

ZMĚNA KVALITY OVZDUŠÍ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY BĚHEM NOUZOVÉHO STAVU

HODNOCENÉ OBDOBÍ

16. 3. – 19. 4. 2020

RNDr. Markéta Schreiberová, Oddělení ISKO, ČHMÚ Praha-Komořany

Bc. Hana Škáchová, Oddělení ISKO, ČHMÚ Praha-Komořany

RNDr. Leona Vlasáková, Ph.D., Oddělení ISKO, ČHMÚ Praha-Komořany

RNDr. Lenka Crhová, Oddělení VK, ČHMÚ Praha-Komořany (kap. II)

Úsek kvality ovzduší

ČHMÚ Praha-Komořany


**Český
hydrometeorologický
ústav**

Obsah

SOUHRN	3
I. ÚVOD	5
II. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY	6
III. OXID DUSIČITÝ NO₂	10
III.1 Situace v České republice	12
III.2 Situace v Praze	16
IV. SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE PM₁₀	22
V. KONTAKTY	26

SOUHRN

V souvislosti s šířením nového typu **koronaviru SARS-COV-2 a opatřeními zavedenými v České republice byla provedena analýza koncentrací oxidu dusičitého (NO₂) a suspendovaných částic PM₁₀**, a to na základě naměřených dat na **stanicích Státní sítě imisního monitoringu**. Změny koncentrací NO₂ a PM₁₀ v České republice jsou hodnoceny za období od 16. 3. 2020 do 19. 4. 2020 (dále jako „hodnocené období“) a porovnány s koncentracemi NO₂ a PM₁₀ za stejná pětítýdenní období předešlých pěti let (včetně posunu dle pracovních a volných dnů).

Průměrná koncentrace NO₂ ze všech měřicích stanic za hodnocené období byla v hodnoceném období nejnižší za posledních šest let. Průměrná koncentrace NO₂ za hodnocené období je oproti průměrné pětileté koncentraci za hodnocené období nižší o 2,5 µg.m⁻³, tedy o 13 %. Nejvýraznější rozdíl v průměrných koncentracích lze pozorovat na stanicích dopravních. V relativním porovnání průměrných koncentrací NO₂ je největší rozdíl na lokalitách regionálních (30 %) a dopravních (17 %), na kterých zároveň byla koncentrace NO₂ během hodnoceného období v roce 2020 na nejnižší úrovni. Nicméně oproti pětiletému průměru byly zaznamenány výrazně nižší průměrné měsíční koncentrace i během ledna a února letošního roku díky dlouhodobě příznivým meteorologickým a rozptylovým podmínkám od počátku roku 2020.

Doprava je jedním z hlavních emisích zdrojů oxidů dusíku, které kromě intenzity dopravy závisí mj. i na její plynulosti. **Vztah mezi počtem automobilů a emisemi tak není lineární, což platí v ještě větší míře o vztahu mezi počtem automobilů a celkovými koncentracemi NO_x v ovzduší.** Nicméně pokud klesá počet automobilů a roste plynulost dopravy, dochází k poklesu koncentrací znečišťujících látek v ovzduší.

Byla také provedena podrobnější analýza koncentrací NO₂ v dopravně zatížené Praze, kde se předpokládá výraznější vliv poklesu intenzity dopravy během nouzového stavu na úrovně koncentrací NO₂. V aglomeraci Praha představují mobilní zdroje hlavní zdroj emisí NO_x, cca 75 %. V chodu víkendových hodinových koncentrací během hodnoceného období nedochází od rána k nárůstu koncentrací oproti nočním hodinám a nenachází se zde tedy typická maxima (špičky) hodinových koncentrací, která souvisí s nárůstem intenzity dopravy v průběhu dne. Tento rozdíl již nemůže být způsoben pouze vlivem meteorologických podmínek, ale jednoznačně souvisí s poklesem intenzit dopravy během nouzového stavu. **K výraznému poklesu koncentrací NO₂ a NO_x během nouzového stavu v důsledku poklesu intenzity dopravy došlo zejména o víkendech, kdy intenzita dopravy byla oproti normálnímu stavu nižší o polovinu a její utlumení bylo celodenní.** Výraznějšímu projevu poklesu NO₂ a NO_x po vyhlášení nouzového stavu zabránilo i mírné

zhoršení rozptylových podmínek právě v době vyhlášení nouzového stavu a kolísavost v intenzitách dopravy během všedních dnů.

Průměrná koncentrace PM₁₀ ze všech měřicích stanic za hodnocené období byla v roce 2020 třetí nejvyšší za posledních šest let. **Průměrná koncentrace PM₁₀ za hodnocené období je oproti průměrné pětileté koncentraci za hodnocené období vyšší o 1,7 µg.m⁻³, tedy o 6,8 %.**

Na městských a předměstských stanicích a na stanicích venkovských je koncentrace PM₁₀ v roce 2020 za hodnocené období nejvyšší v rámci posledních šesti let. Na dopravních stanicích za hodnocené období došlo k meziročnímu poklesu koncentrací PM₁₀. Nicméně na základě chodu koncentrací na ostatních typech stanic v letech 2015–2020 lze usuzovat, že meziroční pokles v roce 2020 na dopravních stanicích je spíše relativní vzhledem ke zvýšené koncentraci v roce 2019.

Průběh koncentrací PM₁₀ během pěti týdnů nouzového stavu indikuje jak vliv aktuálních meteorologických a rozptylových podmínek, tak vliv hlavních emisních zdrojů PM₁₀ – tj. pravděpodobně vyšší intenzitu vytápění v důsledku setrvání obyvatelstva v domácím prostředí, jarní zemědělské práce a sezónní nárůst množství pylů v ovzduší. Navýšení koncentrací PM₁₀ způsobil i přenos částic dálkovým transportem z pouštních oblastí na konci března. Nárůst koncentrací PM₁₀ vlivem těchto emisních zdrojů během nouzového stavu byl tedy výraznější než potenciální pokles koncentrací PM₁₀ v důsledku snížené intenzity dopravy.

Vzhledem k rozmanitější skladbě emisních zdrojů PM₁₀ a jejich vztahu s rozptylovými a meteorologickými podmínkami nebyly v důsledku opatření nouzového stavu zaznamenány významné změny koncentrací PM₁₀.

Kvantifikace vlivu poklesu nebo nárůstu emisí látek znečišťujících ovzduší na kvalitu ovzduší pouze na základě porovnání úrovní z naměřených emisních koncentrací nebo ze satelitních snímků prezentujících jejich úrovně není možná. Výsledné koncentrace znečišťujících látek v ovzduší jsou ovlivňovány mnoha faktory (meteorologické a rozptylové podmínky, emise, výchozí úroveň znečištění, atmosférická chemie látek), které nelze od sebe jednoduše oddělit a hodnotit dopady každého z nich zvlášť.

I. ÚVOD

V souvislosti s šířením nového typu koronaviru SARS-COV-2 a opatřeními zavedenými v různých státech světa se objevila hodnocení upozorňující na dočasné zlepšení kvality ovzduší, zejména koncentrací oxidů dusíku^{1,2}. Zmiňované zlepšení kvality ovzduší je přičítáno poklesu emisí v důsledku útlumu ekonomiky a omezení pohybu obyvatelstva – tedy snížení intenzity dopravy. Nicméně je třeba mít na paměti, že v České republice je kvalita ovzduší například oproti Číně a severní Itálii obecně příznivější, tudíž nelze zde očekávat tak významné zlepšení kvality ovzduší během nouzového stavu jako u již zmíněných států.

V České republice byl nouzový stav přinášející řadu opatření vyhlášen od čtvrtek 12. března 2020, hlavní opatření byla vyhlášena s platností od pondělí 16. března 2020. Školy byly zavřeny již od 11. března. **Změny koncentrací NO₂ a PM₁₀ v České republice jsou hodnoceny za období 16. 3. – 19. 4. 2020 (dále jako „hodnocené období“) a porovnány s koncentracemi za stejná pětítýdenní období předešlých pěti let (včetně posunu dle pracovních a volných dnů)³, tj. období od poloviny března, kdy byl v roce 2020 v České republice vyhlášen nouzový stav, a zároveň v České republice skončily jarní prázdniny (a to i v minulých 5 letech).**

Je důležité si uvědomit, že každý stát nemá stejně silná opatření a že na kvalitu ovzduší má kromě vlastních emisních zdrojů vliv i řada dalších faktorů – meteorologické a rozptylové podmínky, množství látek vypouštěných ze zdrojů znečišťování, výchozí úroveň znečištění a atmosférické chemické reakce. Vliv těchto faktorů nelze od sebe jednoduše oddělit a hodnotit dopady každého zvlášť.

Veškerá hodnocení změn kvality ovzduší během nouzového stavu vycházejí z údajů z automatizovaných stanic Státní sítě imisního monitoringu, a to z neverifikovaných dat, z důvodu jejich procesu zpracování. Neverifikovaná data ze stanic automatizovaného imisního monitoringu mohou obsahovat chybné údaje a mohou být neúplná.⁴

¹ <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146362/airborne-nitrogen-dioxide-plummets-over-china>

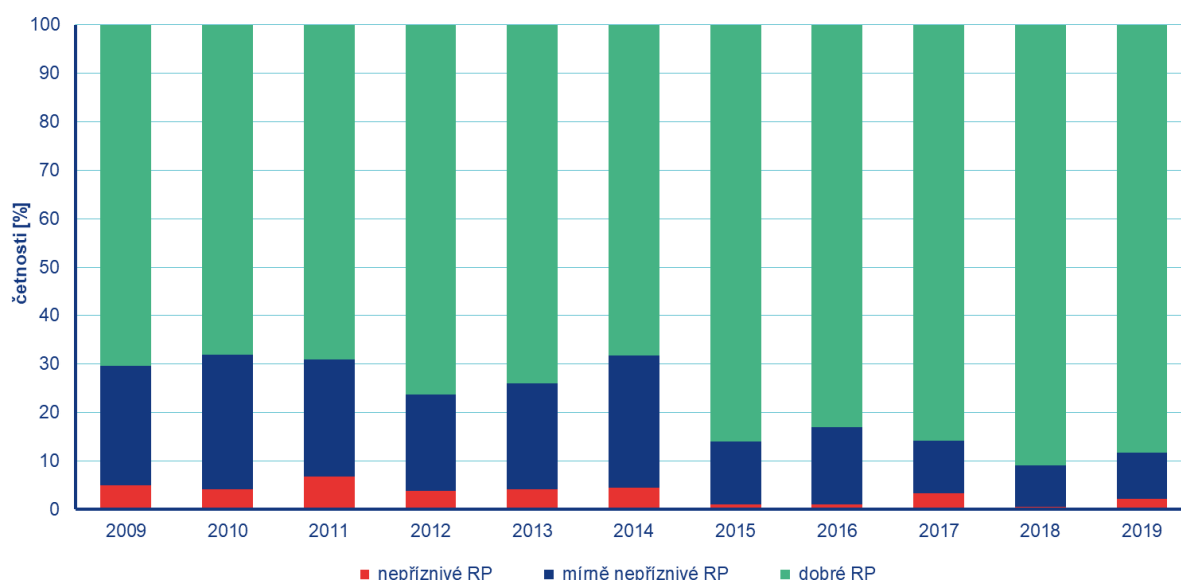
² <https://www.eea.europa.eu/highlights/air-pollution-goes-down-as>

³ Pětítýdenní období použita ve srovnání: 16. 3. – 19. 4. 2015, 14. 3. – 17. 4. 2016, 20. 3. – 23. 4. 2017, 19. 3. – 22. 4. 2018, 18. 3. – 21. 4. 2019.

⁴ http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/mesprehledy.html

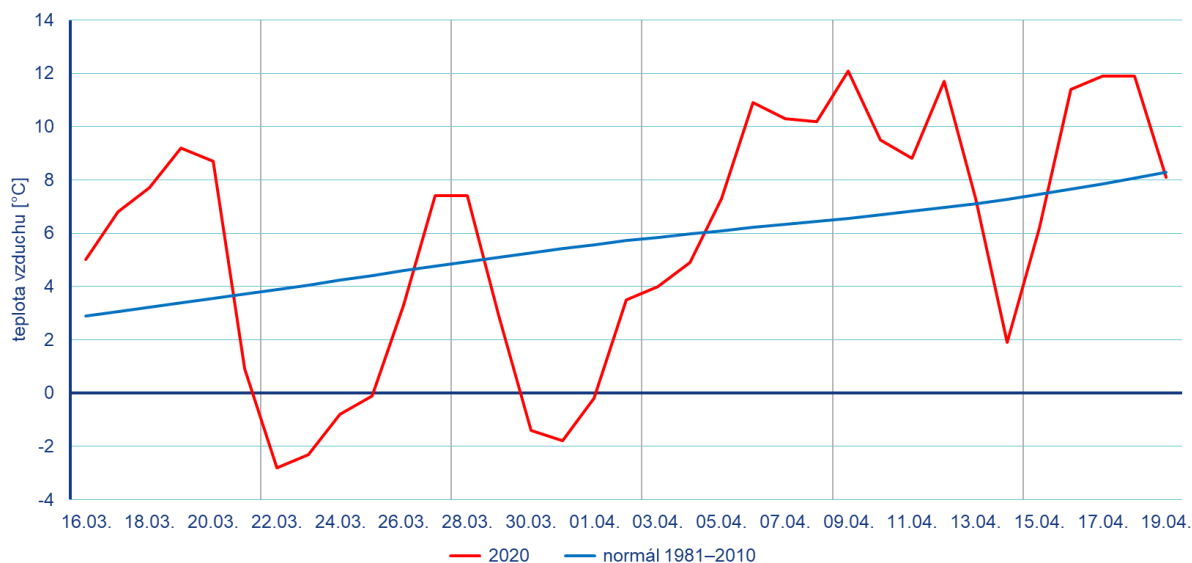
II. METEOROLOGICKÉ A ROZPTYLOVÉ PODMÍNKY

Jak již bylo řečeno výše, kromě emisních zdrojů jsou koncentrace znečišťujících látek závislé i na meteorologických a rozptylových podmínkách. Při pohledu na rozložení četností výskytu rozptylových podmínek v letech 2009–2019 je zřejmý postupný pokles výskytu nepříznivých rozptylových podmínek (Obr. 1), který zatím pokračuje i v roce 2020. Zatímco se v prvním pětiletém období tohoto intervalu dobré rozptylové podmínky vyskytovaly cca v 70 % roku, od roku 2015 se jejich četnost zvýšila na 80 až 90 %. Z výše uvedeného tedy vyplývá, že pětiletý průměr 2015–2019 je lépe srovnatelný s rokem 2020 a je tedy z hlediska hodnocení rozptylové situace pro srovnávací analýzu vhodnější než například desetileté období. Pro předběžnou analýzu byla využita meteorologická data z modelu ALADIN. Hodinová data teplot vzduchu, srážek a ventilačního indexu (číselné vyjádření rozptylových podmínek) byla agregována do celorepublikových denních průměrů, resp. úhrnů.



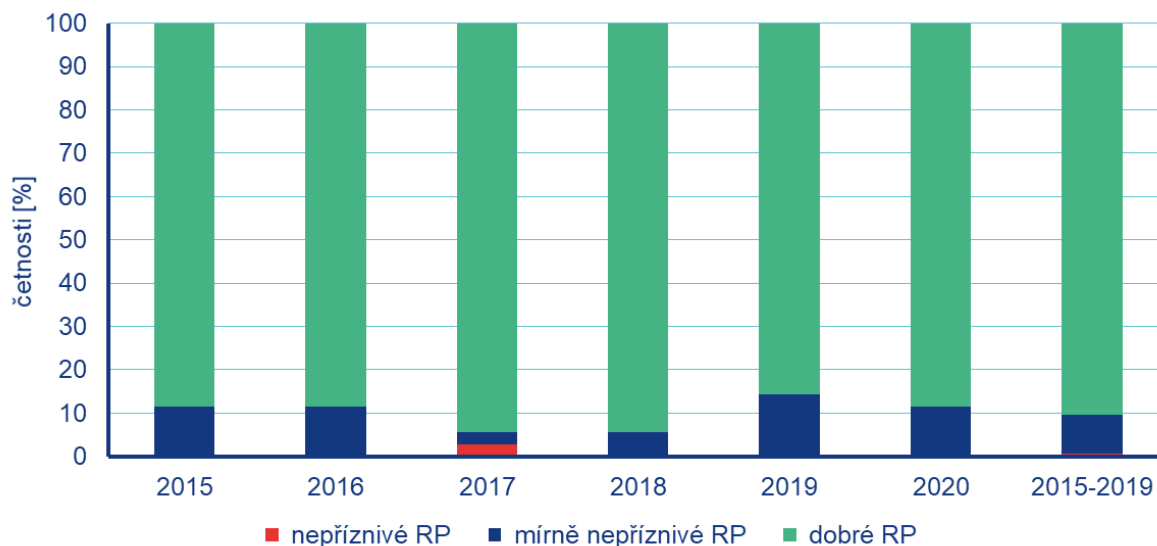
Obr. 1 Trend četností ročního výskytu rozptylových podmínek (RP), 2009–2019 (model ALADIN)

Průměrná teplota vzduchu na území ČR za období 16. 3. – 19. 4. 2020 byla jako celek blízká hodnotě klimatologického normálu 1981–2010. V tomto období se však střídala chladná a teplá období (Obr. 2). Výrazně chladná epizoda nastala na začátku druhého a třetího týdne, kdy teplota klesla pod bod mrazu na celém území ČR. Během čtvrtého a pátého týdne se průměrná denní teplota pohybovala nad hodnotami normálu, s výjimkou začátku pátého týdne. Srážkově bylo hodnocené období velmi chudé. V průměru na území ČR spadlo pouze 18 mm srážek, což činí asi 33 % normálu 1981–2010. Výraznější srážky byly zaznamenány pouze na konci prvního a pátého týdne, slabší srážky pak i na začátku druhého a začátku pátého týdne.



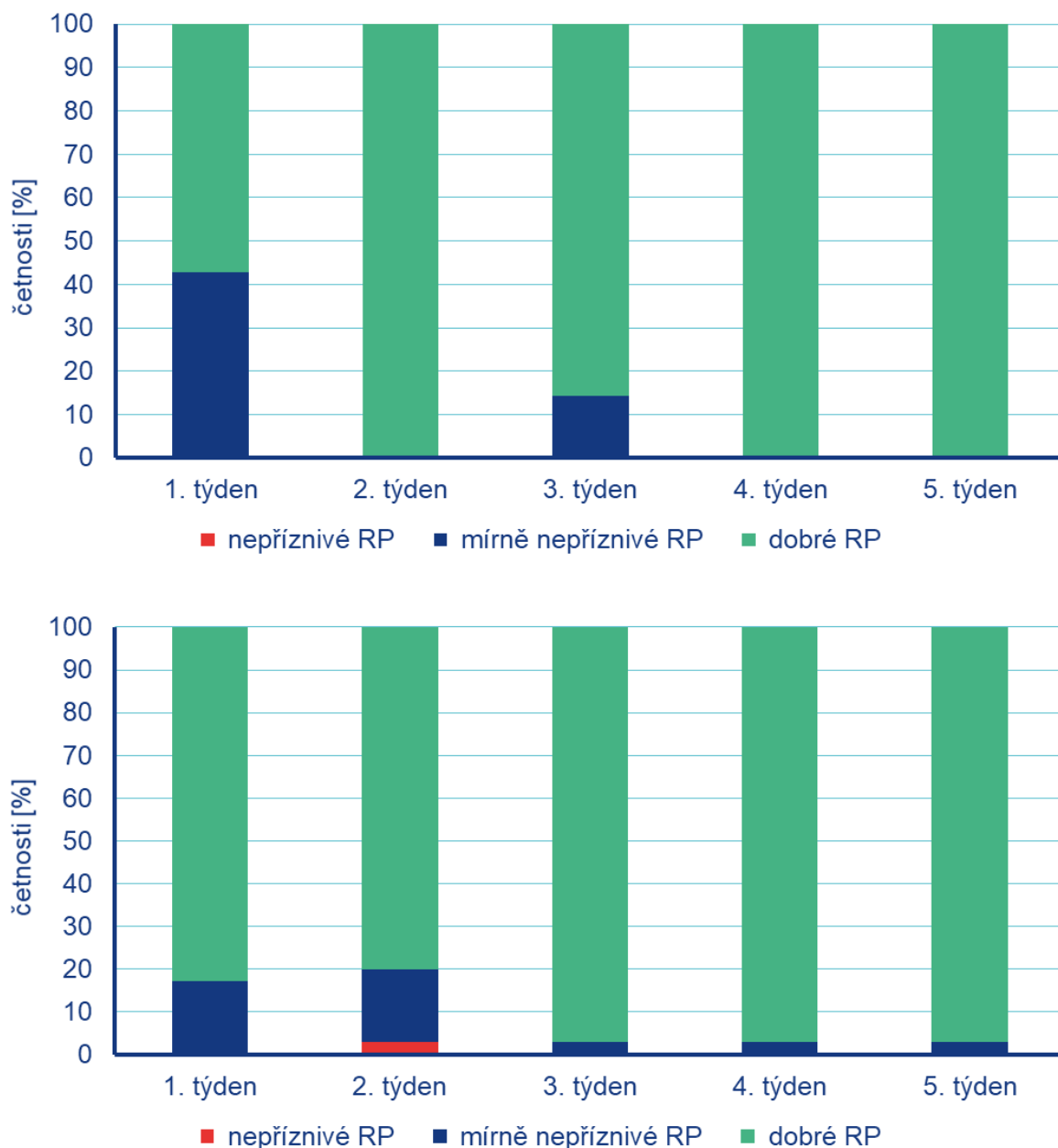
Obr. 2 Průběh průměrné denní teploty vzduchu na území ČR v hodnoceném období ve srovnání s klimatologickým normálem 1981–2010 (svislé čáry znázorňují začátek týdne)

V porovnání s průměrem 2015–2019 panovaly v hodnoceném období normální rozptylové podmínky. V celorepublikovém průměru se dobré rozptylové podmínky vyskytovaly v 88 % případů, což představuje 98 % pětiletého průměru. Nejvíce dobrých rozptylových podmínek bylo v hodnoceném období zaznamenáno v letech 2017 a 2018 (94 %), naopak nejméně v roce 2019 (85 %) (Obr. 3).



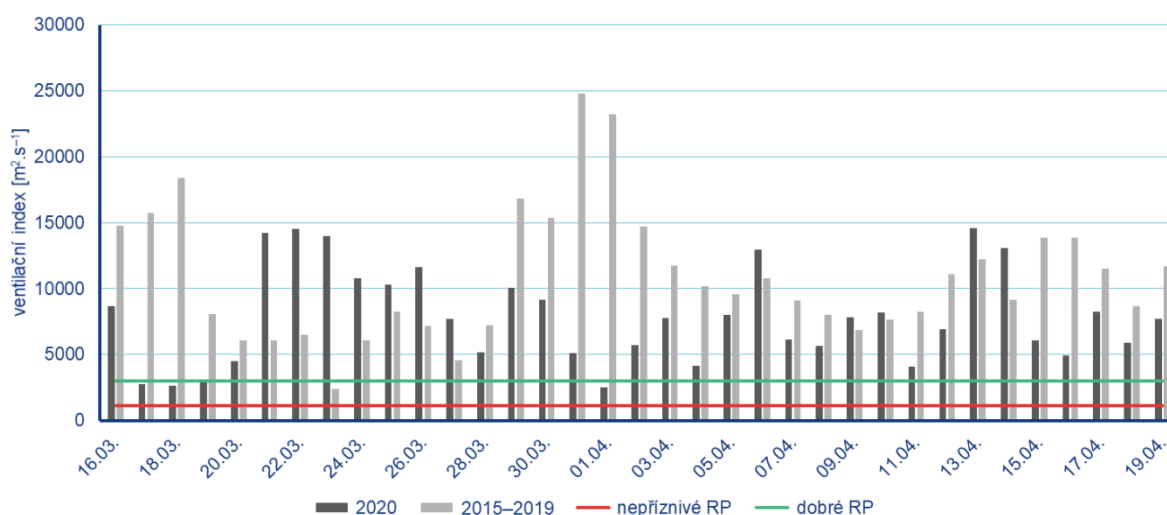
Obr. 3 Četnosti výskytu rozptylových podmínek (RP) na území ČR v hodnoceném období ve srovnání se stejným obdobím v letech 2015–2019 a s průměrem 2015–2019 (model ALADIN)

Během prvního a třetího týdne uvažovaného období se oproti pětiletému průměru vyskytlo méně dobrých rozptylových podmínek, naopak v druhém týdnu se dobré rozptylové podmínky vyskytovaly ve 100 % případů, což představuje 120 % pětiletého průměru. V průběhu čtvrtého a pátého týdne byly rozptylové podmínky srovnatelné s pětiletým průměrem 2015–2019 (Obr. 4).



Obr. 4 Četnosti výskytu rozptylových podmínek (RP) na území ČR v jednotlivých týdnech hodnoceného období (nahore) a průměr stejného pětiletého období 2015–2019 (dole), (model ALADIN)

Hodnoty ventilačního indexu klesly na začátku hodnoceného období pod hranici $3\ 000\ \text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$, tedy pod hranici dobrých rozptylových podmínek (Obr. 5). Následoval vzestup hodnot ventilačního indexu a do konce března se tyto hodnoty ventilačního indexu pohybovaly spíše nad hodnotou dlouhodobého průměru. V druhé polovině dubna (třetí až pátý týden hodnoceného období) pak hodnoty ventilačního indexu dlouhodobý průměr spíše nepřekračovaly. Je nutno zdůraznit, že během celého hodnoceného období klesly hodnoty ventilačního indexu pod hranici $3\ 000\ \text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$ pouze ve čtyřech dnech. Dále je nutno připomenout, že situace s nepříznivými rozptylovými podmínkami neznamena nutně výskyt vysokých koncentrací znečišťujících látek. Důležitá je délka trvání situace, výchozí úroveň znečištění, rozložení zdrojů a jejich emisí do vrstvy pod inverzí. Naopak k výraznému a plošně rozsáhlému překračování imisních limitů dochází téměř výhradně za mírně nepříznivých a nepříznivých rozptylových podmínek. Četnost výskytu různých typů rozptylových podmínek je významně závislá na denní době a části roku⁵.



Obr. 5 Průběh ventilačního indexu na území ČR v hodnoceném období ve srovnání s průměrem 2015–2019 (model ALADIN)

⁵ http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/isko/grafroc/18groc/gr18cz/III.Meteo_CHMU2018.pdf

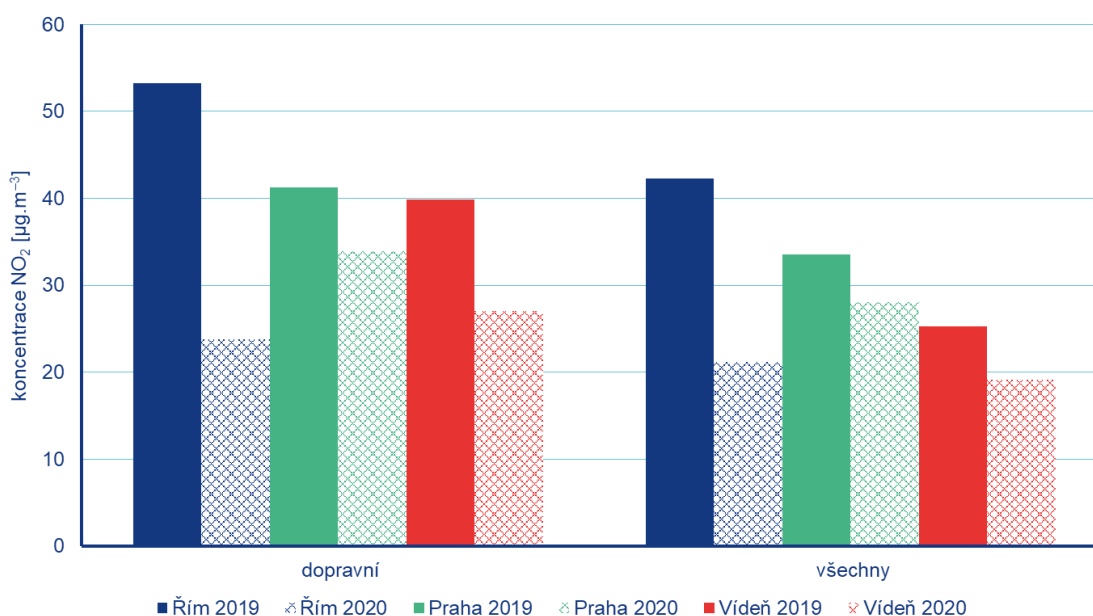
III. OXID DUSIČITÝ NO₂

Při sledování a hodnocení kvality venkovního ovzduší se pod termínem oxidy dusíku (NO_x) rozumí směs oxidu dusnatého (NO) a oxidu dusičitého (NO₂). NO₂ má kvůli negativnímu vlivu na lidské zdraví stanoven imisní limit, a proto je hodnocen v této studii. NO₂ je relativně reaktivní látka, která setrvává v ovzduší krátkou dobu (minuty až dny), a tudíž jsou jeho nejvyšší koncentrace měřeny v blízkosti emisních zdrojů, mezi které patří zejména doprava. Se vzdáleností od emisního zdroje např. dopravy koncentrace NO₂ rychle klesají v závislosti na fotochemických reakcích, kterých se účastní. NO₂ je uvolňován přímo do ovzduší z výfukových plynů automobilů jen nepatrně (cca 10 %), zbytek je tvořen přeměnou NO na NO₂ prostřednictvím reakce s ozonem (O₃). Tato přeměna probíhá během dne s reakční dobou v řádech minut. Avšak NO₂ může být také rozkládán slunečním zářením za vzniku NO, čímž vzniká ozon. V blízkosti dopravních tahů jsou tedy koncentrace NO_x vyšší než NO₂, ale s rostoucí vzdáleností od silnice se koncentrace NO_x snižují a přibližují se koncentracím NO₂.

Koncentrace NO₂ tedy souvisí s intenzitou a plynulostí dopravy (emisním zdrojem), meteorologickou situací (zejména intenzitou slunečního záření a teplotou) a v neposlední řadě s rozptylovými podmínkami. Při teplotních inverzích a nízkých rychlostech větru bývají koncentrace znečišťujících látek vyšší, obecně rozptylové podmínky hodnotíme pomocí ventilačního indexu (kap. II). U NO₂ nepozorujeme tak velkou závislost na rozptylových podmínkách jako v případě např. suspendovaných částic.

Z výše uvedeného je tedy zřejmé, že je při hodnocení úrovní koncentrací NO₂ v ovzduší potřeba věnovat pozornost všem uvedeným faktorům.

V souvislosti s šířením nového typu koronaviru SARS-COV-2 a opatřeními zavedenými v různých státech světa se objevila hodnocení upozorňující na dočasné zlepšení kvality ovzduší v Číně⁶ a jižní Evropě⁷, zejména týkajících se koncentrací oxidů dusíku. Zmiňované zlepšení kvality ovzduší je přičítáno poklesu emisí v důsledku útlumu ekonomiky a omezení pohybu obyvatelstva - tedy omezením dopravy. Zároveň se objevily i protichůdné názory, že pokles v intenzitách dopravy se na poklesu koncentrací NO₂ neprojevil, a tudíž emise uvolňované z dopravy nemají na kvalitu ovzduší vliv^{8,9}. Na základě dat EEA¹⁰ lze v rámci srovnání vybraných evropských metropolí konstatovat, že např. v Římě byly koncentrace NO₂ v loňském roce během hodnoceného pětitydenního období značně vyšší než v Praze a ve Vídni, a to zejména na dopravních lokalitách. V Římě pak byl zaznamenán i největší pokles koncentrací NO₂ za hodnocené období mezi roky 2019 a 2020 v porovnání s Prahou a Vídni (Obr. 6).



Obr. 6 Koncentrace NO₂ během hodnoceného období v roce 2020 ve srovnání s rokem 2019 na dopravních a na všech lokalitách v Římě, v Praze a ve Vídni (Zdroj: EEA)

⁶ <https://earthobservatory.nasa.gov/images/146362/airborne-nitrogen-dioxide-plummets-over-china>

⁷ <https://www.eea.europa.eu/highlights/air-pollution-goes-down-as>

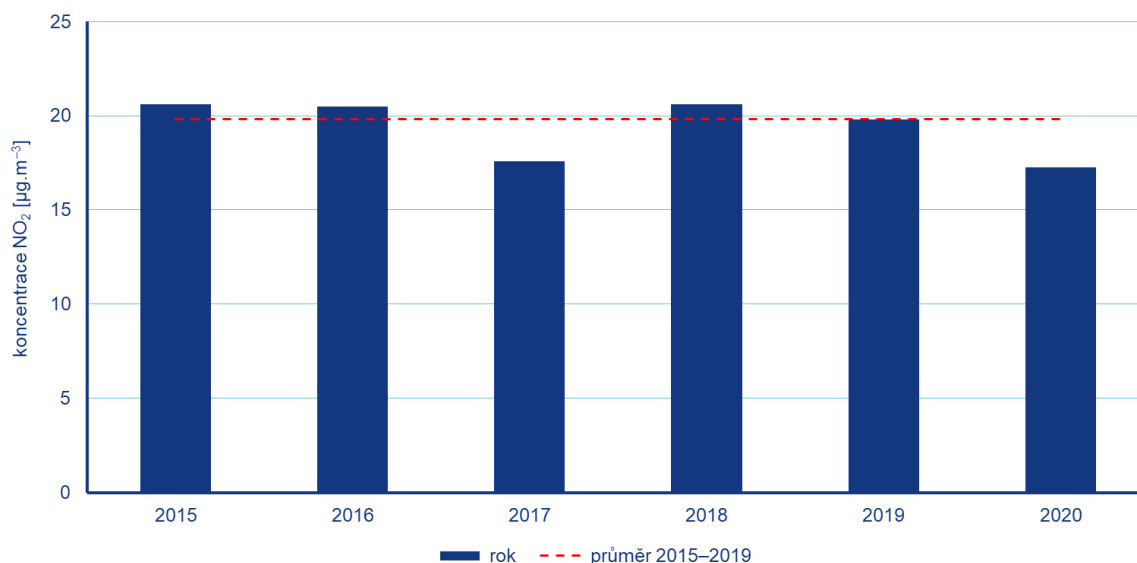
⁸ https://www.idnes.cz/auto/zpravodajstvi/emise-stuttgart-brno-nox-no2-dusik-limity.A200417_094059_automoto_fdv

⁹ https://www.focus.de/auto/news/diesel-fahrverbote-kaum-verkehr-trotzdem-schlechte-luft-corona-entlarvt-fahrverbote-als-sinnlos_id_11866874.html

¹⁰ <https://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality-and-covid19>

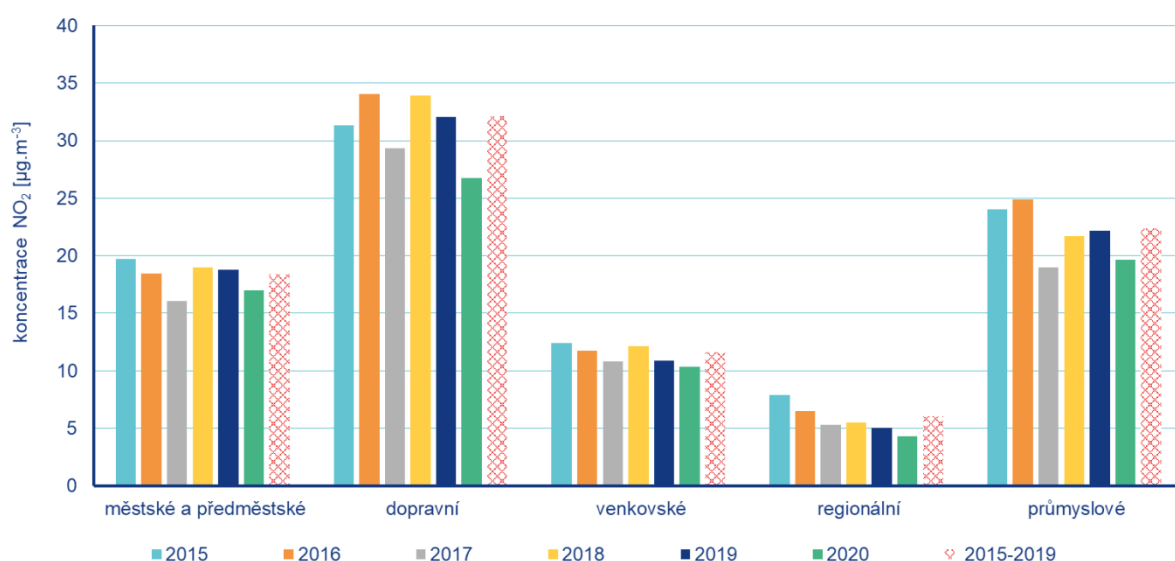
III.1 Situace v České republice

Na základě průměrné koncentrace NO₂ vypočtené ze všech stanic za hodnocené období lze konstatovat, že v roce 2020 byly koncentrace, společně s rokem 2017, na nejnižší úrovni (Obr. 7). Průměrná koncentrace NO₂ v roce 2020 je oproti průměrné pětileté koncentraci nižší o 2,5 μg.m⁻³, tedy o cca 13 %.



Obr. 7 Průměrné koncentrace NO₂ za hodnocené pětileté období, 2015–2020

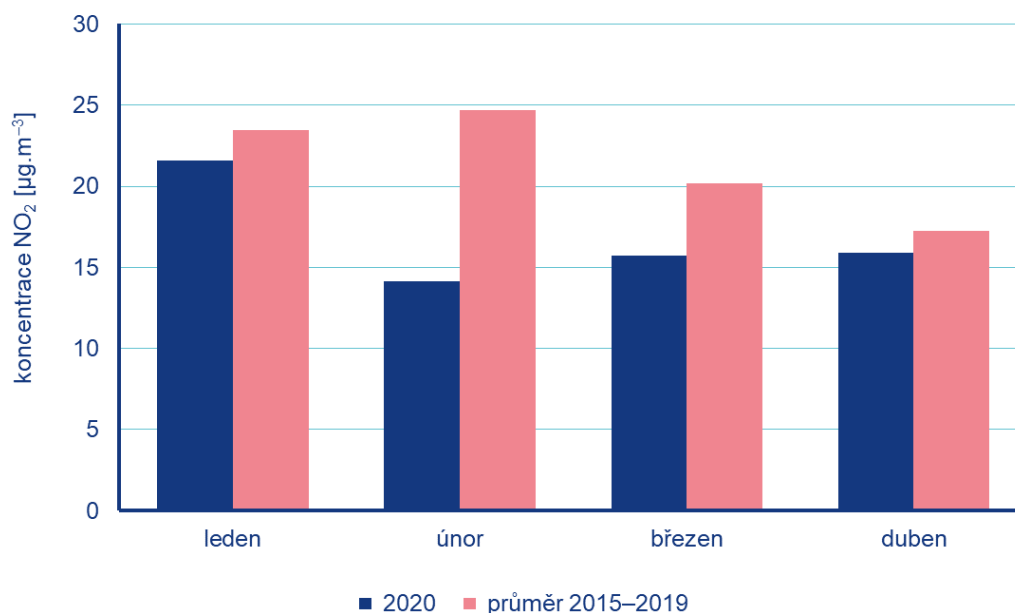
Graf průměrné koncentrace NO₂ (Obr. 8) ilustruje stejnou situaci, ale s rozdělením stanic dle jejich klasifikace.¹¹ V porovnání s pětiletým průměrem koncentrací za hodnocené pětileté období byla koncentrace NO₂ v roce 2020 nižší, a to na všech typech lokalit. Nejvýraznější rozdíl v průměrných koncentracích lze pozorovat na stanicích dopravních. V relativním porovnání průměrných koncentrací NO₂ je však největší rozdíl na lokalitách regionálních (30 %) a dopravních (17 %), na kterých v roce 2020 byla zároveň koncentrace NO₂ na nejnižší úrovni. Na stanicích městských byla koncentrace nejnižší v roce 2017 a na venkovských stanicích byly koncentrace na srovnatelně nízké úrovni v letech 2017 a 2020. Oproti předchozímu roku jsou koncentrace NO₂ za hodnocené pětileté období v roce 2020 nižší na všech typech lokalit.



Obr. 8 Průměrné koncentrace NO₂ za hodnocené pětileté období - rozdělení měřicích stanic dle klasifikace, 2015–2020

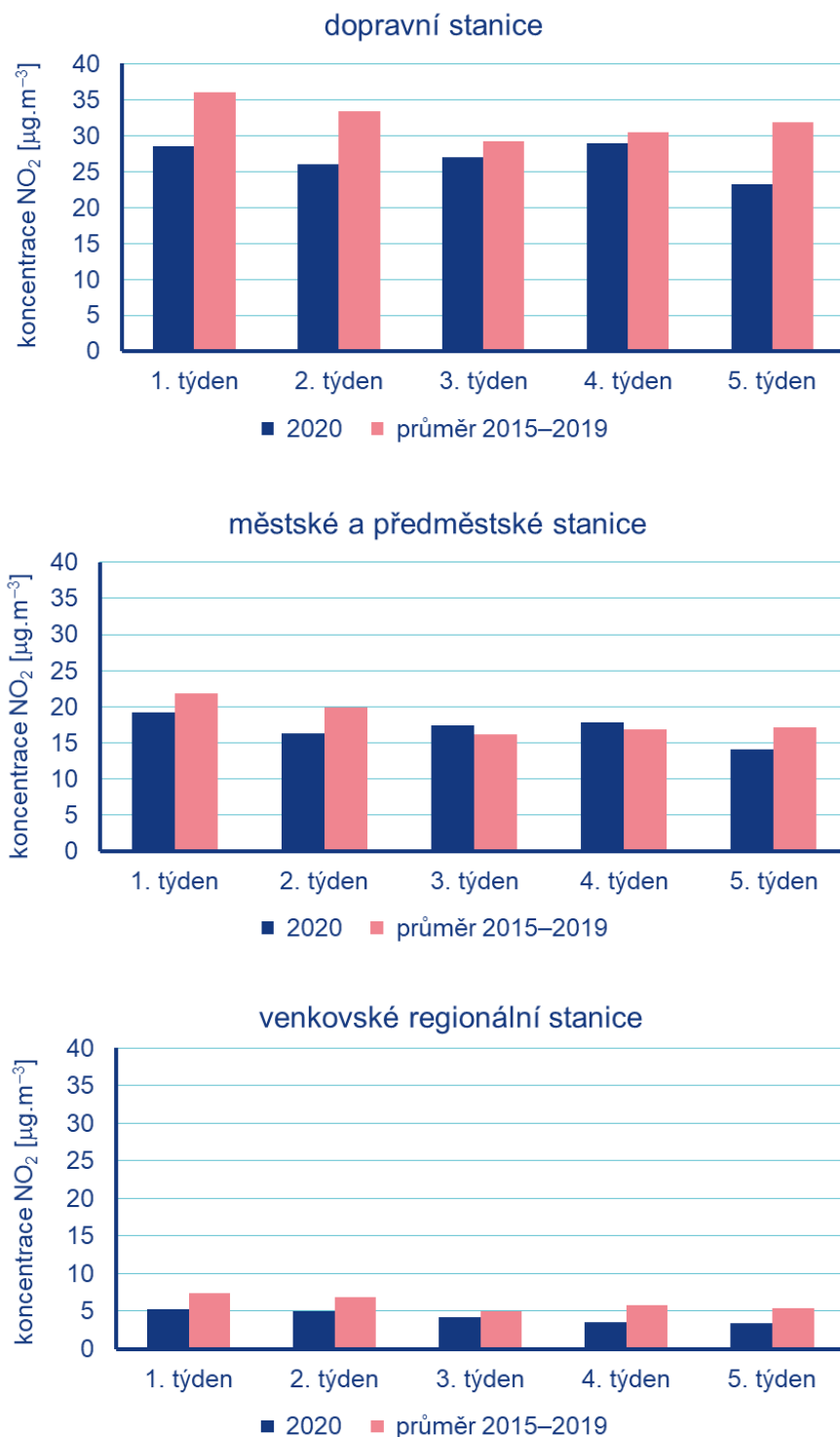
Z grafu a se znalostí meteorologických poměrů v předcházejícím hodnoceném období je třeba zdůraznit, že koncentrace NO₂ byly v porovnání s dlouhodobějším průměrem nižší i v průběhu ledna a února 2020 (Obr. 9). Nižší koncentrace NO₂ během pětiletého hodnoceného období tedy souvisí nejen se sníženou intenzitou dopravy, ale i s celkově nízkou hladinou koncentrací NO₂ od počátku roku 2020 díky dlouhodobě příznivým meteorologickým a rozptylovým podmínkám.

¹¹ UB/SUB – stanice městské a předměstské, T – stanice dopravní, R – stanice venkovské, REG – stanice venkovské regionální



Obr. 9 Měsíční průměrné koncentrace NO₂ v roce 2020 ve srovnání s průměrem 2015–2019

Kromě celkové změny koncentrace za hodnocené období je provedena i analýza vývoje koncentrací NO₂ v jednotlivých týdnech nouzového stavu (Obr. 10). Zde není situace již tak jednoznačná. Na dopravních stanicích byla koncentrace NO₂ nižší během celého hodnoceného období v porovnání s průměrnou pětítýdenní koncentrací za předchozích pět let, na městských a předměstských stanicích byla ve dvou týdnech vyšší. Na stanicích regionálních, které měří pozadřové koncentrace v ČR, tedy koncentrace znečišťujících látek neovlivněné přímým emisním zdrojem a podléhající zejména meteorologickým vlivům, byly průměrné týdenní koncentrace v roce 2020 nižší než týdenní koncentrace v průměru za pětiletí 2015–2019 a po celé hodnocené období, na rozdíl od ostatních typů lokalit, klesaly. Rozdíl mezi prvním a posledním hodnoceným týdnem nouzového stavu je 1,9 µg.m⁻³ a představuje pokles o 54 %. Průběh koncentrací na regionálních stanicích indikuje vliv zvyšujícího se slunečního záření v této části roku, a tím zvýšený rozklad NO₂.



Obr. 10 Vývoj koncentrací NO₂ na vybraných typech stanic v jednotlivých týdnech hodnoceného období ve srovnání s průměrem 2015–2019

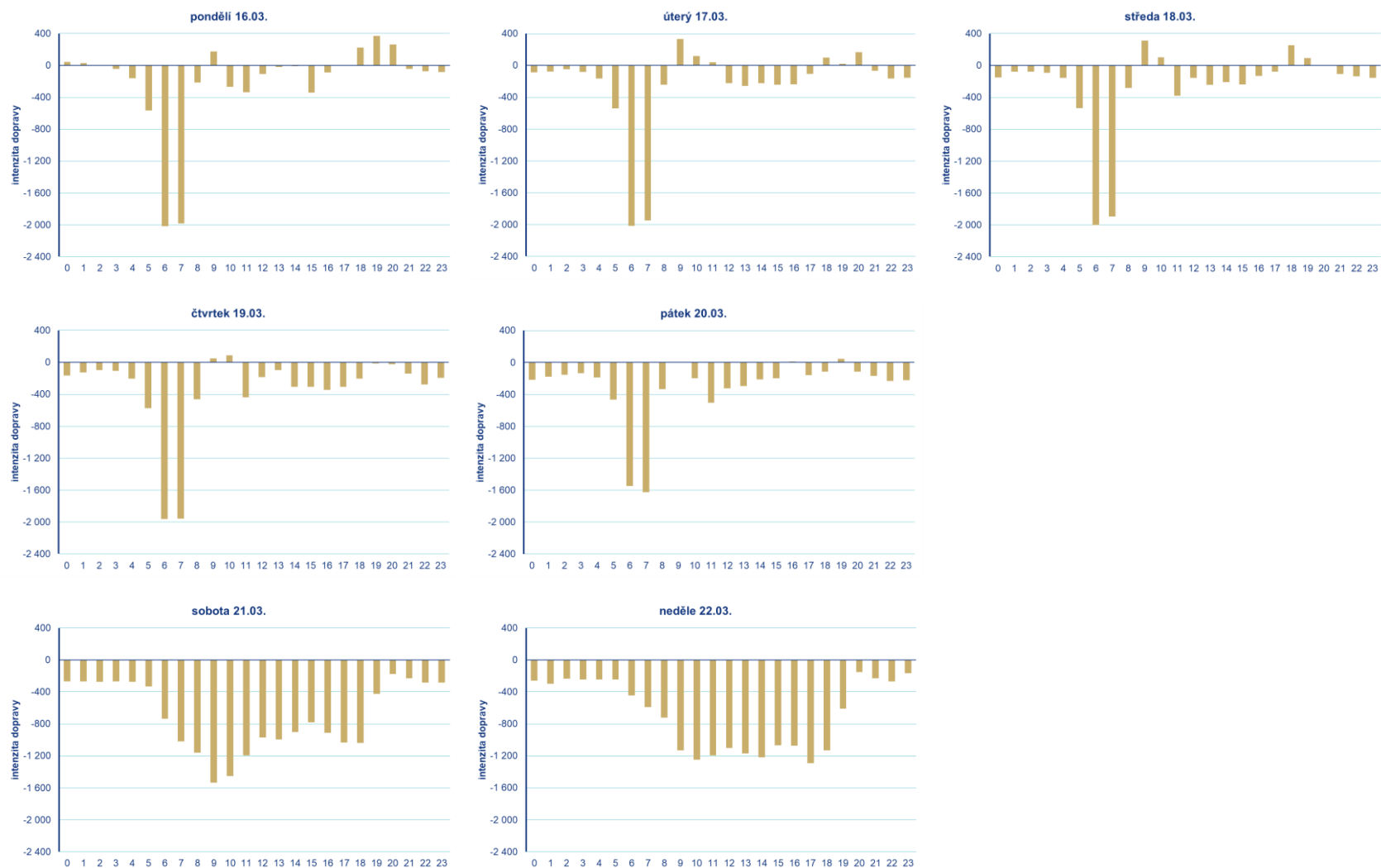
III.2 Situace v Praze

Hodnocení změny v ČR během nouzového stavu ukázalo, že pokles koncentrací NO₂ nelze jednoznačně přisoudit pouze poklesu intenzit dopravy. Nicméně, lze předpokládat, že jejich pokles se nejvíce projeví ve velkých městech, kde je doprava často dominantním zdrojem emisí NO_x.

Pro hodnocení dopadů zavedených opatření při nouzovém stavu souvisejících se sníženým pohybem osob ve městě jsme pro analýzu vybrali měření ze stanic v Praze. V aglomeraci Praha se mobilní zdroje podílí na celkových emisích NO_x nejvyšším podílem, cca 75 %. Proto je zde i největší zastoupení dopravních lokalit v ČR.

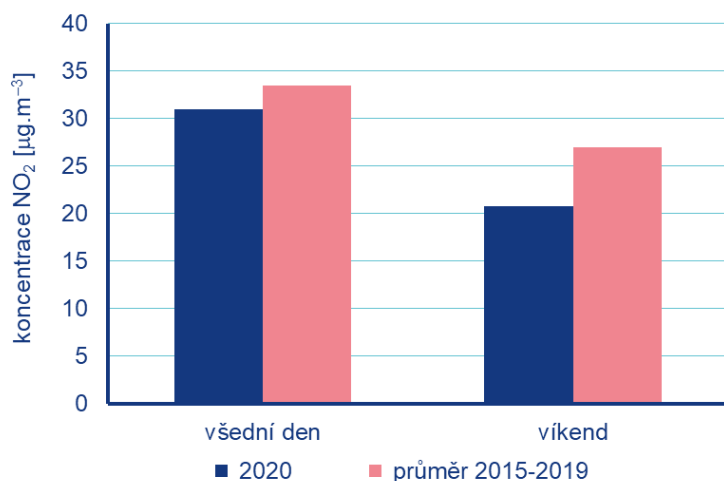
Doprava v centru Prahy v prvním týdnu nouzového stavu sice klesla o cca 30 % v rámci celého týdne, ale pokud se podíváme na pokles v jednotlivých hodinách v průběhu celého dne, je vidět, že pokles nastal v ranní špičce všedního dne, v souvislosti s tím, jak lidé nedojížděli do zaměstnání a pracovali z domova (Obr. 11). Tento pokles představuje až 90 % poklesu oproti normálnímu stavu. Je to výrazný pokles, nicméně trvající jen 2–3 hodiny, poté byla doprava jako za normálního stavu, kdy naopak lidé nejezdili MHD a raději jezdili autem. K dalšímu poklesu došlo o víkendu, kdy klesla intenzita dopravy o polovinu, a to během celého dne. Lze předpokládat, že v prvním týdnu hodnoceného období byly změny v dopravě nejvýraznější.

Změna kvality ovzduší na území České republiky během nouzového stavu
hodnocené období 16. 3. – 19. 4. 2020



Obr. 11 Pokles intenzity dopravy v ulici Legerova v Praze během prvního týdne hodnoceného období oproti průměrnému dennímu chodu tohoto týdne 2016–2019, (Zdroj dat: TSK)

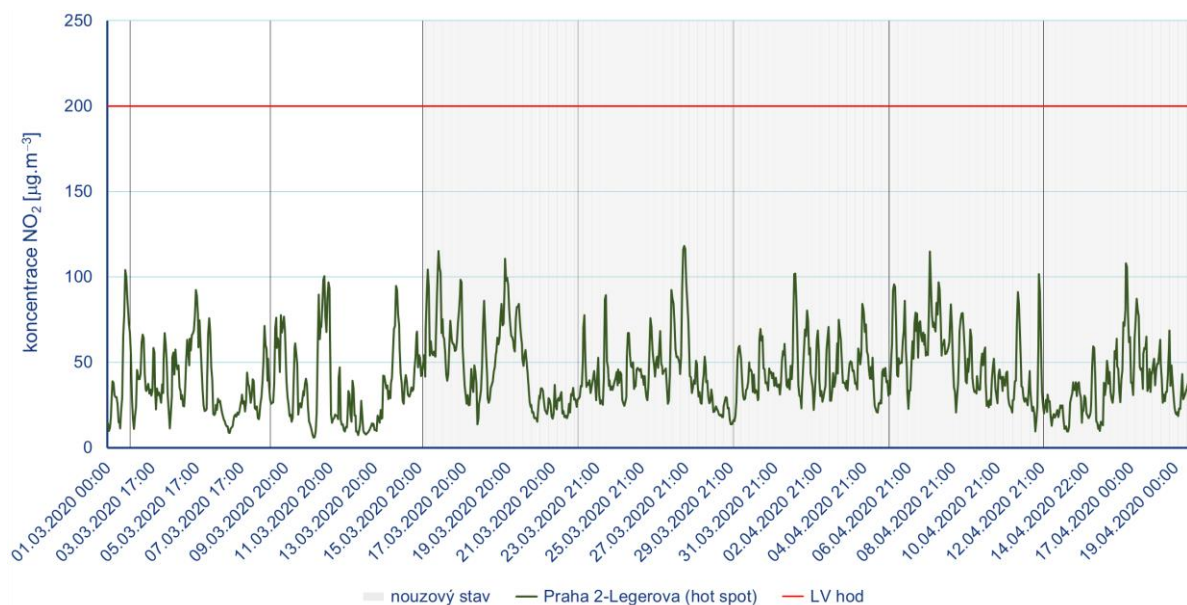
Pro analýzu hodinových dat a výpočtu průměrů koncentrací NO_2 v pracovní dny a o víkendech byla odstraněna data z období Velikonoc ve všech hodnotících letech, aby nedošlo ke zkreslení údajů, jelikož Velikonoce jsou z hlediska intenzity dopravy odlišné. Jak již bylo uvedeno výše, koncentrace NO_2 úzce souvisí s emisemi z dopravy, a tedy s její intenzitou a hlavně její plynulostí. Nicméně, vztah mezi počtem automobilů a koncentrací není lineární a ani nemůže být vzhledem k vlivu rozptylových a meteorologických podmínek na koncentrace znečišťujících látek. Za normálního stavu dochází o víkendech k propadu koncentrací NO_2 vlivem výrazného poklesu dopravy během víkendových dnů. Rozdíl intenzit činí dle dat TSK cca 50 %. Rozdíl mezi koncentracemi NO_2 ve všedních dnech a víkendech (Obr. 12), dle pětiletého průměru činí 20 %, o víkendu tedy koncentrace klesají v průměru o 20 %. Pokud se podíváme na rozdíl koncentrací ve všední dny a o víkendech během hodnoceného období, je tento rozdíl ještě výraznější a pokles koncentrací o víkendech činí 40 %, což je o 20 % větší pokles než za normálního stavu. Potvrzuje to předpoklad, že se tedy projevil pokles koncentrací NO_2 v Praze díky poklesu intenzity dopravy během víkendů v hodnoceném období. V tomto poklesu je zahrnut i případný pokles v pracovní dny, nicméně změna intenzity dopravy nebyla natolik výrazná, aby se jasně projevila do chodu hodinových koncentrací NO_2 (Obr. 13). Výraznějšímu projevu poklesu NO_2 po vyhlášení nouzového stavu zabránilo i mírné zhoršení rozptylových podmínek právě v době vyhlášení nouzového stavu (kap. II).



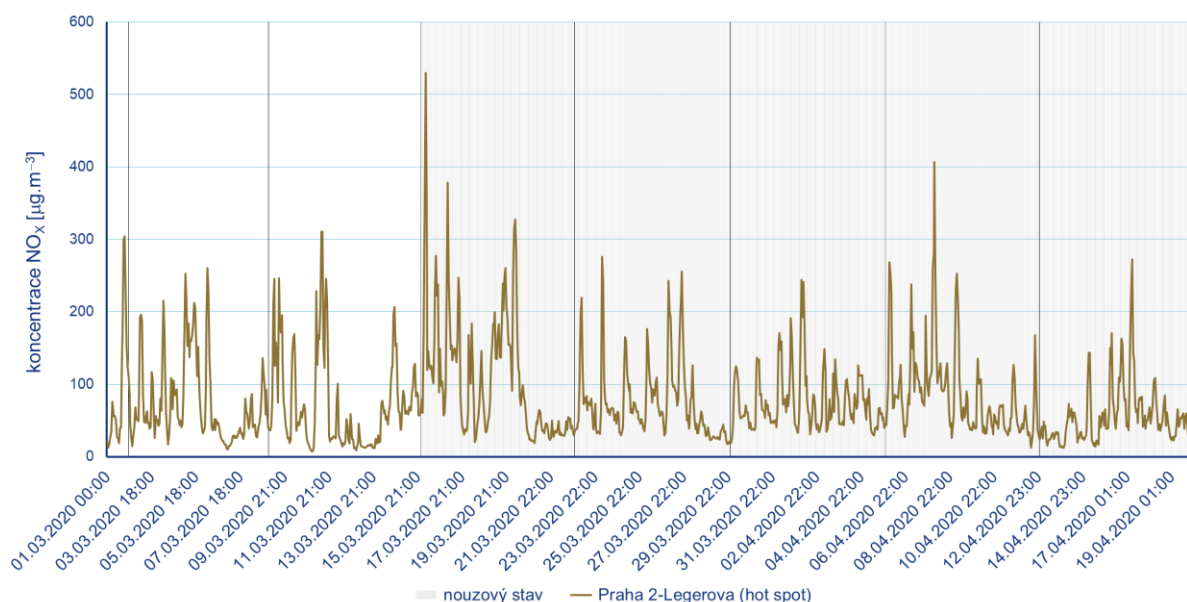
Obr. 12 Koncentrace NO_2 během hodnoceného období ve srovnání s průměrem 2015–2019 ve všední dny a o víkendu v Praze

Při hodnocení krátkodobých průměrných koncentrací na dopravně exponovaných lokalitách je vhodné vyhodnotit nejen koncentrace NO_2 , ale také koncentrace NO_x , které odráží celkové emise oxidů dusíku z dopravy v daný okamžik na daném místě. Z grafů z pražské nejzatíženější dopravní stanice Praha 2-Legerova je vidět, že měřené hodinové koncentrace

NO₂ (Obr. 13) a NO_x (Obr. 14) měly stejný průběh a během začátku nouzového stavu nedošlo k výraznému poklesu koncentrací - vzhledem ke zhoršení rozptylových podmínek naopak koncentrace vzrostly. Hodinové koncentrace NO_x jsou značně vyšší než NO₂ a jak již bylo vysvětleno, s rostoucí vzdáleností od dopravních tahů se tento rozdíl postupně snižuje. Hodinové koncentrace NO₂ jsou v současné době na nízké úrovni a jsou ve většině případů pod polovinou imisního hodinového limitu NO₂ pro ochranu lidského zdraví (200 µg.m⁻³).

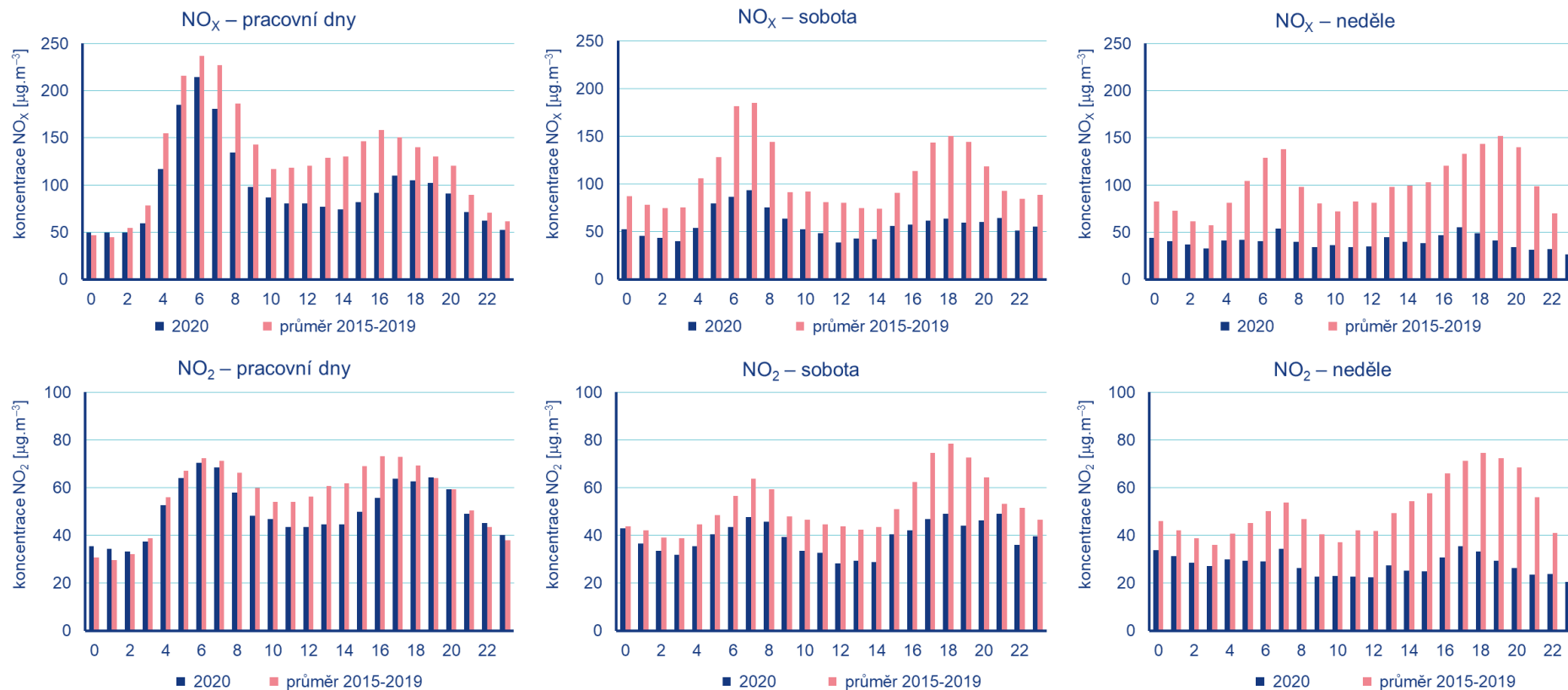


Obr. 13 Vývoj hodinových koncentrací NO₂ od 1. 3. do 20. 4. 2020, Praha 2-Legerova (svislé čáry znázorňují začátek týdne)



Obr. 14 Vývoj hodinových koncentrací NO_x od 1. 3. do 20. 4. 2020, Praha2-Legerova (svislé čáry znázorňují začátek týdne)

Obr. 15 znázorněňuje denní chody průměrných hodinových koncentrací NO_2 a NO_x během hodnoceného období a v pětiletém průměru (2015–2019) zvláště ve všední dny, v sobotu a v neděli na stanici Praha 2-Legerova. Zjednodušeně se tedy jedná o znázornění porovnání denního chodu koncentrací za normálního stavu a během stavu nouzového. Detailnějšímu vyhodnocení brání malé množství dat, nicméně je zde jasně viditelný pokles koncentrací během víkendových dnů, zejména pak v neděli. Tento rozdíl již nemohl být způsoben pouze vlivem meteorologických podmínek, ale musel souviset s poklesem intenzity dopravy právě během víkendových dní. To potvrzuje fakt, že v chodu hodinových koncentrací během hodnoceného období nedochází od rána k nárůstu koncentrací oproti nočním hodinám a nenachází se zde tedy typická maxima (špičky) hodinových koncentrací, která souvisí s nárůstem intenzity dopravy v průběhu dne. Např. v neděli za běžného stavu dochází v podvečer k nárůstu koncentrací NO_x i NO_2 v důsledku navýšení intenzity dopravy, kdy se lidé vrací z víkendů do Prahy. Tento nedělní nárůst koncentrací nelze pozorovat během hodnoceného období. Rozdíly jsou vidět jak u NO_2 , tak u NO_x , kde jsou rozdíly ještě výraznější. V průběhu pracovního týdne intenzita dopravy kolísala a nedošlo tak k výraznému poklesu na delší dobu, aby se výrazně projevil změnou chodu hodinových koncentrací NO_2 a NO_x . Mírné poklesy koncentrací jsou viditelné v odpoledních hodinách.



Obr. 15 Denní chod průměrných hodinových koncentrací NO_x a NO₂ na stanici Praha 2-Legerova ve všední dny, v sobotu a v neděli během hodnoceného období a průměru 2015–2019

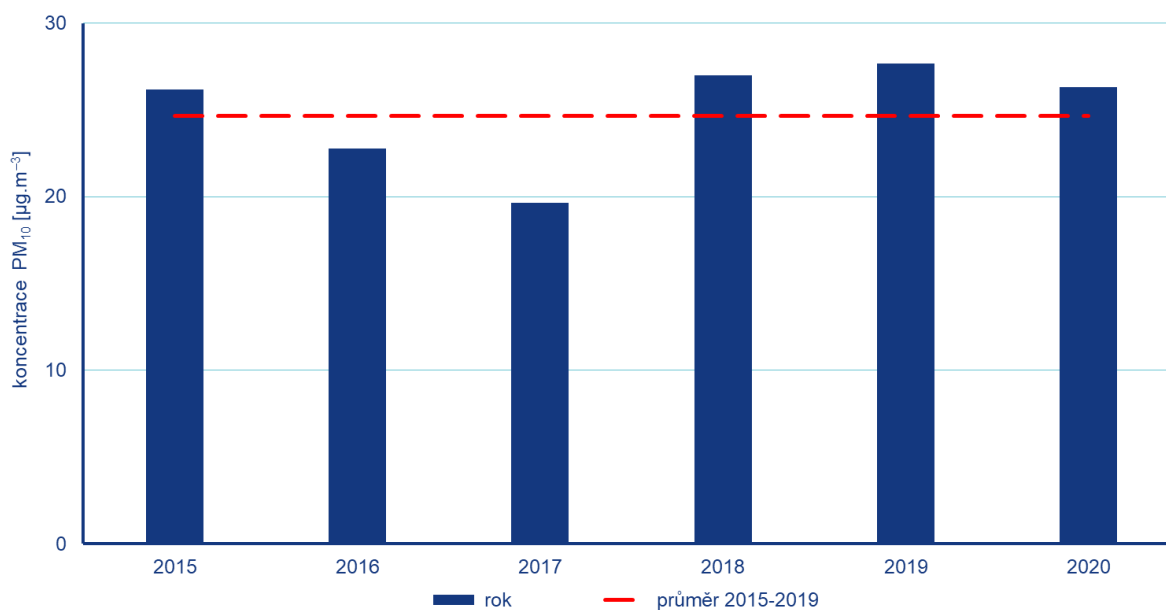
IV. SUSPENDOVANÉ ČÁSTICE PM₁₀

Znečištění ovzduší suspendovanými částicemi zůstává jedním z hlavních problémů, které je třeba řešit při zajišťování kvality ovzduší ČR z hlediska ochrany lidského zdraví. Změny koncentrací suspendovaných částic PM₁₀ během nouzového stavu jsou vyhodnoceny podobně jako NO₂. Skladba emisních zdrojů primárních¹² PM₁₀ je rozmanitá, s převahou lokálního vytápění domácností (57 % v roce 2016, ze kterého jsou k dispozici poslední údaje). Mezi další významné zdroje primárních částic patří sektor polní práce (téměř 9 %) a doprava (téměř 11 %). Vzhledem ke skladbě emisních zdrojů PM₁₀ a jejich vztahu s rozptylovými a meteorologickými podmínkami nelze očekávat v důsledku opatření nouzového stavu (pokles intenzity dopravy) významné změny koncentrací, jak bylo již v měsíční zprávě, které ČHMÚ pravidelně vydává.¹³

Na základě průměrné koncentrace PM₁₀ ze všech měřicích stanic za hodnocené pětítýdenní období lze konstatovat, že v roce 2020 byla koncentrace za posledních šest let třetí nejvyšší po koncentracích v letech 2019 a 2018. Průměrná koncentrace PM₁₀ v roce 2020 byla oproti průměrné pětileté koncentraci za hodnocené období vyšší o 1,7 μg.m⁻³, tedy o 6,8 % (Obr. 16). Rozptylové podmínky byly v tomto období srovnatelné s pětiletým průměrem (Obr. 3). Průměrná teplota vzduchu na území ČR za období 16. 3. – 19. 4. 2020 jako celek byla blízká hodnotě klimatologického normálu 1981–2010, nicméně se v tomto období vyskytla chladná období a srážkově bylo období velmi chudé. Nízké teploty potenciálně vedou k navýšení koncentrací PM₁₀ v ovzduší v důsledku zvýšené intenzity vytápění a výskytu přízemních inverzí, při nedostatku srážek nedochází k samočištění atmosféry. Naopak v roce 2017, kdy byly koncentrace za dané období nejnižší, byl zaznamenán nejvyšší podíl dobrých rozptylových podmínek, průměrné až nadprůměrné teploty vzduchu a normální až nadnormální úhrny srážky.

¹² Emisní inventury PM₁₀ a PM_{2,5} prováděné podle současných metodik zahrnují pouze primární emise těchto látek. Na koncentracích PM₁₀ a PM_{2,5} měřených v ovzduší se přitom významně podílí sekundární aerosolové částice vznikající přímo v ovzduší z plynných prekurzorů fyzikálně chemickými reakcemi.

¹³ http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/BREZEN_2020.pdf



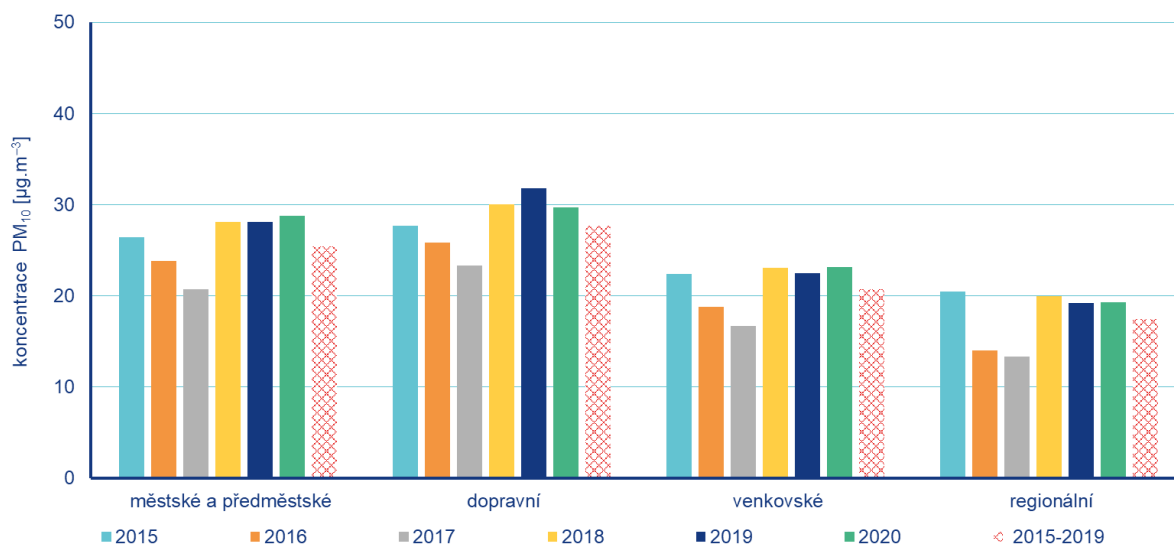
Obr. 16 Průměrné koncentrace PM₁₀ za hodnocené pětileté období, 2015–2020

Graf na Obr. 17 znázorňuje stejnou situaci, ale s rozdělením stanic dle jejich klasifikace. Zde je situace podobná, koncentrace v roce 2020 byly v porovnání s pětiletým průměrem vyšší, a to na všech typech stanic. U všech typů stanic byl i podobný průběh průměrných koncentrací za hodnocené období, tzn. pokles koncentrací v letech 2015–2017 a v letech 2018–2020 nárůst koncentrací do úrovně nad pětiletým průměrem. Na základě výsledků z dopravních stanic lze tedy konstatovat, že se vliv opatření (pokles intenzity dopravy) na potenciální pokles koncentrací PM₁₀ významně neprojevil, resp. vliv faktorů vedoucích k navýšení imisí byl silnější.

Na městských a předměstských stanicích byla koncentrace PM₁₀ za hodnocené období v roce 2020 dokonce nejvyšší, což mohlo být způsobené vyšší intenzitou vytápění v důsledku pobytu lidí ve zvýšené míře v domácím prostředí. Na dopravních stanicích došlo k meziročnímu poklesu koncentrací, nicméně na základě chodu koncentrací na ostatních typech stanic v letech 2015–2020 lze usuzovat, že meziroční pokles v roce 2020 na dopravních stanicích je spíše relativní vzhledem ke zvýšené koncentraci v roce 2019.

Podprůměrný úhrn srážek v hodnoceném období vedl i k vyšší prašnosti, a to jak ve městech, tak v zemědělských oblastech, kde navíc probíhají jarní zemědělské práce včetně aplikace zemědělských hnojiv obsahujících amoniak, tj. prekurzor sekundárních částic. Dále navýšení koncentrací PM₁₀ způsobil i přenos částic z prachových zdrojů či pouštních oblastí, jak bylo již vyhodnoceno v březnové zprávě¹⁴. Vliv těchto faktorů dokládá v roce 2020 nejvyšší koncentrace PM₁₀ na venkovských stanicích za období 2015–2020.

¹⁴ http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/uoco/mes_zpravy/BREZEN_2020.pdf

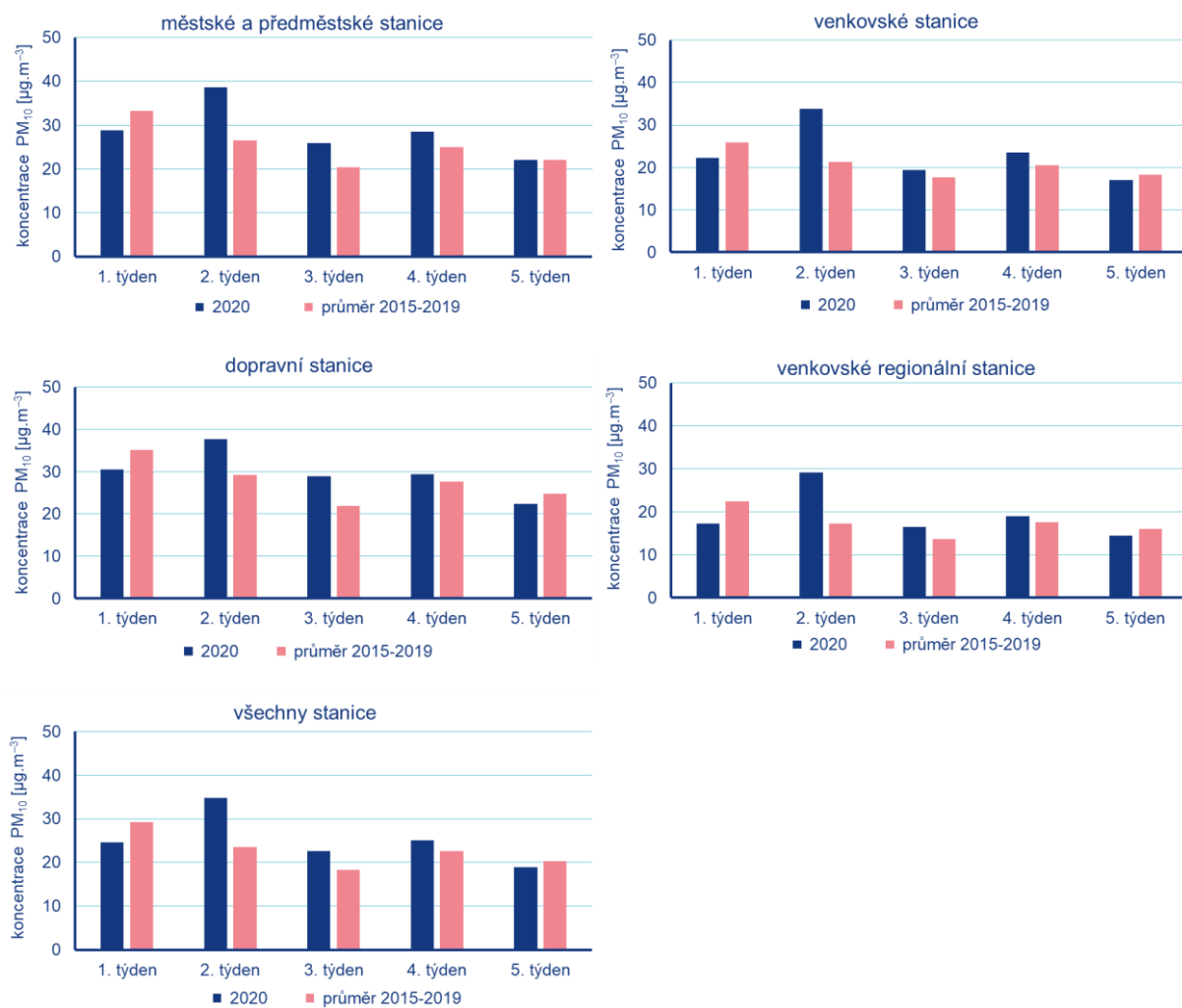


Obr. 17 Průměrné koncentrace PM₁₀ za hodnocené pětileté období - rozdělení měřicích stanic dle klasifikace, 2015–2020

Kromě celkové změny koncentrace za hodnocené období je provedena i analýza vývoje koncentrací PM₁₀ v jednotlivých týdnech hodnoceného období (Obr. 18). Ta indikuje, že průběh koncentrací byl na všech stanicích obdobný, tzn. k navýšení koncentrací PM₁₀ v porovnání s pětiletým průměrem za hodnocené období došlo během druhého až čtvrtého týdne, zatímco v prvním a pátém týdnu byly koncentrace nižší s výjimkou městských a předměstských stanic, kde ke změně nedošlo.

Okolnosti poklesu koncentrací během prvního týdne nejsou jednoznačné. Během prvního týdne byl zaznamenán vyšší podíl mírně nepříznivých rozptylových podmínek v porovnání s prvním týdnem v průměru za pět let, což mohlo vést naopak k navýšení koncentrací. Nicméně první týden hodnoceného období 2020 byl teplotně výše než pětiletý průměr, což indikuje snížení koncentrací z vytápění.

Naopak navýšení koncentrací v druhém až čtvrtém týdnu je pravděpodobně důsledkem sníženého až nulového výskytu srážek, poklesu teploty v druhém a třetím týdnu, a tím pravděpodobně spojené zvýšené intenzity vytápění a již zmíněného přenosu částic z prachových zdrojů či pouštních oblastí v druhém týdnu hodnoceného období. Pokles koncentrací v pátém týdnu byl pravděpodobně způsoben výskytem dobrých rozptylových podmínek a vyšší teplotou vzduchu.



Obr. 18 Vývoj koncentrací PM₁₀ v jednotlivých týdnech hodnoceného období ve srovnání s průměrem 2015–2019

V. KONTAKTY

ČHMÚ Praha-Komořany

Ing. Václav Novák, e-mail: vaclav.novak@chmi.cz, tel.: 244 032 402

ČHMÚ Praha-Komořany (pro smogové situace)

Mgr. Ondřej Vlček, e-mail: ondrej.vlcek@chmi.cz, tel.: 244 032 488

ČHMÚ Praha-Libuš (Centrální laboratoře imisí)

Mgr. Štěpán Rychlík, e-mail: stepan.rychlik@chmi.cz, tel.: 606 477 218

ČHMÚ Ostrava

Mgr. Blanka Krejčí, e-mail: blanka.krejci@chmi.cz, tel.: 603 511 908

ČHMÚ Brno

Mgr. Jáchym Brzezina, e-mail: jachym.brzezina@chmi.cz, tel.: 737 387 741

ČHMÚ Hradec Králové

Mgr. Jan Komárek, e-mail: jan.komarek@chmi.cz, tel.: 605 228 142

ČHMÚ Plzeň

Ing. Tomáš Fory, e-mail: tomas.fory@chmi.cz, tel.: 604 221 364

ČHMÚ Ústí nad Labem

Ing. Helena Plachá, e-mail: helena.placha@chmi.cz, tel.: 724 522 390