

Vyhodnocení měření na monitorovacích stanicích Věřňovice a Mizerov v roce 2020

Závěrečná zpráva projektu (1. 1. 2020–31. 12. 2020)

Ing. Daniel Hladký, RNDr. Vladimíra Volná, Mgr. Blanka Krejčí Ph.D.

Úvod

V roce 2020 probíhalo měření manuálními vzorkovači suspendovaných částic v ovzduší dotované z rozpočtu Moravskoslezského kraje¹ na základě smlouvy ev. č. 06121/2020/ŽPZ, uzavřené s Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ), na dvou lokalitách Moravskoslezského kraje, v okrese Karviná.

Pro Moravskoslezský kraj, který charakterizuje především specifické zastoupení podílů jednotlivých kategorií zdrojů emisí, jsou podrobné a konkrétní informace o složení suspendovaných částic z co nejvyššího počtu lokalit klíčovým prvkem pro uplatňování nástrojů a postupů pro zlepšování kvality ovzduší. V roce 2020 bylo cílem proměřit koncentrační úroveň částic $PM_{2,5}$ a PM_{10} , ale zvláště na ně vázaných těžkých kovů a polyaromátů v imisně dlouhodobě nejzatíženější části česko-polské hranice na Karvinsku. V rámci Moravskoslezského kraje, respektive aglomerace Ostrava/Karviná/Frýdek-Místek dochází k nejčastějšímu výskytu smogových epizod s nadlimitními prahovými koncentracemi suspendovaných částic PM_{10} právě v oblasti česko-polské hranice, v údolních oblastech Olše a Odry. Po konzultacích se zástupci Moravskoslezského kraje a Statutárního města Karviná byla pro měření ČHMÚ v roce 2020 vybrána jednak stávající lokalita Státní síť imisního monitoringu (SSIM) Věřňovice, kde dosud probíhalo pouze měření základních znečišťujících látek automatickými analyzátory, bez kvalitativních rozborů obsahu částic. Další lokalitou byla karvinská severovýchodní okrajová městská část Mizerov – oblast rovněž s předpokládaným intenzivním přeshraničním přenosem znečištění, podobně jako je tomu ve Věřňovicích. Obě lokality od sebe byly vzdáleny vzdušnou čarou přibližně 12 km.

Na obou těchto dotovaných lokalitách regionálního monitoringu prováděného ČHMÚ v roce 2020 byly měřeny denní (24hodinové) průměrné koncentrace suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$. Měření PM_{10} probíhala v Mizerově vždy během pěti dnů šestidenního cyklu, ve Věřňovicích kontinuálně denně. Každý šestý den bylo na obou stanicích prováděno měření polyaromatických uhlovodíků v suspendovaných částicích PM_{10} a rovněž jednou za šest dnů vyhodnocení vybraných těžkých kovů v suspendovaných částicích PM_{10} . Obě stanice byly vybaveny měřením směru a rychlosti větru. Výsledky měření PM_{10} a $PM_{2,5}$ byly průběžně zveřejňovány na internetové stránce ČHMÚ². Výsledky všech měření jsou uloženy v Informačním systému kvality ovzduší České republiky. Budou využity pro hodnocení kvality ovzduší v České republice v roce 2020 i v dalších letech a budou zveřejněny v ročenkách znečištění ovzduší.³

² https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/OS/OCO/prehledy/mizerov_vernovice/prhl_kraj12.htm

³ Roční vyhodnocení úrovně znečištění ovzduší v ČR, tabulární a grafické ročenky:

www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/tab_roc/tab_roc_CZ.html a

www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/grafroc_CZ.html

Věřňovice jsou částí obce Dolní Lutyně a nachází se v těsné blízkosti hranic s Polskem (cca 0,6 km), v okrese Karviná, 9 km severovýchodně od Ostravy. Ve Věřňovicích žije přibližně 650 obyvatel. Lokalita reprezentuje pozadřovou venkovskou oblast imisně nejzatíženější části česko-polského pomezí na Karvinsku. Dotovaná odběrová zařízení na lokalitě Věřňovice (Obr. 2) byla umístěna na již existující stanici se stejným názvem, kterou provozuje ČHMÚ od roku 1994. Lokalita je klasifikována jako pozadřová, typ zóny venkovská, s charakteristikou zemědělská, průmyslová, podkategorií příměstská.

Mizerov je část okresního města Karviná, v okrese Karviná. Nachází se v těsné blízkosti hranic s Polskem (cca 0,4 km), 15 km východně od Ostravy. Žije v něm přibližně 15 tisíc obyvatel. Dotované odběrové zařízení na lokalitě Mizerov (Obr. 4) bylo umístěno na pozemku SH ČMS - sbor dobrovolných hasičů Karviná-Hranice, nacházejícím se na severovýchodě Karviné. Lokalita Mizerov byla klasifikována jako pozadřová, typ zóny venkovská, s charakteristikou obytná, podkategorií příměstská.

Tab. 1 Lokality s měřením

Charakteristika	Věřňovice	Mizerov
Severní zem. šířka	49° 55' 28.844"	49° 52' 4.800"
Východní zem. délka	18° 25' 22.341"	18° 34' 8.559"
Nadmořská výška	203 m	269 m
EOI klasifikace	B/R/AI-NCI	B/R/R-NCI
Reprezentativnost	Oblastní měřítka (desítky až stovky km)	Okrskové měřítka (0,4 až 4 km)

Měření na obou lokalitách probíhalo denně v období od 0 do 0 hodin UTC (světového času) následujícího dne vzorkovači Sven Leckel SEQ 47/50 s každodenní automatickou výměnou filtrů a ve Věřňovicích rovněž automatickým analyzátozem. Výstupem byly denní (24hodinové) průměrné koncentrace měřených škodlivin (Tab. 2), s výjimkou suspendovaných částic PM₁₀ a PM_{2,5}, které byly na lokalitě Věřňovice měřeny radiometrickou metodou přístroji MP101M a výstupem byly navíc průměrné hodinové koncentrace. Měření probíhalo v souladu s pravidly Imisního monitoringu ČHMÚ, který je zkušební laboratoř č. L 1460 akreditovanou ČIA, o. p. s. pro zkoušky a odběry uvedené v Příloze Osvědčení o akreditaci (viz www.cai.cz v sekci Seznam akreditovaných subjektů). ČHMÚ je autorizován k měření imisí znečišťujících látek Ministerstvem životního prostředí ČR dle osvědčení o autorizaci k měření imisí osvědčení MŽP ČR o autorizaci k měření imisí č. j. 45629/ENV /14 ze dne 20. 8. 2014.

Tab. 2 Metody měření

Znečišťující látka	Jednotka	Metoda měření
Suspendované částice PM ₁₀	µg.m ⁻³	Gravimetrie, Radiometrie
Suspendované částice PM _{2,5}	µg.m ⁻³	Gravimetrie, Radiometrie
Polyaromatické uhlovodíky v PM _{2,5}	ng.m ⁻³	Plynová chromatografie s hmotnostní detekcí (pro PAH)
Těžké kovy v PM ₂₅	ng.m ⁻³	Hmotnostní spektrometrie s indukčně vázanou plazmou

Při hodnocení výsledků měření byly získané hodnoty porovnávány s imisními limity dle [1] (Tab. 3), vycházejícími ze směrnic Evropské Unie [2, 3] a s hodnotami stanovenými ve směrnicích Světové zdravotnické organizace (WHO) pro kvalitu vnějšího ovzduší [4]. Pro porovnání koncentrací byly využity výsledky měření kvality ovzduší ve Státní síti imisního monitoringu v Moravskoslezském kraji, i z některých lokalit sousedících krajů ČR. Dále byla použita dostupná operativní data ze stanic Zdravotního ústavu se sídlem v Ostravě a dalších organizací poskytujících údaje do Informačního systému kvality ovzduší, včetně údajů z polských lokalit (Główny Inspektorat Ochrony Środowiska).

Tab. 3 Imisní limity pro ochranu zdraví lidí a maximální počet jejich překročení v $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ podle zákona 201/2012 Sb. o ochraně ovzduší

Znečišťující látka	Doba průměrování			
	1 hodina	Max. denní 8hod. průměr	24 hodin	Rok
PM ₁₀	–	–	50 max. 35x za rok	40
PM _{2,5}	–	–	–	20
Benzo[a]pyren ¹⁾	–	–	–	0.001
As ¹⁾	–	–	–	0.006
Cd ¹⁾	–	–	–	0.005
Ni ¹⁾	–	–	–	0.020
Pb ¹⁾	–	–	–	0.5

¹⁾ Celkový obsah v částicích frakce PM₁₀



Obr. 1 Poloha stanice Věřňovice



Obr. 2 Stanice Věřňovice



Obr. 3 Poloha stanice Mizerov



Obr. 4 Stanice Mizerov

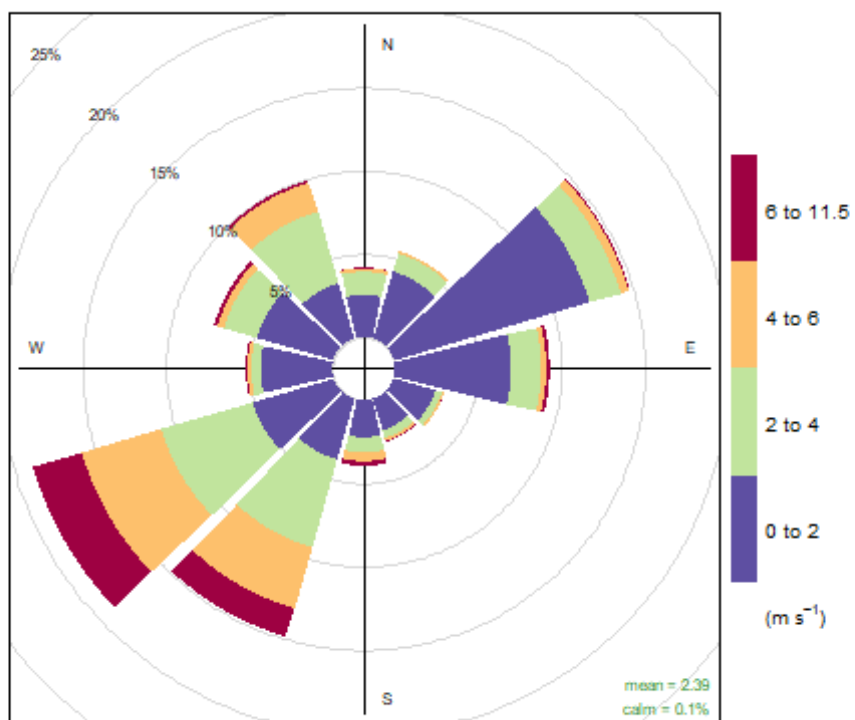
2. Hodnocení

Meziročně došlo v Moravskoslezském kraji v roce 2020 ve vnějším ovzduší na všech lokalitách ke snížení koncentrací škodlivin s maximy dosahovanými v chladné části roku. Rok 2020 byl na území ČR ve srovnání s normálem 1981–2010 teplotně silně nadnormální, průměrná roční teplota 9,1 °C byla o 1,2 °C vyšší než normál. Všechny měsíce roku vykazovaly kladnou odchylku průměrné měsíční teploty od normálu 1981–2010 až na květen (-2,1 °C) a červenec (-0,1 °C). Srážkově byl rok 2020 nadnormální.

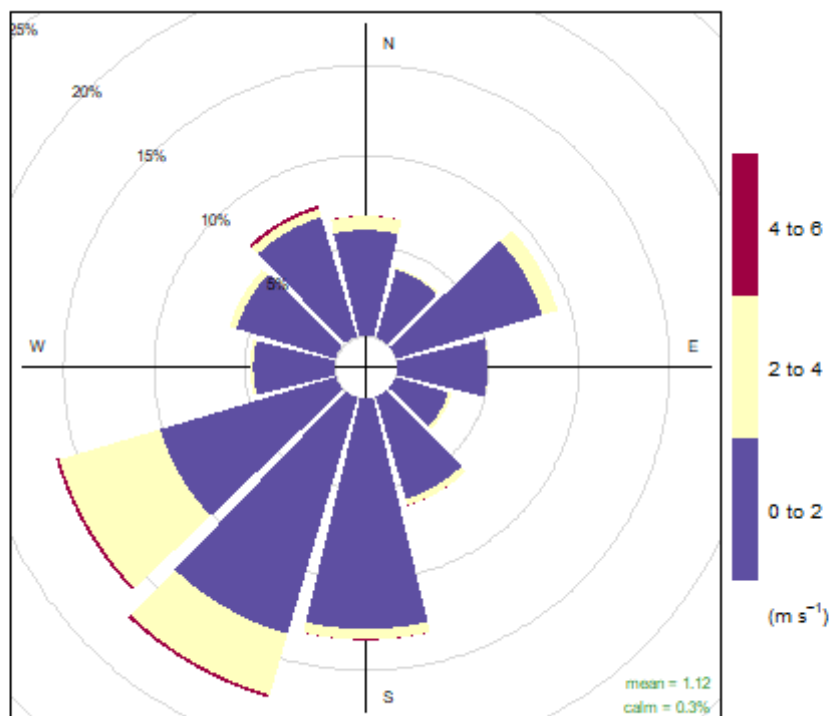
Kvalitu ovzduší ovlivňují, kromě vlastních zdrojů znečištění, také rozptylové podmínky. Jednou z možností, jak je číselně vyjádřit, je tzv. ventilační index, který odpovídá součinu výšky mezní vrstvy atmosféry a průměrné rychlosti větru v ní. V ČR dosahuje ventilační index hodnot zpravidla od stovek do desetitisíců $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, přičemž hodnoty pod $1100 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ označujeme jako nepříznivé, hodnoty mezi $1100 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a $3000 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ jako mírně nepříznivé a nad $3000 \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ jako dobré rozptylové podmínky. Špatné rozptylové podmínky neznamenaají nutně vysoké koncentrace škodlivin, ale naopak vysoké koncentrace nastávají zpravidla za nepříznivých rozptylových podmínek a při spolupůsobení dalších faktorů, jako je například nízká teplota vzduchu. V roce 2020 panovaly v porovnání s dlouhodobým průměrem 2009–2019 standardní rozptylové podmínky. V celorepublikovém průměru se dobré rozptylové podmínky vyskytovaly v 86 % případů. Nejvíce dobrých rozptylových podmínek se vyskytovalo v Moravskoslezském a Libereckém kraji (90 %)⁴.

Charakter proudění větru na lokalitách je zobrazen prostřednictvím větrných růžic (Obr. 5–Obr. 6). Ze změn podílů proudění z jednotlivých směrů při různých rychlostech větru lze usuzovat na změny podílů imisní zátěže z různých typů zdrojů znečišťování ovzduší (vysoká vs. nízká emise apod.) na lokalitě za různých meteorologických podmínek.

⁴ http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/Rocni_zprava_2020.pdf



Obr. 5 Věřňovice - větrná růžice rozdělená dle směru a rychlosti větru za rok 2020



Obr. 6 Mizerov - větrná růžice rozdělená dle směru a rychlosti větru za rok 2020

2.1. Suspendované částice PM₁₀

Limitní průměrná roční koncentrace 40 $\mu\text{g.m}^{-3}$ nebyla překročena ani na jedné z hodnocených lokalit (69 % hodnoty ročního imisního limitu bylo dosaženo na stanici Věřňovice, 61 % na stanici Mizerov). Roční průměrné koncentrace PM₁₀ na lokalitách Věřňovice a Mizerov dosáhly nadprůměrných hodnot vzhledem k průměrné roční koncentraci Moravskoslezského kraje v roce 2020 se zahrnutím všech typů lokalit (126 % na stanici Věřňovice, 112 % na stanici Mizerov). Doporučená limitní hodnota roční průměrné koncentrace 20 $\mu\text{g.m}^{-3}$ pro suspendované částice PM₁₀ dle WHO [4] byla překročena na obou hodnocených lokalitách (Obr. 15).

Počet dnů s překročením hodnoty denního imisního limitu 50 $\mu\text{g.m}^{-3}$ (přičemž přípustný počet překročení je 35 v kalendářním roce dle [1]) byl na stanici Věřňovice 39, na stanici Mizerov 13, ale tento údaj je v Mizerově pouze orientační a nelze jej porovnávat s legislativně stanoveným max. povoleným počtem denních překročení, protože platná legislativa dovoluje v kalendářním roce maximálně 10 % chybějících výsledků a tato podmínka nebyla vzhledem ke kompromisně zvolenému odběrovému kalendáři splněna. K překročení denního imisního limitu došlo tedy jen na stanici Věřňovice. Nadlimitní denní průměrné koncentrace se vyskytovaly převážně v chladné polovině roku (Obr. 9, Obr. 11).

Průměrné roční koncentrace suspendovaných částic v kraji se na všech stanicích meziročně snížily. Výslednou imisní situaci pozitivně ovlivnily zejména lepší meteorologické podmínky, zvláště v zimních měsících. Za celý rok nebyly naplněny podmínky pro vyhlášení smogové situace, poprvé v historii Smogového varovného a regulačního systému. Na stanici Věřňovice byla maximální roční 24hodinová koncentrace 191 $\mu\text{g.m}^{-3}$ naměřena 17. ledna, na stanici Mizerov byla maximální roční 24hodinová koncentrace 114 $\mu\text{g.m}^{-3}$ naměřena 3. prosince. K překročení hodnot denních průměrných koncentrací odpovídajících informativní (100 $\mu\text{g.m}^{-3}$) a regulační (150 $\mu\text{g.m}^{-3}$) prahové hodnotě PM₁₀ pro posuzování podmínek vzniku smogových situací [1] došlo na stanici Věřňovice 5krát, na stanici Mizerov 2krát (Obr. 7, Obr. 9).

V porovnání s jednotlivými lokalitami Státní sítě imisního monitoringu ČHMÚ, resp. stanicemi dalších organizací monitorujícími kvalitu ovzduší na území severní Moravy a Slezska, byla průměrná roční koncentrace PM₁₀ na lokalitě Věřňovice vyšší než na stanici Mizerov. Průměrná roční koncentrace PM₁₀ na obou lokalitách patřila mezi nejvyšší v celém kraji (Obr. 15). Pro doplnění kontextu byly porovnány průměrné roční koncentrace z vybraných stanic na území Moravskoslezského kraje a Slezského vojvodství (Obr. 16).

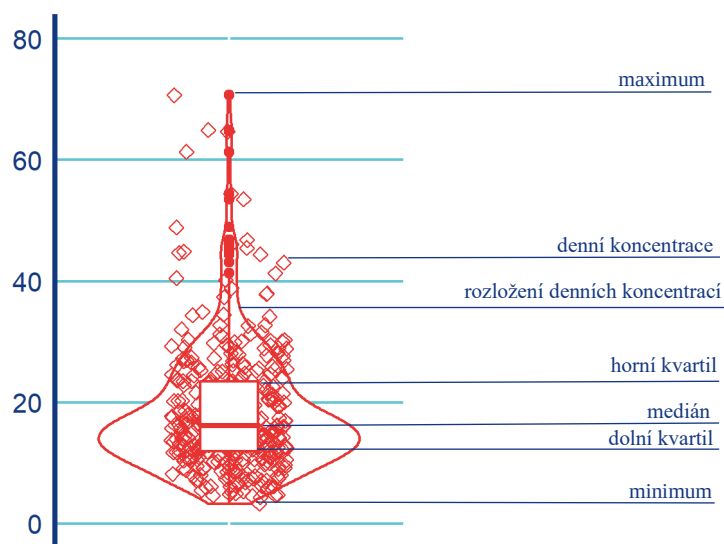
Průměrné měsíční koncentrace na stanicích Věřňovice a Mizerov byly vyšší, než průměrné oblastní koncentrace Moravskoslezského kraje, rozdíl byl výraznější v chladnějších měsících roku. Roční chod znečištění PM₁₀ neměl v roce 2020 zcela typický průběh. V únoru byly naměřeny v případě Mizerova nejnížší průměrné měsíční koncentrace a v případě Věřňovic se jednalo o 4. nejnížší průměrnou měsíční koncentraci (Obr. 12). Denní chod průměrných hodinových koncentrací na stanici Věřňovice měl zcela typický průběh (Obr. 14).

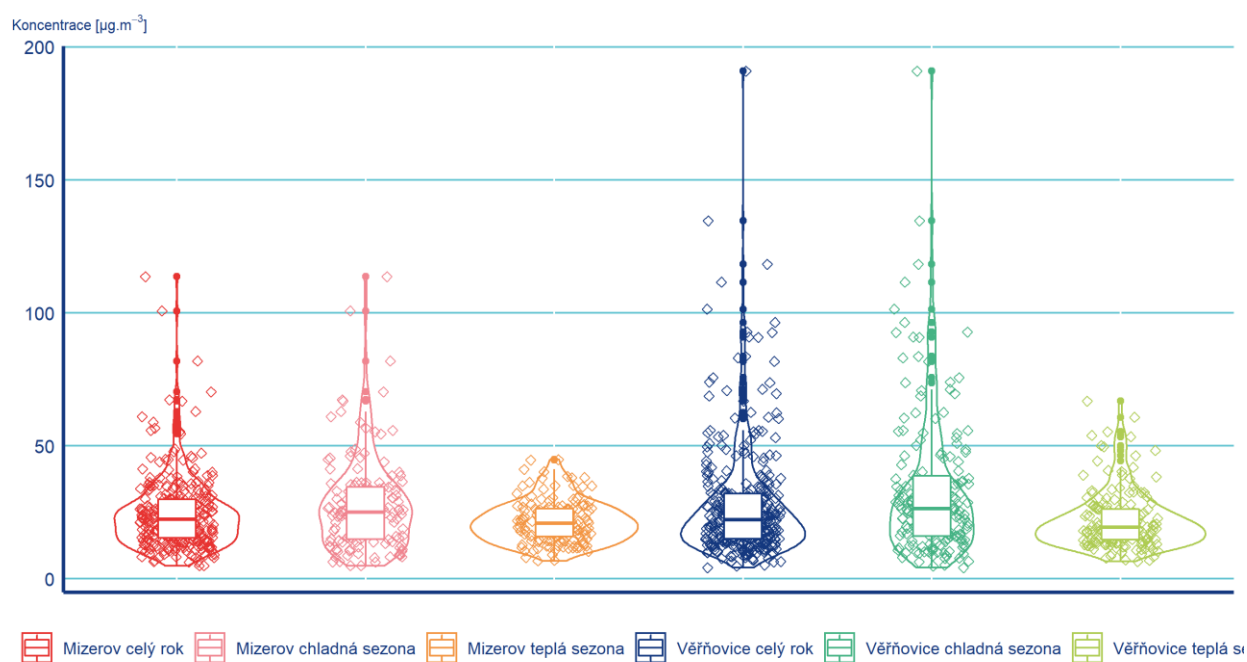
2.2. Suspendované částice PM_{2,5}

V roce 2020 platila pro průměrnou roční koncentraci PM_{2,5} limitní hodnota 20 µg.m⁻³. K jejímu překročení došlo na stanici Věřňovice (Obr. 17). Průměrná roční koncentrace na stanici Věřňovice (20,9 µg.m⁻³) dosáhla úrovně 105 % platného imisního limitu, na stanici Mizerov (18,5 µg.m⁻³) 93 %. Doporučená limitní hodnota roční průměrné koncentrace 10 µg.m⁻³ pro suspendované částice PM_{2,5} dle WHO [4] by byla překročena na obou lokalitách (Obr. 17).

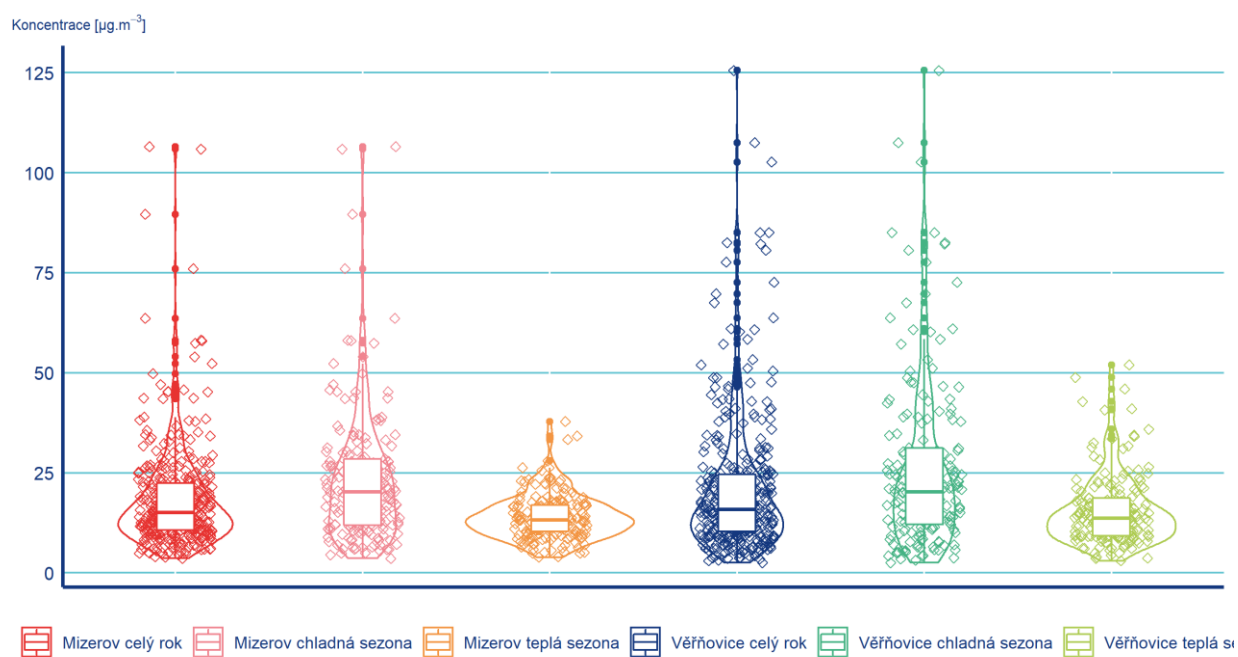
V porovnání průměrných ročních koncentrací s lokalitami stacionárního imisního monitoringu (Obr. 17) byly průměrné roční koncentrace PM_{2,5} na lokalitě Věřňovice vyšší než na stanici Mizerov. Průměrná roční koncentrace PM_{2,5} na obou lokalitách patřila mezi nejvyšší v celém kraji. Stejně jako v případě PM₁₀ byly porovnány průměrné roční koncentrace z vybraných stanic na území Moravskoslezského kraje a Slezského vojvodství (Obr. 18). Souhrnné statistické vyhodnocení naměřených denních koncentrací je zpracováno grafickou formou.

Legenda ke statistickým charakteristikám a rozložení koncentrací:

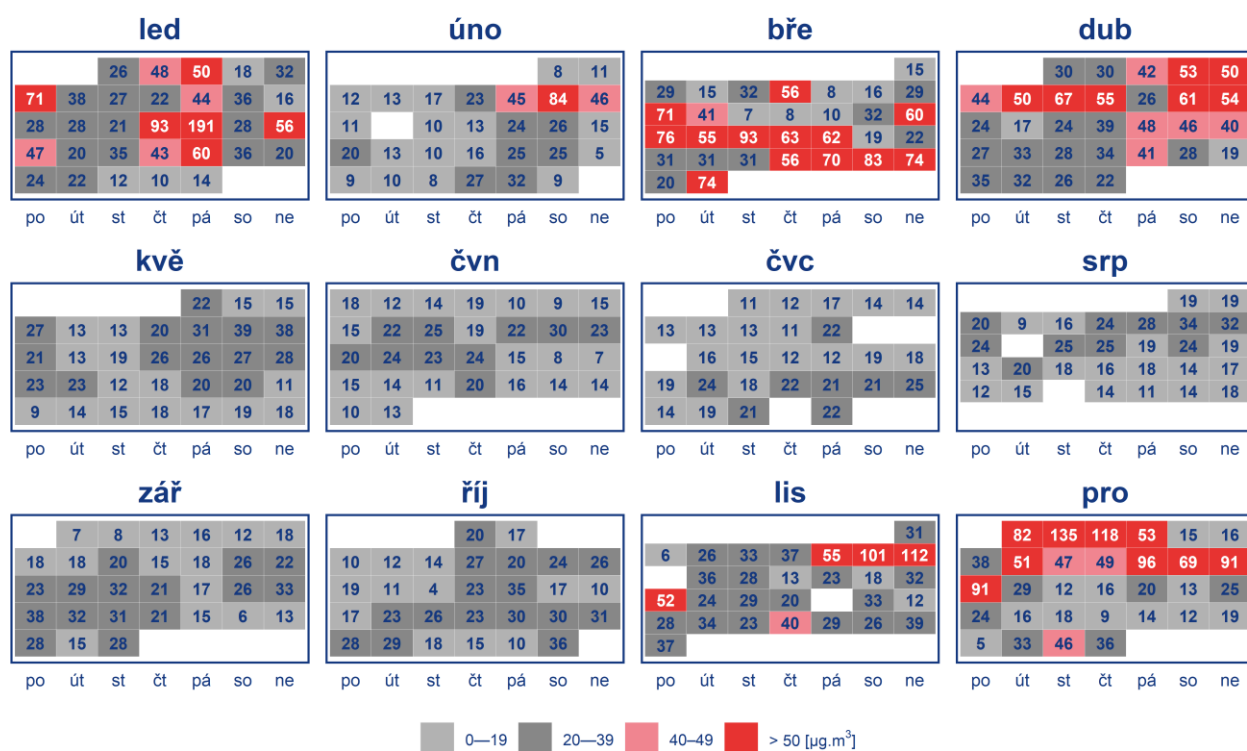




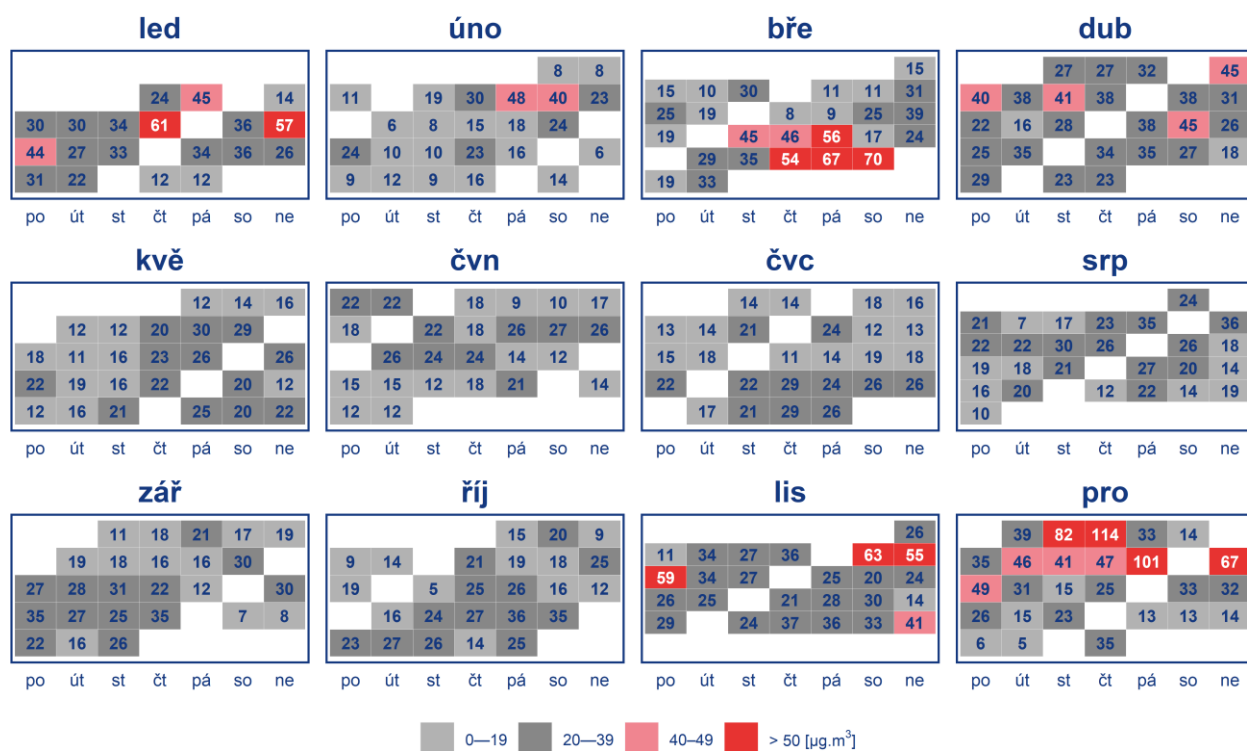
Obr. 7 Statistické charakteristiky a rozložení denních koncentrací PM_{10} , 2020



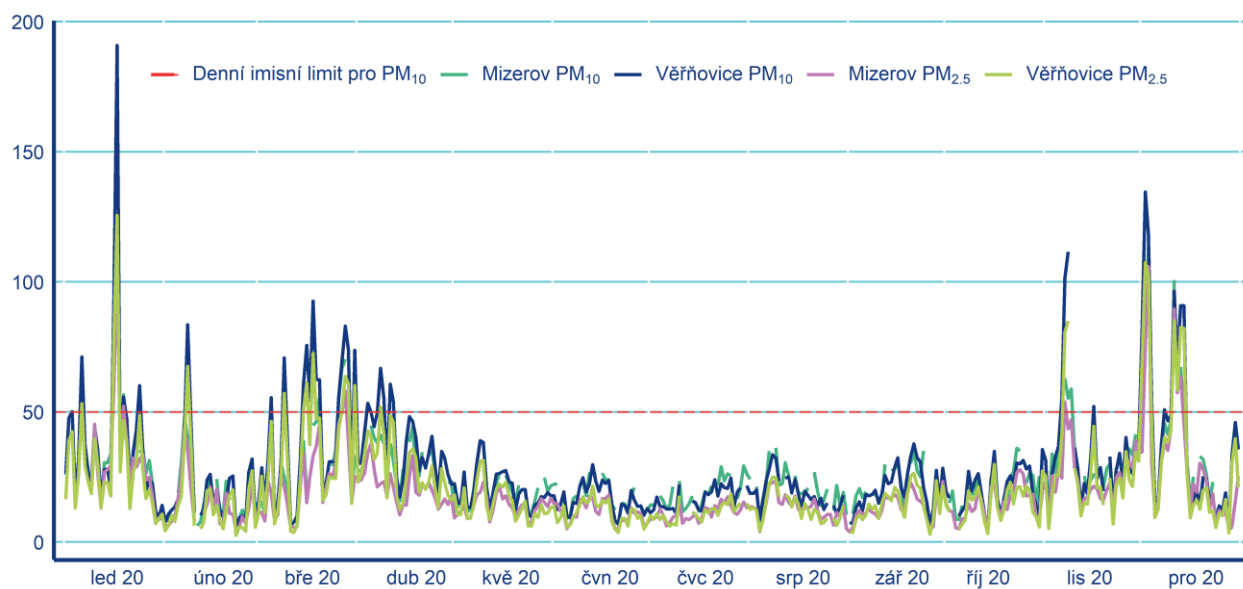
Obr. 8 Statistické charakteristiky a rozložení denních koncentrací $\text{PM}_{2.5}$, 2020



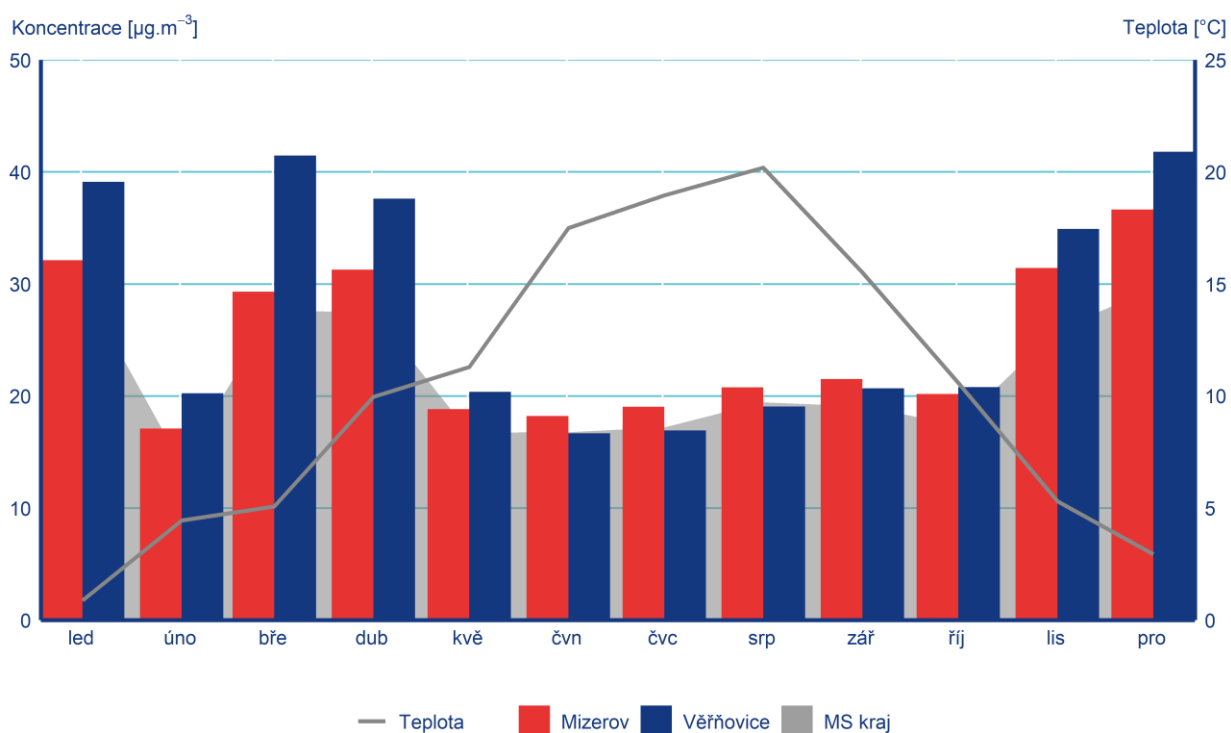
Obr. 9 Průměrné denní koncentrace PM_{10} , Věřňovice, 2020



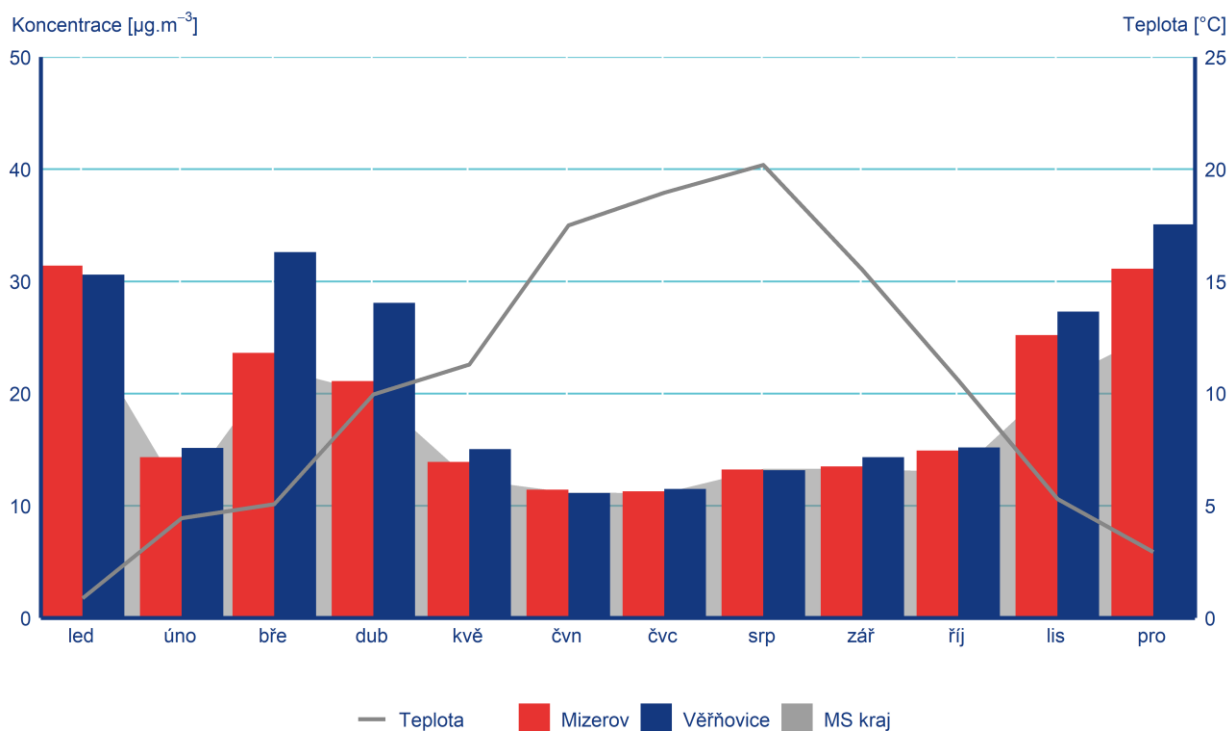
Obr. 10 Průměrné denní koncentrace PM_{10} , Mizerov, 2020



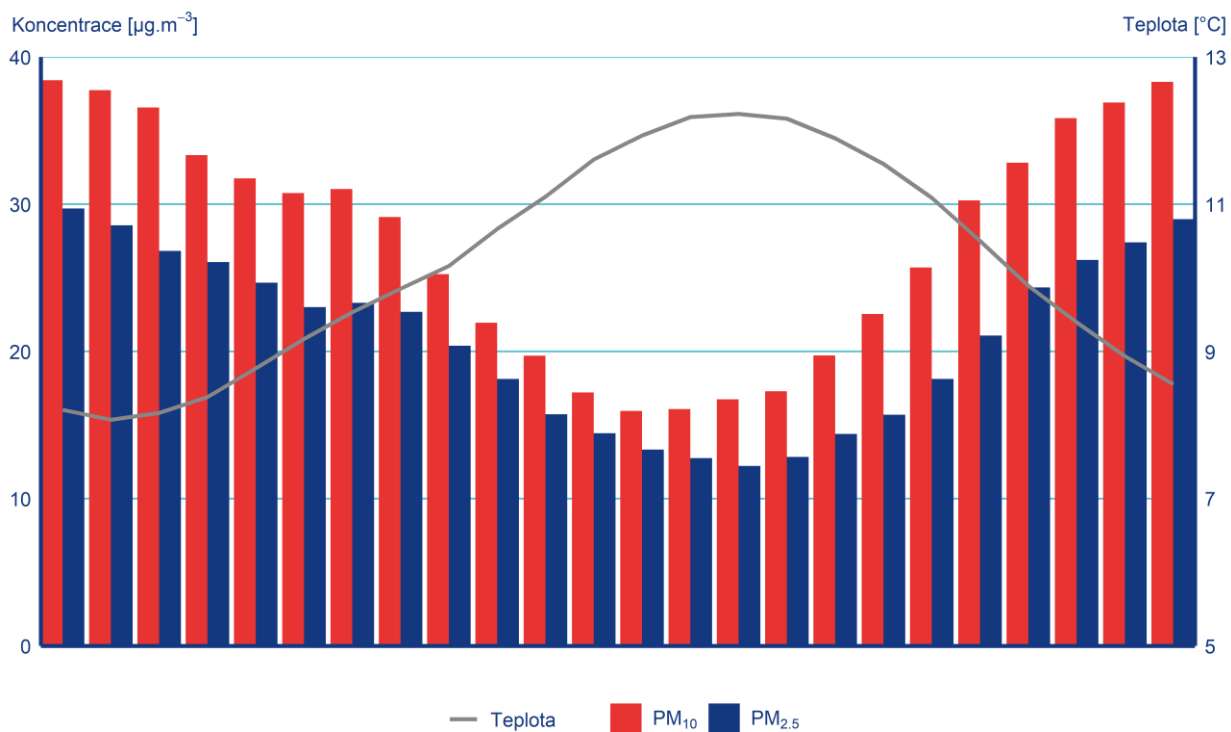
Obr. 11 Průměrné denní koncentrace PM_{10} a $PM_{2,5}$ v roce 2020, v $\mu\text{g.m}^{-3}$



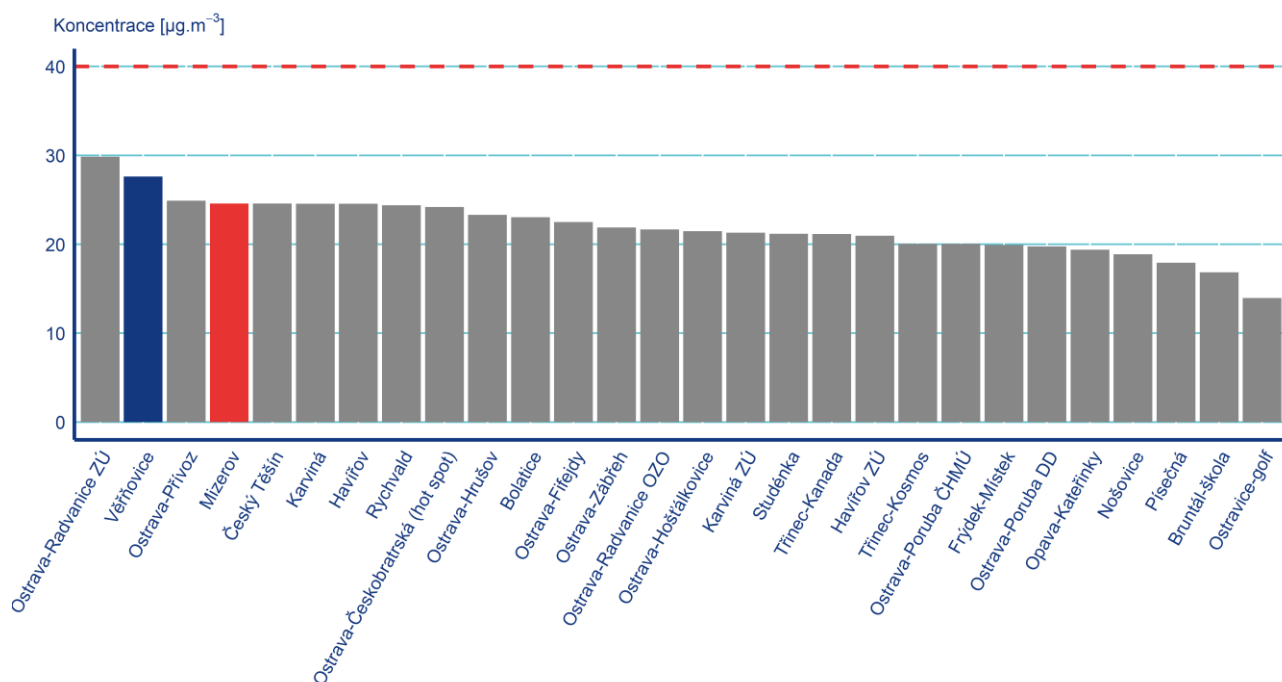
Obr. 12 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací PM_{10} a teploty v Moravskoslezském kraji ze SSIM v roce 2020



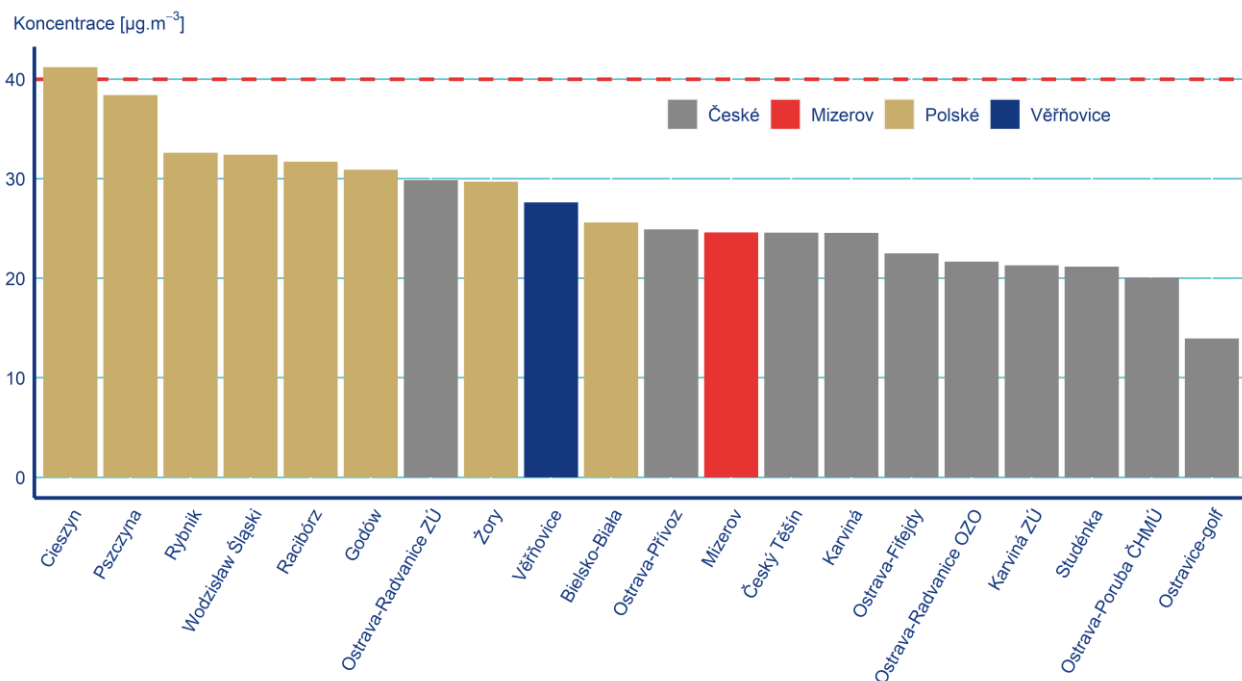
Obr. 13 Roční chod průměrných měsíčních koncentrací $PM_{2.5}$ a teploty v Moravskoslezském kraji ze SSIM v roce 2020



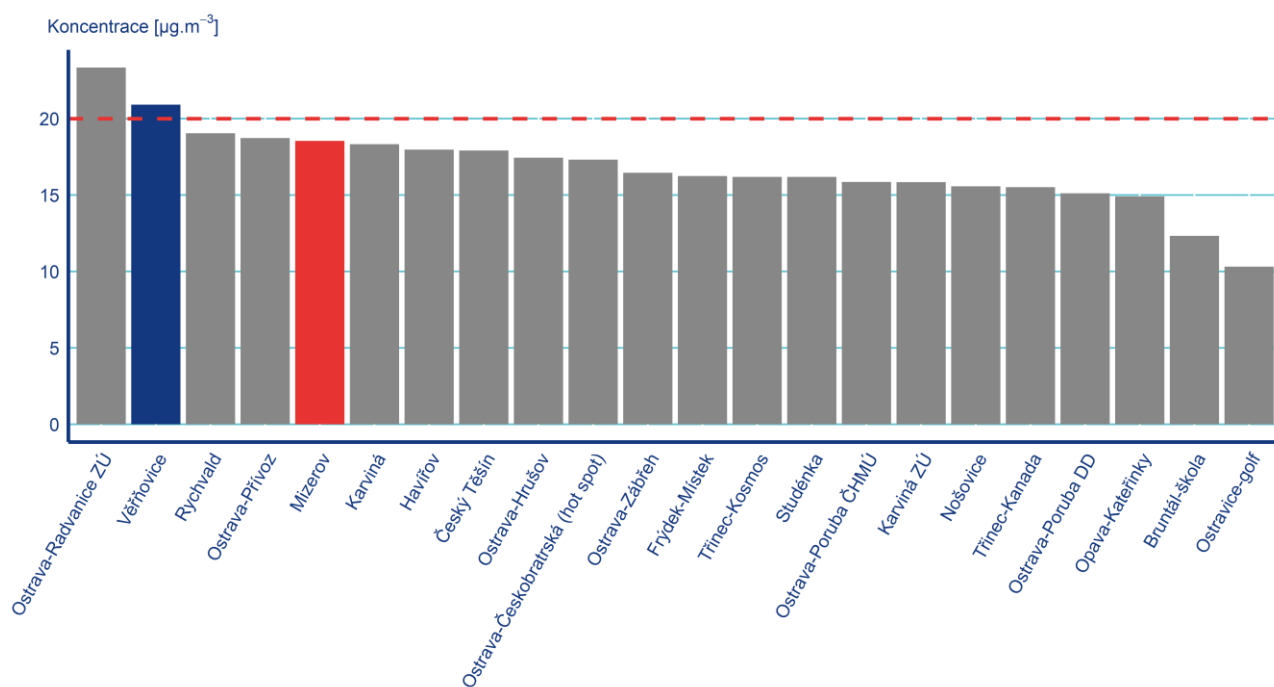
Obr. 14 Denní chod průměrných hodinových koncentrací PM_{10} , $PM_{2.5}$ a teploty na stanici Věřňovice v roce 2020



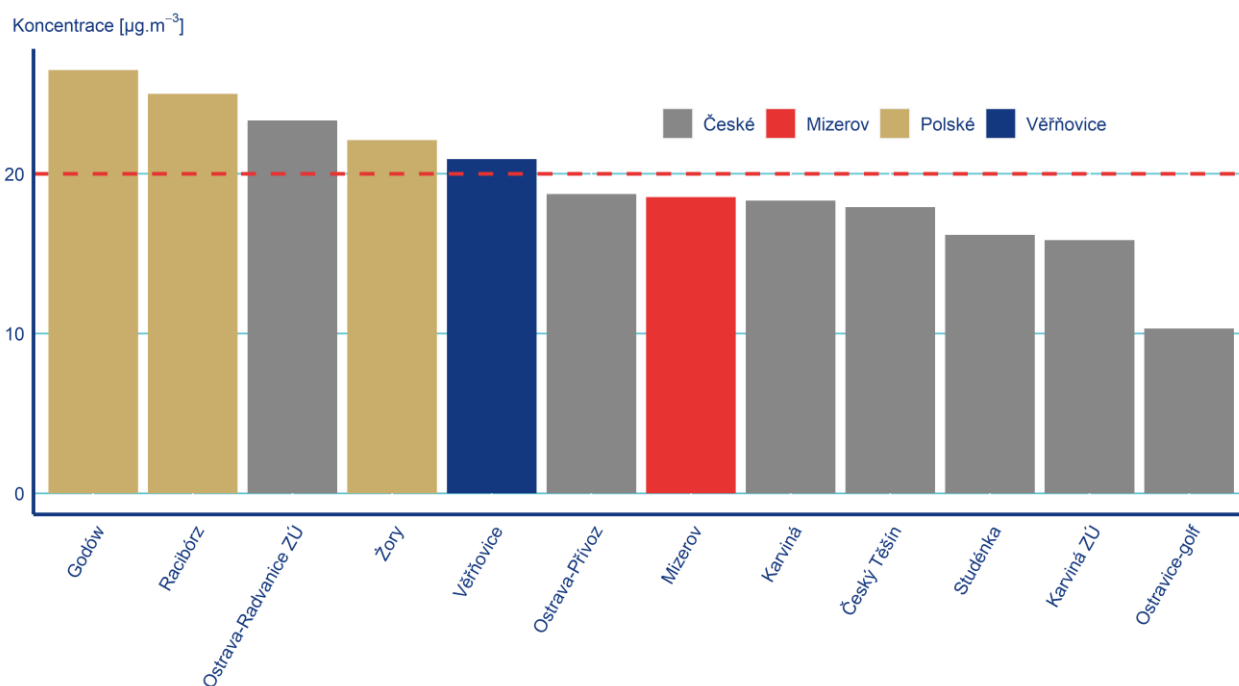
Obr. 15 Průměrná roční koncentrace PM_{10} v roce 2020 (přerušovanou čarou zobrazena hodnota ročního imisního limitu)



Obr. 16 Průměrná roční koncentrace PM_{10} v roce 2020 na vybraných stanicích Moravskoslezského kraje a Slezského vojvodství v Polsku (přerušovanou čarou zobrazena hodnota ročního imisního limitu)



Obr. 17 Průměrná roční koncentrace $\text{PM}_{2.5}$ v roce 2020 (přerušovanou čarou zobrazena hodnota ročního imisního limitu)



Obr. 18 Průměrná roční koncentrace $\text{PM}_{2.5}$ v roce 2020 na vybraných stanicích Moravskosleského kraje a Slezského vojvodství v Polsku (přerušovanou čarou zobrazena hodnota ročního imisního limitu)

2.3. Polyaromatické uhlovodíky

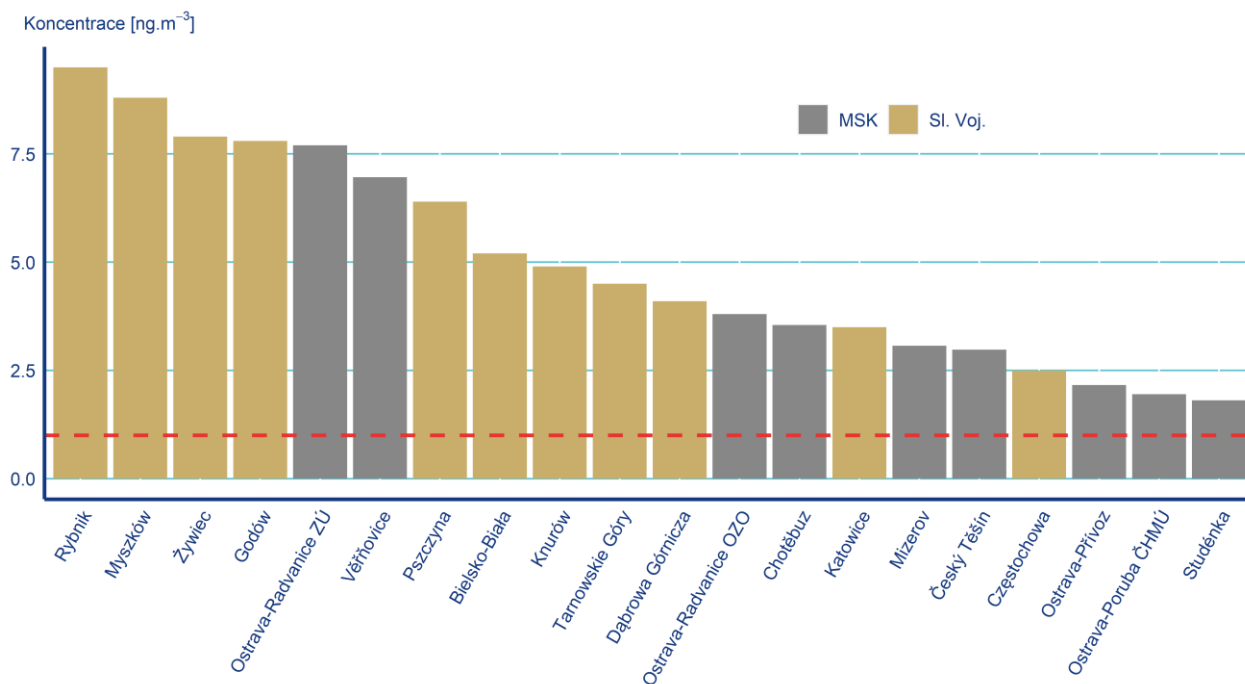
Na obou lokalitách bylo v roce 2020 v šestidenním cyklu prováděno měření polyaromatických uhlovodíků (PAH) v suspendovaných částicích PM₁₀. U většiny stanovovaných polyaromátů se projevuje výrazný roční chod velkým rozdílem mezi koncentracemi měřenými v teplé a chladné polovině roku (Obr. 20). Podíl průměrných koncentrací jednotlivých stanovovaných látek naměřených v teplém období tvořil v průměrech za chladné období roku 15 až 21 % na stanici Věřňovice, 14 až 21 %, na stanici Mizerov. Mezi stanicemi nebyly významnější rozdíly v poměrném zastoupení jednotlivých polyaromátů (Obr. 21–23, Tab. 5).

Hodnota ročního imisního limitu pro celkový obsah benzo[a]pyrenu v částicích PM₁₀ pro ochranu lidského zdraví 1 ng.m⁻³ byla téměř sedminásobně překročena na lokalitě Věřňovice (6,96 ng.m⁻³ v PM₁₀), a více než trojnásobně na lokalitě Mizerov (3,07 ng.m⁻³ v PM₁₀). Na obou hodnocených lokalitách více než polovina všech denních vzorků překračovala koncentrační úroveň 1 ng.m⁻³ (Věřňovice 69 %, Mizerov 59 %). K překročení ročního limitu došlo i na všech ostatních stacionárních lokalitách Státní sítě imisního monitoringu (SSIM) v Moravskoslezském kraji, kde je benzo[a]pyren rutinně stanovován v PM₁₀ (Tab. 4). Průměrná roční koncentrace benzo[a]pyrenu na stanici Věřňovice byla druhou nejvyšší krajskou hodnotou. Koncentrace na stanici Mizerov byla pátá nejvyšší ze všech sledovaných lokalit. Stejně jako v případě PM₁₀, došlo u benzo[a]pyrenu na lokalitách s dlouhodobým monitoringem v Moravskoslezském kraji k meziročnímu poklesu koncentrací.

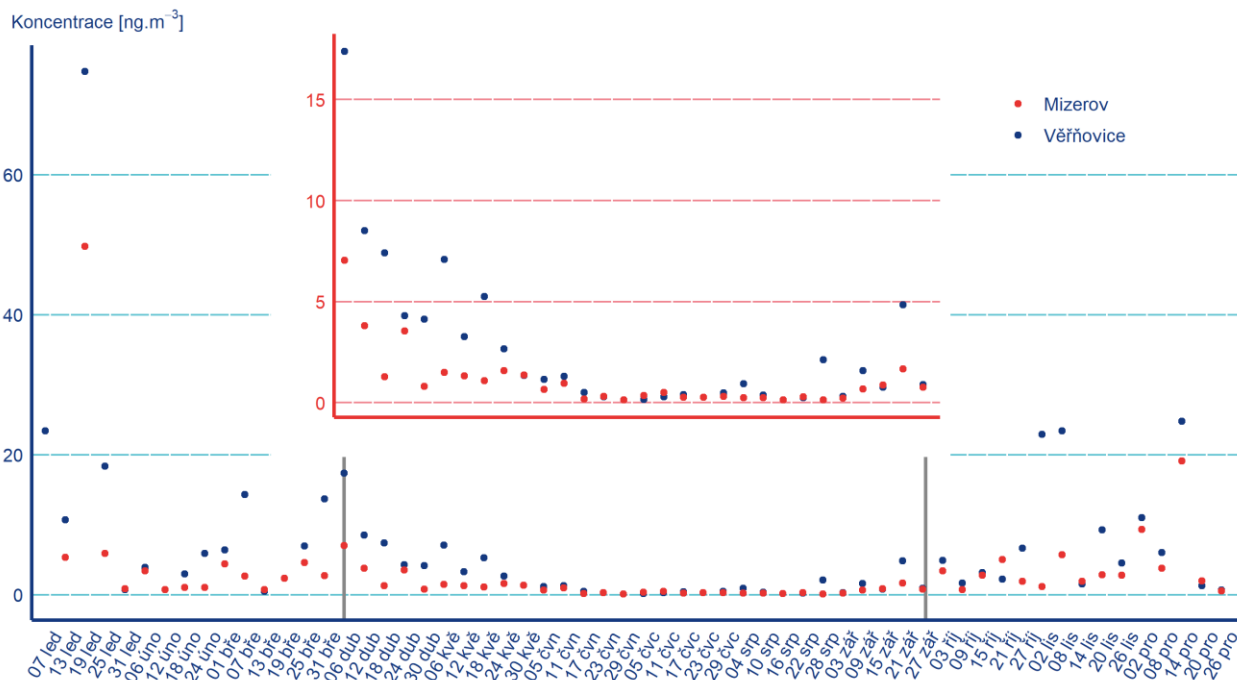
Pro doplnění kontextu byly porovnány průměrné roční koncentrace z vybraných stanic na území Moravskoslezského kraje a Slezského vojvodství (Obr. 19). Koncentrační úroveň suspendovaných částic i na nich sorbovaného benzo[a]pyrenu je na českých a polských lokalitách v zájmové příhraniční oblasti rozdílná. Zvláště v případě koncentrací benzo[a]pyrenu dominuje znečištění na přilehlé polské části území jižního Slezska. Vliv přeshraničního přenosu znečištění se nejmarkantněji projevuje v koncentračních úrovních měřených v údolních lokalitách pohraničních řek, které jsou srovnatelné s průmyslovými lokalitami v Ostravě. Tuto skutečnost znovu potvrdily výsledky dotovaného monitoringu v roce 2020 na obou zvolených lokalitách.

Tab. 4 Porovnání koncentrací benzo[a]pyrenu s hodnotami na vybraných lokalitách stacionárního imisního monitoringu

2020	Průměrná roční koncentrace [ng.m ⁻³]
Ostrava-Radvanice ZÚ	7,70
Věřňovice	6,96
Ostrava-Radvanice OZO	3,80
Chotěbuz	3,55
Mizerov	3,07
Český Těšín	2,98
Ostrava-Hrušov	2,80
Karviná ZÚ	2,73
Ostrava-Přívoz	2,16
Ostrava-Poruba ČHMÚ	1,95
Opava-Komárov	1,93
Ostrava-Hošťálkovice	1,83
Studénka	1,81
Opava-Kateřinky	1,71
Ostrava-Mariánské Hory	1,55
Ostrava-Poruba DD	1,54



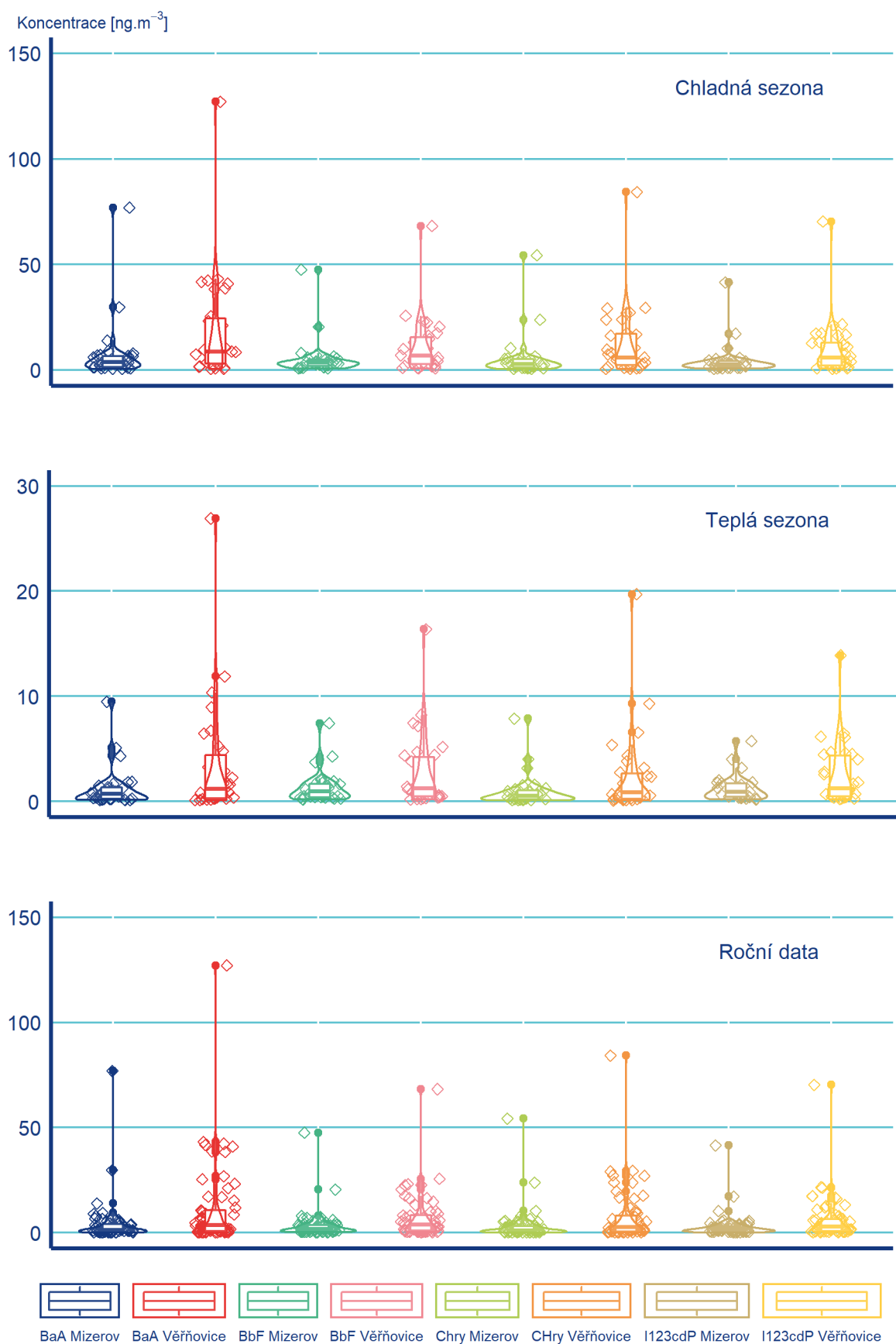
Obr. 19 Průměrná roční koncentrace benzo[a]pyrenu v roce 2020 na stanicích Moravskoslezského kraje (MSK) a Slezského vojvodství v Polsku (Sl. Voj.) (přerušovanou čarou zobrazena hodnota ročního imisního limitu)



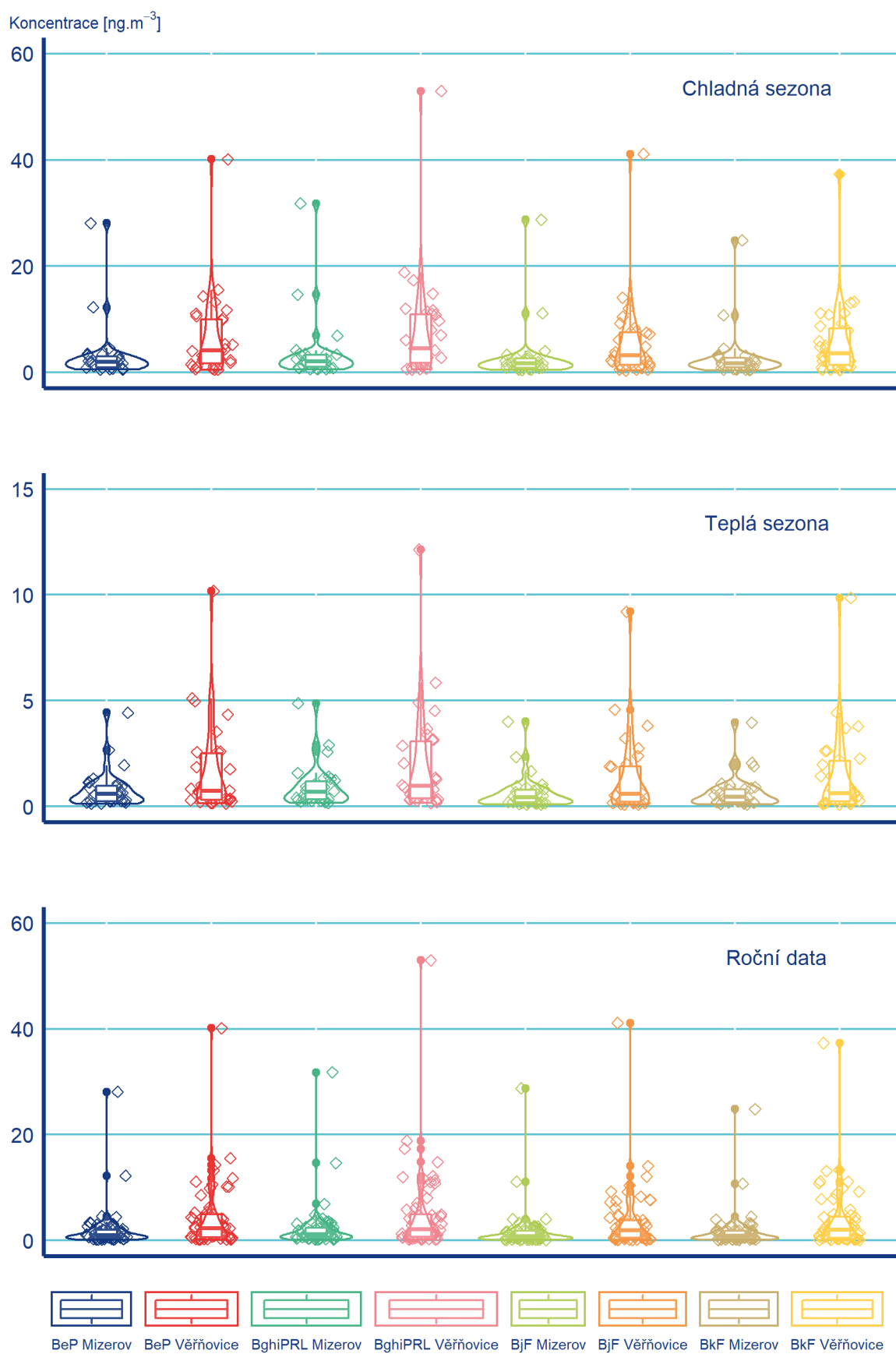
Obr. 20 Denní koncentrace benzo[a]pyrenu v roce 2020, v červeném výřezu jsou přibliženy koncentrace benzo[a]pyrenu v teplé polovině roku

Tab. 5 Průměrné koncentrace polyaromatických uhlovodíků za celý rok, v chladné a teplé sezoně v ng.m⁻³, 2020

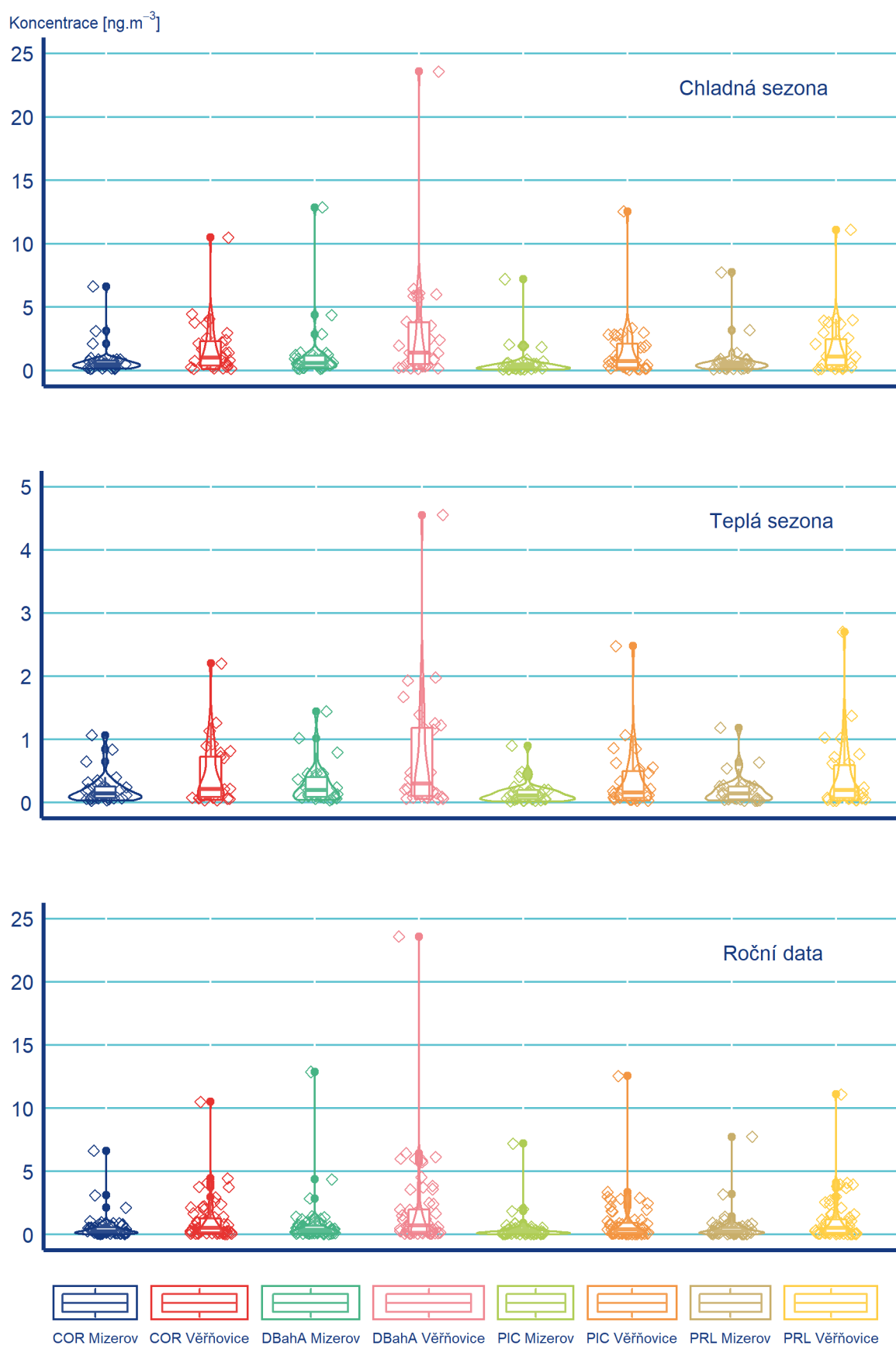
PAH	BaA	Chry	BbF	BkF	BjF	BeP	BaP	PRL	I123cdP	DBahA	PIC	BghiPRL	COR
Věřňovice													
Roč. prm.	11,1	7,5	6,9	3,7	3,5	4,1	7,0	1,1	6,2	1,9	1,0	4,8	1,1
Ch. sezona	18,6	12,6	11,0	5,8	5,6	6,5	11,2	1,8	9,7	3,0	1,5	7,6	1,7
T. sezona	3,4	2,3	2,7	1,4	1,4	1,7	2,6	0,4	2,5	0,7	0,4	2,0	0,4
Mizerov													
Roč. prm.	4,3	3,2	3,4	1,7	1,8	2,0	3,1	0,5	2,9	0,8	0,4	2,3	0,5
Ch. sezona	7,3	5,5	5,4	2,8	2,9	3,1	5,1	0,8	4,7	1,2	0,7	3,6	0,8
T. sezona	1,3	1,0	1,3	0,7	0,6	0,8	1,1	0,2	1,2	0,3	0,2	0,9	0,2



Obr. 21 Statistické charakteristiky a rozložení koncentrací BaA, BbF, Chry a I123cdP v ng.m^{-3} , 2020



Obr. 22 Statistické charakteristiky a rozložení koncentrací BeP, BghiPRL, BjF a BkF v ng.m^{-3} , 2020



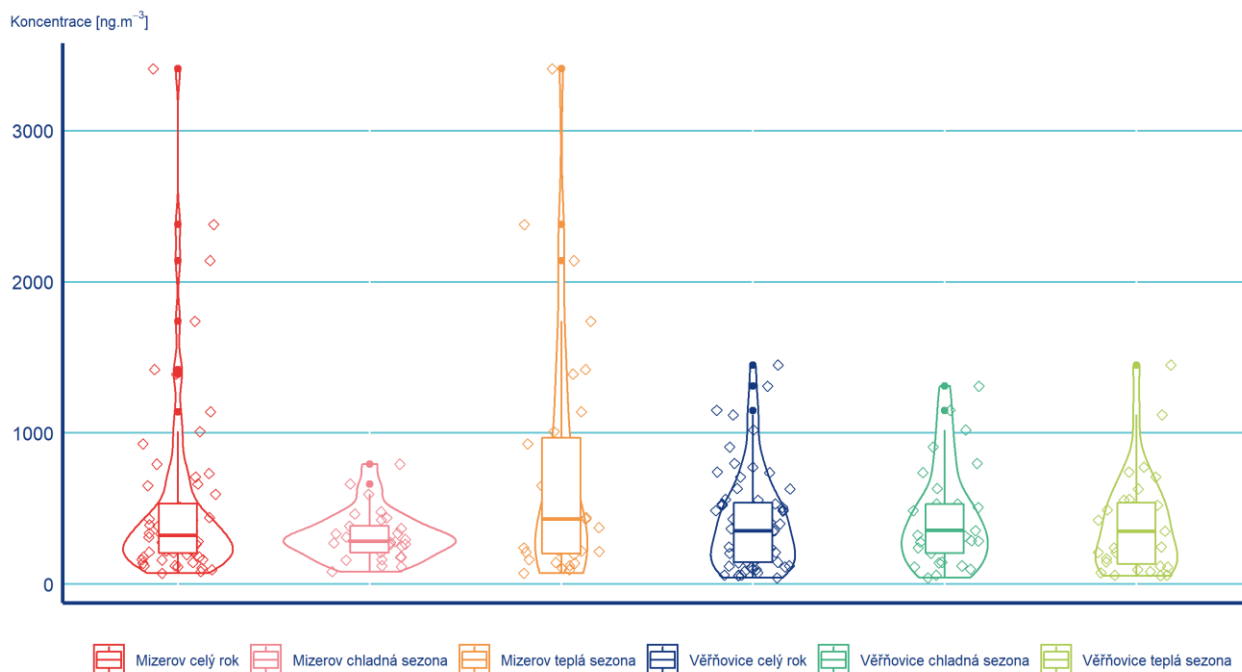
Obr. 23 Statistické charakteristiky a rozložení koncentrací COR, DBahA, PIC a PRL v ng.m^{-3} , 2019

2.4. Těžké kovy

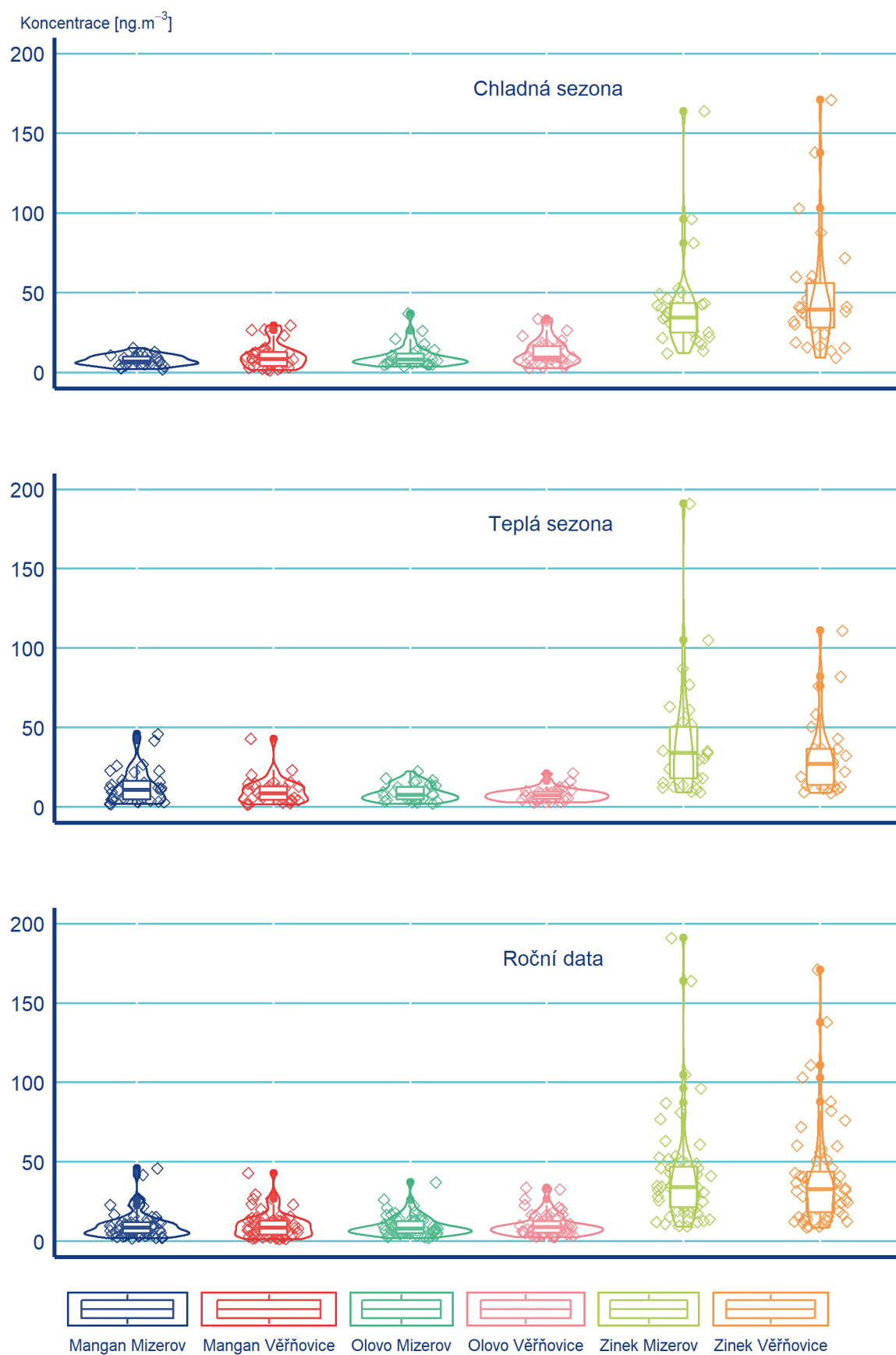
V roce 2020 probíhalo měření obsahu těžkých (toxických) kovů v suspendovaných částicích PM₁₀ každý 6. den na lokalitách Věřňovice i Mizerov. Výsledné koncentrace těžkých kovů, byly na obou posuzovaných lokalitách výrazně podlimitní. (Obr. 24–27, tab. 6). Rozdíly mezi hodnocenými lokalitami byly zejména v koncentrační úrovni železa a kadmia. V případě železa, manganu, zinku a chromu byly vyšší roční průměrné koncentrace naměřeny v Mizerově. U všech ostatních prvků tomu bylo naopak.

Tab. 6 Průměrné koncentrace těžkých kovů za celý rok, v chladné a teplé sezoně v ng.m⁻³, 2020

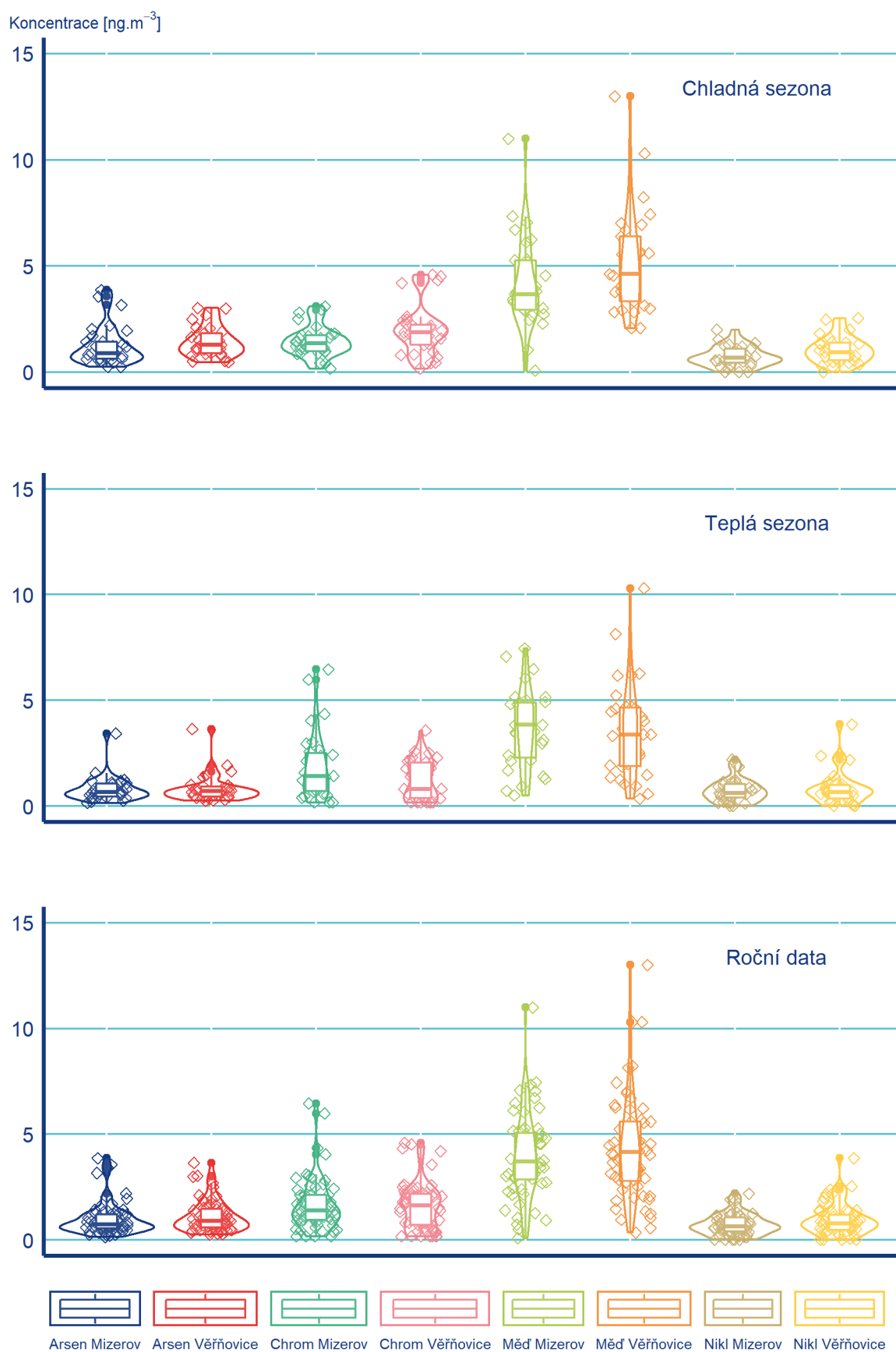
TK	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	As	Se	Cd	Pb
Věřňovice												
Roč. prm.	0,47	1,59	10,30	417,31	0,12	0,95	4,37	39,66	1,13	0,72	0,46	10,25
Ch. sezona	0,40	1,98	10,42	443,53	0,14	1,05	5,19	48,25	1,44	0,76	0,41	12,83
T. sezona	0,54	1,23	10,19	392,77	0,11	0,87	3,61	31,63	0,84	0,68	0,50	7,83
Mizerov												
Roč. prm.	0,43	1,69	10,37	529,78	0,10	0,73	3,95	41,44	1,03	0,63	0,32	9,64
Ch. sezona	0,32	1,46	7,67	322,15	0,10	0,72	4,18	40,94	1,27	0,63	0,37	10,40
T. sezona	0,53	1,90	12,98	724,01	0,10	0,75	3,72	41,90	0,80	0,63	0,28	8,92



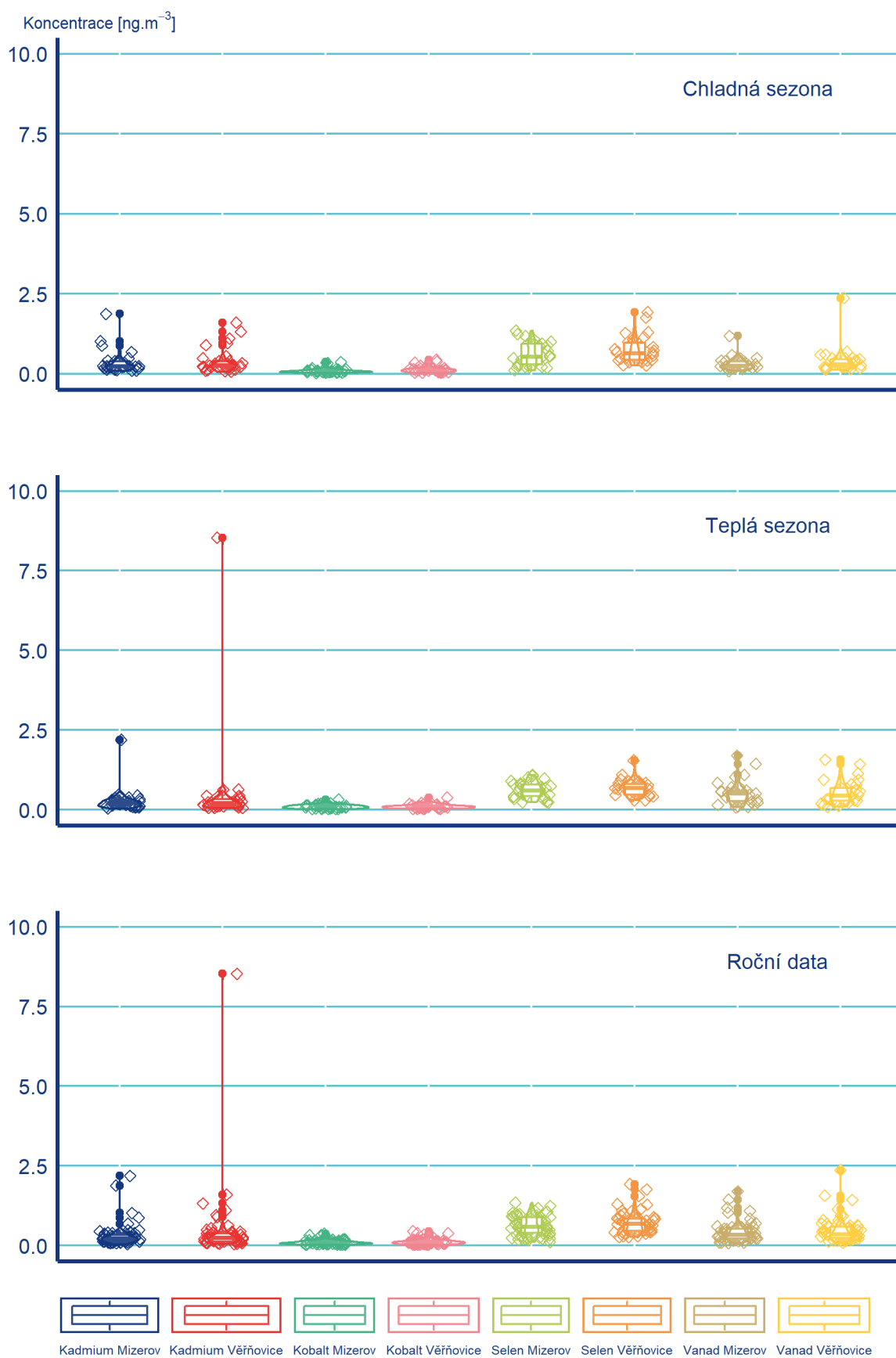
Obr. 24 Statistické charakteristiky a rozložení koncentrací železa v PM₁₀ v ng.m⁻³, 2020



Obr. 25 Statistické charakteristiky a rozložení koncentrací manganu, olova a zinku v PM_{10} v ng.m^{-3} , 2020



Obr. 26 Statistické charakteristiky a rozložení koncentrací arsenu, chromu, mědi a niklu v PM_{10} v ng.m^{-3} , 2020



Obr. 27 Statistické charakteristiky a rozložení koncentrací kadmia, kobaltu, selenu a vanadu v PM_{10} v ng.m^{-3} , 2020

2.5. Koncentrace PM₁₀ a BaP v závislosti na denním typu proudění

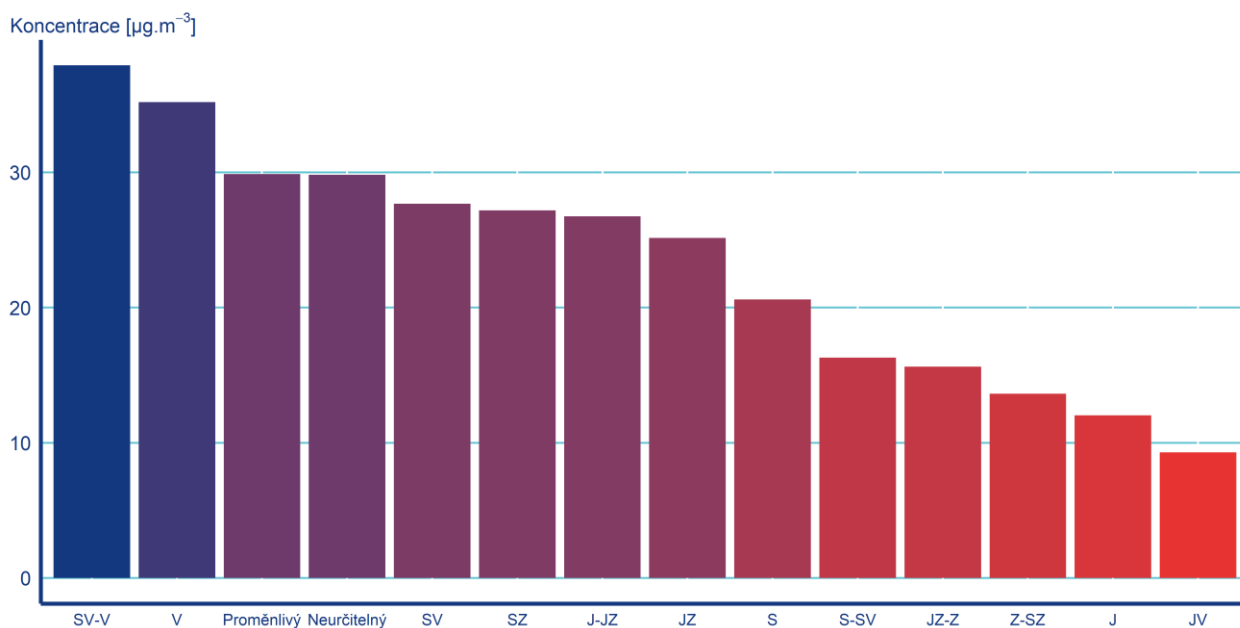
Pro potřeby hodnocení 24hodinových koncentrací znečišťujících látek v závislosti na směru větru byla na ČHMÚ odvozena interní metodika stanovení denního typu směru proudění (DTP) z hodinových dat směru a rychlosti větru. Na základě metodiky je možné určit DTP pro 8 základních směrů (S, SV, SZ, V, Z, J, JZ, JV), případně sektorů pro dva směry nacházející se vedle sebe (S–SV, S–SZ, J–JZ, J–JV, JV–V, SV–V, JZ–Z, SZ–Z), dále pro bezvětří ($\leq 0,4 \text{ m.s}^{-1}$), proměnlivý vítr a DTP, který nebylo možné specifikovat (neurčitelný). Hodnocení koncentrací BaP v závislosti na DTP nemusí být objektivní s ohledem na skutečnost, že měření neprobíhalo každý den. Jedná se o orientační charakteristiku s omezenou vypovídací hodnotou.

Souhrnná tabulka 7 ukazuje, jaká byla četnost proudění z jednotlivých směrů (a četnost výskytu DTP: proměnlivý, neurčitelný a bezvětří) ve dnech s měřením dané znečišťující látky (% wd) a kolika procenty se koncentrace dané znečišťující látky při proudění z konkrétního směru podílely na celkové průměrné roční koncentraci (% PM₁₀ a % BaP).

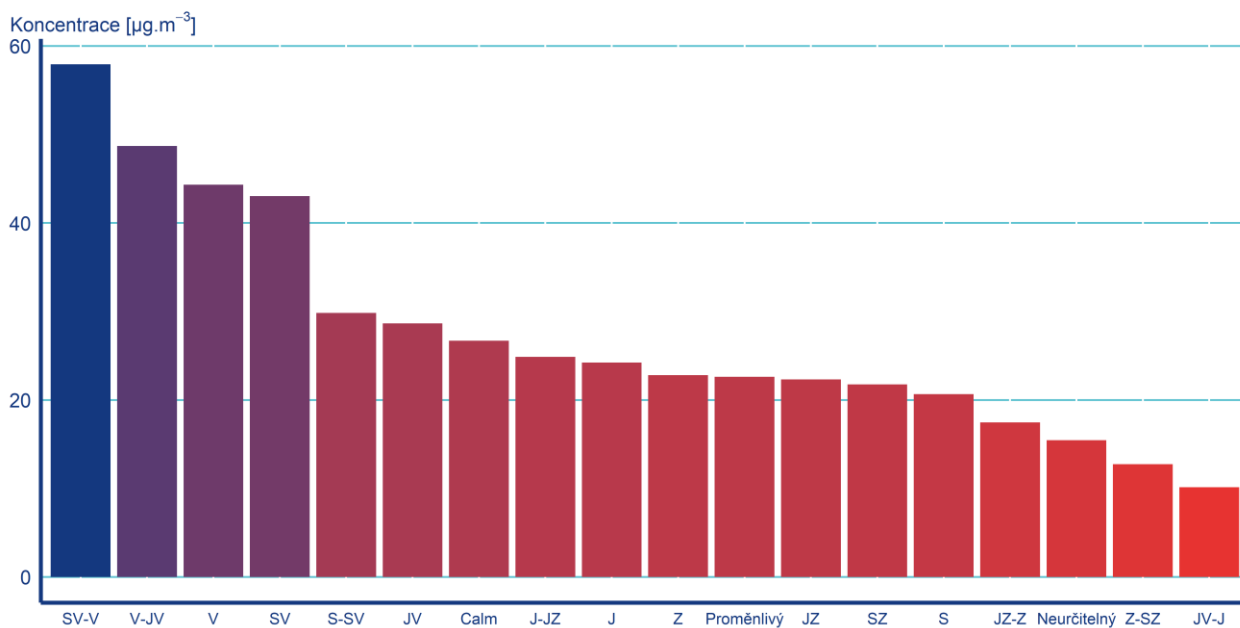
Průměrné koncentrace při proudění z jednotlivých sektorů jsou na Obr. 28–31. Na obou lokalitách dominují nejvyšší koncentrace PM₁₀ a benzo[a]pyrenu při východním a severovýchodním proudění.

Tab. 7 Koncentrace PM₁₀ a BaP v závislosti na DTP, 2020

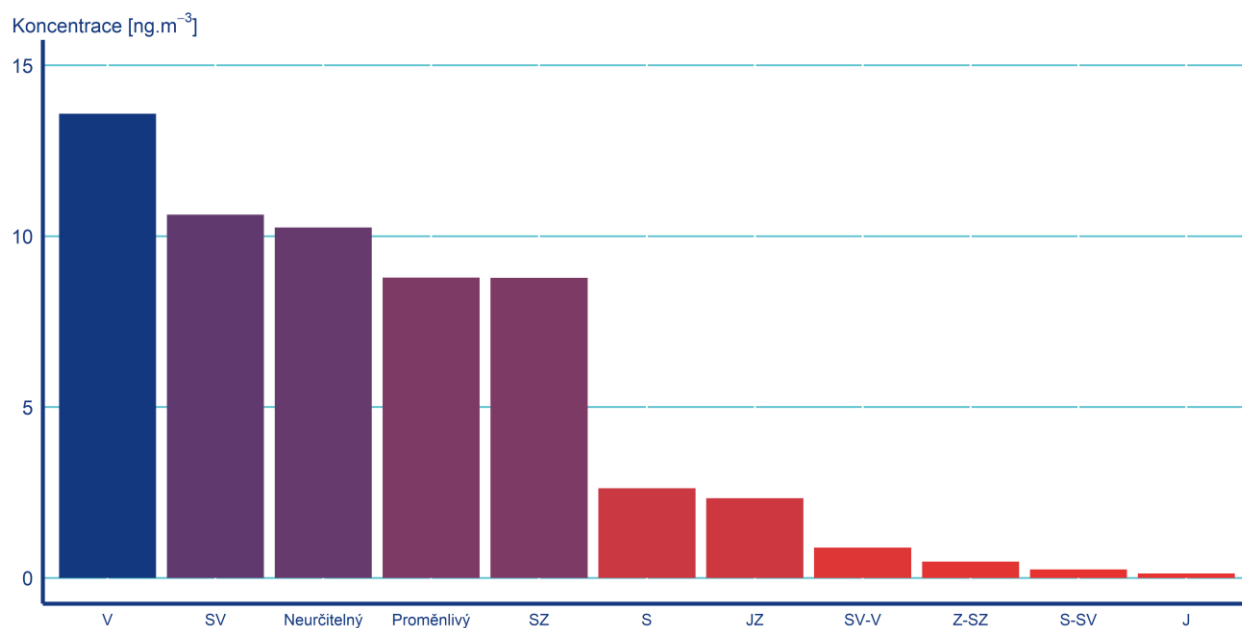
Směr větru	Věřňovice		Mizerov		Věřňovice		Mizerov	
	% wd	% PM ₁₀	% wd	% PM ₁₀	% wd	% BaP	% wd	% BaP
J	0,85	0,37	3,69	3,64	1,64	0,03	1,67	0,56
J–JZ	1,13	1,09	9,40	9,50	-	-	3,33	6,32
JV	0,28	0,09	1,01	1,17	-	-	1,67	2,05
JV–J	-	-	0,67	0,28	-	-	1,67	1,43
JZ	34,18	31,00	26,85	24,36	24,59	8,25	30,00	18,44
JZ–Z	0,85	0,48	1,68	1,19	-	-	1,67	2,90
S	2,82	2,10	7,38	6,20	4,92	1,85	8,33	2,65
S–SV	0,28	0,17	0,67	0,81	1,64	0,06	1,67	3,82
SV	2,54	2,54	3,69	6,46	4,92	7,51	3,33	4,44
SV–V	3,39	4,63	2,01	4,74	1,64	0,21	-	-
SZ	12,99	12,74	7,05	6,23	13,11	16,55	10,00	6,43
V	5,93	7,53	2,01	3,63	9,84	19,19	3,33	10,79
V–JV	-	-	0,34	0,66	-	-	-	-
Z	-	-	0,34	0,31	-	-	-	-
Z–SZ	0,28	0,14	0,67	0,35	1,64	0,11	-	-
Proměnlivý	32,77	35,30	18,46	16,98	32,79	41,41	20,00	37,42
Neurčitelný	1,69	1,82	4,03	2,53	3,28	4,83	3,33	0,27
Bezvětří	-	-	10,07	10,96	-	-	10,00	2,49



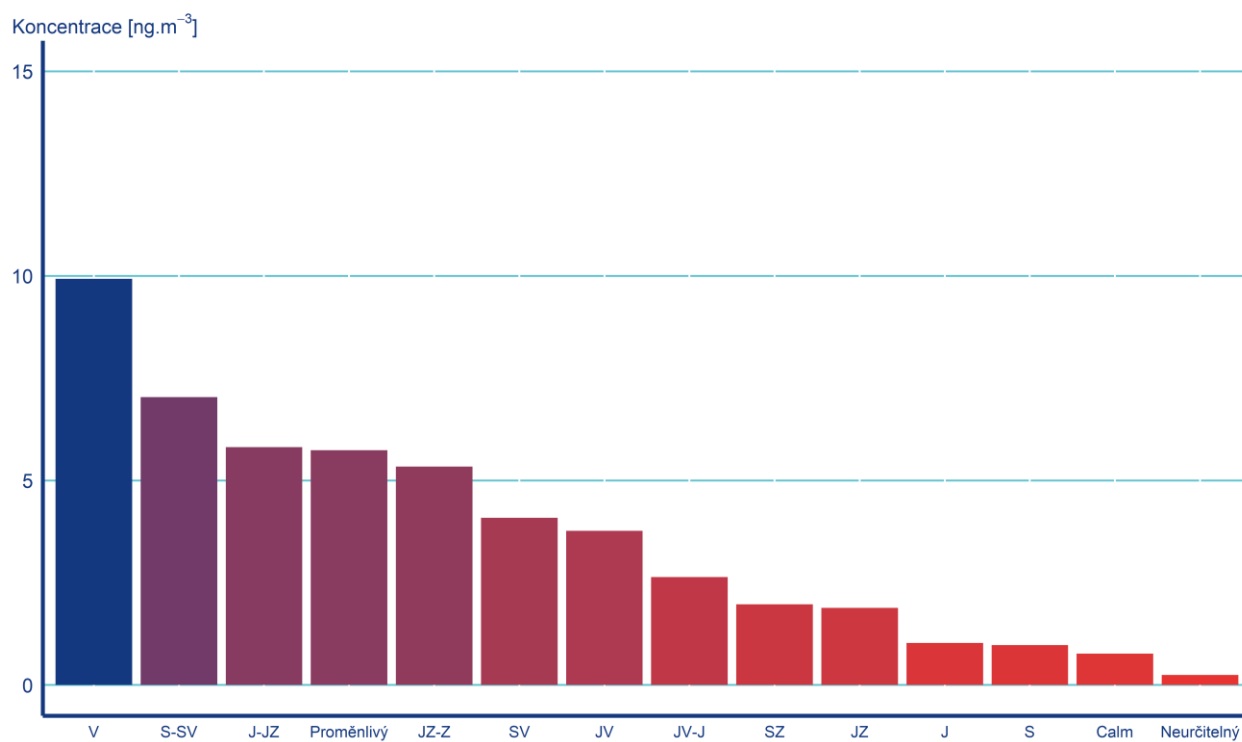
Obr. 28 Průměrné koncentrace PM_{10} v závislosti na DTP, Věřňovice, 2020



Obr. 29 Průměrné koncentrace PM_{10} v závislosti na DTP, Mizerov, 2020



Obr. 30 Průměrné koncentrace BaP v závislosti na DTP, Věřovice, 2020

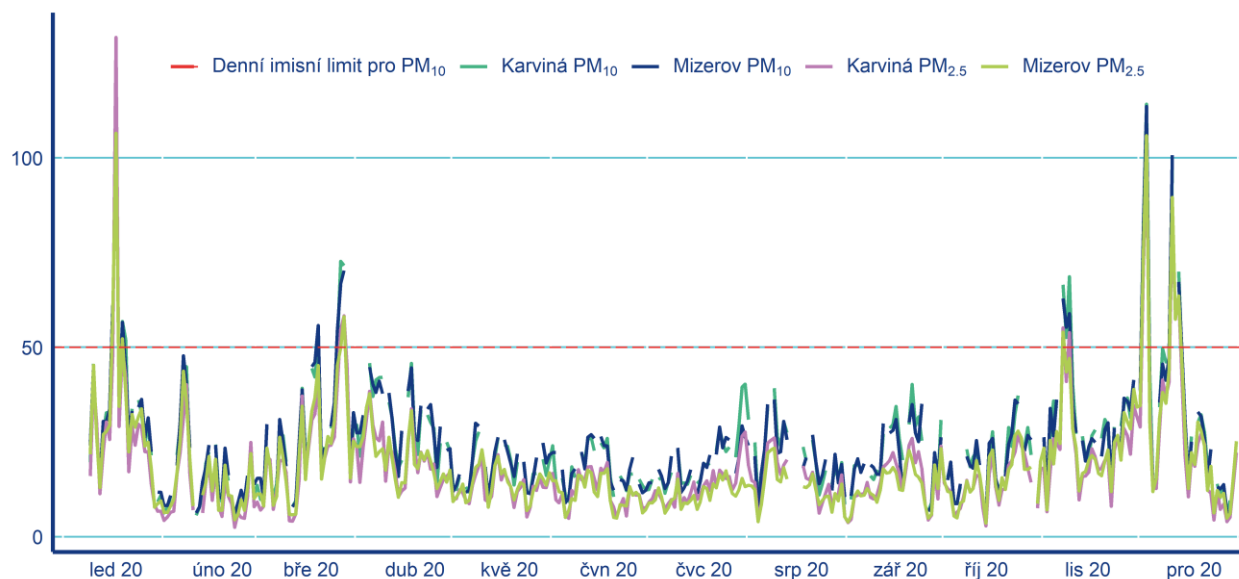


Obr. 31 Průměrné koncentrace BaP v závislosti na DTP, Mizerov, 2020

2.6. Porovnání koncentrací PM na stanicích Karviná a Mizerov

Stanice Mizerov se nacházela přibližně v kilometrové blízkosti stálé stanice Státní sítě imisního monitoringu Karviná

(https://www.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/web_generator/locality/pollution_locality/loc_TKAR_CZ.html), proto se nabízí provedení jednoduchého srovnání koncentrací suspendovaných částic PM_{10} a $PM_{2,5}$ na obou lokalitách. To bylo provedeno grafickou formou na příkladech denních (Obr. 32) a měsíčních (Obr. 33) průměrných koncentrací. Zatímco v letních měsících byly průměrné měsíční koncentrace obou frakcí PM vyšší v Karvině oproti Mizerovu, v chladné části roku tomu bylo většinou naopak. Vysvětlením může být větší podíl znečištění pocházejícího v Mizerově v topné sezoně z lokálních topenišť (ze zástavby na české i polské straně hranice).



Obr. 32 Denní koncentrace PM_{10} a $PM_{2,5}$ v roce 2020, v $\mu\text{g.m}^{-3}$



Obr. 33 Průměrné měsíční koncentrace PM_{10} a $PM_{2,5}$ v roce 2020, v $\mu\text{g.m}^{-3}$

Shrnutí

Výsledky naměřené na dvou vybraných lokalitách Moravskoslezského kraje v roce 2020 potvrdily modelové údaje o plošném rozložení koncentrací suspendovaných částic a benzo[a]pyrenu v oblasti česko-polské hranice na Karvinsku.

Výslednou imisní situaci pozitivně ovlivnily zejména lepší meteorologické podmínky, zvláště v zimních měsících roku 2020. Historicky byla úroveň znečištění ovzduší částicemi nejnižší za celou dobu měření. Na obou lokalitách dominovaly nejvyšší koncentrace PM₁₀ a benzo[a]pyrenu při východním a severovýchodním proudění větru.

Limitní průměrná roční koncentrace 40 $\mu\text{g.m}^{-3}$ nebyla překročena ani na jedné z hodnocených lokalit (69 % hodnoty ročního imisního limitu bylo dosaženo na stanici Věřňovice, 61 % na stanici Mizerov). Roční průměrné koncentrace PM₁₀ na lokalitách Věřňovice a Mizerov dosáhly ovšem nadprůměrných hodnot vzhledem k průměrné roční koncentraci Moravskoslezského kraje. V roce 2020 platila pro průměrnou roční koncentraci PM_{2,5} nově přísnější limitní hodnota 20 $\mu\text{g.m}^{-3}$. K jejímu překročení došlo na stanici Věřňovice. Průměrná roční koncentrace na stanici Věřňovice (20,9 $\mu\text{g.m}^{-3}$) dosáhla úrovně 105 % platného imisního limitu, na stanici Mizerov (18,5 $\mu\text{g.m}^{-3}$) 93 %.

Počet dnů s překročením hodnoty denního imisního limitu 50 $\mu\text{g.m}^{-3}$ (přičemž přípustný počet překročení je 35 v kalendářním roce) byl na stanici Věřňovice 39, na stanici Mizerov 13 (v Mizerově se ovšem jedná jen o orientační údaj - vzhledem k měření pouze každých 5 dnů v šestidenním cyklu).

Hodnota ročního imisního limitu pro celkový obsah benzo[a]pyrenu v částicích PM₁₀ pro ochranu lidského zdraví 1 ng.m^{-3} byla téměř sedminásobně překročena na lokalitě Věřňovice (6,96 ng.m^{-3} v PM₁₀) a více než trojnásobně na lokalitě Mizerov (3,07 ng.m^{-3} v PM₁₀). K překročení ročního limitu došlo i na všech ostatních stacionárních lokalitách Státní sítě imisního monitoringu v Moravskoslezském kraji. Průměrná roční koncentrace benzo[a]pyrenu na stanici Věřňovice byla druhou nejvyšší krajskou hodnotou. Zvláště v případě koncentrací benzo[a]pyrenu v zájmové příhraniční česko-polské oblasti dominuje znečištění na přilehlé polské části území jižního Slezska. Vliv přeshraničního přenosu znečištění se nejvýrazněji projevuje v koncentračních úrovních měřených v údolních lokalitách pohraničních řek, které jsou srovnatelné s průmyslovými lokalitami v Ostravě. Koncentrační gradient mezi polskými a českými lokalitami situaci výmluvně dokumentuje.

Výsledné koncentrace těžkých kovů, měřené ve frakci PM₁₀, byly na obou posuzovaných lokalitách výrazně podlimitní.

Díky dlouholeté spolupráci a dotační podpoře Moravskoslezského kraje byly od roku 2009 získávány důležité poznatky o kvalitě ovzduší vázané na částice, a to nejen v nejznečištěnějších částech kraje, ale postupně na všech typech lokalit. Počínaje rokem 2021 byla zvolena pozměněná koncepce krajského monitoringu prováděného ČHMÚ - směrem ke konkrétnější identifikaci příčin znečištění ve vytipovaných oblastech, kvantifikaci podílů zdrojů znečišťování ovzduší.

Literatura

- [1] ČR, 2012. Zákon č. 201/2012 Sb. ze dne 2. května 2012 o ochraně ovzduší.
- [2] EC, 2004. Directive 2004/107/EC of the European Parliament and of the Council of 15 December 2004 relating to arsenic, cadmium, mercury, nickel and polycyclic aromatic hydrocarbons in ambient air. OJ L 23, 26. 1. 2005, page 3–16.
- [3] EC, 2008. Directive 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council of 21 May 2008 on ambient air quality and cleaner air for Europe. OJ L 152, 11. 6. 2008, page 1–44
- [4] WHO, 2006. Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide. Global update 2005. Summary of risk assessment. World Health Organization 2006. WHO/SDE/PHE/OEH/06.02

Vysvětlivky (použité zkratky)

I – XII	měsíce v roce
A	antracen
BaA	benzo[a]antracen
BaP	benzo[a]pyren
BbF	benzo[b]fluoranten
BghiPRL	benzo[g,h,i]perylene
BjF	benzo[j]fluoranten
BkF	benzo[k]fluoranten
COR	koronen
CRY	chrysen
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DBahA	dibenzo[a,h]antracen
I123cdP	indeno[1,2,3-cd]pyren
PAH	polyaromatické uhlovodíky
PM ₁₀ /PM _{2,5}	suspendované částice PM ₁₀ /PM _{2,5}
PYR	pyren
SSIM	Státní síť imisního monitoringu
TK	těžké kovy
wd	směr větru
WHO	Světová zdravotnická organizace