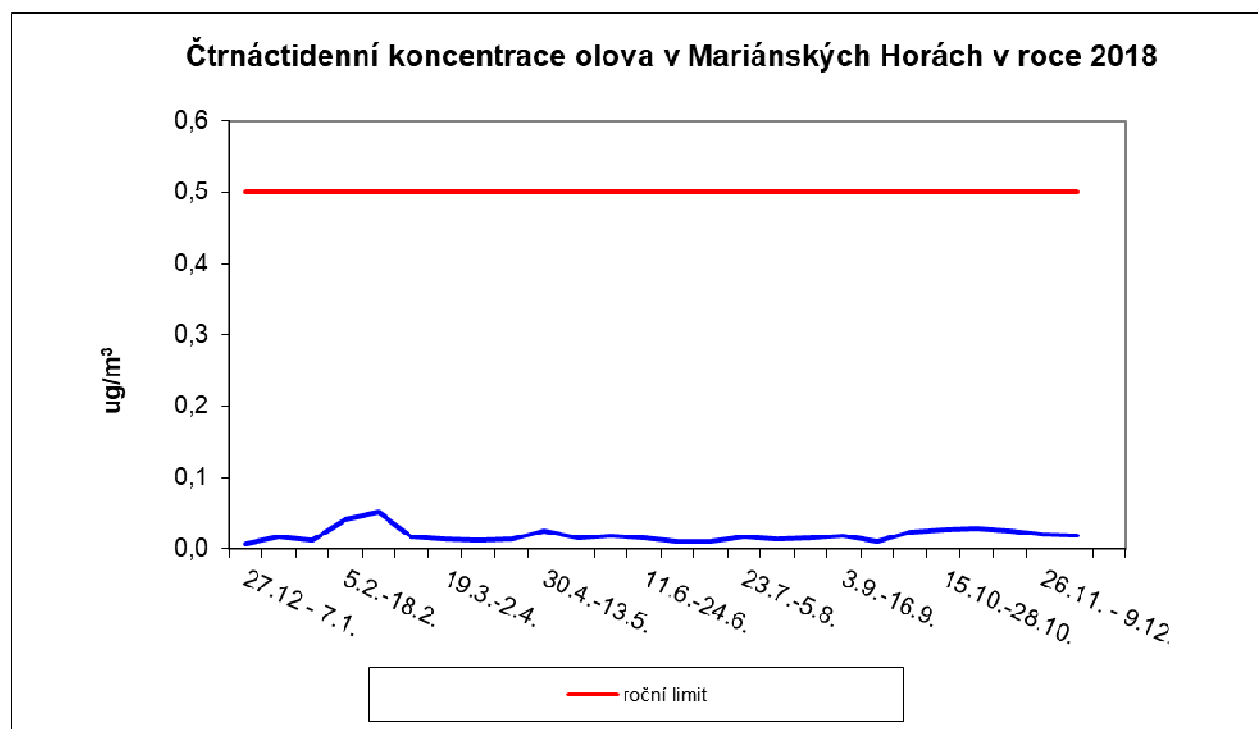
Kovy se monitorují kontinuálně a jsou vyhodnocovány 14denní koncentrace. 14denní směsné vzorky představují průměrnou hodnotu kovu za 14 dní. Měření probíhá sice každý den, ale z 14denních směsných vzorků nelze vyčíslit možná denní maxima.

Olovo

výsledky olova ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity olova ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,0192 (0,0149 – 0,0234)	roční limit (RL)	0,5
		horní mez pro posuzování RL	0,35
		dolní mez pro posuzování RL	0,25

V roce 2018 byla zjištěna průměrná koncentrace na hladině $0,0192 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nebyl překročen roční limit a nebyla překročena horní ani dolní mez pro posuzování pro rok. Roční průměrná hodnota se pohybovala cca na 4% hladině ročního limitu. Průměrné roční koncentrace olova od roku 2006 nepřesáhly $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (20% limitu).

U škodliviny olova v 2018 byly požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., prokazatelně dodrženy.

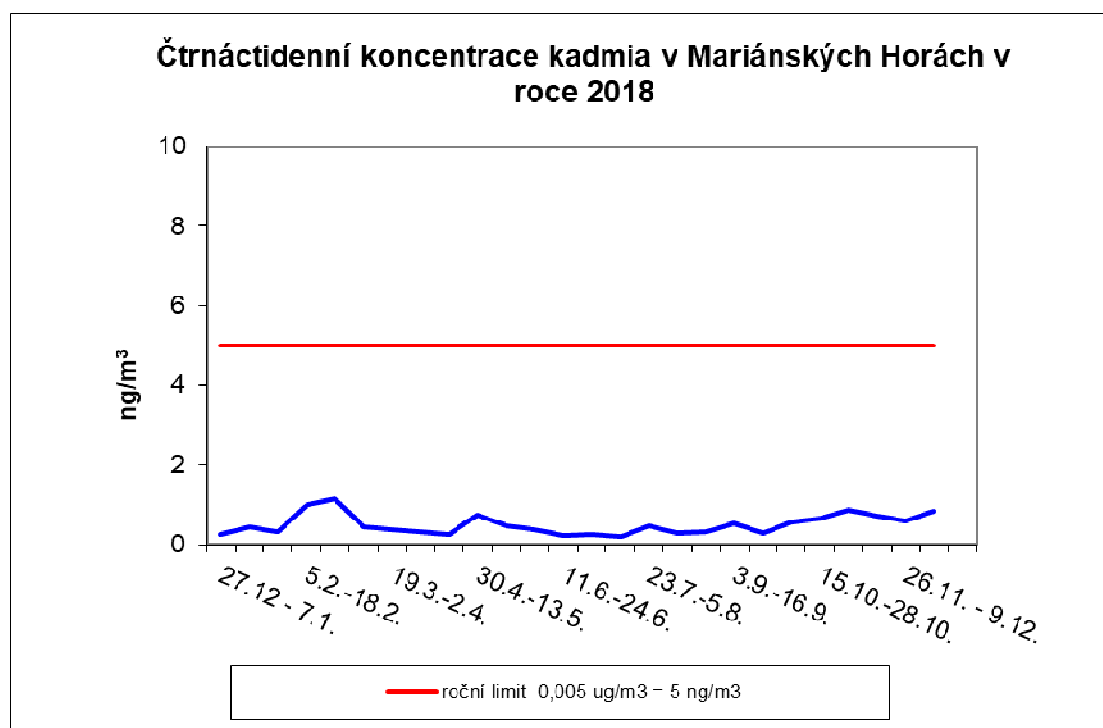


Kadmium

výsledky kadmia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity kadmia ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,00049 (0,00038 – 0,0006)	roční limit (RL)	0,005
		horní mez pro posuzování RL	0,003
		dolní mez pro posuzování RL	0,002

V roce 2018 byla zjištěna průměrná koncentrace $0,00049 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Roční limit byl prokazatelně dodržen a naplněn z 10%. Nebyla překročena ani horní ani dolní mez pro posuzování pro rok. V roce 2018 žádná 14 denní koncentrace nepřekročila roční limit. Výsledky od roku 2005 jsou podlimitní, pouze v roce 2008 došlo k nárůstu koncentrace kadmia nad roční limit a to z důvodu dvou vysokých hodnot: $44 \text{ ng}/\text{m}^3$ a $66 \text{ ng}/\text{m}^3$.

U škodliviny kadmia v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.

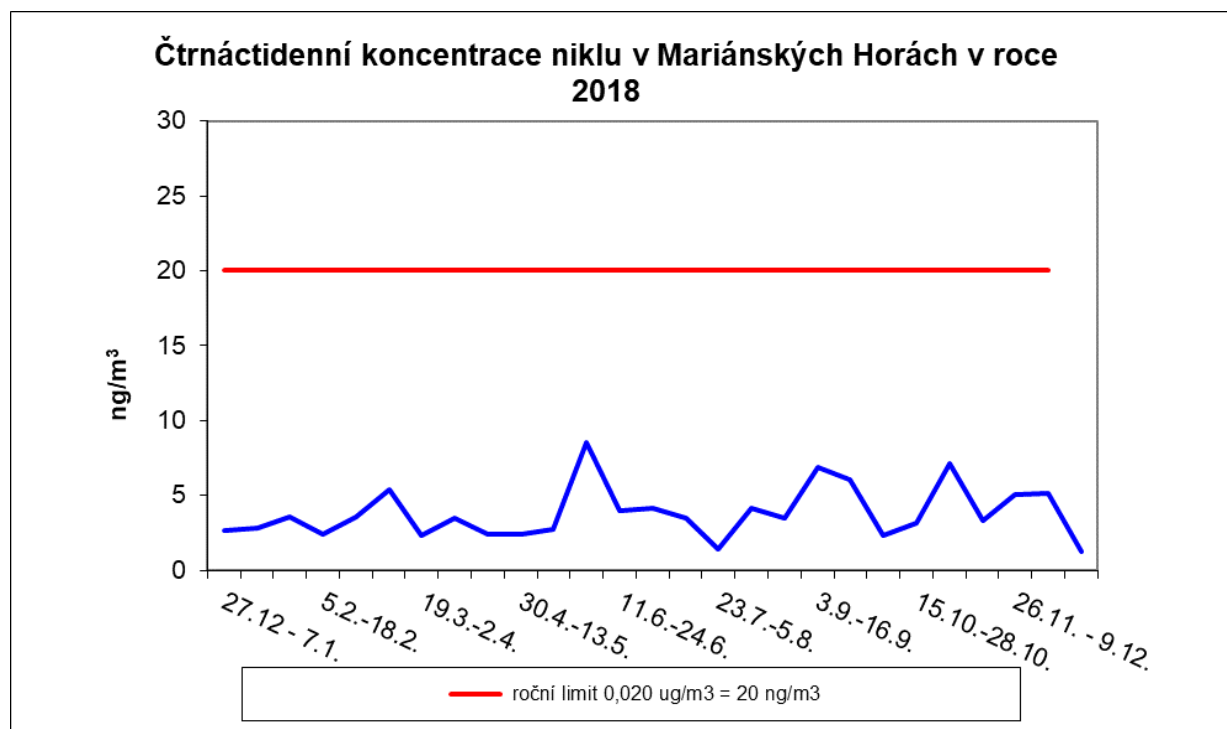


Nikl

výsledky niklu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity niklu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,0039 (0,0031 – 0,0048)	roční limit (RL)	0,02
		horní mez pro posuzování RL	0,014
		dolní mez pro posuzování RL	0,01

V roce 2018 byla zjištěna průměrná koncentrace $0,0039 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nebyl překročen roční limit. Roční průměrná hodnota se pohybovala do 20% ročního limitu. Nebyla překročena ani horní a ani dolní mez pro posuzování pro rok. V roce 2018 nebyla žádná 14denní koncentrace niklu vyšší než je roční limit a maximální hodnota byla $0,0085 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Průměrné výsledky předchozích 12 let se pohybovaly maximálně do 50% ročního limitu.

U škodliviny niklu v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.,
prokazatelně dodrženy.

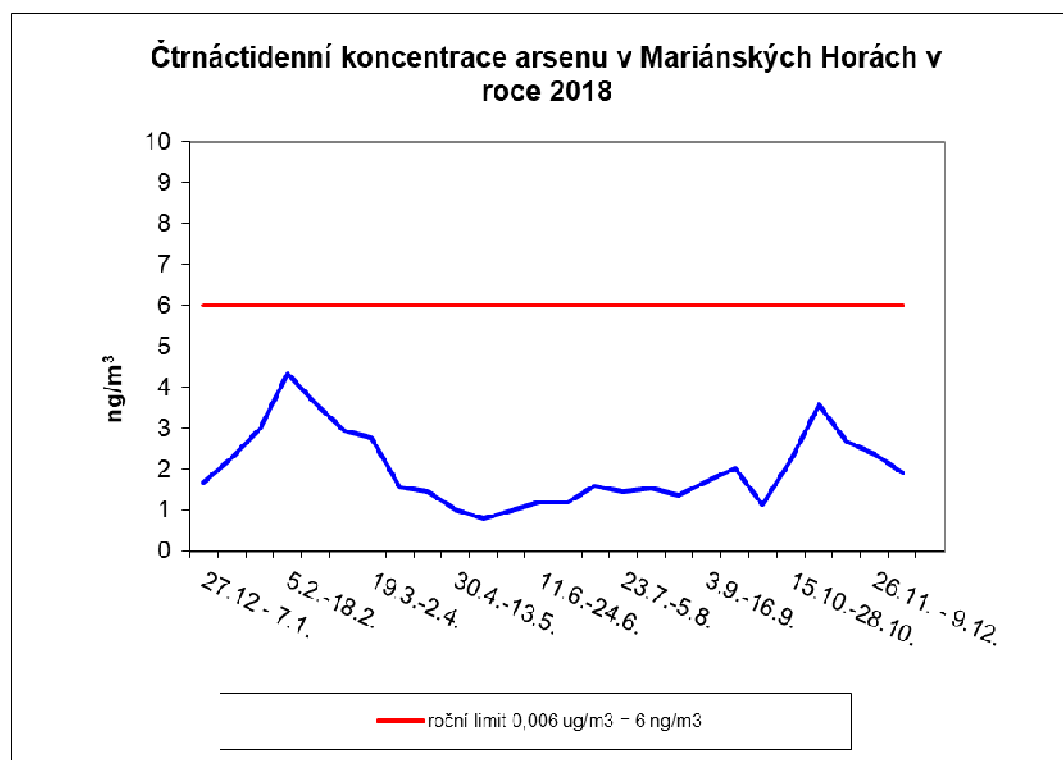


Arsen

výsledky arsenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity arsenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	0,0020 (0,0016 - 0,0025)	roční limit (RL)	0,006
		horní mez pro posuzování RL	0,0036
		dolní mez pro posuzování RL	0,0024

V roce 2018 byla průměrná koncentrace $0,0020 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nedošlo k překročení ročního limitu. Průměrná hodnota naplnila roční limit z 33%. Nebyla překročena ani horní a ani dolní mez pro posuzování pro rok, ale dolní neprokazatelně vzhledem k nejistotě měření. Z měření v období 2006 až 2009 vyplývá, že roční průměrné hodnoty byly srovnatelné a pohybovaly se v rozmezí $0,0083$ až $0,0096 \mu\text{g}/\text{m}^3$, v letech 2010 až 2018 došlo k výraznému poklesu minimálně na polovinu hladin hodnot z předešlých pěti let.

U škodliviny arsenu v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb.,
prokazatelně dodrženy.

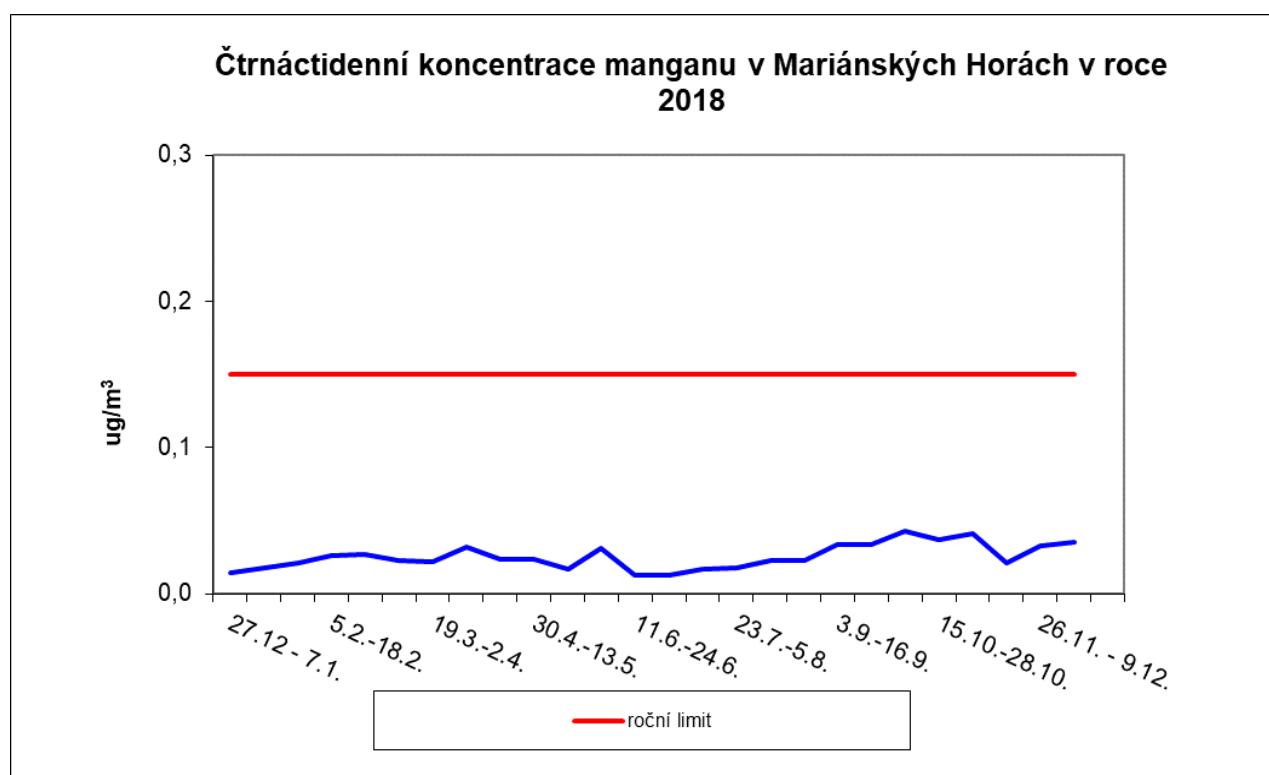


Mangan

výsledky manganu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit manganu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	0,0252 (0,019 - 0,031)	roční limit (RL)	0,15

Roční průměrná koncentrace manganu v roce 2018 byla $0,0252 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nedošlo k překročení ročního limitu. Roční koncentrace naplnila roční limit z 17%.

V roce 2018 u škodliviny manganu **nedošlo k překročení** ročního limitu dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003.



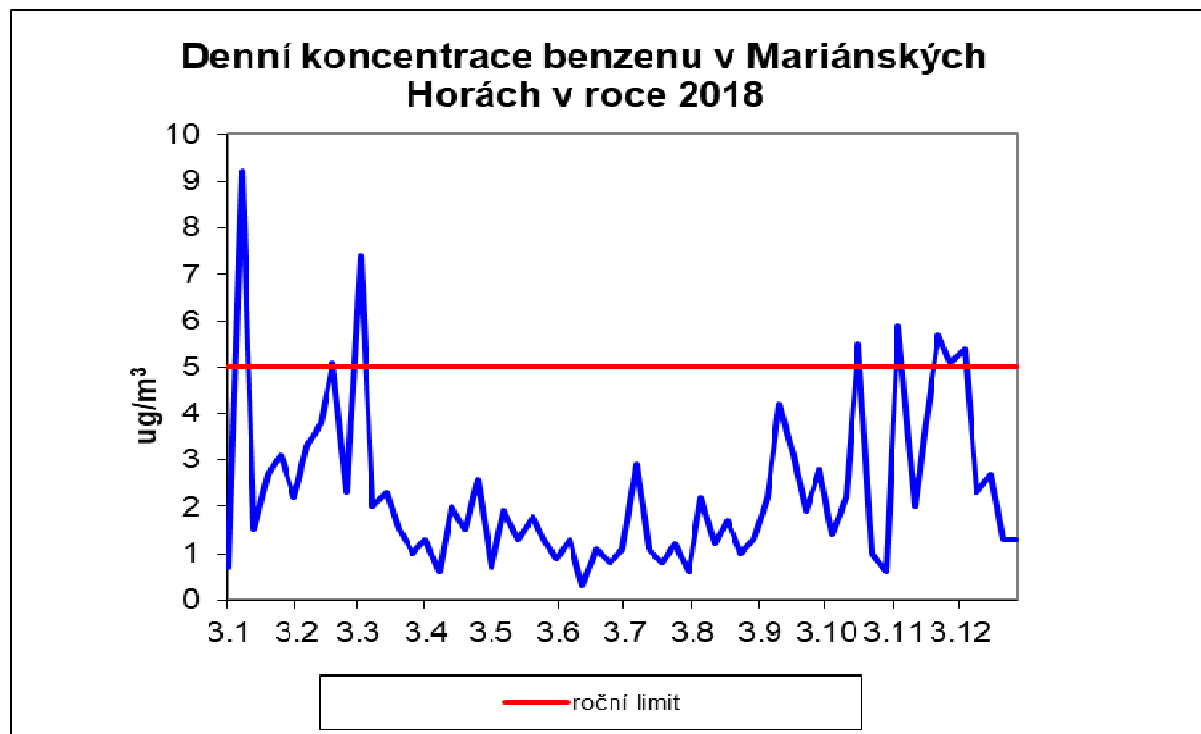
Těkavé organické látky VOC

Benzen

výsledky benzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limity benzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona 201/2012 Sb., Vyhlášky 330/2012 Sb.	
roční aritmetický průměr	2,34 (1,7– 3,0)	roční limit (RL)	5
		horní mez pro posuzování RL	3,5
		dolní mez pro posuzování RL	2

V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace na hladině $2,34 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená cca 47% ročního limitu. Z toho vyplývá, že roční limit nebyl prokazatelně překročen. Hodnota ročního aritmetického průměru překročila dolní mez pro posuzování pro rok, ale neprokazatelně vzhledem k nejistotě měření. Horní mez nebyla překročena. Roční průměrné koncentrace od roku 2004 nemají jednoznačný trend, byly vždy podlimitní. V období let 2008 až 2013 byly vždy průměrné hodnoty benzenu nad $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, v posledních pěti letech roční průměry klesly pod $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

U škodliviny benzenu v 2018 **byly** požadavky stanovené Zákonem o ochraně ovzduší č. 201/2012 Sb., **prokazatelně dodrženy**.

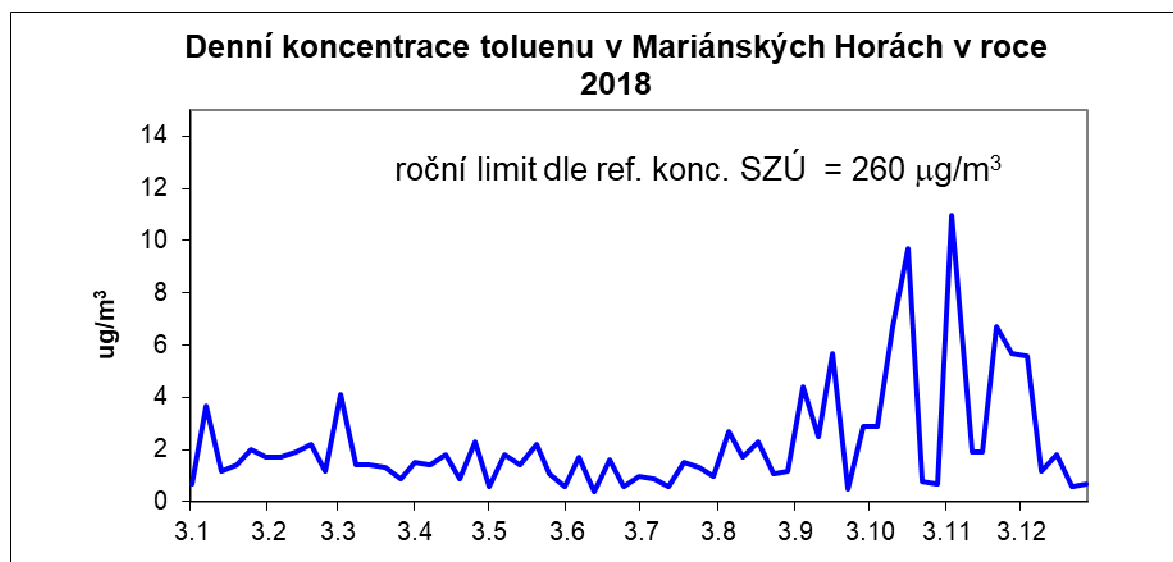


Toluen

výsledky toluenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit toluenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	2,23 (1,6 – 2,8)	roční limit	260

SZÚ pro hodnocení toluenu udává pouze roční limit, takže při srovnání průměrné roční koncentrace s tímto limitem, docházíme k závěru, že roční limit pro toluen nebyl překročen. Maximální denní hodnota byla $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, takže v žádném z měřených dnů nedošlo k překročení tohoto limitu. Roční průměrné koncentrace od roku 2005 byly na velice nízkých hodnotách.

U škodliviny toluenu v 2018 **byly** požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 **prokazatelně dodrženy**.



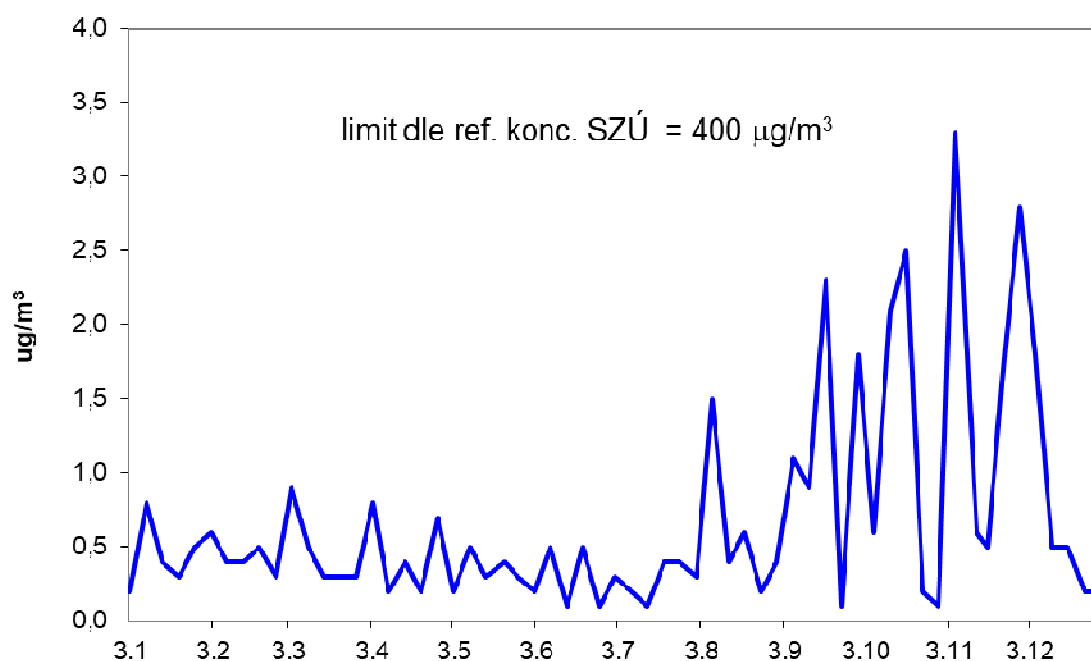
Etylbenzen

výsledky etylbenzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit etylbenzenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	0,67 (0,5 - 0,9)	limit	400

SZÚ pro hodnocení etylbenzenu udává pouze limit $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$, takže pokud porovnáme průměrnou roční koncentraci s tímto limitem, docházíme k závěru, že limit pro etylbenzen nebyl překročen. Denní hodnoty se pohybovaly maximálně do 1% limitu, takže v žádném z měřených dnů nedošlo k překročení tohoto limitu.

U škodliviny etylbenzenu v 2018 **byly** požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 **prokazatelně dodrženy**.

Denní koncentrace etylbenzenu v Mariánských Horách v roce 2018

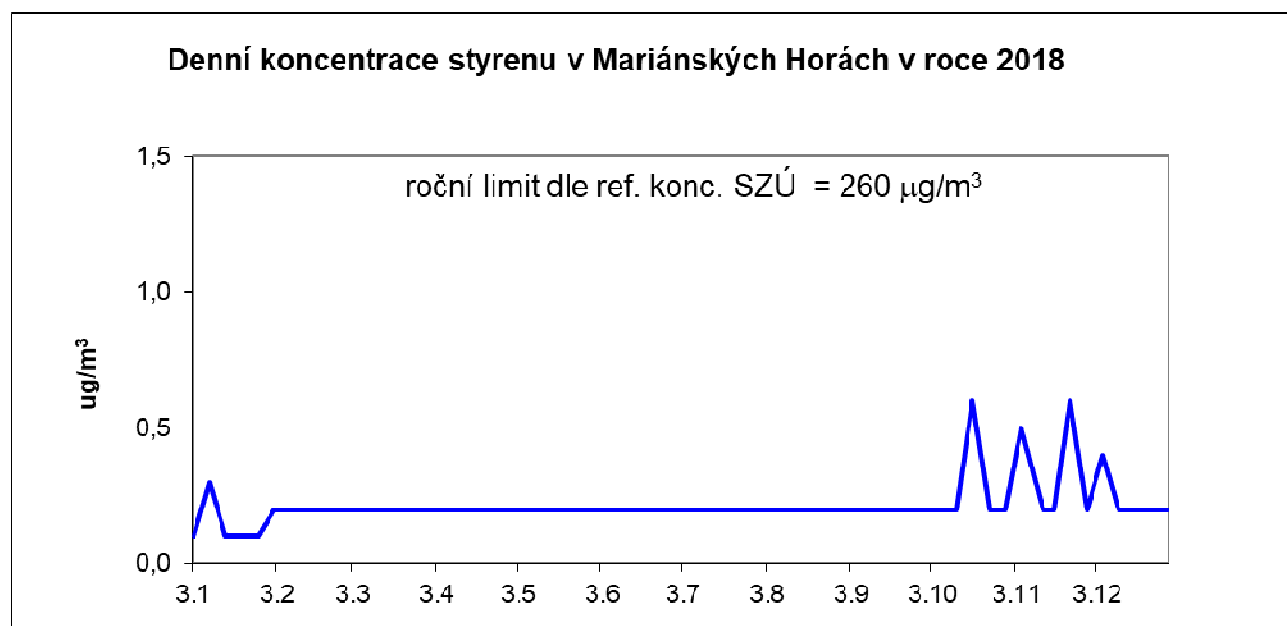


Styren

výsledky styrenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		limity styrenu ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	<0,4	roční limit	260
		půlhodinový limit	70

V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace styrenu menší než $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená, že roční limit nebyl překročen. Denní hodnoty se pohybovaly maximálně do $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Vzhledem k nízkým denním koncentracím, se dá předpokládat, že nebyl překročen ani půlhodinový limit pro obtěžování obyvatelstva zápachem. V posledních dvanácti letech jsou výsledky srovnatelné a na velice nízké úrovni, většinou pod mezí stanovitelnosti metody.

U škodliviny styrenu v roce 2018 **byly** z hlediska vlivu na zdraví požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 **prokazatelně dodrženy**.

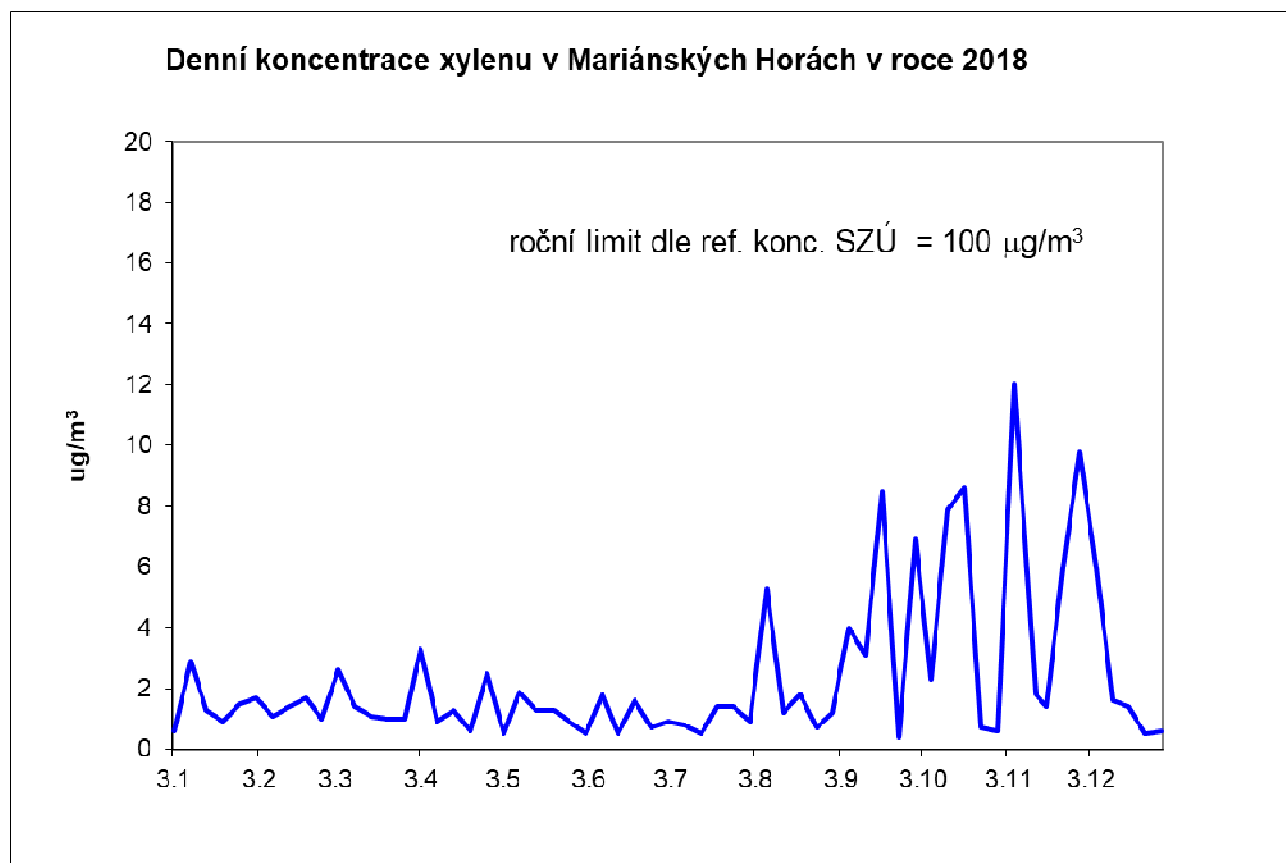


Xyleny

výsledky xyleny ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) včetně nejistoty		limit xyleny ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle referenčních koncentrací SZÚ z 15.4.2003 v platném znění	
roční aritmetický průměr	2,31 (1,7 – 2,9)	roční limit	100

V roce 2018 byla zjištěna průměrná roční koncentrace xyleny na hladině $2,31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená cca 2,3% ročního limitu. V průběhu roku byla zjištěna maximální denní koncentrace $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V posledních dvanácti letech jsou výsledky srovnatelné a na velice nízké úrovni.

U škodliviny xyleny v roce 2018 byly požadavky dle referenčních koncentrací vydaných SZÚ z 15.4. 2003 prokazatelně dodrženy.



4. ZÁVĚR – SROVNÁNÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT ZE STANIC

ROK 2018	Aritmetický pr./počet překročení krátkodobých konc.				
Škodlivina		Poruba, DD	Mariánské Hory	Radvanice. OZO	Radvanice
PM10	µg/m ³	30/38	30/43	37/70	44/90
PM2,5		neměř.	neměř.	neměř.	37
NO2		26,7/0	19,0/0	17,5/0	21,8/0
SO2		neměř.	<11/0/2	12,5/0/0	16,4/0/0
O3 -8hod		neměř.	82,2/52	81,6/49	74,1/25
CO -8hod		neměř.	395/0	neměř.	991,7/0
As	ng/m ³	neměř.	2	1,8	1,8
Cd		neměř.	0,49	0,63	1,05
Mn		neměř.	25,2	46	70,2
Ni		neměř.	3,9	2,4	2,7
Pb		neměř.	19,2	28,2	48,2
Benz(a)antracen	ng/m ³	3,4	2,9	6,9	10,4
Chrysen		3,5	2,9	6,1	8,7
Benzo(b)fluoranten		2,5	2,1	4,9	7,9
Benzo(k)fluoranten		1,3	1,1	2,6	4,2
Benzo(a)pyren		2,3	2	4,7	7,7
Dibenz(a,h)antracen		0,13	0,11	0,22	0,4
Benzo(g,h,i)perylene		1,7	1,4	3,3	5,5
Indeno(1,2,3,c,d)pyren		2,2	2	4,6	8,1
Benzo(j)fluoranten		1	0,93	1,9	2,9
Benzen	µg/m ³	neměř.	2,3	2,8	3,3
Toluen		neměř.	2,23	2,06	1,99
Etylbenzen		neměř.	0,67	0,53	0,43
Suma xylenu		neměř.	2,31	1,93	1,56
Styren		neměř.	<0,4	<0,4	<0,4

Pozn.: červeně jsou označeny nadlimitní hodnoty vzhledem k zákonu č. 201/2012 Sb., o ovzduší v platném znění a k referenčním koncentracím SZÚ.

IX. MOBILNÍ STANICE

Přestože dnem 31.12.2016 skončila udržitelnost projektu s názvem „Informační monitorovací systém průmyslového znečištění v Moravskoslezském kraji“, rozhodl se KÚ MSK navázat na tento monitoring, a i nadále v něm pokračovat. Dnes proto hovoříme o takzv. „Regionálním monitoringu“ jehož cíl je i nadále stejný – a to sledování kvality ovzduší na různých místech kraje, kde se běžně nevyskytují stanice státního imisního monitoringu. Během let došlo také k propojení s podobným monitoringem, který pro KÚ MSK realizuje Český hydrometeorologický ústav a na území kraje tak vznikla velmi hustá a unikátní monitorovací síť, která nemá v rámci ČR obdoby.

Veškerá naměřená data jsou online předávána do Informačního systému kvality ovzduší ISKO a obohacují tak celorepublikovou, potažmo celoevropskou imisní síť. Současně jsou také vizualizována na světelné tabuli v Ostravě Třebovicích. Kromě toho jsou také k dispozici na stránkách <http://air.zuova.cz/imise/>.

Každý rok se nemění jen měřená místa, ale také charakter monitoringu. V roce 2018 byly sledovány lokality s dominantním průmyslovým zatížením. Konkrétně se jednalo o Ostravu Hrabovou, Vratimov a Ostravu Kunčičky.

Vzhledem k tomu, že měření automatickými analyzátory probíhalo více než v 90% roku, lze jej považovat za stacionární a získané průměry prezentovat jako roční.

Na všech místech stejně byly sledovány tyto parametry:

- prach velikosti PM10
- oxidy dusíku NO, NO₂, NO_x
- oxid siřičitý SO₂
- oxid uhelnatý CO
- a meteoparametry

Odběry vzorků probíhaly v souladu s harmonogramem odběrů ve stacionární imisní síti, takže průměr lze také považovat za roční.

Co 6-tý den probíhaly odběry vzorků pro následné stanovení obsahu:

- benzen
- vybraných těžkých kovů (As, Cd, Cr, Mn, Ni, Pb)
- polycyklických aromatických uhlovodíků PAU (benzo(a)pyren)

Verifikovaná data byla po ročním měření zpracována a předána do systému ISKO (Informační systém kvality ovzduší ČR), který spravuje ČHMÚ.

1. OSTRAVA HRABOVÁ

Monitoring ovzduší probíhal v Hrabové od 3.1. do 31.12.2018. Mobilní jednotka byla umístěna po celou dobu na jednom místě, a to v areálu ZŠ na ulici Paskovská 110/4, na okraji sportovního areálu (viz fotografie).

Stanici lze klasifikovat následovně:

- typ stanice: průmyslová
- typ zóny: předměstská
- charakteristika: obytná
- reprezentativnost: střední měřítko (100 až 500 m)



HODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT:

Prach PM10:

Průměrná roční hodnota byla naměřena na hladině $29 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená, že **roční limit** ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) **byl dodržen**. Co se týče počtu překročení denních koncentrací, tak můžeme konstatovat, že denní koncentrace ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byla překročena v 28 dnech, takže zákonná podmínka **týkající se počtu překročení byla také splněna**.

Nejvyšší průměrnou denní koncentraci v topné sezoně jsme naměřili v březnu (4.3.2018) a to $133 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nejvyšší koncentraci v netopné sezoně $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jsme zaznamenali v dubnu (7.4.2018).

Přehled ročních naměřených koncentrací prachu:

výsledky prašnosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		zákonné limity ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona č. 201/2012 Sb., Příloha č.1	
roční aritmetický průměr PM10	29	roční limit	40
počet překročení denního limitu	28	denní limit ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max. 35 dní/rok

Oxid dusičitý NO₂

Průměrná roční koncentrace dosáhla $22,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a proto můžeme konstatovat, že **zákonný limit byl dodržen**.

Nejvyšší hodinová koncentrace byla naměřena v lednu (6.11.2018) na hodnotě $140,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Žádná z hodinových koncentrací nepřekročila zákoný limit $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Oxid siřičitý SO₂

Průměrná roční koncentrace naměřená na místě byla $12,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Jedná se o koncentraci, která je podobná ročním průměrným hodnotám na některých stanicích v Ostravě.

Žádná z hodinových (limit je $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ani 24 hodinových (limit je $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) koncentrací nepřekročila zákonné limity.

Oxid uhelnatý CO

Oxid uhelnatý je typickým představitelem spalovacích procesů. Vzhledem k tomu je jeho koncentrace závislá na denní době, a proto se hodnotí maximálním 8hodinovým průměrem.

Maximální denní 8hod průměr vyhověl a nepřekročil zákoný limit.

Přehled ročních naměřených koncentrací:

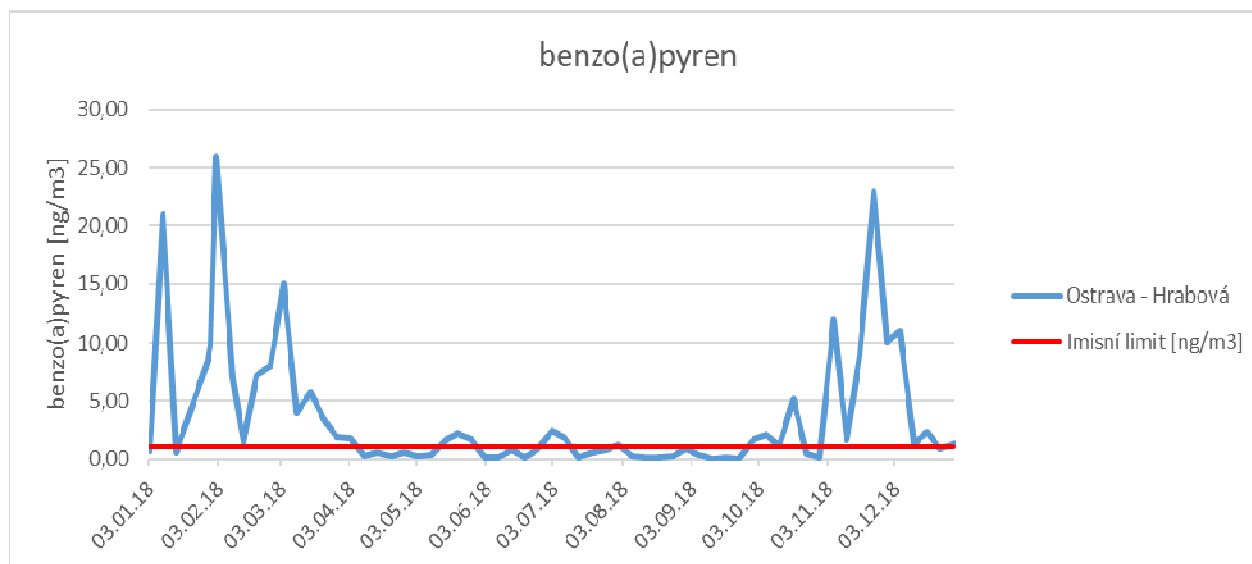
výsledky ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		zákonné limity ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona č. 201/2012 Sb., Příloha č.1	
roční aritmetický průměr NO_2	23	roční limit	40
max. hodinová koncentrace NO_2	141	hodinový limit ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max.18/rok
roční aritmetický průměr SO_2	12	roční limit	nemá
počet překročení denního limitu SO_2	0	denní limit ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max. 3x/rok
počet překročení hodinového limitu SO_2	0	hodinový limit ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max. 24x/rok
max. denní 8hod průměr CO	2054	max. denní 8 hod limit	10 000
roční aritmetický průměr CO	590		nemá

Polycyklické aromatické uhlovodíky PAU**Benzo(a)pyren**

Patří mezi základní představitele PAU, je indikátorem nedokonalých spalovacích procesů, zároveň identifikuje spalování v lokálních topeništích. Mimo jiné také identifikuje dopravu, kde vzniká otěrem pneumatik nebo nedokonalým spalováním v motorech aut. Patří mezi prokazatelné karcinogeny, a proto je velmi nebezpečný pro lidské zdraví. Jako jediný představitel PAU má v zákoně uveden roční limit $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Měření bylo opět potvrzen výrazný sezónní chod, tzn. že v zimě dosahují koncentrace vyšších hodnot než v letním období. Maximální koncentrace byla naměřena 2.2.2018 a to na hladině $26 \text{ ng}/\text{m}^3$, pár dní před vyhlášením smogové situace (vyhlášena 10.2.2018). **Roční průměr byl $3,7 \text{ ng}/\text{m}^3$ což znamená, že došlo k nedodržení ročního limitu.** Z celkových 61 vzorků bylo celkem 33krát zaznamenána nadlimitní koncentrace.

Průběh jednotlivých hodnot vyjadřuje následující graf:

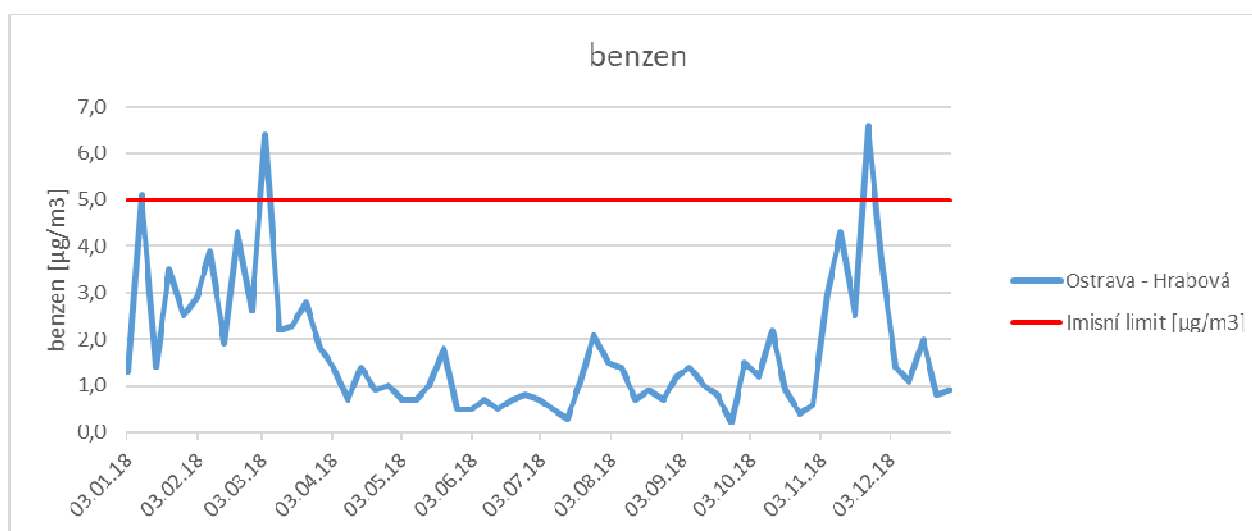


Benzen

Patří mezi těkavé organické látky označené jako VOC a je jejich hlavním představitelem. Jako jediný má v naší legislativě uveden roční limit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Jeho nadlimitní výskyt je spojen mimo jiné s dopravou nebo přítomností chemického průmyslu.

Průběh jednotlivých koncentrací má také výrazný sezonní chod, podobně jako PAU, nejvyšší koncentrace byly dosaženy na začátku roku v období tradičně zhoršených rozptylových podmínek. Maximální koncentrace $6,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byla dosažena 23.11.2018. **Roční průměr byl $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ což znamená, že byl limit dodržen.** Z 60 hodnot byly 3 hodnoty nad uvedený roční limit.

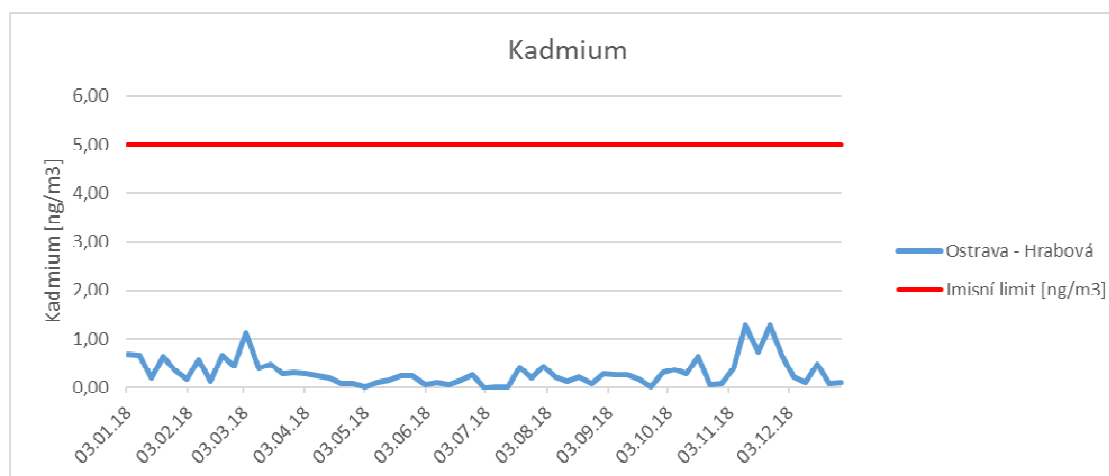
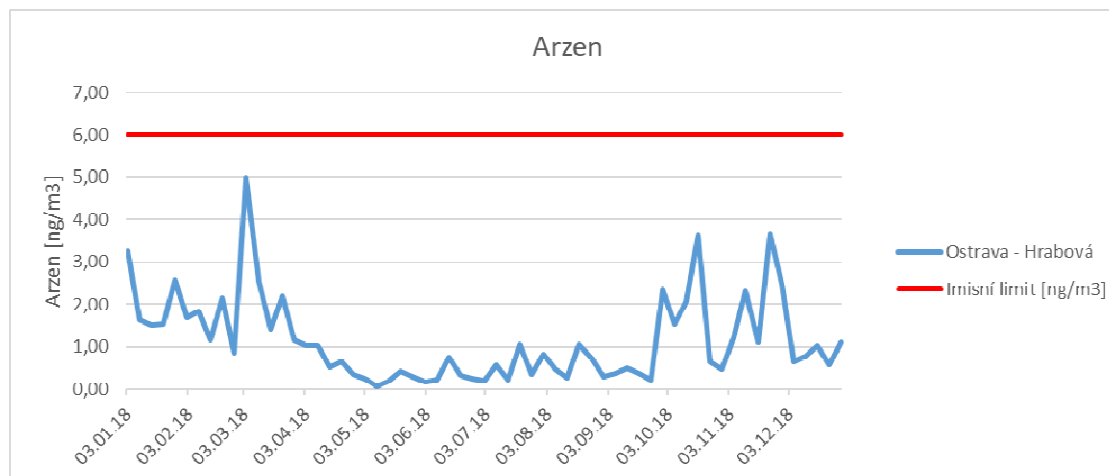


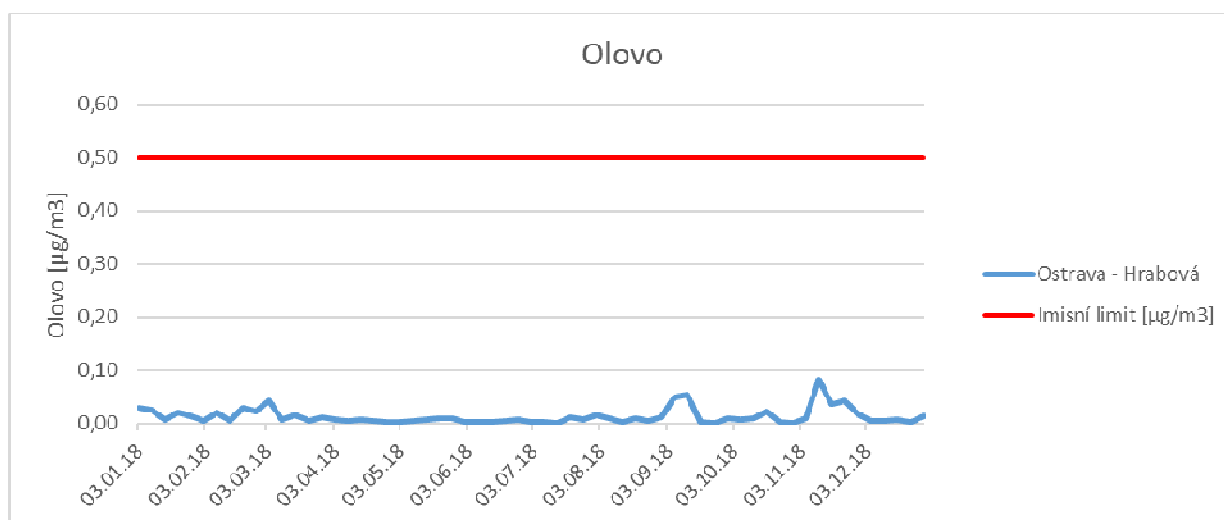
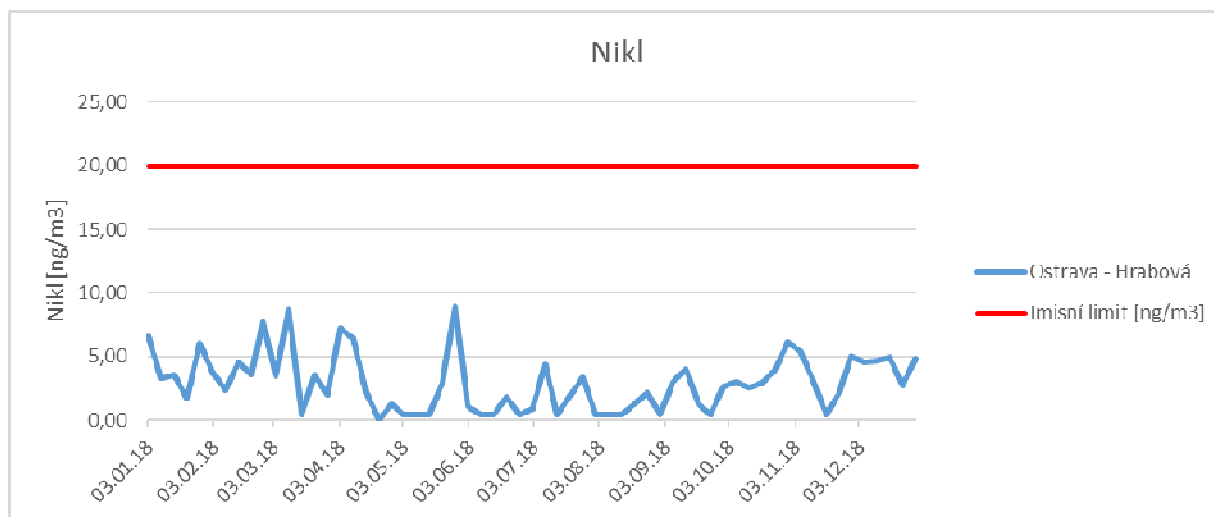
Vybrané těžké kovy

Během monitoringu byly sledovány pouze vybrané těžké kovy As (arzen), Cd (kadmium), Cr (chrom), Mn (mangan), Ni (nikl), Pb (olovo), které mají v legislativě uveden limit nebo jsou významné vzhledem k životnímu prostředí.

Naměřené koncentrace se pohybují na hygienicky nevýznamných hladinách a jsou podlimitní.

Roční průměrné koncentrace překročeny nebyly.

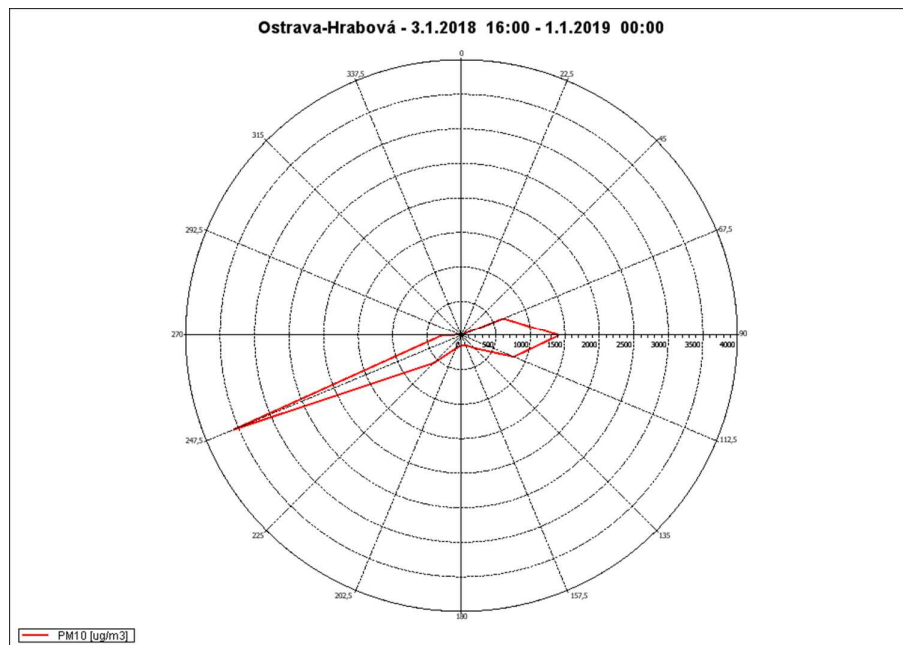




Meteoparametry

Jak již bylo v úvodu zmíněno, během monitoringu byly také online sledovány meteorologické parametry. Konkrétně se jednalo se o směr a rychlost větru, teplotu, tlak a vlhkost.

Průměrná roční teplota byla 11°C, tlak 983 hPa, rychlost větru se v průměru za rok pohybovala okolo 0,4 m/s. Převládající směr větru byl jihozápadní. Vlhkost se pohybovala v průměru za rok to bylo 76%.



2. VRATIMOV

Monitoring ovzduší probíhal ve Vratimově od 3.1. do 31.12.2018. Mobilní jednotka byla umístěna po celý rok v zahradě ZŠ na ul. Datyňská 690/13, na volném prostranství (viz fotografie).

Stanici lze klasifikovat následovně:

- typ stanice: průmyslová
- typ zóny: předměstská
- charakteristika: obytná
- reprezentativnost: střední měřítko (100 m až 500 m)



HODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT:

Prach PM10:

Průměrná roční hodnota byla naměřena na hladině $31 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená, že **roční limit** ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) **byl dodržen**. Co se týče počtu překročení denních koncentrací, tak můžeme konstatovat, že denní koncentrace ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byla překročena celkem v 33 dnech. Také **denní limit včetně počtu překročení byl na tomto místě dodržen**.

Nejvyšší průměrnou denní koncentraci v topné sezoně jsme naměřili v březnu (3.3.2018) a to $154 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nejvyšší koncentraci v netopné sezoně $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jsme zaznamenali v červenci (24.7.2018).

Přehled ročních naměřených koncentrací prachu:

výsledky prašnosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		zákonné limity ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona č. 201/2012 Sb., Příloha č.1	
roční aritmetický průměr PM10	31	roční limit	40
počet překročení denního limitu	33	denní limit ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max. 35 dní/rok

Oxid dusičitý NO₂

Průměrná roční koncentrace dosáhla $16,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a proto můžeme konstatovat, že **zákonný limit byl dodržen**.

Nejvyšší hodinová koncentrace byla naměřena v březnu a to $99,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Za celé období monitoringu nebyla zaznamenána hodinová koncentrace překračující zákonem danou limitní hodnotu $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Oxid siřičitý SO₂

Průměrná roční koncentrace naměřená na místě dosáhla $11,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, jedná se o koncentraci, která limit nepřekračuje.

Žádná z hodinových (limit je $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ani 24 hodinových (limit je $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) koncentrací nepřekročila zákoné limity.

Oxid uhelnatý CO

Oxid uhelnatý je typickým představitelem spalovacích procesů. Vzhledem k tomu je jeho koncentrace závislá na denní době, a proto se hodnotí maximálním 8hodinovým průměrem.

Maximální 8hod klouzavý průměr byl naměřen v březnu a jeho hodnota byla $2285,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Za celé období monitoringu nebyla naměřena žádná 8hod klouzavá průměrná koncentrace překračující zákonem stanovený limit $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Přehled ročních naměřených koncentrací:

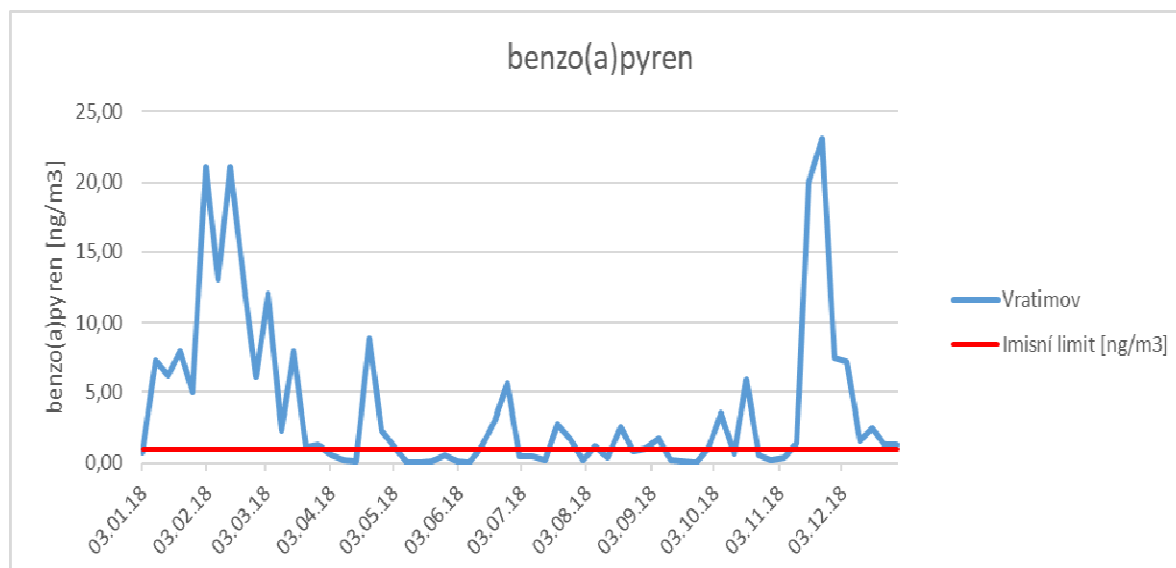
výsledky ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		zákonné limity ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona č. 201/2012 Sb., Příloha č.1	
roční aritmetický průměr NO_2	17	roční limit	40
max. hodinová koncentrace NO_2 /počet překročení hod. limitu	100/0	hodinový limit ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max 18 dní/rok
roční aritmetický průměr SO_2	12	roční limit	nemá
počet překročení denního limitu SO_2	0	denní limit ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max 3x/rok
počet překročení hodinového limitu SO_2	0	hodinový limit ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max 24x/rok
max. denní 8hod průměr CO	2286	max denní 8 hod limit	10 000
roční aritmetický průměr CO	643		nemá

Polycyklické aromatické uhlovodíky PAU**Benzo(a)pyren**

Patří mezi základní představitele PAU, je indikátorem nedokonalých spalovacích procesů, zároveň identifikuje spalování v lokálních topeništích nebo dopravu. Patří mezi prokazatelné karcinogeny a proto je velmi nebezpečný pro lidské zdraví.

Nadlimitní výsledky byly zaznamenány převážně v topné sezoně, nejvyšší koncentrace byla zaznamenána v listopadu a to $23 \text{ ng}/\text{m}^3$. Z 61 vzorků bylo celkem 38 s nadlimitním výsledkem. Většina vzorků, které překračovaly limit byla odebrána na začátku roku 2018. **Roční průměr dosáhl $3,97 \text{ ng}/\text{m}^3$, což znamená, že nebyl dodržen.**

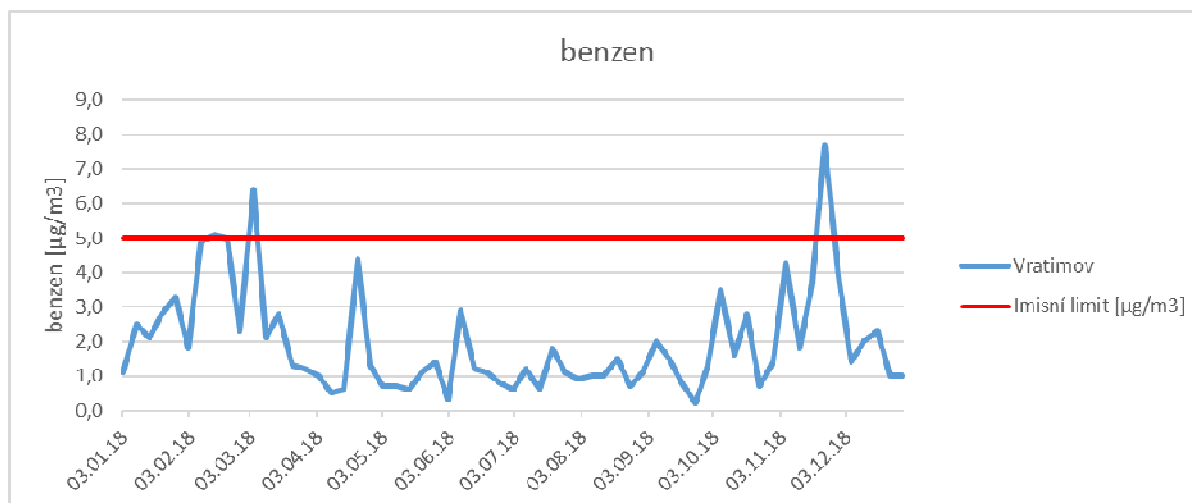
Průběh jednotlivých hodnot je patrný v následujícím grafu:



Benzen

Patří mezi těkavé organické látky označené jako VOC a je jejich hlavním představitelem. Jako jediný má v naší legislativě uveden roční limit $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

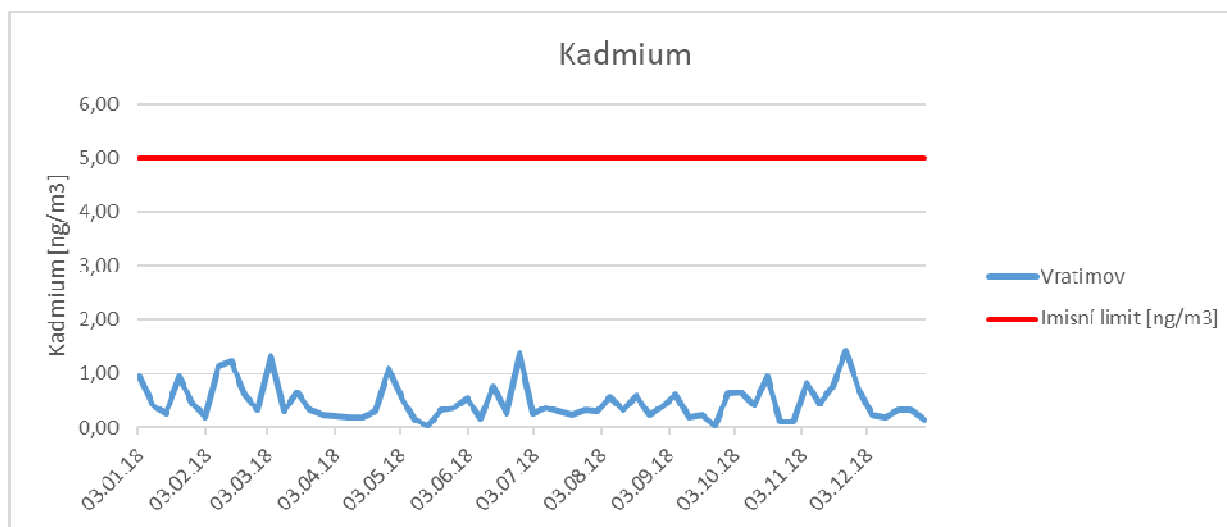
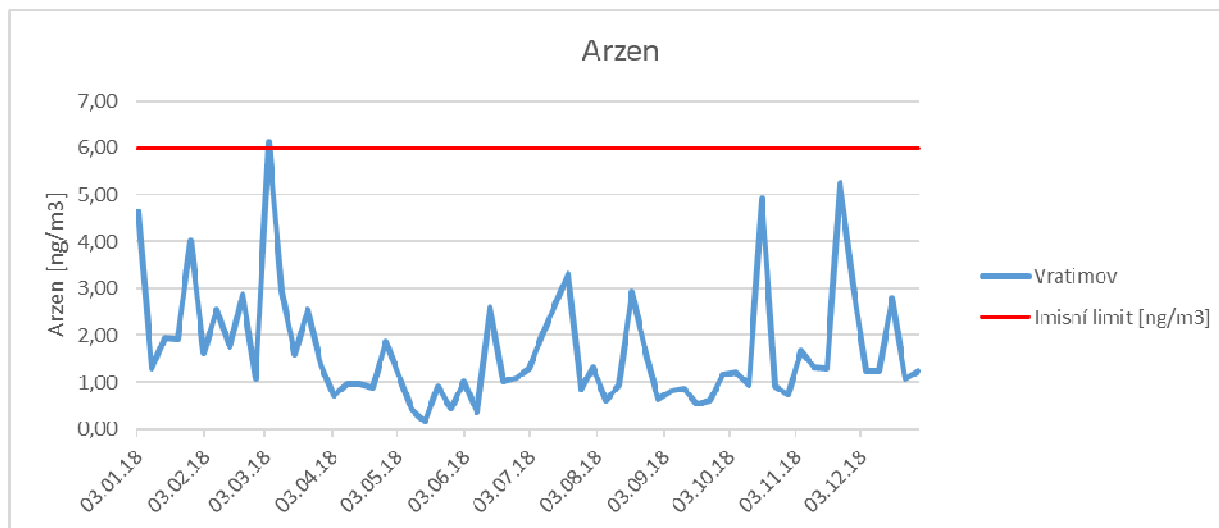
Průběh jednotlivých koncentrací má sezonní chod, k překročení došlo pouze během topné sezony, a to celkem 3x. Maximální koncentrace $7,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ byla naměřena 23.11.2018. **Roční průměr však zákonný limit nepřekročil a je $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$.**

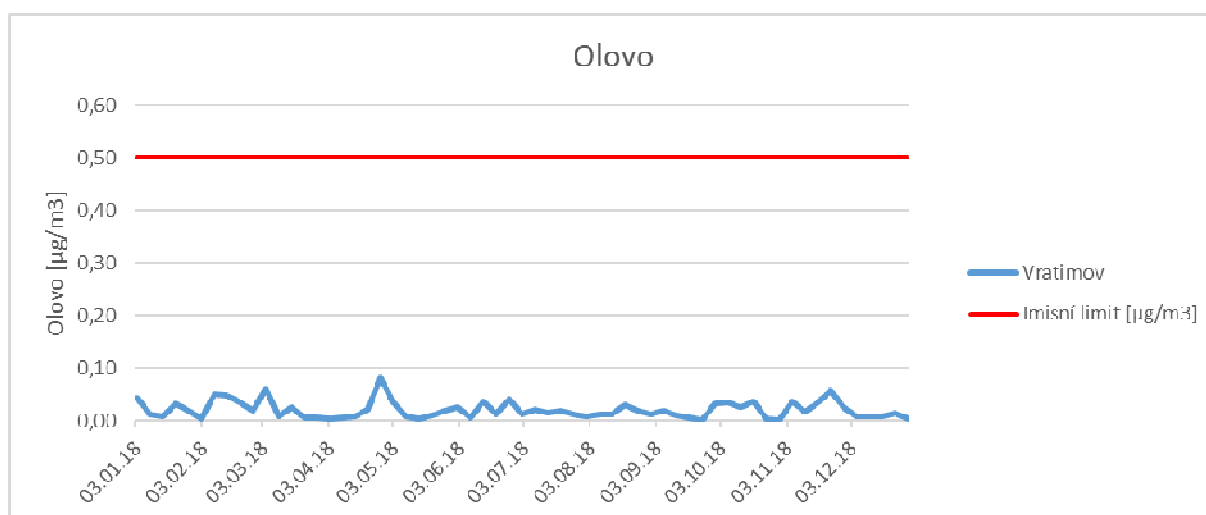
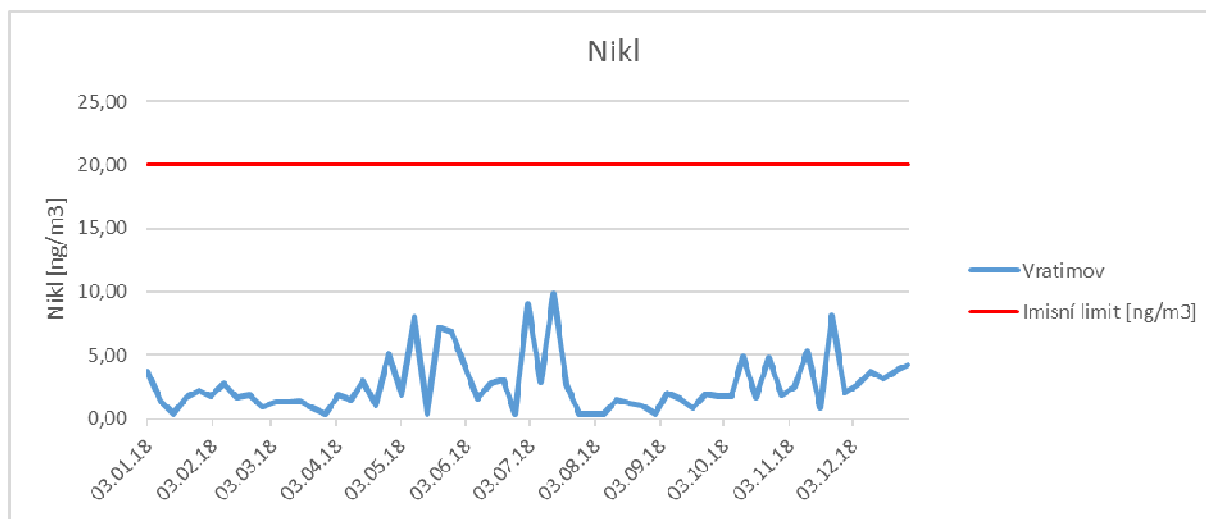


Vybrané těžké kovy

Během monitoringu byly sledovány pouze vybrané těžké kovy As (arzen), Cd (kadmium), Cr (chrom), Mn (mangan), Ni (nikl), Pb (olovo), které mají v legislativě uveden limit nebo jsou významné vzhledem k životnímu prostředí.

Naměřené koncentrace se pohybují na hygienicky nevýznamných hladinách a **jsou podlimitní**.

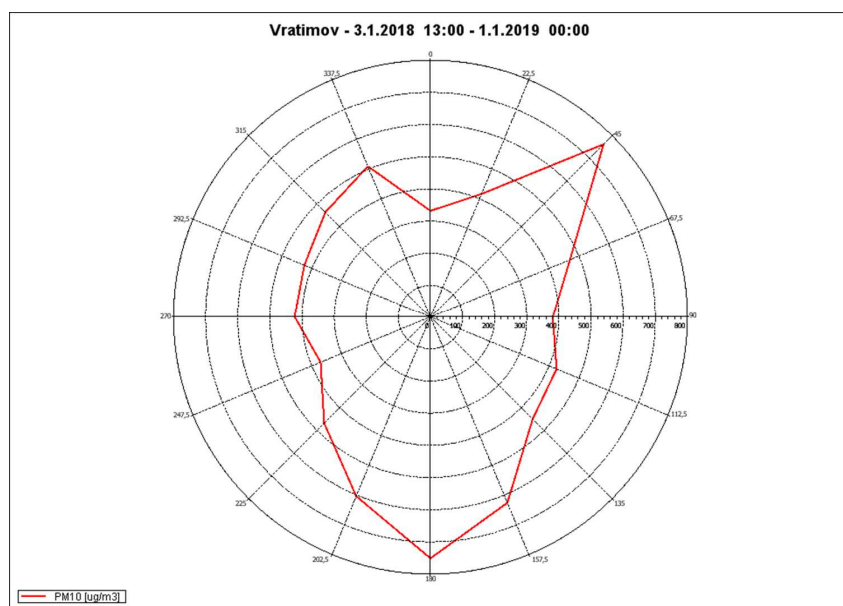




Meteoparametry

Jak již bylo v úvodu uvedeno, během monitoringu byly také online sledovány meteorologické parametry. Konkrétně se jednalo se o směr a rychlost větru, teplotu, tlak a vlhkost.

Průměrná roční teplota byla 11°C, tlak 977 hPa, průměrná roční rychlost větru byla na hranici bezvětrí. Vlhkost se pohybovala v průměru okolo 79%.



3. OSTRAVA KUNČIČKY

Monitoring ovzduší probíhal v Ostravě Kunčičkách od 3.1. do 31.12.2018. Mobilní jednotka byla po celou dobu umístěna na jednom místě, a to v areálu SDO Brontosauři na ul. Rajnochova 6/234, v bezprostřední blízkosti frekventované ulice Frýdecká (viz fotografie). I přes původní ujistění majitelů zde probíhala během roku stavební činnost. Tyto skutečnosti mohly mít vliv na vývoj koncentrací jednotlivých sledovaných látek.

Stanici lze klasifikovat jako:

- typ stanice: průmyslová
- typ zóny: předměstská
- charakteristika: obytná
- reprezentativnost: střední měřítko (100 až 500 m)



HODNOCENÍ NAMĚŘENÝCH HODNOT:

Prach PM10:

Průměrná roční hodnota byla naměřena na hladině $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, což znamená, že **roční limit** ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) **byl dodržen**. Co se týče počtu překročení denních koncentrací, tak můžeme konstatovat, že denní koncentrace ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) byla překročena celkem ve 47 dnech. Počet překročení **denního limitu nebyl na tomto místě dodržen**.

Nejvyšší průměrnou denní koncentraci v topné sezoně jsme naměřili v březnu a to $132 \mu\text{g}/\text{m}^3$, nejvyšší koncentraci v netopné sezoně $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ jsme zaznamenali v dubnu.

Přehled ročních naměřených koncentrací prachu:

výsledky prašnosti ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		zákonné limity ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona č. 201/2012 Sb., Příloha č.1	
roční aritmetický průměr PM10	33	roční limit	40
počet překročení denního limitu	47	denní limit ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max 35 dní/rok

Oxid dusičitý NO₂

Průměrná roční koncentrace dosáhla $23,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ a můžeme konstatovat, že **zákonný limit byl dodržen**.

Nejvyšší hodinová koncentrace byla naměřena v březnu a to $107,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Za celé období monitoringu nebyla zaznamenána hodinová koncentrace překračující zákonem danou limitní hodnotu $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Oxid siřičitý SO₂

Průměrná roční koncentrace naměřená na místě byla pod mezí detekce metody ($<11 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Žádná z hodinových (limit je $350 \mu\text{g}/\text{m}^3$) ani 24 hodinových (limit je $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$) hodnot limit nepřekročila.

Oxid uhelnatý CO

Oxid uhelnatý je typickým představitelem spalovacích procesů. Vzhledem k tomu je jeho koncentrace závislá na denní době, a proto se hodnotí maximálním 8hodinovým průměrem.

Maximální 8hod klouzavý průměr byl naměřen v lednu a jeho hodnota byla $2\,202,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Za celé období monitoringu nebyla naměřena žádná 8hod klouzavá průměrná koncentrace překračující zákonem stanovený limit $10\,000 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Přehled ročních naměřených koncentrací:

výsledky ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		zákonné limity ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) dle Zákona č. 201/2012 Sb., Příloha č.1	
roční aritmetický průměr NO_2	24	roční limit	40
max. hodinová koncentrace NO_2	108/0	hodinový limit ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max 18 dní/rok
roční aritmetický průměr SO_2	<11	roční limit	nemá
počet překročení denního limitu SO_2	0	denní limit ($125 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max 3x/rok
počet překročení hodinového limitu SO_2	0	hodinový limit ($350 \mu\text{g}/\text{m}^3$)	max 24x/rok
max. denní 8hod průměr CO	2203	max denní 8 hod limit	10000
roční aritmetický průměr CO	540	limit	nemá

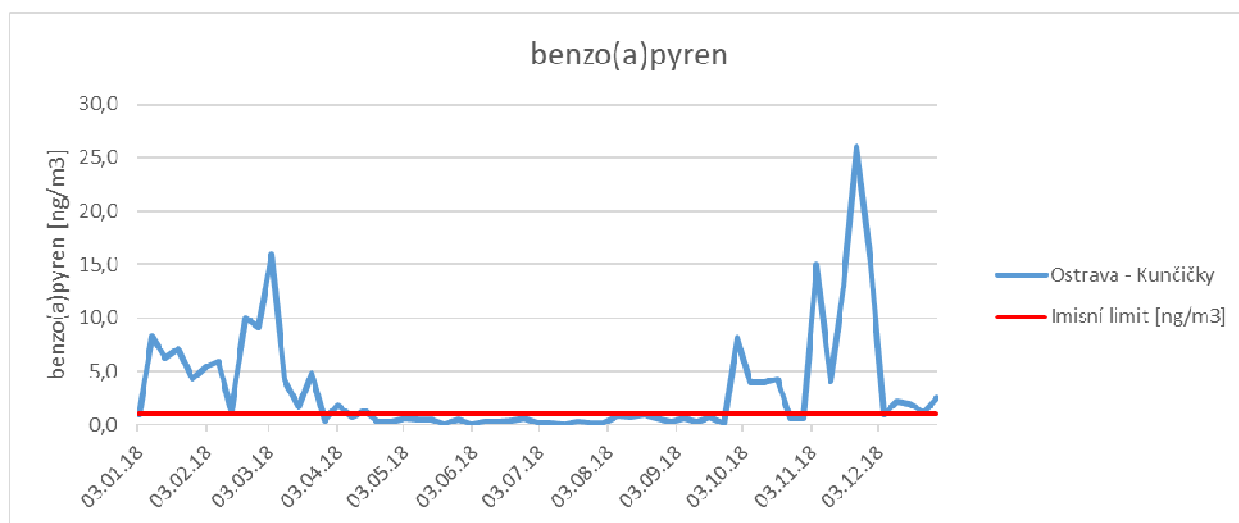
Polycyklické aromatické uhlovodíky PAU**Benzo(a)pyren**

Patří mezi základní představitele PAU, je indikátorem nedokonalých spalovacích procesů, zároveň identifikuje spalování v lokálních topeništích nebo dopravu. Patří mezi prokazatelné karcinogeny a proto je velmi nebezpečný pro lidské zdraví.

Zákonný imisní limit je roční – $1 \text{ ng}/\text{m}^3$.

Nadlimitní výsledky byly zaznamenány převážně v topné. Nejvyšší koncentrace byla zaznamenána 23.11.2017 to $26 \text{ ng}/\text{m}^3$. Většina nadlimitních výsledků byla zaznamenána na začátku roku 2018. **Průměrná roční limitní koncentrace byla $3,4 \text{ ng}/\text{m}^3$.** Z 61 odebraných vzorků překročilo roční limit 30krát.

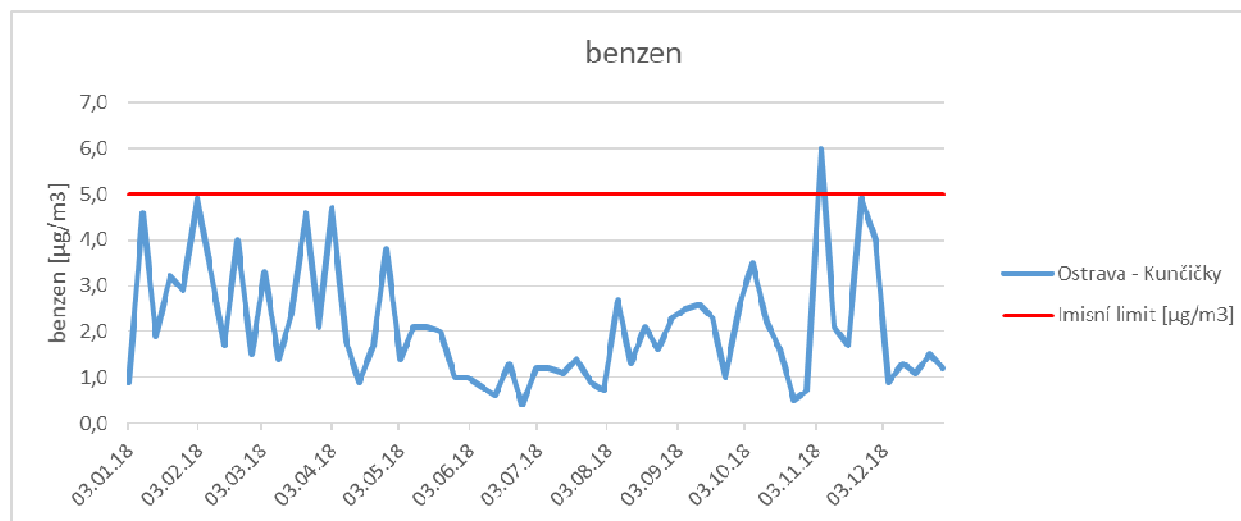
Přehled naměřených výsledků shrnuje následující graf:



Benzen

Patří mezi těkavé organické látky označené jako VOC a je jejich hlavním představitelem. Jako jediná má v naší legislativě uveden roční limit a to $5\mu\text{g}/\text{m}^3$.

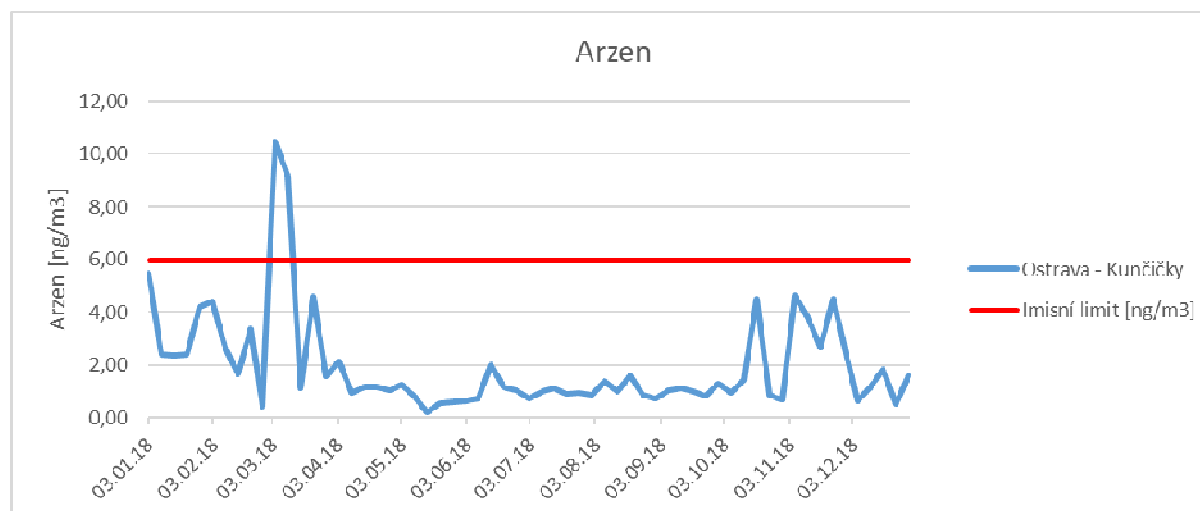
Průměrná roční koncentrace nebyla překročena, byla zaznamenána na hladině $2,1\mu\text{g}/\text{m}^3$. Nejvyšší naměřená koncentrace byla $6\mu\text{g}/\text{m}^3$ naměřena 5.11.2018.

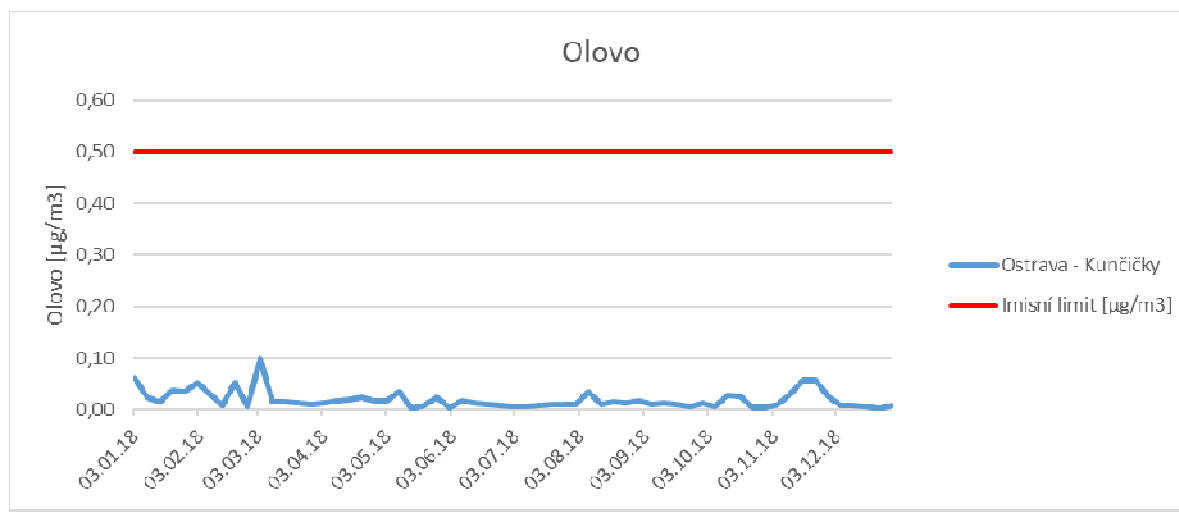
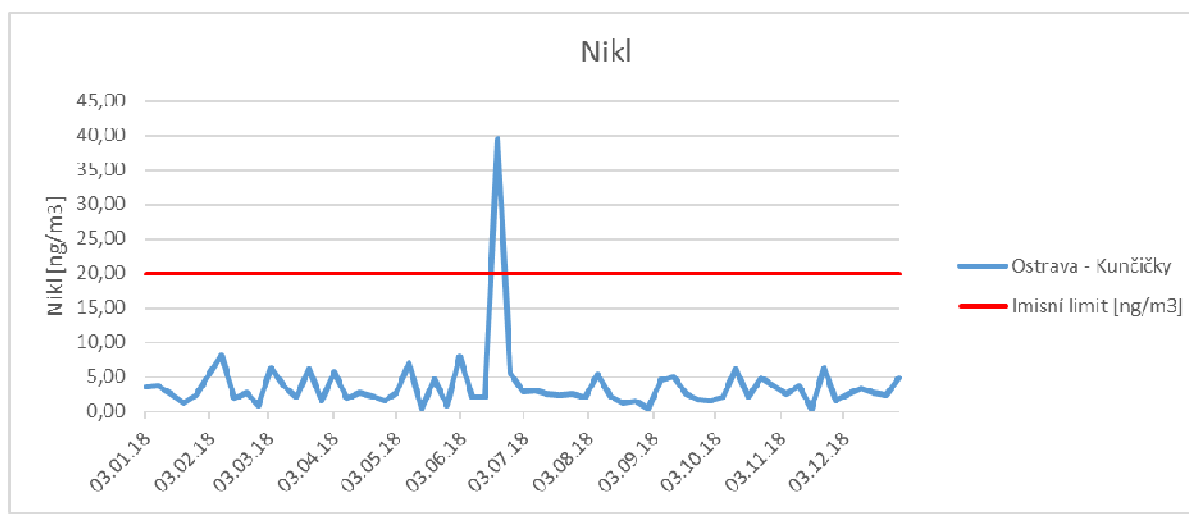
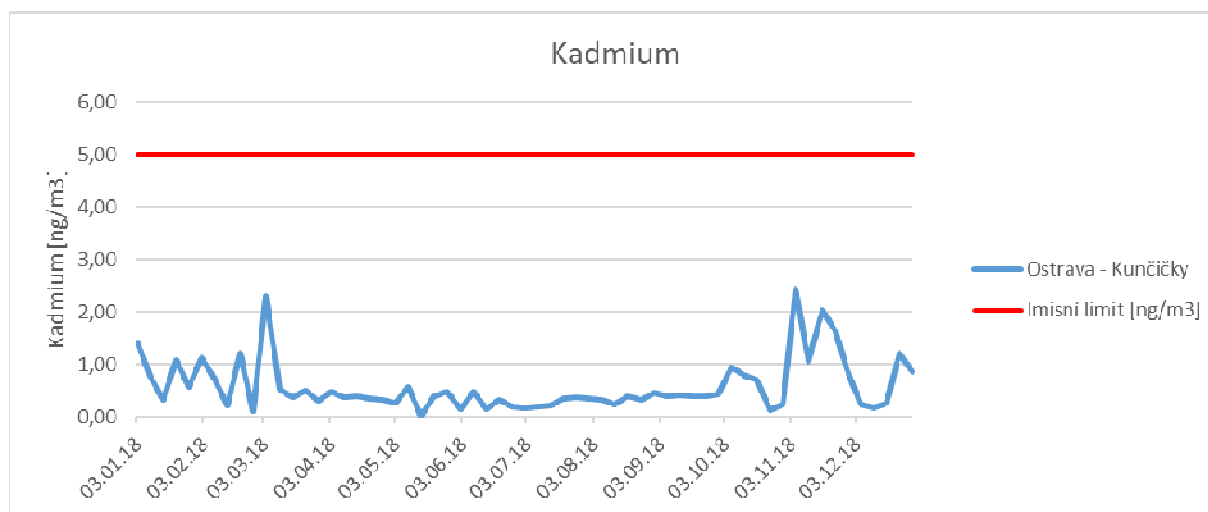


Vybrané těžké kovy

Během monitoringu byly sledovány pouze vybrané těžké kovy As (arzen), Cd (kadmium), Cr (chrom), Mn (mangan), Ni (nikl), Pb (olovo), které mají v legislativě uveden limit nebo jsou významné vzhledem k životnímu prostředí.

Naměřené koncentrace se pohybují na hygienicky nevýznamných hladinách a jsou podlimitní. K ojedinělému překročení limitu došlo 1x v případě arsenu a 1x v případě niklu.

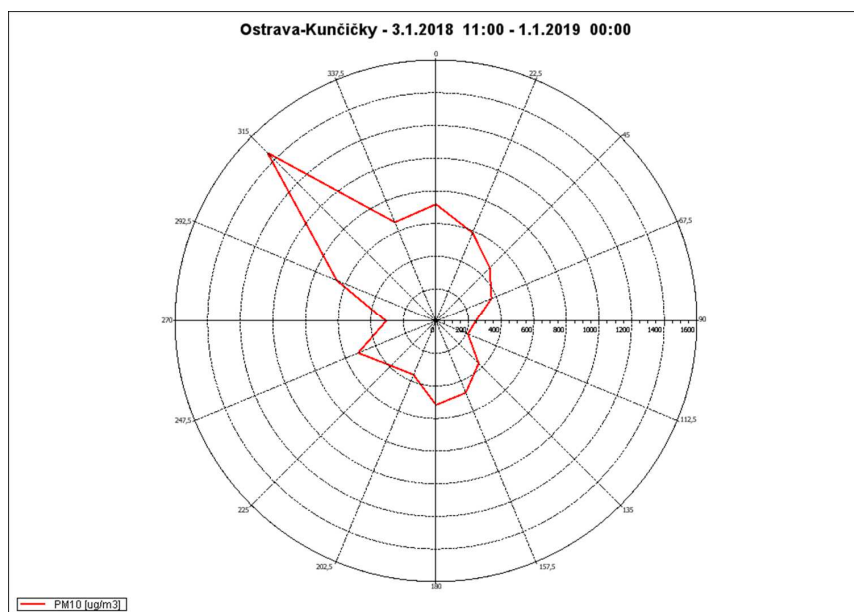




Meteoparametry

Jak již bylo v úvodu uvedeno, během monitoringu byly také online sledovány meteorologické parametry. Konkrétně se jednalo se o směr a rychlost větru, teplotu, tlak a vlhkost.

Průměrná roční teplota byla 11°C, tlak 984 hPa. Vlhkost se pohybovala v průměru za rok to bylo 79%. Ve 103 dnech během roku panovalo na místě bezvětří, přesto je převládající směr větru ze severozápadu.



Poznámka k hodnocení mobilních stanic:

V rámci naměřených hodnot byly k hodnocení použity pouze naměřené denní koncentrace prachu PM10, CO, NO₂, SO₂, benzenu, benzo(a)pyrenu a vybraných těžkých kovů (Ni, Cd, As, Pb), které mají uvedený limit v Příloze č.1 zákona č. 201/2012 Sb., o ochraně ovzduší v platném znění. Krátce byla také zhodnocena celková průměrná meteosituaace během měření.