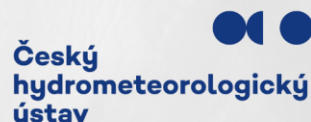


# Monitoring kvality ovzduší ve vybraných lokalitách města Brna



Mgr. Jáchym Brzezina, Ph.D.

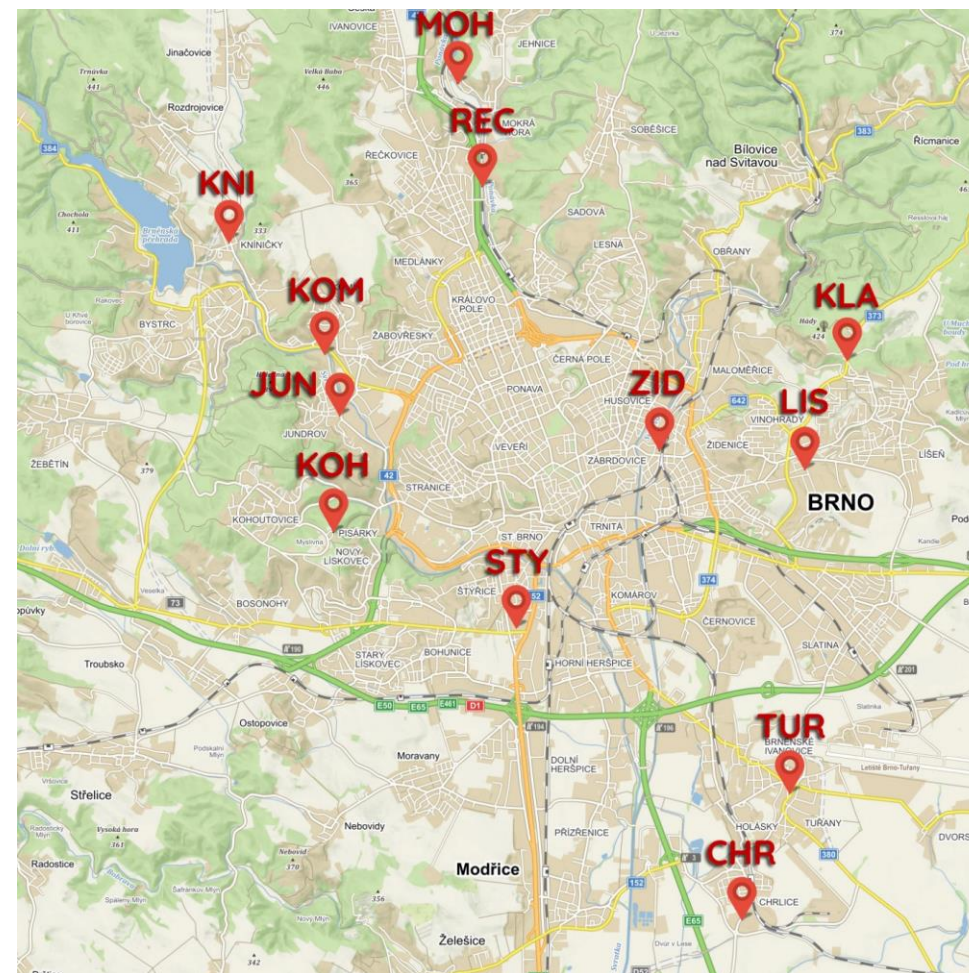


Zadavatel:

**M U N I**

# Lokality měření

- Brno-Chrlice
- Brno-Jundrov
- Brno-Líšeň
- Brno-Kníničky
- Brno-Kohoutovice
- Brno-Komín
- Brno-Líšeň (Klajdovka)
- Brno-Mokrá Hora
- Brno-Řečkovice
- Brno-Štýřice
- Brno-Tuřany
- Brno-Židenice



# Monitorované látky

- Suspendované částice  $PM_{10}$ ,  $PM_{2,5}$
- Oxidy dusíku ( $NO_2$ ,  $NO$ ,  $NO_x$ )
- Oxid siřičitý ( $SO_2$ )
- Oxid uhelnatý ( $CO$ )
- Přízemní ozon ( $O_3$ )
- Benzo[a]pyren (BaP)
- Benzen
- Těžké kovy (arzen, nikl, kadmium, olovo)
- Xyleny, etylbenzen, toluen
- Meteorologické parametry (teplota vzduchu, rychlost a směr větru)



# Plán monitoringu

- 2týdenní měřicí kampaně
- Kampaň v každé lokalitě v každém ročním období
- Celkem provedeno 8týdenní měření v každé z lokalit (4 × 2 týdny)
- Kontinuální měření měřicím vozem
- Denní hodnoty ze vzorkovačů

# Problematika hodnocení dat

- Paralelní měření vždy na dvou lokalitách
- Srovnání se stanicemi státní sítě imisního monitoringu
- Způsob definice a hodnocení překračování imisních limitů vs překračování hodnoty imisních limitů

# Stanice imisního monitoringu v Brně



## Stanice imisního monitoringu v Brně



Stanice	Typ stanice	Typ zóny	Charakteristika zóny	Vlastník	Vznik
Brno-Arboretum					10/2012
Brno-Dětská nemocnice				ČHMÚ	1/2014
Brno-Komárov					1/2023
Brno-Kroftova				ČHMÚ	1/1971
Brno-Lány					1/2000
Brno-Líšeň				ČHMÚ	1/2009
Brno-Masná					1/2006
Brno-Soběšice				ČHMÚ	1/1971
Brno-Svatoplukova					1/2000
Brno-Tuřany				ČHMÚ	1/1994
Brno-Úvoz				ČHMÚ	1/2008
Brno-Výstaviště					1/2000

- městská zóna
- předměstská zóna
- obytná zóna
- obchodní zóna
- přírodní zóna
- pozad'ová stanice
- dopravní stanice



# Vliv počasí na kvalitu ovzduší



## Vliv meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší



Kvalita ovzduší není dána jen samotným množstvím emisí, ale i dalšími faktory. Jedním z nejvýznamnějších jsou **meteorologické a rozptylové podmínky, které mohou mít na kvalitu ovzduší vliv velmi výrazný a v určitých situacích i dominantní**. Právě meteorologické a rozptylové podmínky **bývají hlavním zdrojem meziroční variability** v úrovni znečištění ovzduší.



### Rychlost větru

Rychlost větru má na kvalitu ovzduší **velmi výrazný vliv**. Pro kvalitu ovzduší jsou **obecně prospěšné vyšší rychlosti větru**, které zajistí intenzivnější rozptyl – znečišťující látky se od svého zdroje rychle šíří a nedochází k jejich kumulaci.

**V určitých specifických situacích může být vliv rychlosti větru na ovzduší opačný**. Příkladem takové situace jsou **lesní požáry** nebo **stavební činnost** – při vyšších rychlostech větru může docházet k intenzivní resuspenzi, tedy víření částic již usazených na povrchu a v případě lesních požárů šíření znečištění do širšího okolí.



### Srážky

Srážky, ať už kapalného (např. déšť) nebo pevného (např. sněžení) skupenství, **mají na koncentrace znečišťujících látek v ovzduší velmi pozitivní vliv**. Zejména při intenzivnějších srážkách se úroveň znečištění ovzduší velmi rychle snižuje. Částice jsou smývány z ovzduší na povrch.



### Směr větru

Směr větru ovlivňuje, **kam se bude znečištění primárně šířit z místa svého zdroje**. V určité lokalitě tak může být kvalita ovzduší výrazně zhoršená, pokud zrovna fouká ze směru významného zdroje. Toto platí i na delší vzdálenosti. V oblasti Jihomoravského a Zlínského kraje bývají například koncentrace v zimním období nejvyšší při severovýchodním proudění, kdy se do těchto oblastí dostává znečištění z Moravskoslezského kraje nebo až z Polska, kde bývá znečištění zejména v topné sezóně velmi významné. Na naše území se může na velkou vzdálenost dostat při určitém směru proudění a podmínkách například i písek ze Sahary.



### Teplota vzduchu

Teplota vzduchu má na kvalitu ovzduší **vliv jak přímý, tak nepřímý**.

Přímý vliv teploty souvisí s **teplotním zvrstvením atmosféry**. Za běžných podmínek teplota s rostoucí výškou nad povrchem v přízemní vrstvě atmosféry klesá. Teplejší vzduch u povrchu tedy přirozeně stoupá vzhůru a s ním dochází i k rozptýlu znečišťujících látek ve vertikálním směru. Za určitých podmínek (nejčastěji v zimě) se může v určité výšce nad povrchem vytvořit vrstva teplejšího vzduchu, tzv. **inverzní vrstva**. Vzduch pod touto vrstvou je chladnější, a tedy nestoupá. Během této přízemní teplotní inverze je velmi omezen rozptyl a znečištění se u země kumuluje.

Nepřímý vliv teploty vzduchu spočívá ve **vlivu teploty na zdroje znečišťování ovzduší**. Nejvýznamnějším zdrojem znečištění je v České republice **vytápění**. Nízké teploty znamenají vyšší míru vytápění, a s tím souvisí také větší množství emisí z vytápění. Teplota vzduchu má vliv i na emise jiných zdrojů, vyšší emise mají například také vozy při studeném startu.



### Intenzita slunečního záření

Intenzita slunečního záření ovlivňuje **koncentrace přízemního ozonu**. Tato znečišťující látka **nemá přímý zdroj** a vzniká až reakcemi v ovzduší. Tyto reakce označujeme jako fotochemické – jsou katalyzovány slunečním zářením. Nejvyšší koncentrace přízemního ozonu bývají pozorovány během horkých a slunečných letních dnů s vysokými teplotami vzduchu. Právě za těchto podmínek probíhají reakce, dávající vznik přízemnímu ozonu, nejintenzivněji.

V zimním období může mít sluneční záření pozitivní vliv na kvalitu ovzduší, protože ohřívá povrchy a může tak snižovat potřebu vytápění.

### Příklad: únor 2020

Dobrým příkladem vlivu meteorologických podmínek na kvalitu ovzduší je únor 2020. Tento měsíc byla totiž kvalita ovzduší velmi výjimečně dobrá, a to díky kombinaci několika faktorů.



Průměrná teplota v ČR byla v únoru 2020 3,7 °C, dlouhodobý průměr 1981-2010 přitom činí -0,9 °C. Odchyłka o více než 4,5 °C je výjimečně vysoká.



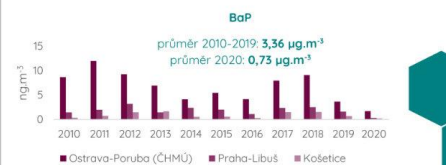
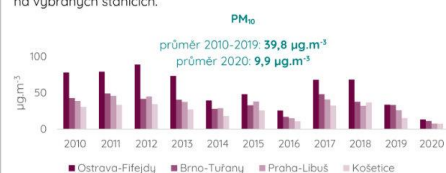
V ČR napršelo v únoru 2020 v průměru 78 mm srážek, v třicetiletí 1981-2010 to přitom bylo pouze 38 % - méně než polovina.



ČR se v únoru 2020 prohnaly dvě vichřice a celkově se jednalo o měsíc relativně větrný.

Vysoké teploty, bohaté srážky a větro jsou faktory, které každý sám o sobě obecně přispívají k dobré kvalitě ovzduší. V zimních měsících bývají koncentrace znečišťujících látek (s výjimkou ozonu) nejvyšší. V únoru 2020 byly hodnoty koncentrací různých znečišťujících látek na řadě stanic téměř nebo zcela na úrovni letních měsíců.

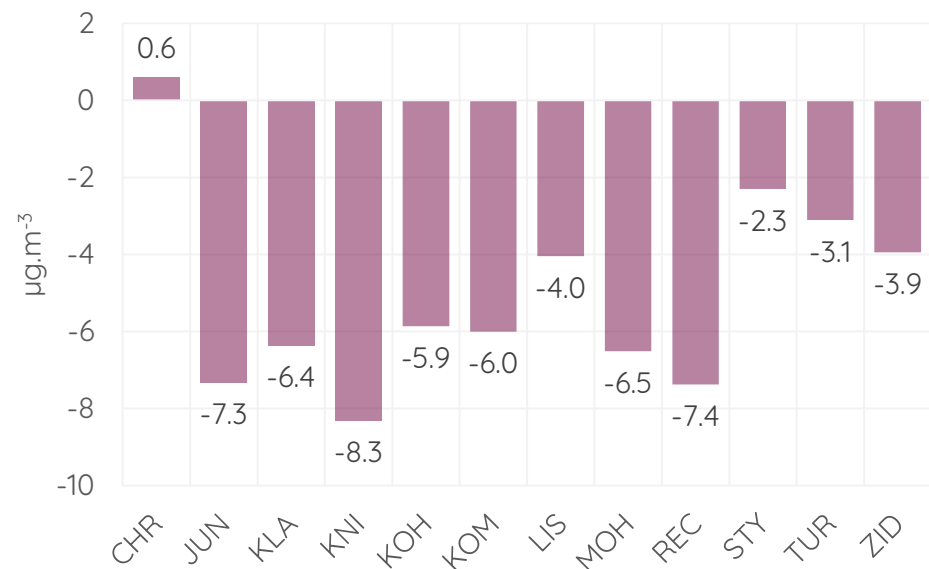
Grafy ukazují průměrné únorové koncentrace částic PM<sub>10</sub> a benzo[*a*]pyrenu na vybraných stanicích.



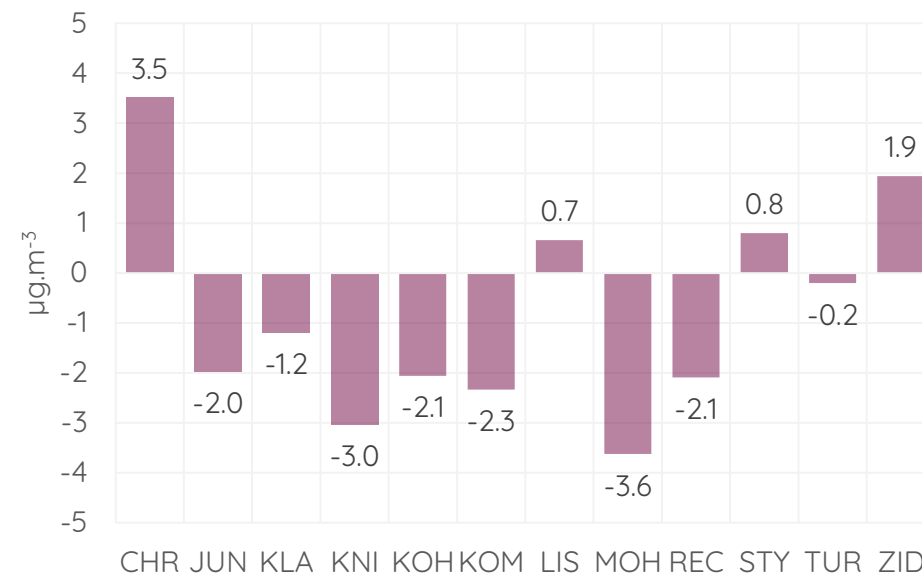
Koncentrace v únoru 2020 byly na stanicích často o desítky procent nižší, než je únorový průměr 2010-2019. Za tímto zlepšením stojí právě vliv meteorologických a rozptylových podmínek.

Zdroj dat: ČHMÚ

# Suspendované částice PM<sub>10</sub>



rozdíl průměrné koncentrace PM<sub>10</sub> v dané lokalitě za všechny čtyři měřicí kampaně a průměrným koncentracím částic PM<sub>10</sub> v totožném období z dopravních stanic státní sítě imisního monitoringu v Brně.

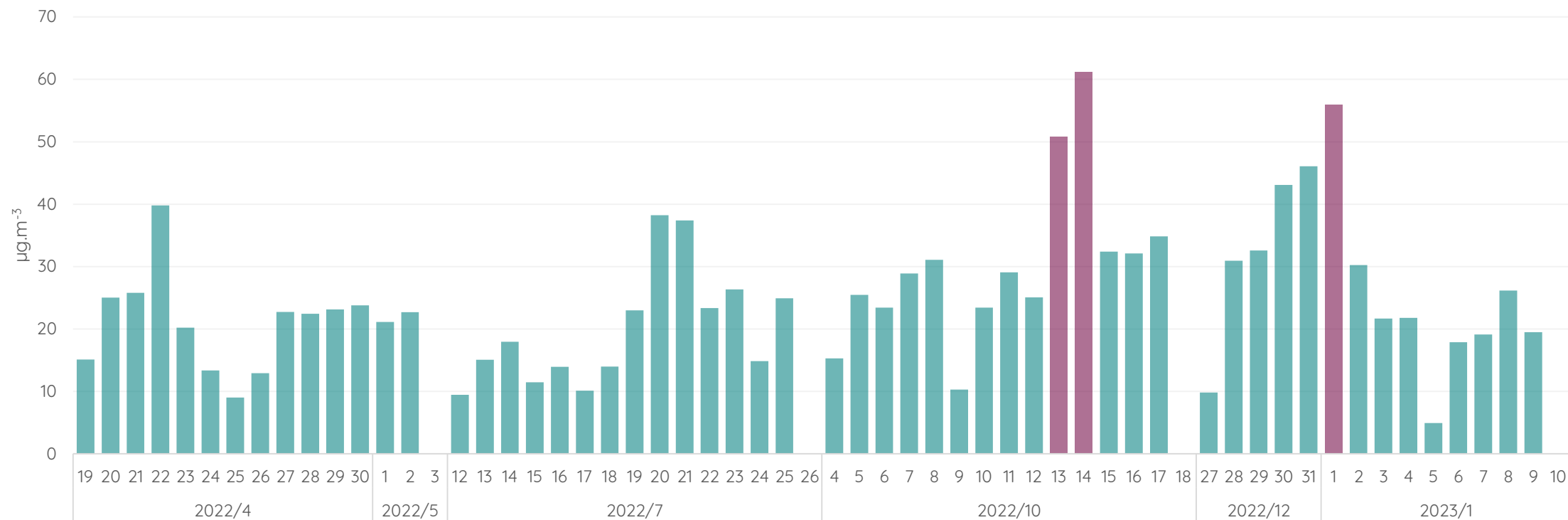


rozdíl průměrné koncentrace PM<sub>10</sub> v dané lokalitě za všechny čtyři měřicí kampaně a průměrným koncentracím částic PM<sub>10</sub> v totožném období z pozad'ových stanic státní sítě imisního monitoringu v Brně.



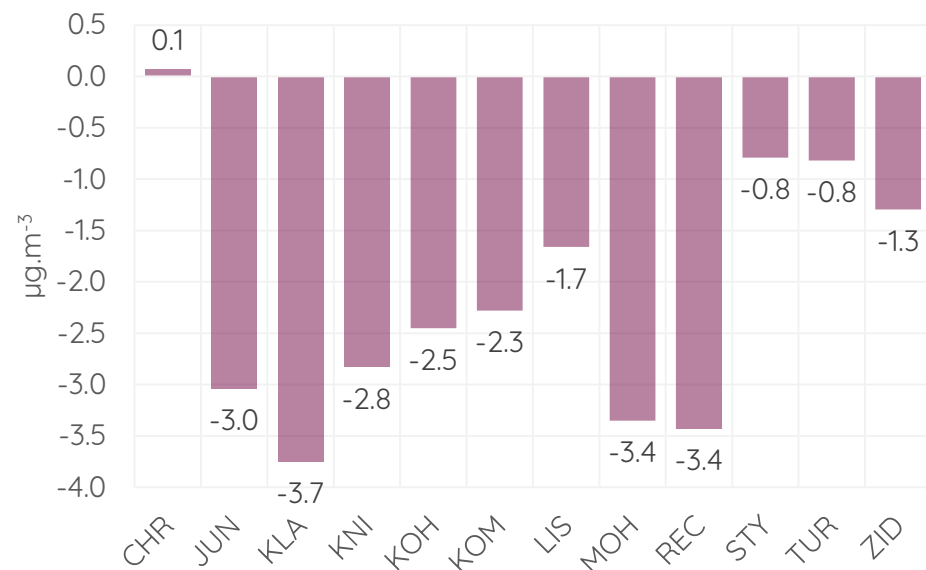
# Suspendované částice PM<sub>10</sub>

CHR

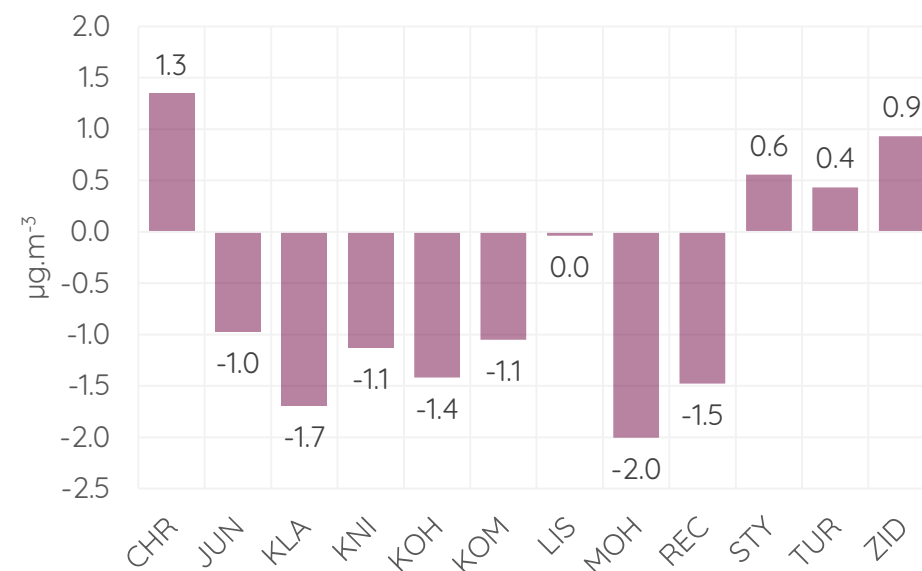


Průměrné denní koncentrace částic PM<sub>10</sub> za všechny dny měření v lokalitě Chrlice, pro které jsou k dispozici data alespoň za 16 hodin. Dny s průměrnou koncentrací vyšší, než je hodnota 24h imisního limitu, jsou zvýrazněny vínově.

# Suspendované částice PM<sub>2,5</sub>

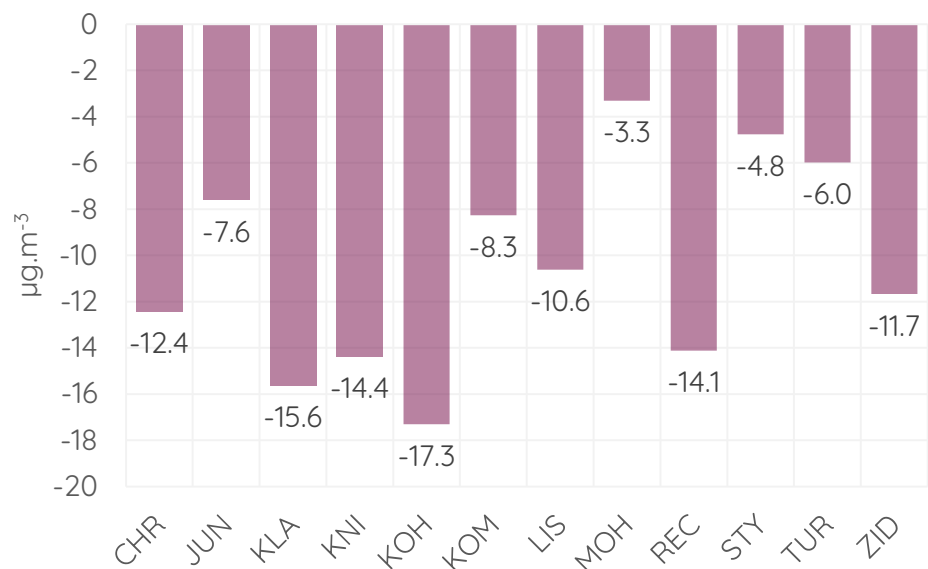


rozdíl průměrné koncentrace PM<sub>2,5</sub> v dané lokalitě za všechny čtyři měřicí kampaně a průměrným koncentracím částic PM<sub>2,5</sub> v totožném období z dopravních stanic státní sítě imisního monitoringu v Brně.

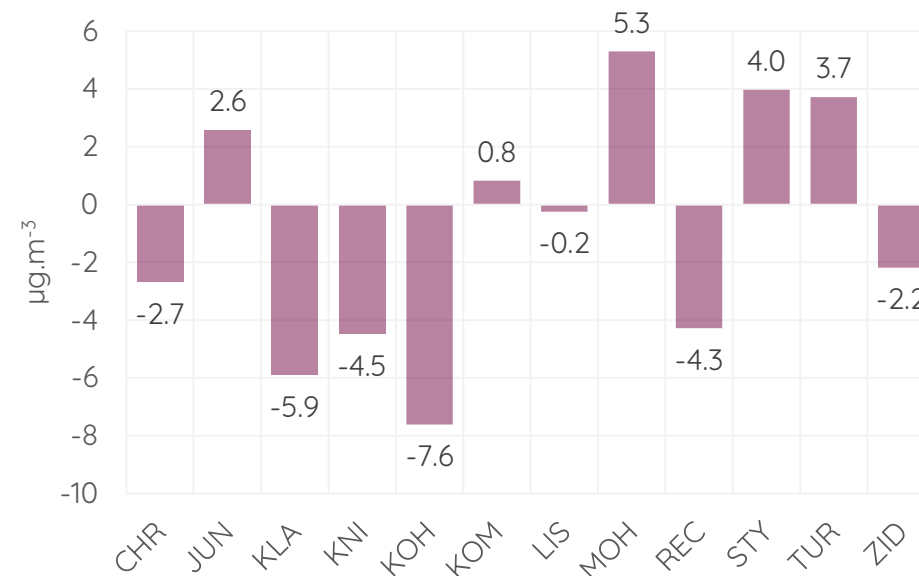


rozdíl průměrné koncentrace PM<sub>2,5</sub> v dané lokalitě za všechny čtyři měřicí kampaně a průměrným koncentracím částic PM<sub>2,5</sub> v totožném období z pozad'ových stanic státní sítě imisního monitoringu v Brně.

# Oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>)

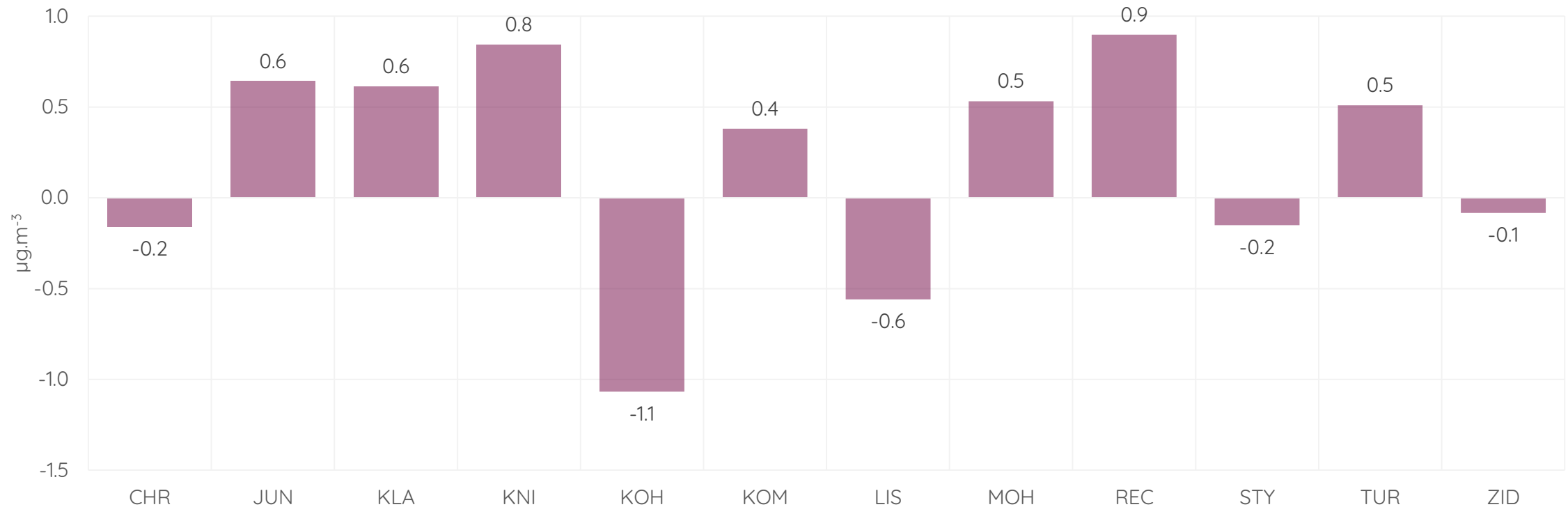


rozdíl průměrné koncentrace NO<sub>2</sub> v dané lokalitě za všechny čtyři měřicí kampaně a průměrným koncentracím částic NO<sub>2</sub> v totožném období z dopravních stanic státní sítě imisního monitoringu v Brně.



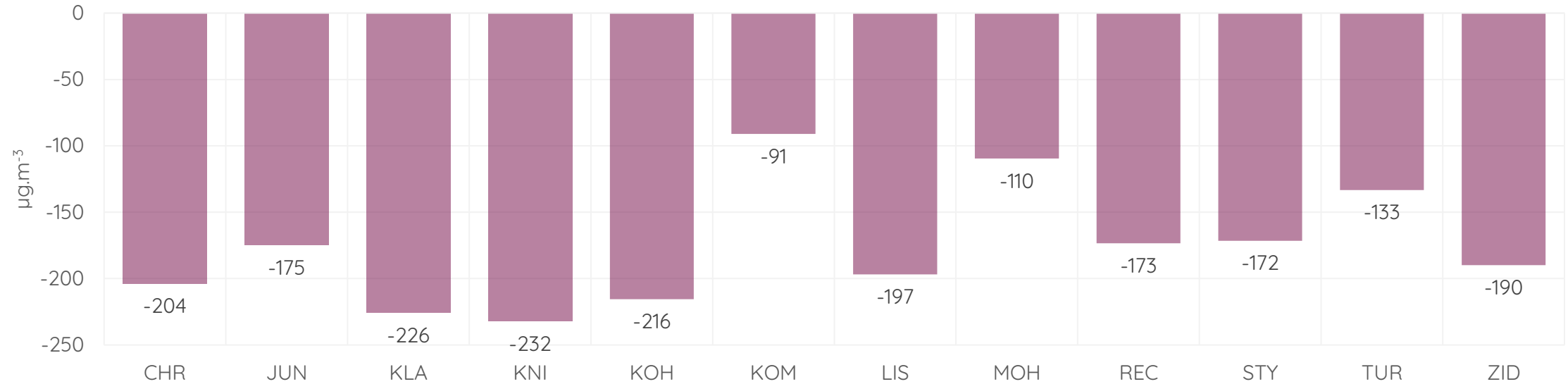
rozdíl průměrné koncentrace NO<sub>2</sub> v dané lokalitě za všechny čtyři měřicí kampaně a průměrným koncentracím částic NO<sub>2</sub> v totožném období z pozad'ových stanic státní sítě imisního monitoringu v Brně.

# Oxid siřičitý (SO<sub>2</sub>)



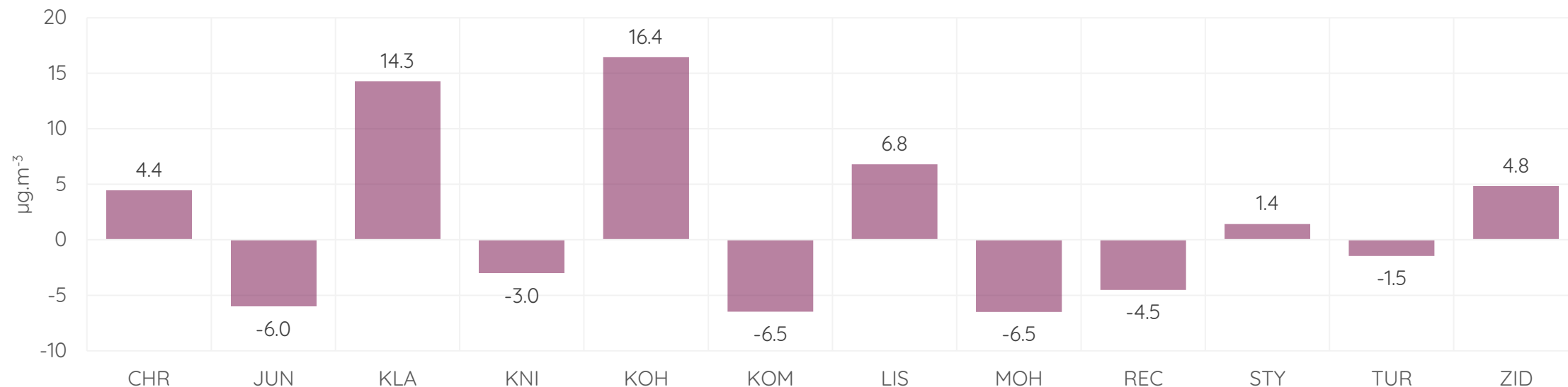
rozdíl průměrné koncentrace SO<sub>2</sub> v dané lokalitě za všechny čtyři měřicí kampaně a průměrným koncentracím částic SO<sub>2</sub> v totožném období z pozadových stanic státní sítě imisního monitoringu v Brně.

# Oxid uhelnatý (CO)



Rozdíl průměrné koncentrace CO v dané lokalitě za všechny čtyři měřicí kampaně a průměrným koncentracím CO v totožném období z dopravních stanic státní sítě imisního monitoringu v Brně.

# Přízemní ozon ( $O_3$ )



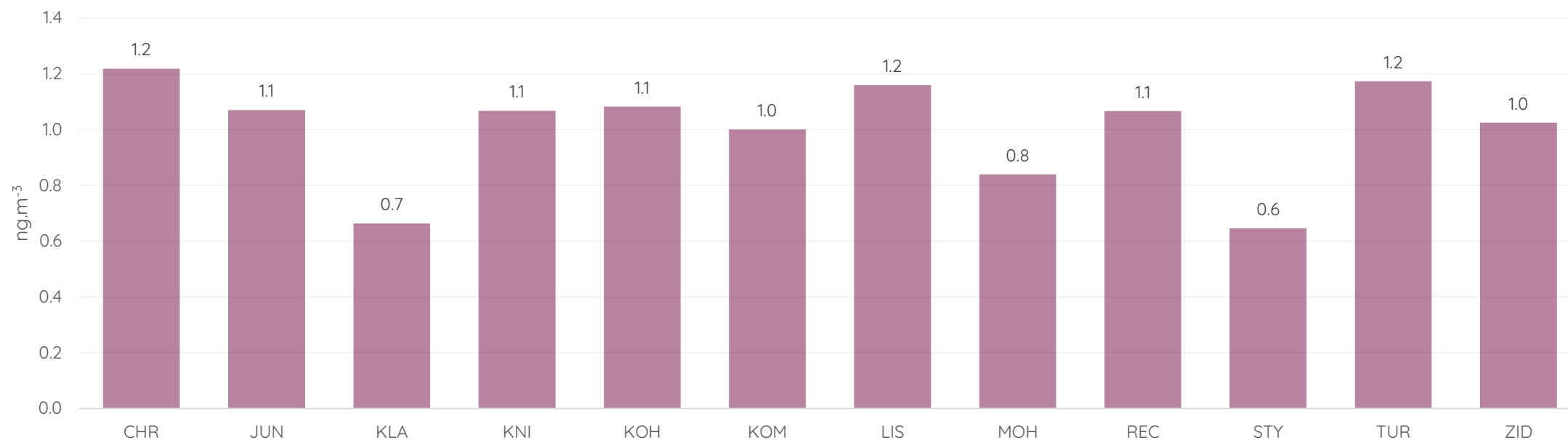
Rozdíl průměrné koncentrace  $O_3$  v dané lokalitě za všechny čtyři měřicí kampaně a průměrným koncentracím  $O_3$  v totožném období z pozad'ových stanic státní sítě imisního monitoringu v Brně.

# Arzen



Průměrné koncentrace arzenu v jednotlivých lokalitách, vypočítané ze všech 20 vzorků odebraných v jednotlivých lokalitách.

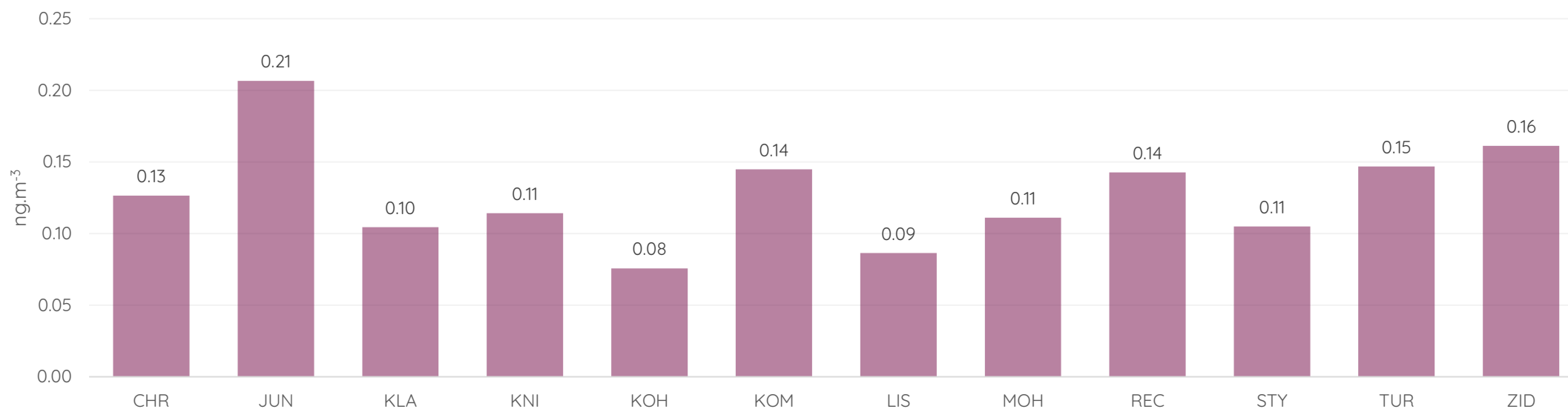
# Ni<sub>kl</sub>



Průměrné koncentrace niklu v jednotlivých lokalitách, vypočítané ze všech 20 vzorků odebraných v jednotlivých lokalitách.

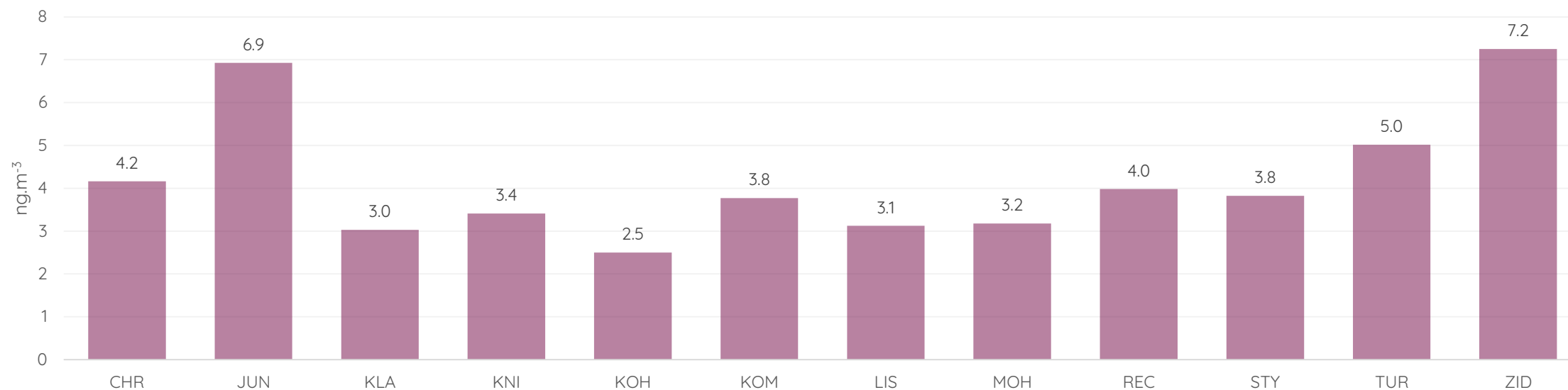


# Kadmium



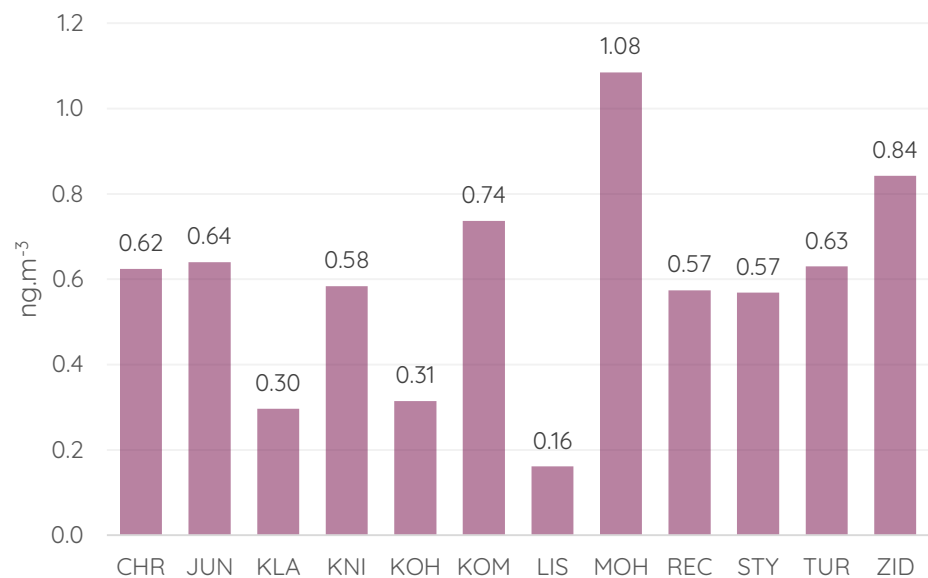
Průměrné koncentrace kadmia v jednotlivých lokalitách, vypočítané ze všech 20 vzorků odebraných v jednotlivých lokalitách.

# Olovo

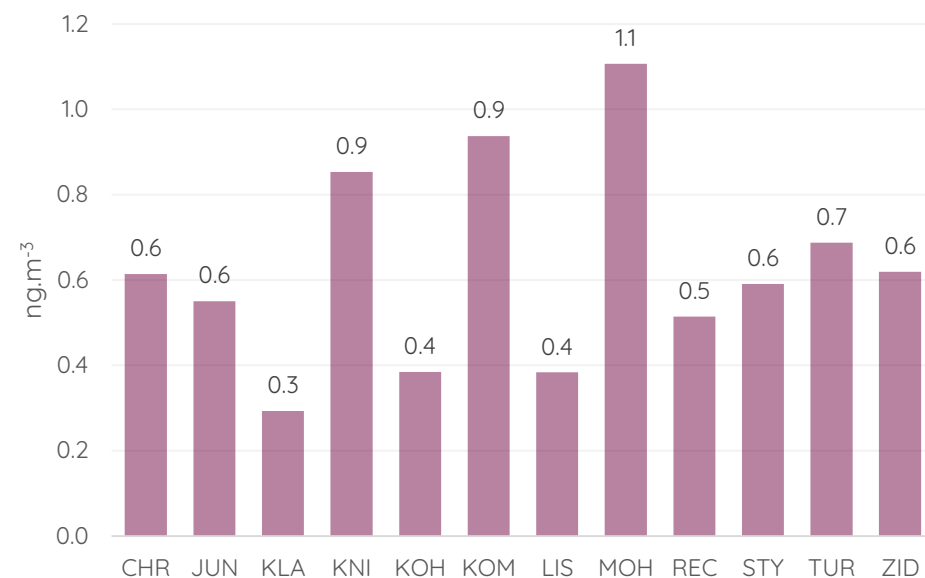


Průměrné koncentrace olova v jednotlivých lokalitách, vypočítané ze všech 20 vzorků odebraných v jednotlivých lokalitách.

# Benzo[*a*]pyren

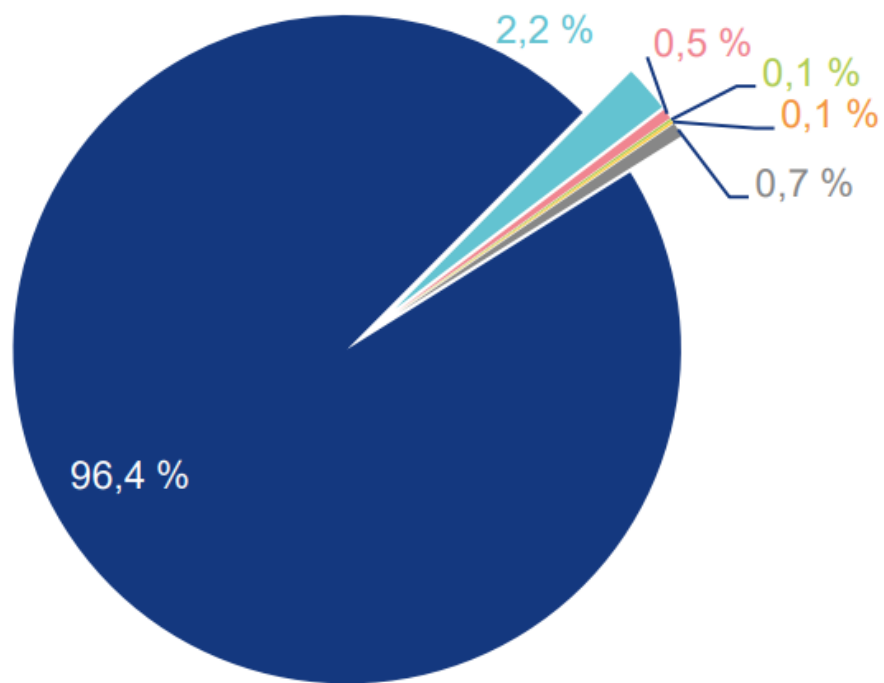


Průměrné koncentrace BaP v jednotlivých lokalitách, vypočítané ze všech 20 vzorků odebraných v jednotlivých lokalitách.



Odhad průměrné roční koncentrace BaP v jednotlivých lokalitách, vypočítaný na základě provedených vzorkování a srovnání s referenčními hodnotami ze stanice Brno-Líšeň.

# Zdroje BaP



■ 1A4bi – Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření  
■ 5C2 - Spalování rostlinného materiálu  
■ 1A3bi – Silniční doprava: Osobní automobily

■ 1B1b – Fugitivní emise z pevných paliv: Transformace  
■ 1A3bii – Silniční doprava: Lehká užitková vozidla  
■ Ostatní

# Závěry

- Výsledky potvrzují, že **v naprosté většině případů nedochází v Brně k překračování žádného imisního limitu.**
- Potenciálně **problematické mohou být okrajové městské části**, které mají spíše **vesničtější charakter**, naopak okrajové městské části, které jsou dobře provětrávané a s vysokým podílem centrálního vytápění (např. Líšeň, Kohoutovice), mají kvalitu ovzduší výrazně lepší.
- V některých problematických okrajových částech **nelze vyloučit překračování imisního limitu pro benzo[*a*]pyren**, čemuž by bylo **vhodné se dále věnovat** podrobnějším monitoringem v této oblasti a následně přijetím opatření dle výsledků.

# Monitoring

## **Envitech Bohemia s. r. o.**

Mgr. Pavel Chaloupecký

Mgr. Richard Kula

Ing. Jiří Komínek

Ing. Jaroslav Sucharda

Ing. Jana Minarčíková

## **Zdravotní ústav se sídlem v Ostravě**

Ing. Lucie Hellebrandová

David Kiča

Ing. David Marek

Ing. Martina Svobodová



# Laboratorní analýzy, projektová dokumentace, hodnocení zdrojů

## **Centrum dopravního výzkumu v. v. i.**

Mgr. Roman Ličbinský, Ph.D.

Ing. Vilma Jandová

Mgr. Martina Bucková

Mgr. Jitka Hegrová, Ph.D.

Karel Effenberger



# Analýza dat a hodnotící zprávy

**Český hydrometeorologický ústav**

Mgr. Jáchym Brzezina, Ph.D.

Ing. Zuzana Vránová





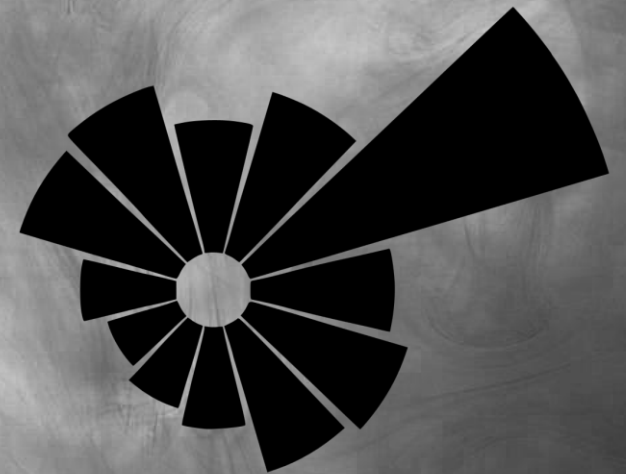
# SEA a rozptylová studie

**Bucek s. r. o.**

Mgr. Jakub Bucek

Mgr. Daniela Fogašová

Mgr. Sylvie Grossmannová



# Děkuji za pozornost



**Mgr. Jáchym Brzezina, Ph.D.**

vedoucí oddělení kvality ovzduší  
Český hydrometeorologický ústav Brno