

MUNI
ECON

Norway
grants

Společně
pro zelenou
Evropu

STÁTNÍ FOND
ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
ČESKÉ REPUBLIKY

B | R | N | O

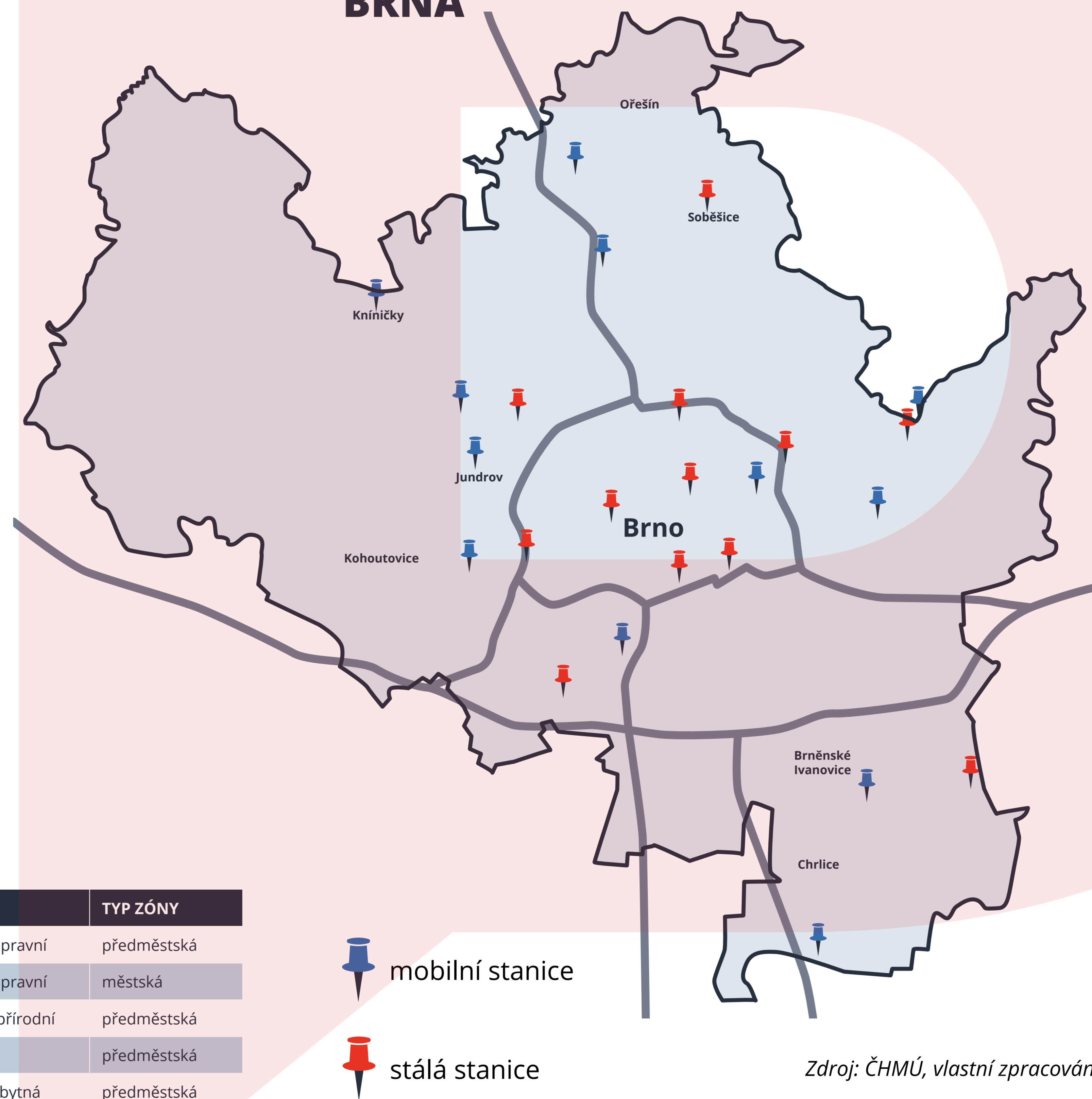
Jak se dýchá v Brně aneb máš šajnu o luftu ve štatlu?

PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Kdy a kde se měřilo

Měřilo se na 12 lokalitách prostřednictvím mobilních měřicích stanic – dodávek vybavených měřicími přístroji. Lokality se nacházely v různých částech města Brna a lišily se charakterem svého okolí – některé byly umístěny poblíž frekventované silnice, jiné naopak na relativně odlehlejších místech.

ROZLOŽENÍ STACIONÁRNÍCH A MOBILNÍCH STANIC V RÁMCI BRNA



mobilní stanice

stálá stanice

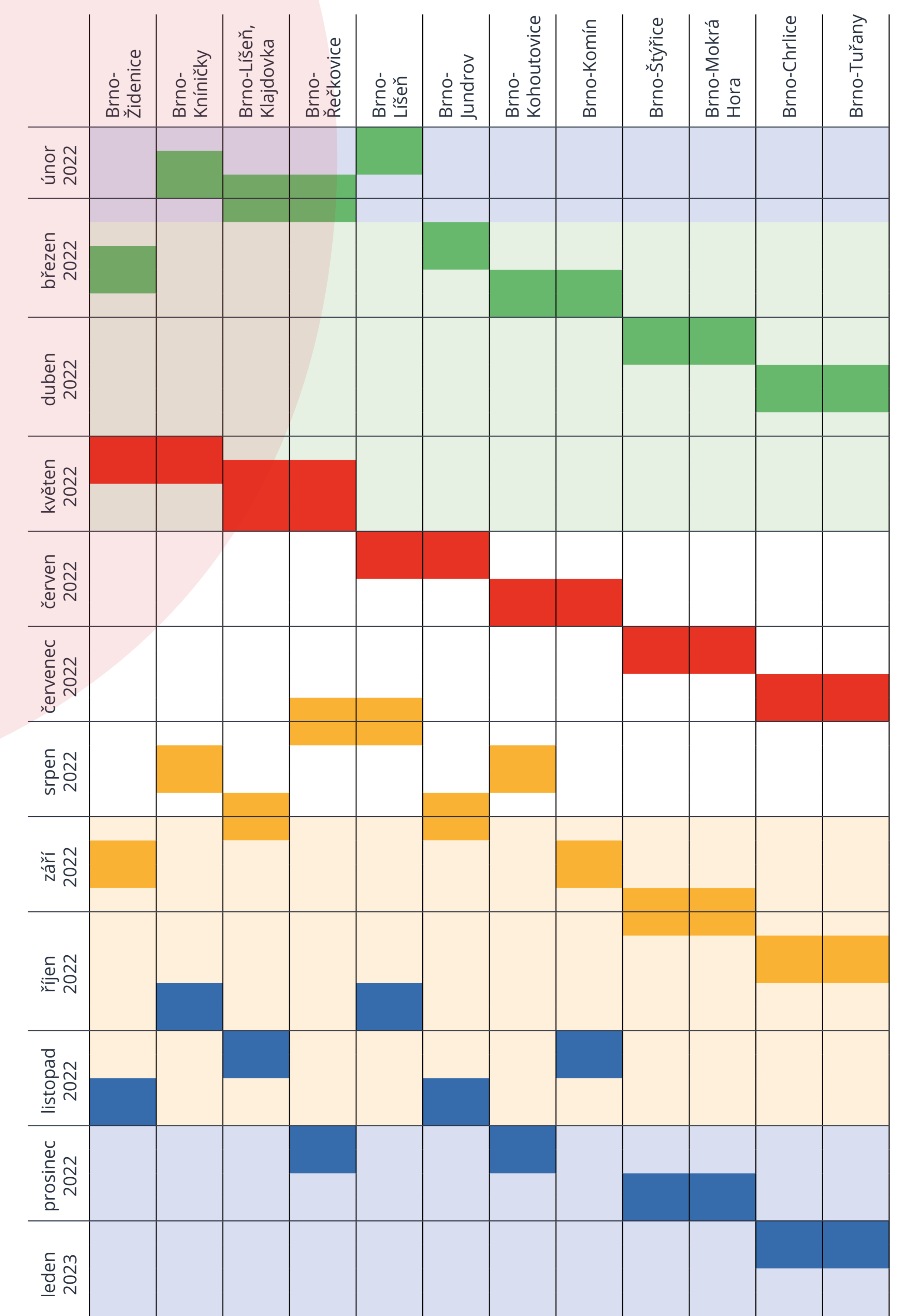
Zdroj: ČHMÚ, vlastní zpracování

GANTTŮV DIAGRAM

Ukazuje intervaly měření na jednotlivých lokalitách. Barva boxu značí příslušnou měřicí kampaň – zelená – jaro, červená – léto, hnědá – podzim, modrá – zima. Podbarvení diagramu ukazuje shodnými barvami ve světlejším odstínu skutečné hranice meteorologických ročních období.

Harmonogram měření

Zdroj: vlastní zpracování



Umístění mobilních stanic v rámci Brna,
Zdroj: vlastní zpracování

MĚSTSKÁ ČÁST	ADRESA	TYP	TYP ZÓNY
Brno-Chrlice	Rebešovická 782/77, 643 00	obytná, dopravní	předměstská
Brno-Junďrov	Veslařská 557/54, 637 00	obytná, dopravní	městská
Brno-Líšeň	Jedovnická 3912/7, 628 00	dopravní, přírodní	předměstská
Brno-Kníničky	U Kaple, 635 00	obytná	předměstská
Brno-Kohoutovice	Nad Pisárkami 276/1, 623 00	přírodní, obytná	předměstská
Brno-Komín	Svratecká 449, 624 00	přírodní, dopravní	městská
Brno-Líšeň	Trnkova 2345/117, 628 00	průmyslová	městská
Brno-Mokrý Hora	Úhledná 256/62, 621 00	přírodní, obytná	předměstská
Brno-Rečkovice	Podhájí 1248/1, 621 00	přírodní, dopravní	předměstská
Brno-Štýřice	Vídeňská 297/99, 639 00	dopravní	městská
Brno-Tuřany	Tuřanské náměstí 88/3, 620 00	obytná, dopravní	předměstská
Brno-Židenice	Zábrdovická 158/13, 615 00	obytná, průmyslová	městská

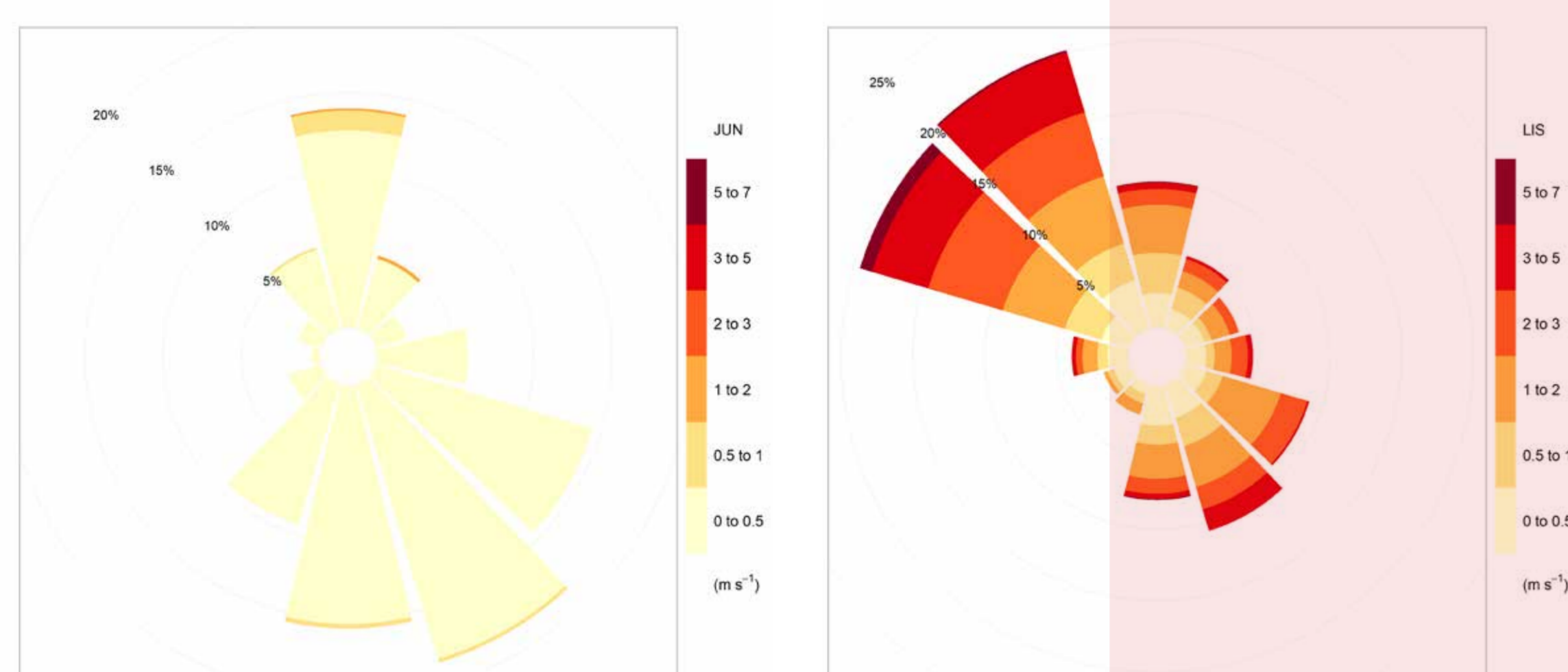
Na každé lokalitě byla provedena čtyři měření o délce dvou týdnů. Jednotlivé etapy byly naplánovány tak, aby co nejvíce zasahovaly do různých ročních období – jarní, letní, podzimní a zimní. Při vzorkování pro laboratorní rozborů bylo odebráno vždy 5 vzorků z každé lokality ve stejném dvoutýdenním období, kdy na daném místě byl přistaven a měřil měřicí vůz.

Jak se dýchá v Brně aneb máš šajnu o luftu ve štatlu?

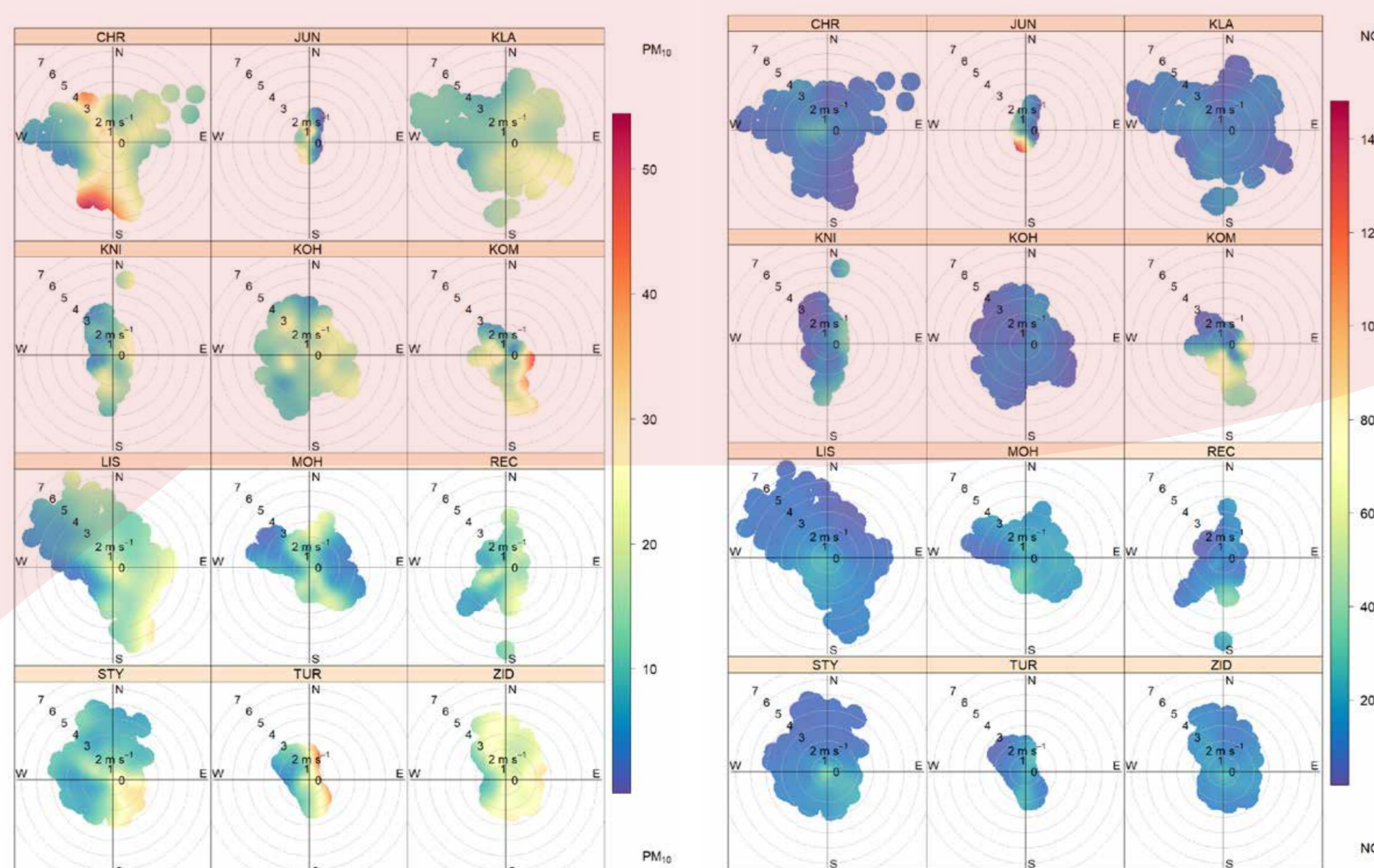
PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Směr větru, rychlost větru, denní doba a koncentrace $PM_{10} + NO_2$

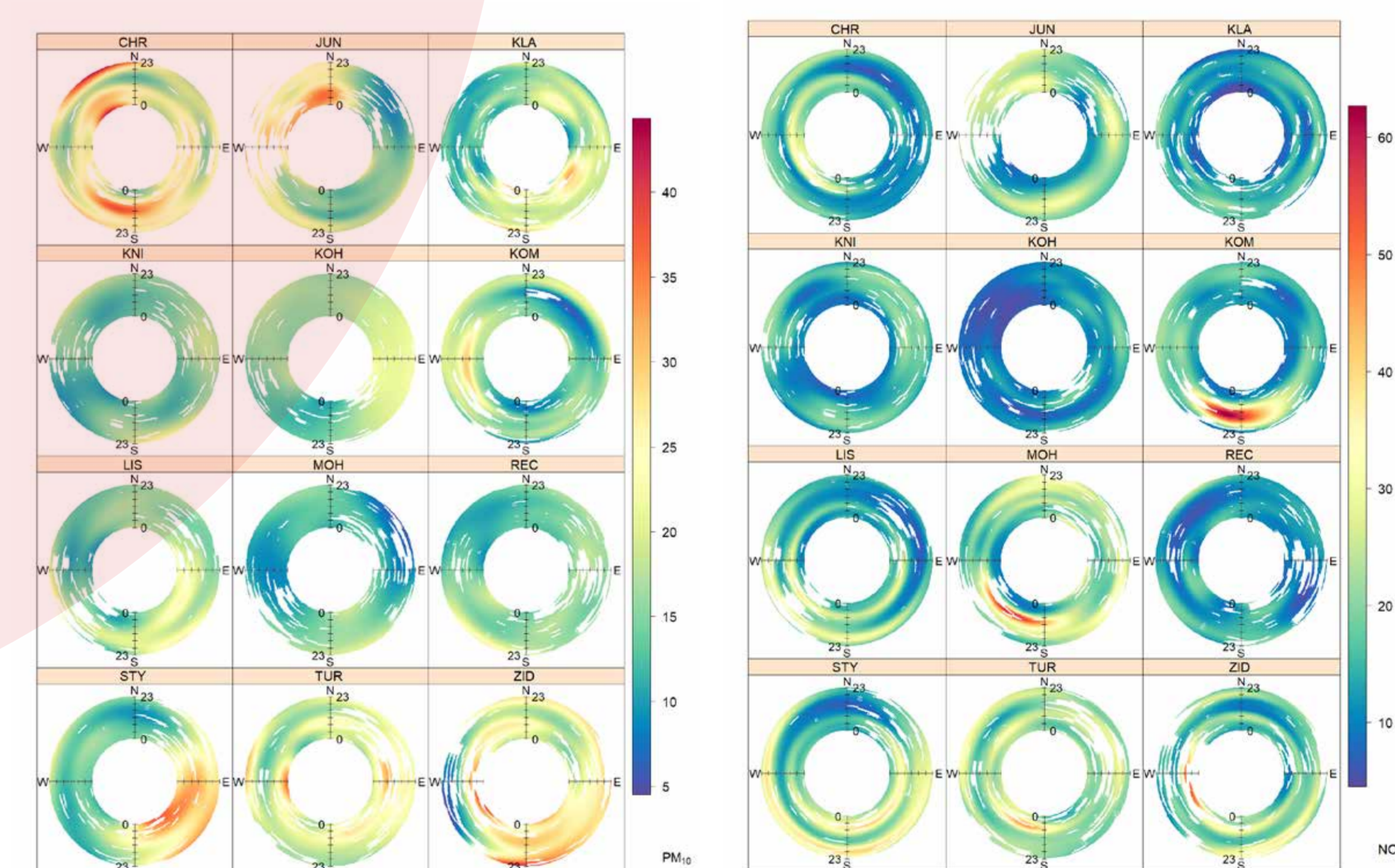
Koncentrace imisí na jednotlivých měřicích stanicích lze v případě propojení na směr větru vyjádřit pomocí koncentračních růžic, ve kterých lze najednou zobrazit tři dimenze dat. Tento způsob zobrazení dat zahrnuje kruhové značení proudění větru dle světových stran, barevnou škálu určující koncentraci polutantu a další údaj zobrazený přes vzdálenost od středu kruhu, např. rychlost větru nebo denní hodinu. Tyto údaje je pak vhodné doplnit i o poznatky o dominantním proudění větru v měřené lokalitě, z čeho lze pak ve výsledku dovodit, jak významné jsou naměřené hodnoty a o jak častý nebo ojedinělý jev se jedná. Např. v lokalitě JUN jsou rychlosti větru nízké oproti mnohem vyšším v lokalitě LIS.



Údaje o koncentracích $PM_{10} + NO_2$ v $\mu g \times m^{-3}$ lze pak vyčíst z uvedených růžic. První dvě růžice zobrazují vztah naměřených imisí k údajům o směru a rychlosti větru. Z naměřených hodnot se jeví jako méně problematické imise NO_2 , u kterých jsou téměř ve všech lokalitách a u všech typů proudění větru dosahované nízké hodnoty. Vyšší hodnoty byly zaznamenány jenom u JV větru u stanice KOM a JZ větru u stanice JUN. U PM_{10} pak byly naměřeny u všech stanic celkově vyšší koncentrace, kdy jsou u stanic CHR (vliv dálnice D2) a KOM (vliv silnice Kníničská) dosahovány někdy až limitní hodnoty. Specifickým případem jsou hodnoty stanice TUR, které ovlivnilo novoroční odpalování pyrotechniky.



Další dvě růžice ukazují vztah naměřených imisí k údajům o směru větru a denní době. U NO_2 byly v průměru naměřeny spíše nižší hodnoty imisí, ale u obou zobrazených imisí lze vidět u některých měřicích stanic kombinace směru větru a denní doby, kdy byly oproti běžné situaci naměřeny výrazně vyšší hodnoty, nejvíc pak na měřicích stanicích CHR, KOM, STY a TUR.



Jak se dýchá v Brně aneb máš šajnu o luftu ve štatlu?

PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Rozptylová studie prachových částic ve městě Brně

ROZPTYL PRACHOVÝCH ČÁSTIC PM₁₀ VE MĚSTĚ BRNĚ, ČETNOST PŘEKROČENÍ DENNÍCH LIMITŮ

ROZPTYL PRACHOVÝCH ČÁSTIC PM_{2.5} VE MĚSTĚ BRNĚ, ROČNÍ PRŮMĚR

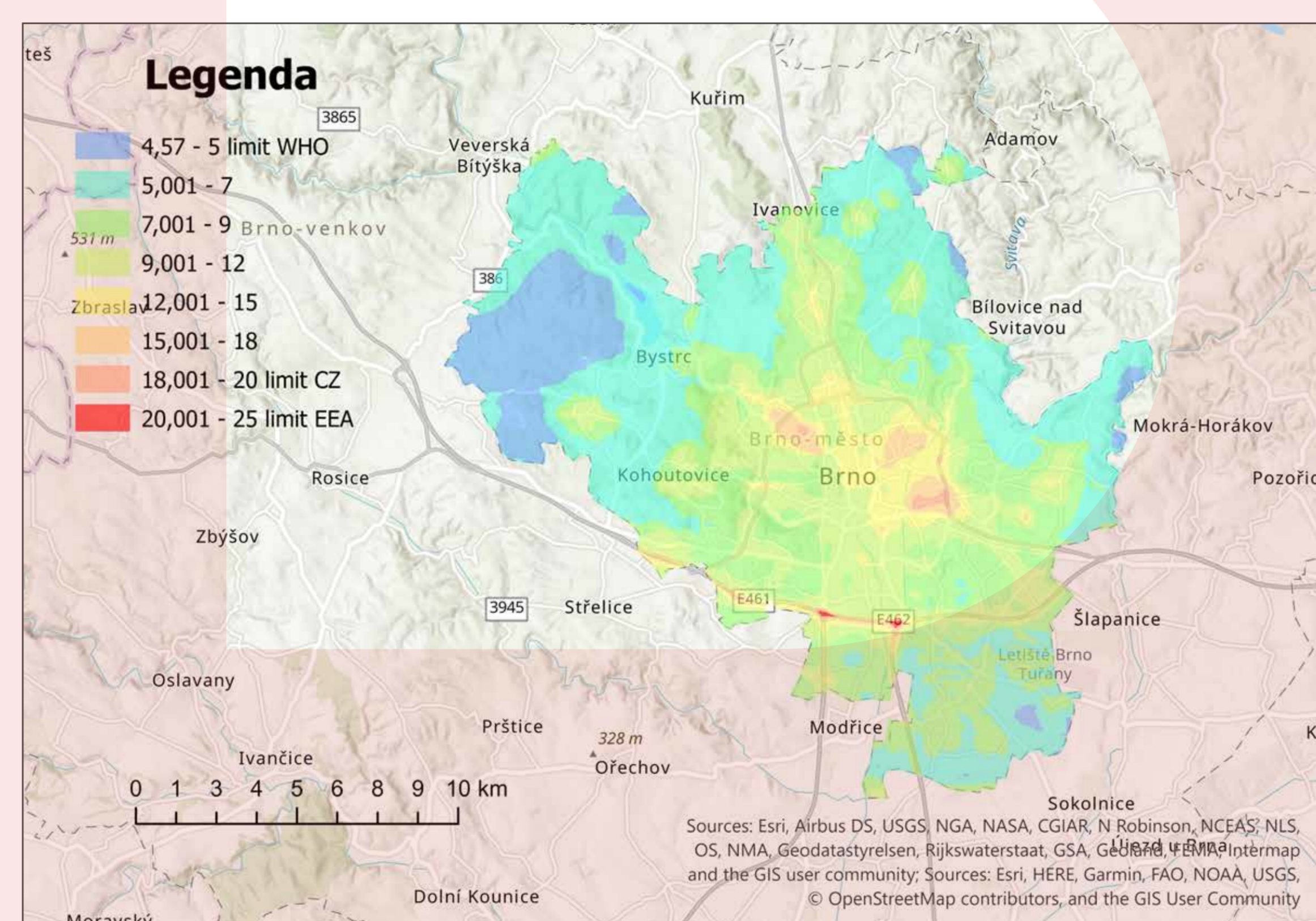
V České republice jsou pro sledované polutanty nastaveny zákonné maximální limity, které stanovují maximální přípustné koncentrace či maximální četnost jejich překročení.

Pro průměrné roční koncentrace prachových částic jsou nastaveny následující imisní limity:

PM₁₀
40 µg/m³

PM_{2.5}
20 µg/m³
(platný od 1. 1. 2020)

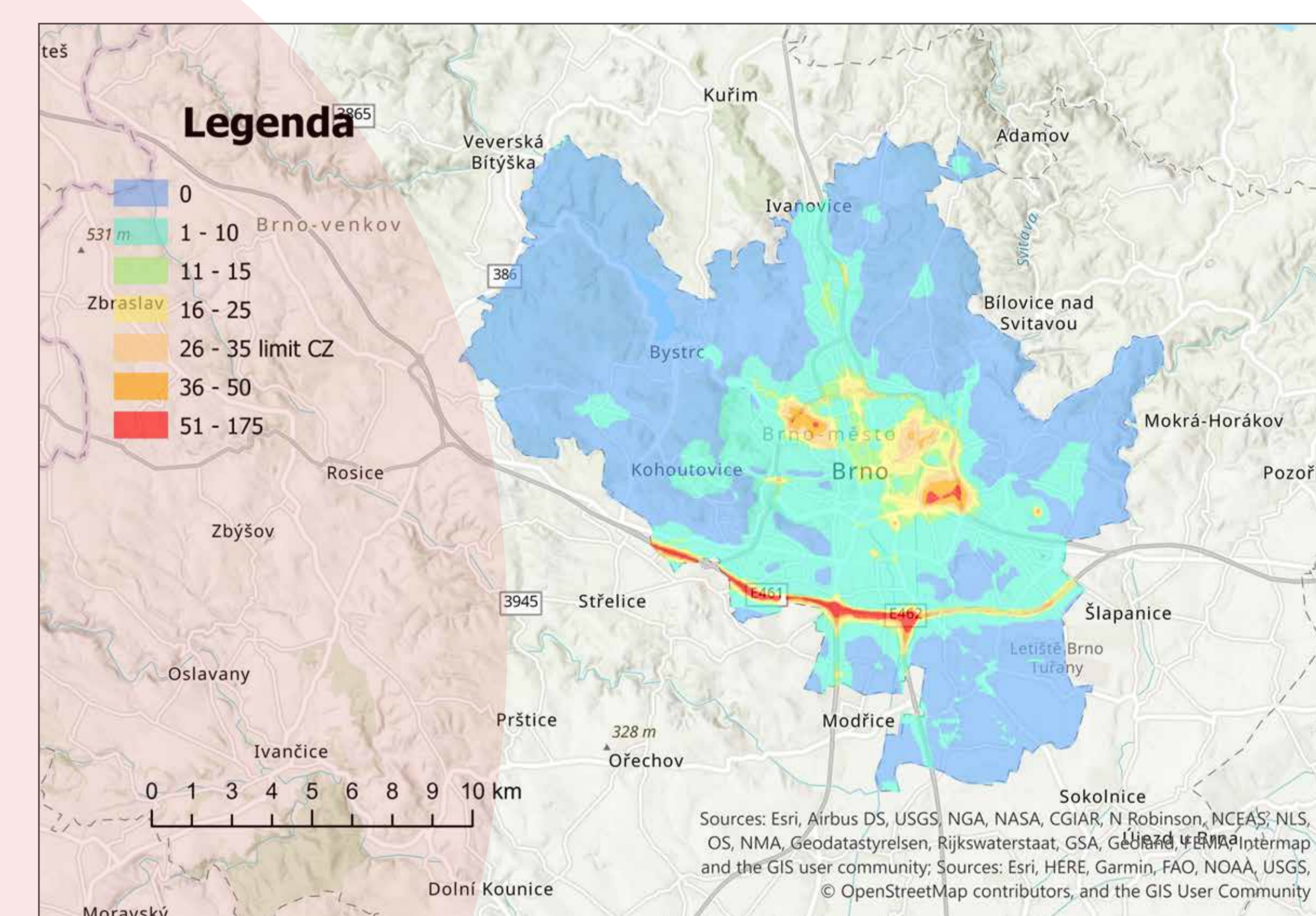
Pozn.: Do 31. 12. 2019 byl imisní limit pro průměrné roční koncentrace PM_{2.5} na úrovni 25 µg/m³.



Zdroj: vlastní zpracování

NAMĚŘENÉ VÝSLEDKY PRO PM_{2.5}

- Průměrné roční koncentrace PM_{2.5} na území města Brna byly vypočteny na úrovni 4,6–23,6 µg/m³.
- Nejvyšší koncentrace byly v oblastech podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice D1) a v oblastech s vysokým podílem lokálního vytápění.
- Průměrné roční koncentrace PM_{2.5} nad úrovní 20 µg/m³ byly vypočteny pouze přímo v prostoru dálničních křižovatek (D1 s I/52 a D1 s D2).
- Průměrné imisní zatížení na území města je na úrovni 7,9 µg/m³.
- Nejvyšší podíl na imisním zatížení má pro průměrné roční koncentrace PM_{2.5} ve většině městských částí skupina zdrojů ostatní zdroje (sekundární aerosoly a dálkový transport), následována lokálními topeništi.



Zdroj: vlastní zpracování

NAMĚŘENÉ VÝSLEDKY PRO PM₁₀

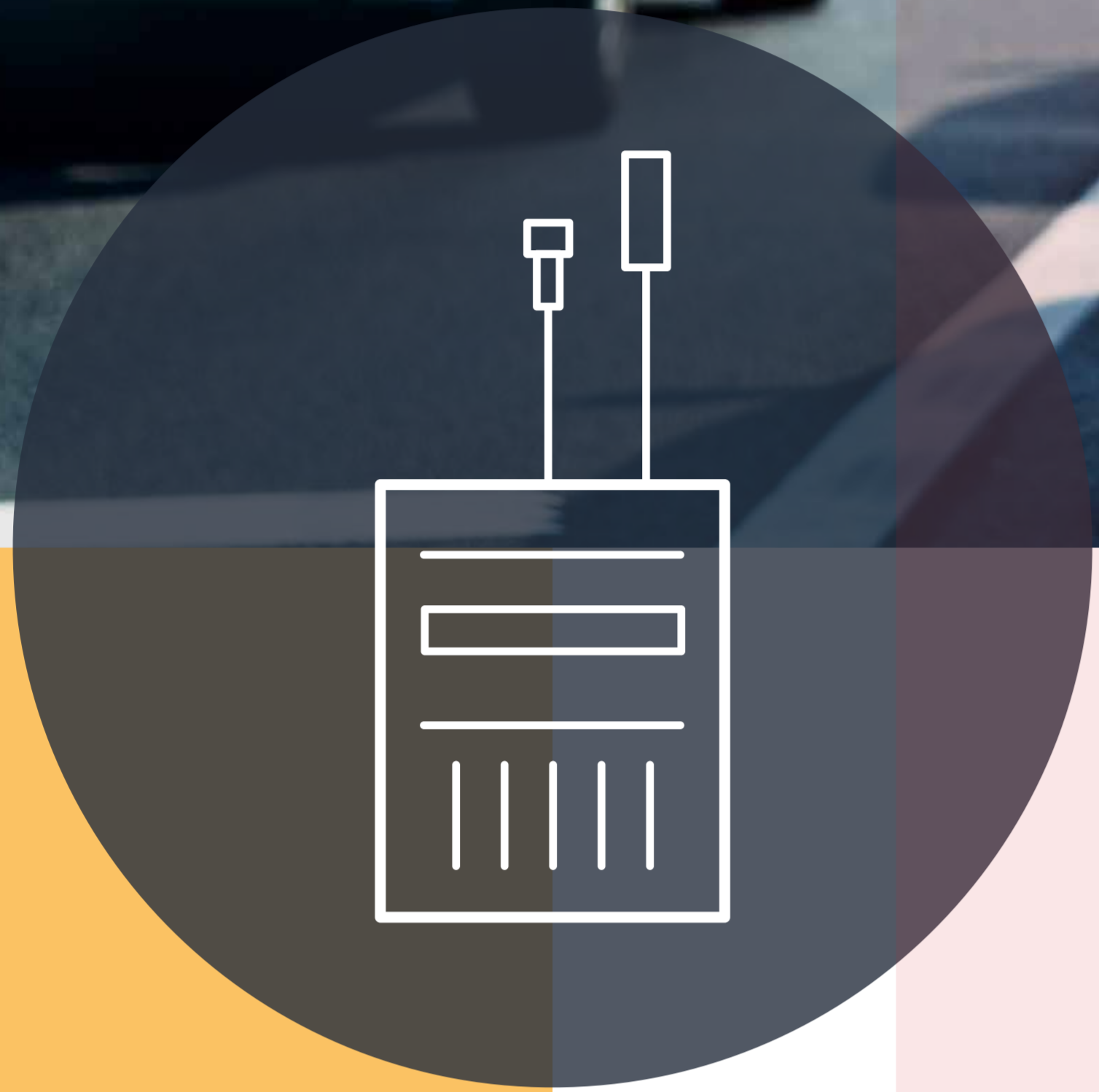
- Průměrné roční koncentrace PM₁₀ na území města Brna byly vypočteny na úrovni 5,7–63,6 µg/m³.
- Nejvyšší koncentrace byly vypočteny v oblastech podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice D1).
- Průměrné roční koncentrace PM₁₀ nad úrovní 40 µg/m³ byly vypočteny pouze přímo v prostoru tělesa dálnice a v místech dálničních křižovatek obdobně jako PM_{2.5}.
- Průměrné imisní zatížení na území města je na úrovni 12,7 µg/m³. Vyšší koncentrace PM₁₀ byly dále vypočteny v oblastech s vyšším podílem lokálního vytápění.
- Nejvyšší podíl na imisním zatížení mají pro průměrné roční koncentrace PM₁₀ ve většině městských částí skupiny zdrojů lokální topeniště a ostatní zdroje.

V širším okolí dálnice jsou průměrné roční koncentrace PM₁₀ i PM_{2.5} na výrazně nižší úrovni. Dlouhodobě lze konstatovat zlepšování kvality ovzduší na všech sledovaných stanicích umístěných v Brně, a to i přes občasné výkyvy způsobené např. stavební činností.

Kromě imisního limitu pro průměrné roční koncentrace je pro PM₁₀ stanoven imisní limit i pro krátkodobé koncentrace – pro průměrné denní koncentrace je stanoven na úrovni 50 µg/m³ s přípustnou četností překročení 35 dnů za rok.

Naměřené hodnoty na vybraných stanicích AIM, průměrné roční koncentrace PM_{2.5}

Název stanice	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	průměr	medián
Dětská nemocnice	-	-	-	18,3	20,8	21,6	16,3	14,4	15,2	17,8	17,3	
Arboretum	-	-	-	-	-	-	-	12,7	14,5	13,6	13,6	
Lány	24,7	25,6	22,2	22,0	20,9	-	18,0	15,6	18,0	20,9	21,5	
Svatoplukova	26,0	26,1	23,8	22,6	-	-	19,7	17,4	18,2	22,0	22,6	
Výstaviště	-	-	-	-	-	-	13,0	17,3	15,2	15,2		
Zvonařka	-	24,7	22,6	21,6	19,4	-	16,1	-	20,9	21,6		
Masná	-	19,4	19,4	19,6	-	-	13,8	15,2	17,5	19,4		
Líšeň	18,6	17,7	-	17,7	17,5	18,5	13,8	11,3	12,6	16,0	17,6	
Úvoz (hot spot)	-	-	-	15,3	15,8	18,0	16,2	13,4	-	15,7	15,8	
Tuřany	19,4	21,1	19,0	17,7	18,1	19,8	21,3	15,3	12,4	14,3	17,8	18,6



Jak se dýchá v Brně aneb máš šajnu o luftu ve štatlu?

PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Rozptylová studie oxidů dusíku a benzo[a]pyrenu ve městě Brně

I pro oxid dusičitý, spojovaný převážně s dopravou, či benzo[a]pyren, spojovaný nejen s dopravou, ale i s lokálním vytápěním, jsou v ČR stanoveny imisní limity, které by neměly být překračovány.

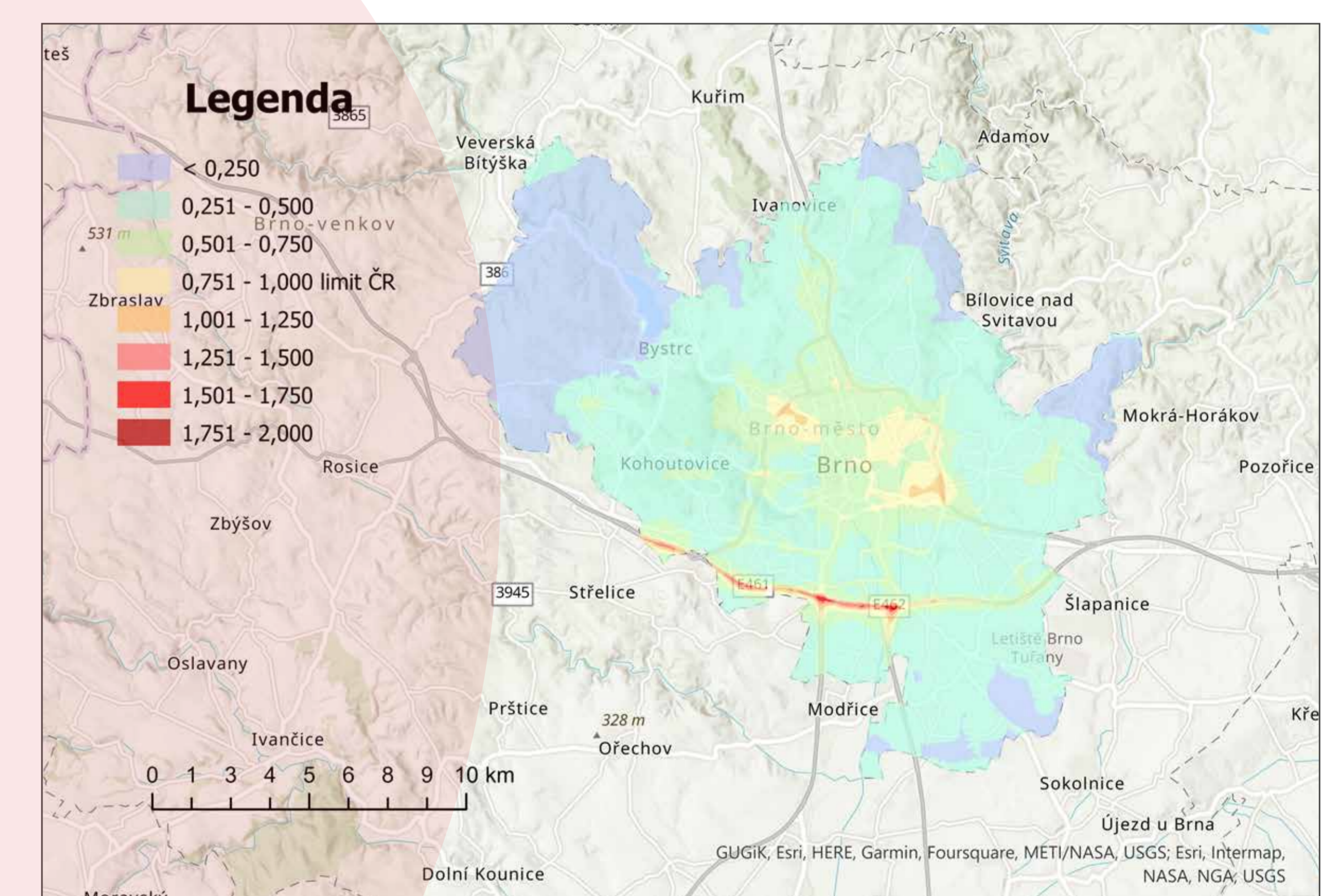
Zcela zásadní pro koncentraci NO₂ je, zda leží daná lokalita v blízkosti silnice. Nejvyšší průměrné roční koncentrace NO₂ jsou měřeny na dopravu nejzatíženějších lokalitách, které jsou navíc sevřené výstavbou do kaňonu.

- Průměrné roční koncentrace NO₂ na území města Brna byly vypočteny na úrovni 6,6–54,6 µg/m³.
- Nejvyšší koncentrace byly vypočteny v oblastech podél komunikací s vysokou intenzitou dopravy (dálnice D1).
- Průměrné roční koncentrace NO₂ nad úrovní 40 µg/m³ byly vypočteny pouze přímo v místech dálničních křižovatek (dálnice D1 se silnicí I/52 a dálnice D1 s dálnicí D2).
- Průměrné imisní zatížení na území města je na úrovni 11,1 µg/m³.
- Nejvyšší průměrné imisní zatížení na území městské části bylo vypočteno v městských částech Brno-Starý Lískovec, Jih a Židenice.
- Nejvyšší podíl na imisním zatížení mají pro průměrné roční koncentrace NO₂ ve většině městských částí zdroje jako jsou silniční doprava a dálkový transport (tedy přenos ovzduším).

BENZO[a]PYREN

Benzo[a]pyren (dále BaP) je zástupcem polyaromatických uhlovodíků (PAH), pro který je stanoven imisní limit pro průměrné roční koncentrace na úrovni 1 ng/m³.

ROZPTYL ČÁSTIC BENZO[A]PYRENU (BAP), ROČNÍ KONCENTRACE (V NG/M³)



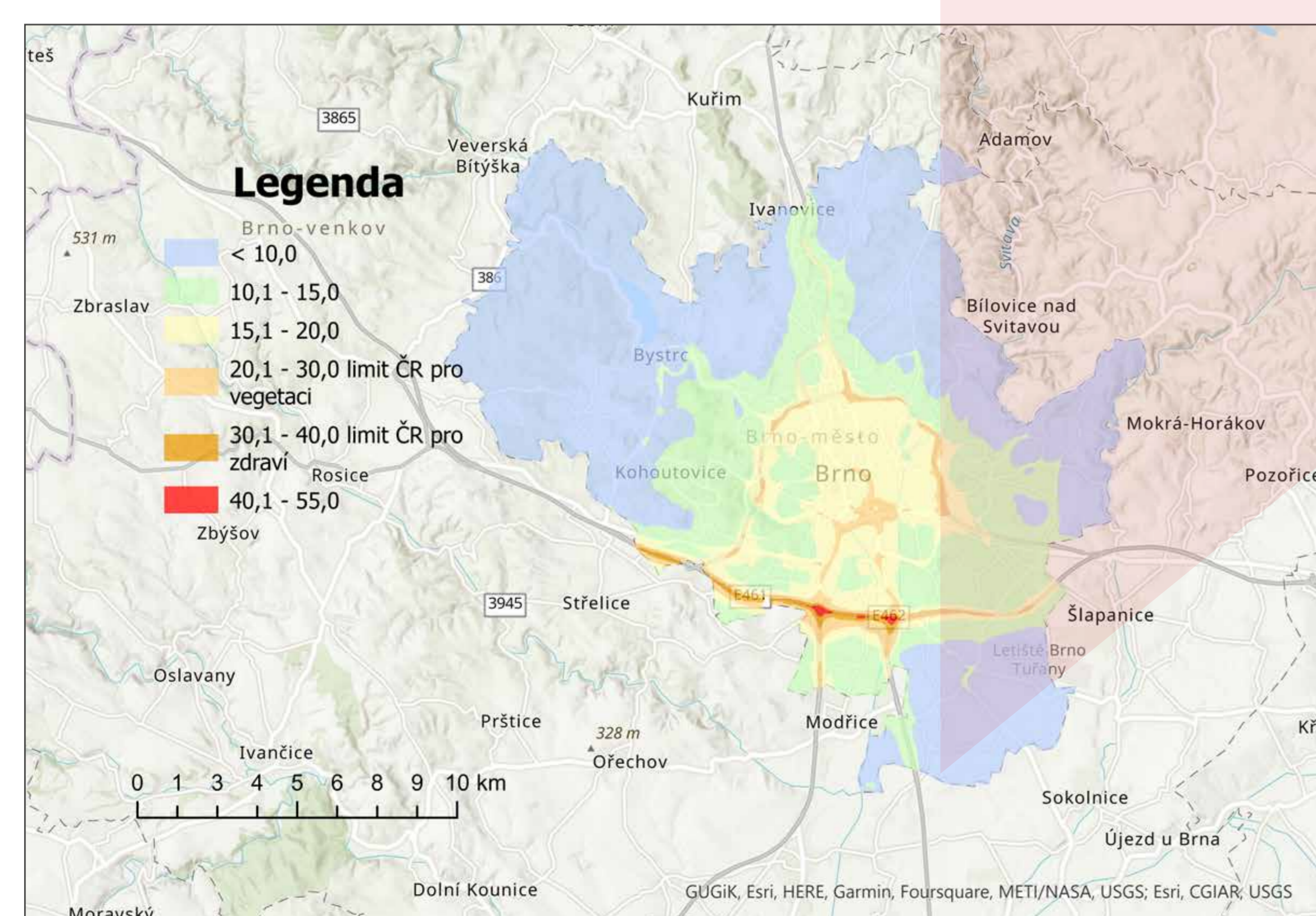
Zdroj: vlastní zpracování

- Průměrné roční koncentrace BaP na území města Brna byly vypočteny na úrovni 0,2–1,8 ng/m³.
- Nejvyšší koncentrace byly vypočteny v oblastech podél silnic (především u dálnice D1) a v oblastech s vyšším podílem lokálního vytápění. V těchto oblastech byly lokálně vypočteny průměrné roční koncentrace BaP i nad úrovní 1 ng/m³.
- Na většině území města jsou průměrné roční koncentrace BaP pod úrovní imisního limitu.
- Průměrné imisní zatížení na území města je na úrovni 0,4 ng/m³.
- Nejvyšší hodnoty průměrných ročních koncentrací byly vypočteny na území městských částí Brno-Jih, Starý Lískovec a Bosonohy.
- Nejvyšší průměrné imisní zatížení na území městské části bylo vypočteno v městských částech Brno-Židenice, Žabovřesky a Starý Lískovec.
- Nejvyšší podíl na imisním zatížení mají lokální topeniště a dálkový transport.

OXID DUSIČITÝ

Pro průměrné roční koncentrace NO₂ je dle stávající legislativy stanoven imisní limit 40 µg/m³. Kromě tohoto limitu pro průměrné roční koncentrace je pro znečišťující látku NO₂ stanoven imisní limit i pro krátkodobé koncentrace – pro maximální hodinové koncentrace je stanoven na úrovni 200 µg/m³ s přípustnou četností překročení 18 hodin za rok.

ROZPTYL ČÁSTIC OXIDŮ DUSÍKU (NO₂), ROČNÍ KONCENTRACE (V MG/M³)



Zdroj: vlastní zpracování

Jak se dýchá v Brně aneb máš šajnu o luftu ve štatlu?

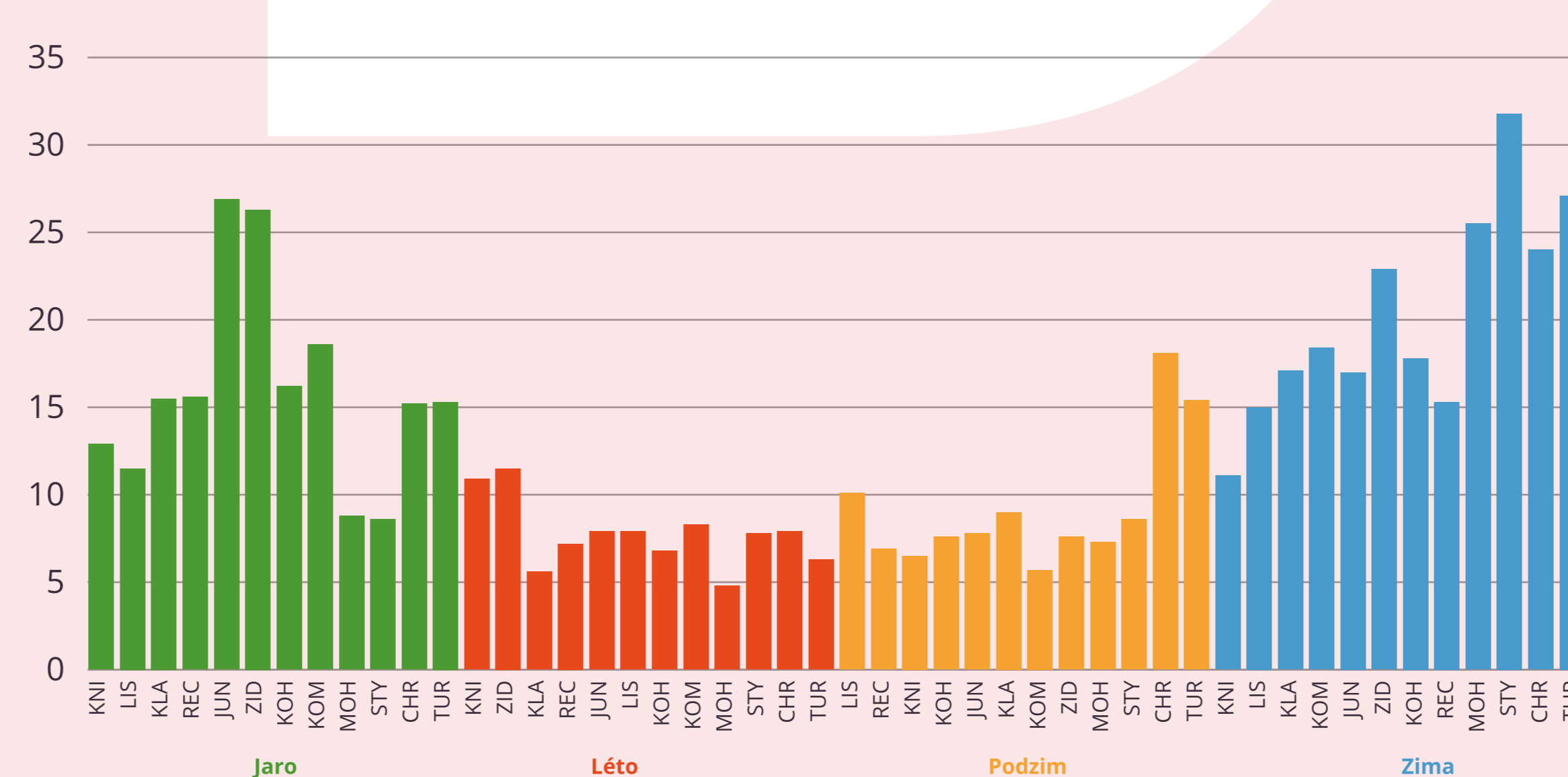
PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Zdroje imisí a koncentrace PM_{2,5} + NO₂ v průběhu roku

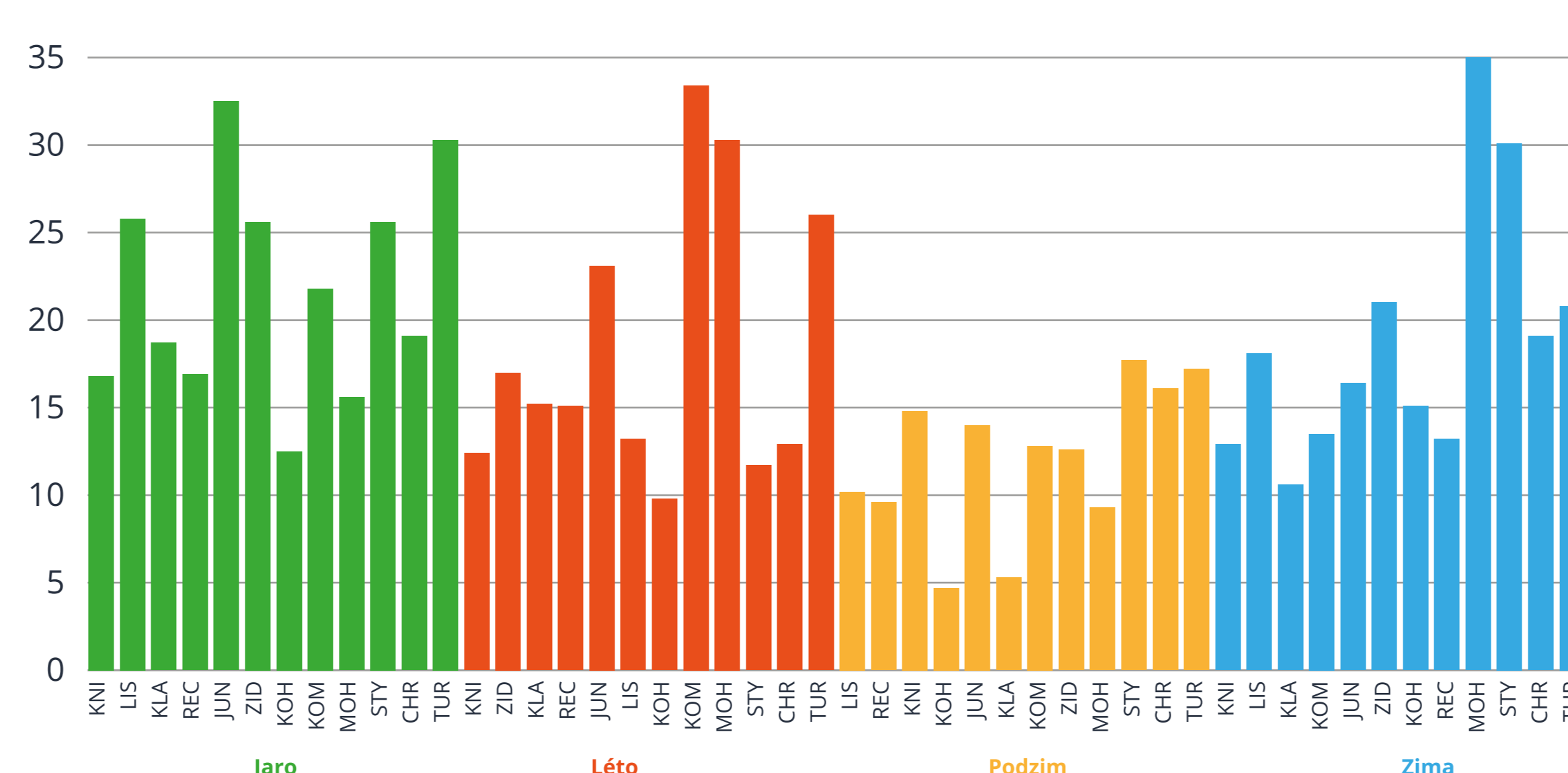
Víte, jaké jsou hlavní zdroje vybraných měřených imisí? Některé z nich budou určitě překvapující, a to jak ve smyslu jak moc i jak málo přispívají k celkovému znečištění.

Měření imisí probíhalo na celkem 12 měřících stanicích v Brně postupně po celý rok 2022, kdy na každém měřícím místě byly sbírány vzorky po dobu přibližně dvou týdnů ve čtyřech různých periodách, které by měly odpovídat typickým situacím v jednotlivých ročních obdobích. Grafy níže zobrazují průměrná naměřené hodnoty polutantů za jednotlivá sezónní měření podle toho, jak tyto měření na stanicích chronologicky probíhali. V grafech je vidět významné rozdíly v naměřených hodnotách jak mezi stanicemi, tak i v průběhu roku, kdy tyto rozdíly dosahují i několika násobek a např. u PM_{2,5} mají ke konci roku (v zimě) tendenci růst.

SEZÓNÍ KONCENTRACE PM_{2,5}

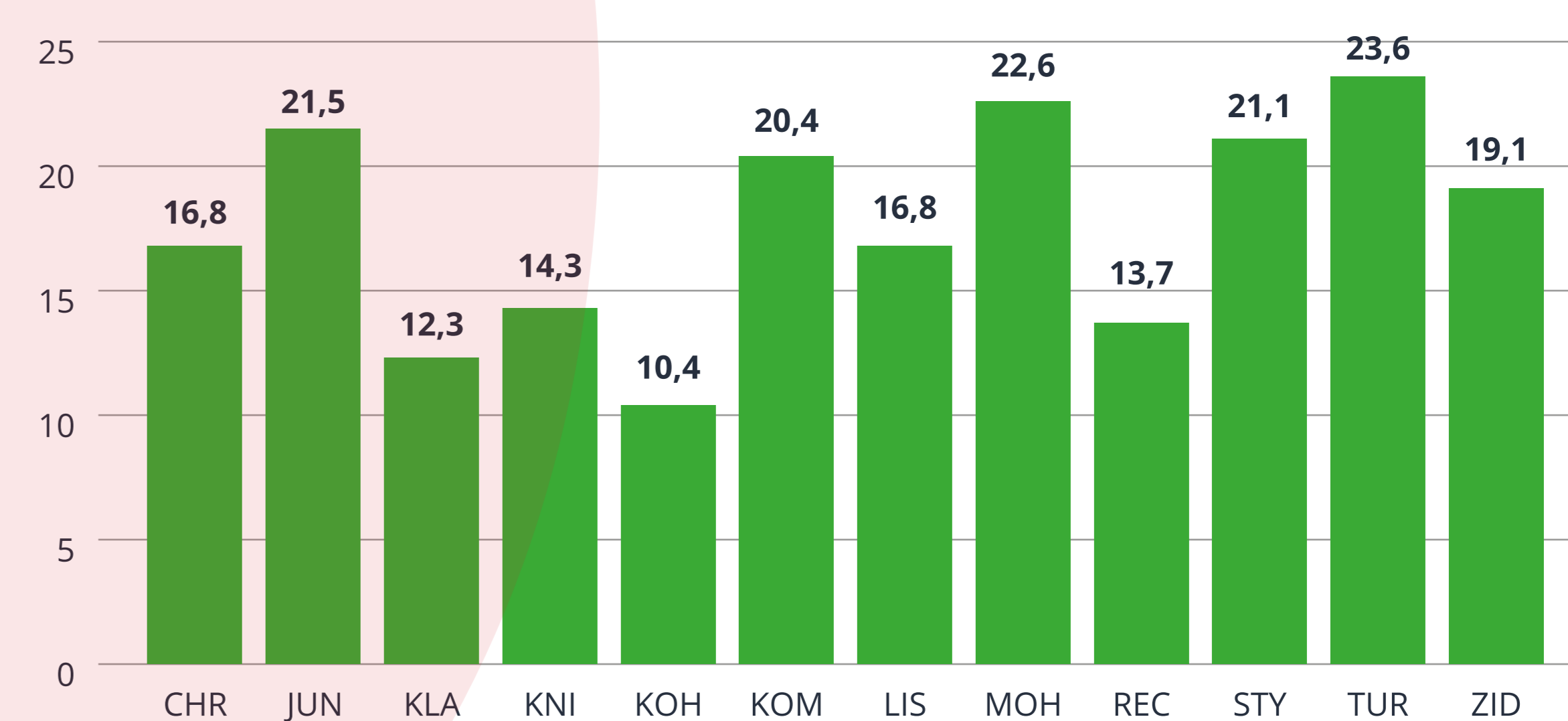


SEZÓNÍ KONCENTRACE NO₂



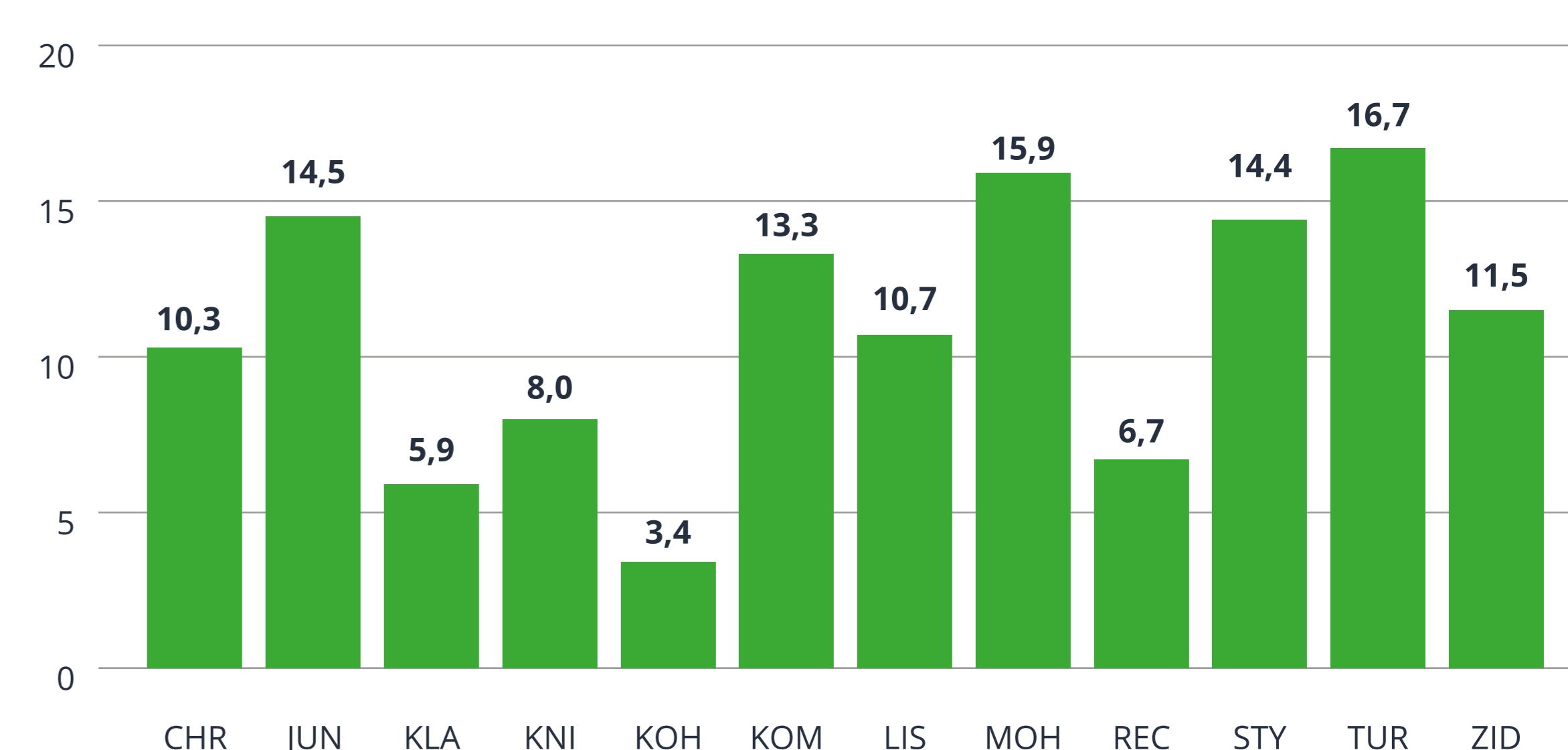
Celkové roční průměrné koncentrace polutantů po jednotlivých stanicích ukazují významné rozdíly, které např. u NO₂ dosahují i více než trojnásobek. U některých měřících stanic (např. TUR, JUN nebo ZID) je oproti ostatním vidět systematicky vyšší naměřené hodnoty znečištění.

PRŮMĚRNÉ ROČNÍ KONCENTRACE NO₂

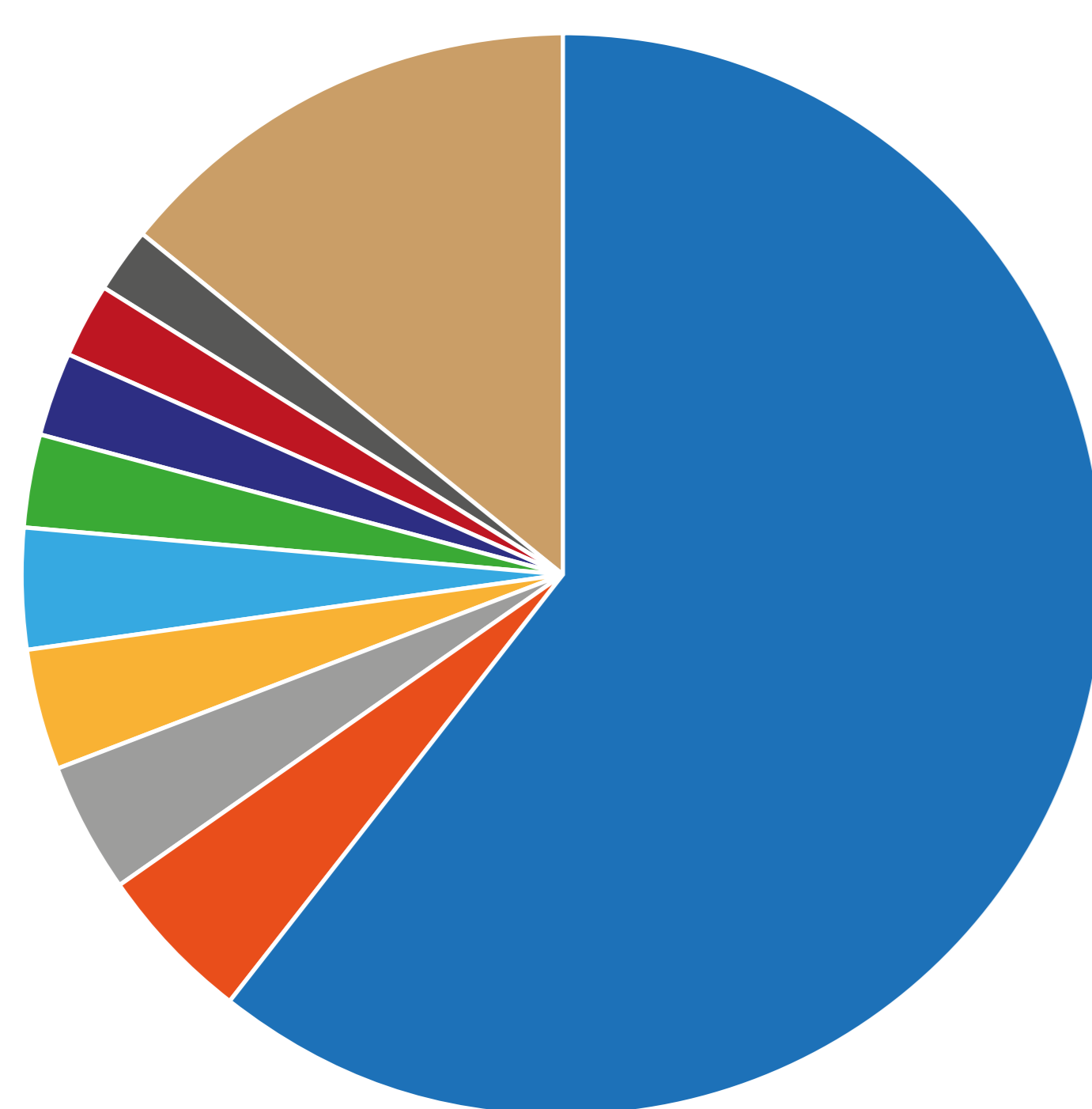


Naměřené hodnoty lze dále srovnat s průměrnými koncentracemi z pozadové stanice státní sítě imisního monitoringu Mikulov-Sedlec. U NO₂ jsou naměřené hodnoty na stanicích znatelně vyšší oproti pozadové stanici, což dobře ilustruje vliv dopravy, která v městech představuje hlavní zdroj tohoto znečištění.

PRŮMĚRNÉ ROČNÍ KONCENTRACE PM_{2,5}

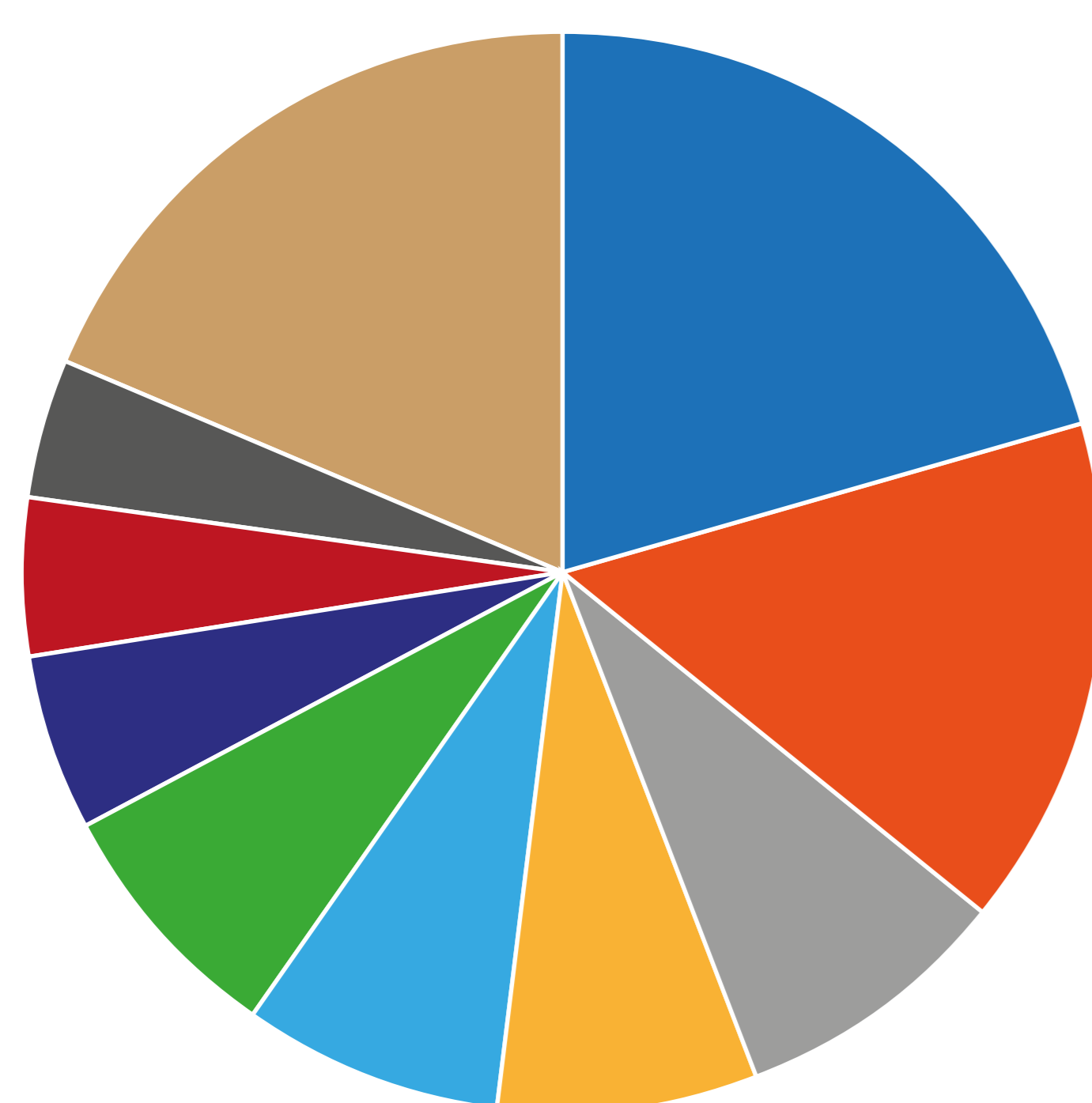


ZDROJE IMISÍ PM_{2,5}



- Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření (60,6 %)
- Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní zdroje (4,7 %)
- Veřejná energetika a výroba tepla (3,9 %)
- Silniční doprava: Otěry pneumatik a brzd (3,7 %)
- Silniční doprava: Osobní automobily (3,5 %)
- Ostatní zdroje - rozpouštědla (2,9 %)
- Otevřené pálení odpadu (2,4 %)
- Těžba nerostných surovin mimo uhlí (2,4 %)
- Silniční doprava: Abrazivní vozovky (1,9 %)
- Ostatní (14 %)

ZDROJE IMISÍ NO₂



- Veřejná energetika a výroba tepla (20,7 %)
- Silniční doprava: Osobní automobily (15,1 %)
- Zemědělství, lesnictví, rybolov: Nesilniční vozidla a ostatní zdroje (8,4 %)
- Silniční doprava: Nákladní doprava nad 3,5 tuny (7,9 %)
- Použití anorganických N-hnojiv (7,6 %)
- Domácnosti: Vytápění, ohřev vody, vaření (7,5 %)
- Spalovací procesy v průmyslu a stavebnictví: Minerální nekovové produkty (5,3 %)
- Silniční doprava: Lehká užitková vozidla (4,9 %)
- Služby, instituce: Spalovací stacionární zdroje (4,0 %)
- Ostatní (18,5 %)

Jak se dýchá v Brně aneb máš šajnu o luftu ve štatlu?

PŘEDSTAVENÍ PROJEKTU

Monitoring kvality ovzduší v malých sídlech JMK s lokálními topeništi pomocí senzorů – AIRSENS

FINANCOVÁNÍ PROJEKTU

Projekt je poskytován Státním fondem životního prostředí ČR v rámci programu „Životní prostředí, ekosystémy a změna klimatu,“ Norských fondů 2014 – 2021, a to ve výzvě č. SGS-2 „Svalbard“.

PARTNEŘI PROJEKTU

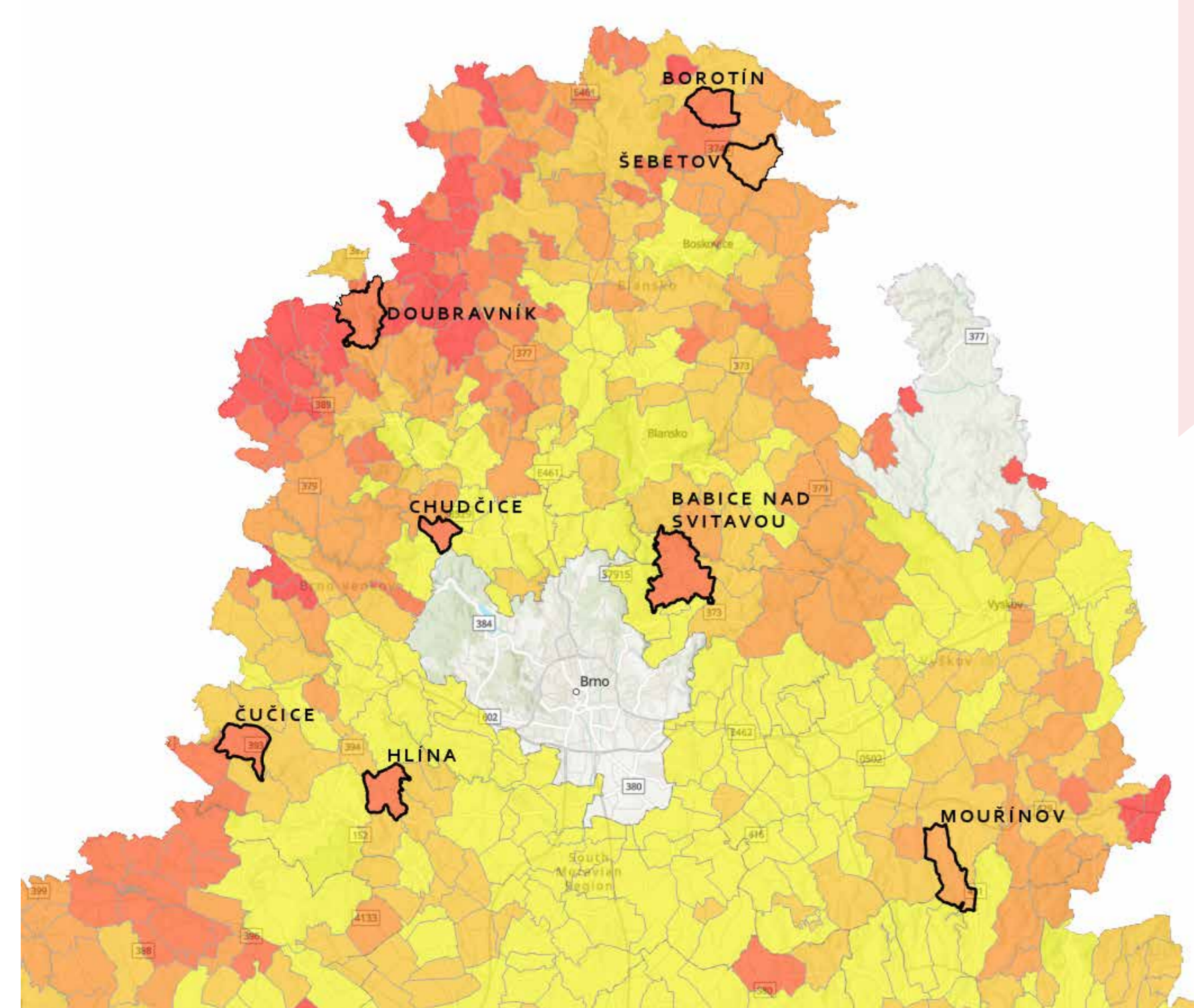
- Masarykova univerzita
- Statutární město Brno
- Jihomoravský kraj
- NILU – Norwegian Institute for Air Research
- Environmental Chemistry Department

CÍL VÝZVY

- pořízení a instalace senzorů kvality ovzduší za účelem provádění lokálního monitoringu s důrazem na problematiku vytápění domácností (tzv. lokálních topenišť), přičemž provádění sensorového měření kvality ovzduší musí být současně ověřeno referenčním měřením

**Předpoklady
intensity
znečištění
z vytápění**

Zdroj: Census, 2021



Klíčovým zjištěním projektu z výzvy Tromso je zvýšená koncentrace prachových částic, které jsou často produkovány lokálním topením a spalováním či stavební činností. Právě vytápění se věnuje navazující projekt výzvy Svalbard.

NÁPLŇ PROJEKTU

A. MĚŘENÍ PRACHOVÝCH ČÁSTIC VE VYBRANÝCH LOKALITÁCH

Měření proběhne v 6 obcích Jihomoravského kraje a také ve 2 městských částech města Brna, které mají do jisté míry stále venkovský charakter především z pohledu převažujícího typu zástavby rodinných domů.

Důraz při výběru lokalit je kladen na možnost porovnání obcí s různými poměry zdrojů vytápění. Sensory byly v každé hodnocené obci instalovány do celkem až 4 lokalit tak, aby monitoring pokrýval celou obec, její zastavěnost, reliéf krajiny a také všechny hlavní meteorologické podmínky.

B. ANALÝZA PRACHOVÝCH ČÁSTIC

- automatizované senzorické měření koncentrací PM
- akreditovaný odběr a laboratorní analýza prachových částic na celkem 29 PAHS

C. SCREENINGOVÁ PREDIKCE ZDRAVOTNÍCH RIZIK

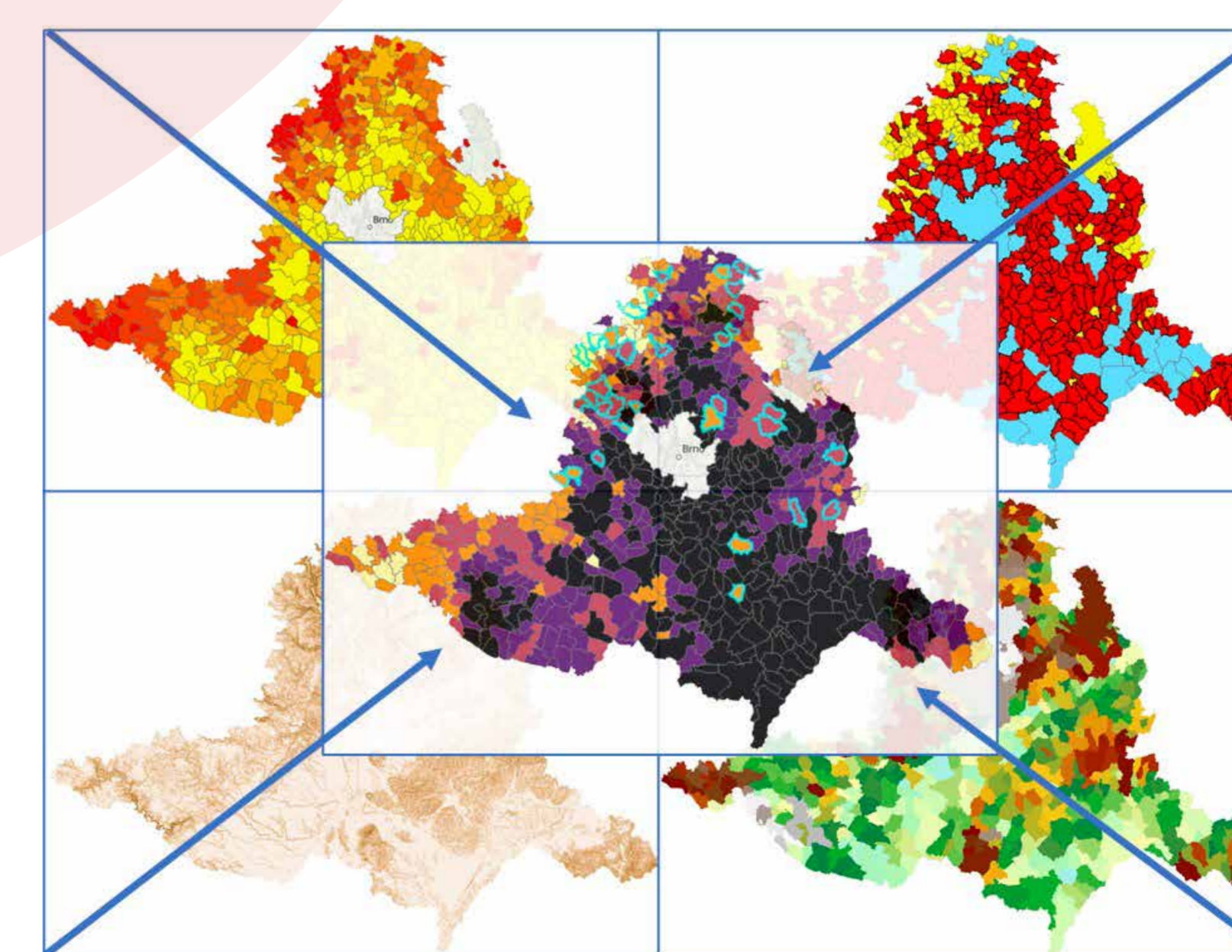
Jaká jsou možná zdravotní rizika polutantů pro obyvatelstvo a lze je předvídat?

Vyhodnocena bude koncentrace 29 sloučenin, které mohou způsobovat rakovinu, což se u běžného měření či vzorkování v takovéto podrobnosti neměří. Takto podrobné hodnocení

přesahuje rámec zákona o ochraně ovzduší, ale je nezbytné pro identifikaci zdravotních rizik.

D. DOTAZNÍKOVÉ ŠETŘENÍ

Ve stejných lokalitách, ve kterých bude probíhat měření prachových částic, bude provedeno dotazníkové šetření zaměřené na ochotu obyvatel ke změně lokálního způsobu vytápění v souvislosti s vlivem znečištění na jejich zdraví.



Vybrané obce

Zdroj: Census,
2021

E. ROZHOVORY SE STAKEHOLDERY

Se zástupci samosprávy, podnikatelského sektoru, škol a dalších klíčových lokálních aktérů budou provedeny polostrukturované rozhovory, díky kterým budou identifikovány vnímané problémy znečištění ovzduší v obci a způsoby řešení.