

Report z měření a dotazníkového šetření v obci Borotín

říjen 2023/březen 2024

Projekt AIRSENS

Kontaktní osoby:

RNDr. Ondřej Mikeš, Ph.D. (ondrej.mikes@recetox.muni.cz)

Ing. Dominika Tóthová, Ph.D. (dominika.tothova@econ.muni.cz)

Řešitelský tým

doc. RNDr. Pavel Čupr, Ph.D. – hlavní řešitel

RNDr. Ondřej Mikeš, Ph.D.

RNDr. Roman Prokeš, Ph.D.

Ing. Vilém Pařil, Ph.D.

Ing. Dominika Tóthová, Ph.D.

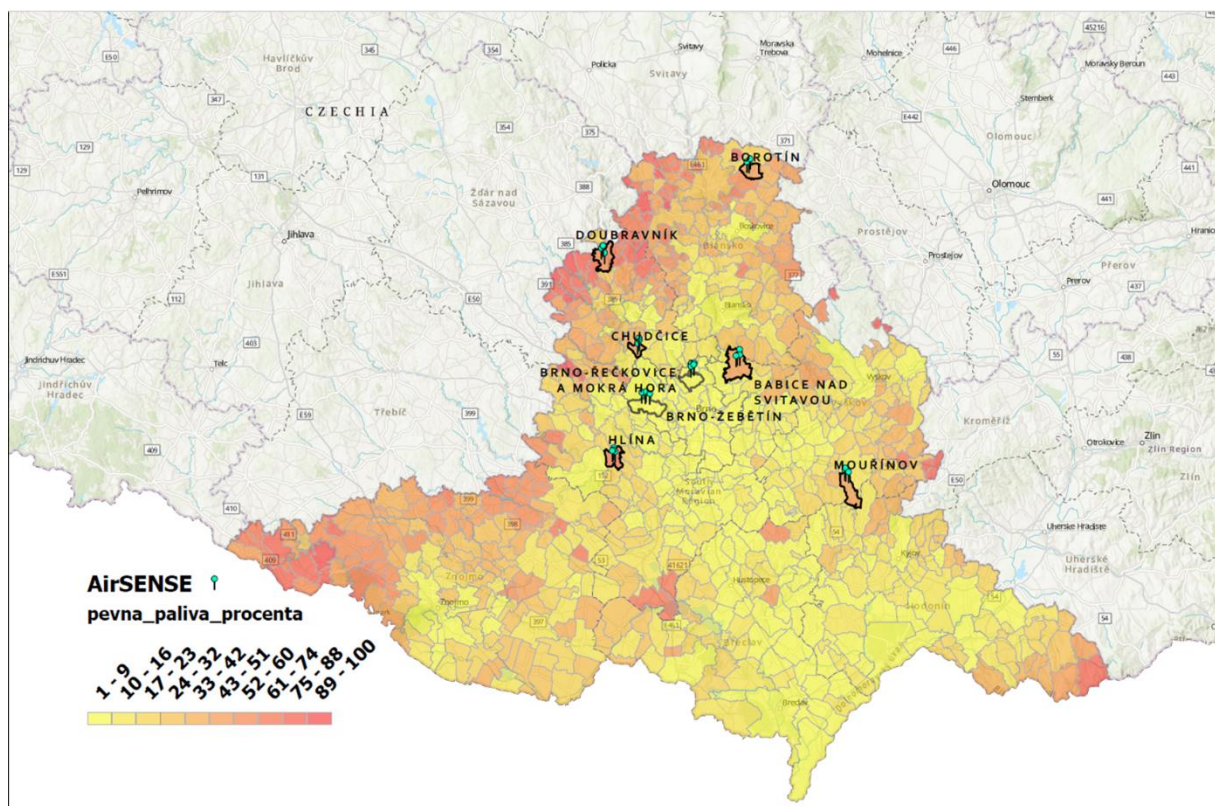
Jakub Vinkler, DiS.

Ondřej Letocha, DiS.

Brno, červen 2024

Úvod

Projekt AIRSENS – Monitoring kvality ovzduší v malých sídlech JMK s lokálními topeništi pomocí senzorů začal v říjnu roku 2023 a skončil v březnu roku 2024. V šesti obcích Jihomoravského kraje a ve dvou městských částech města Brna (Obr. 1) probíhalo dlouhodobé měření kvality ovzduší během topné sezóny pomocí sensorové techniky doplněné akreditovanými odběry vzorků prachů s navazující analýzou 29 polyaromatických uhlovodíků včetně těch karcinogenních, které bylo následně aplikováno do analýzy zdravotních rizik. Právě tyto nebezpečné látky mohou pocházet z lokálního vytápění domácností. **To v současné době představuje jeden z hlavních problémů ovzduší v České republice.** Nejproblematičtější jsou **staré, neudržované kotle na tuhá paliva**, ve kterých lidé spalují i to, co by neměli. Obce byly vybrány zejména na základě podílu vytápění pevnými palivy v daných obcích

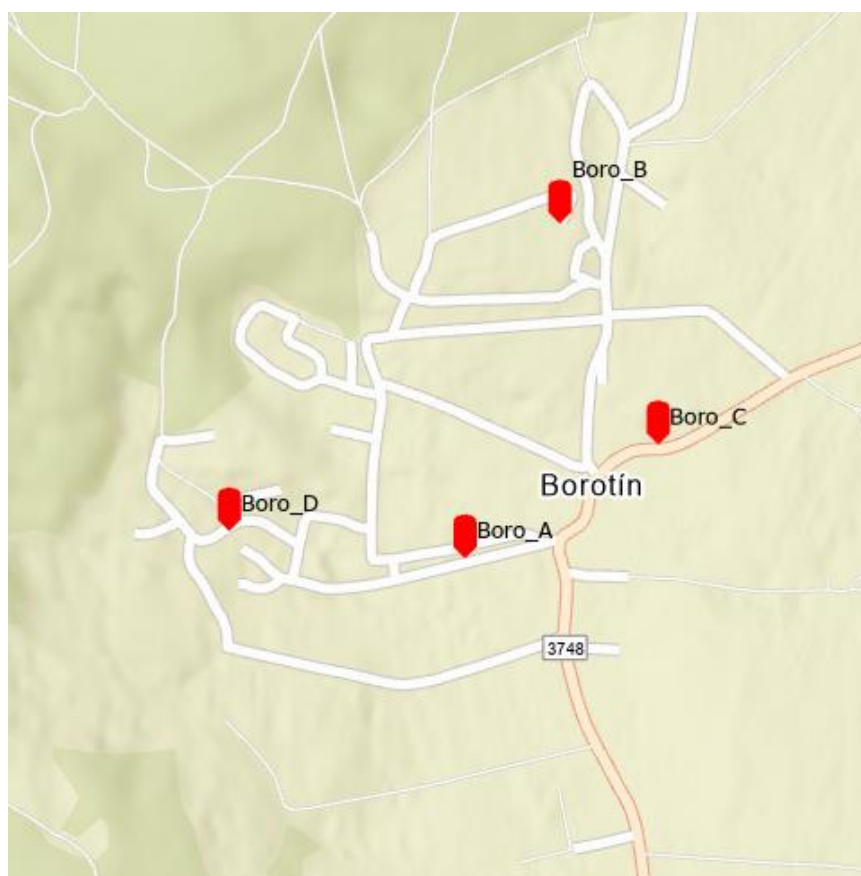


Obrázek 1 Vybrané obce a lokality na kterých probíhalo měření

Přehled měření za celé období pro sledovanou obec

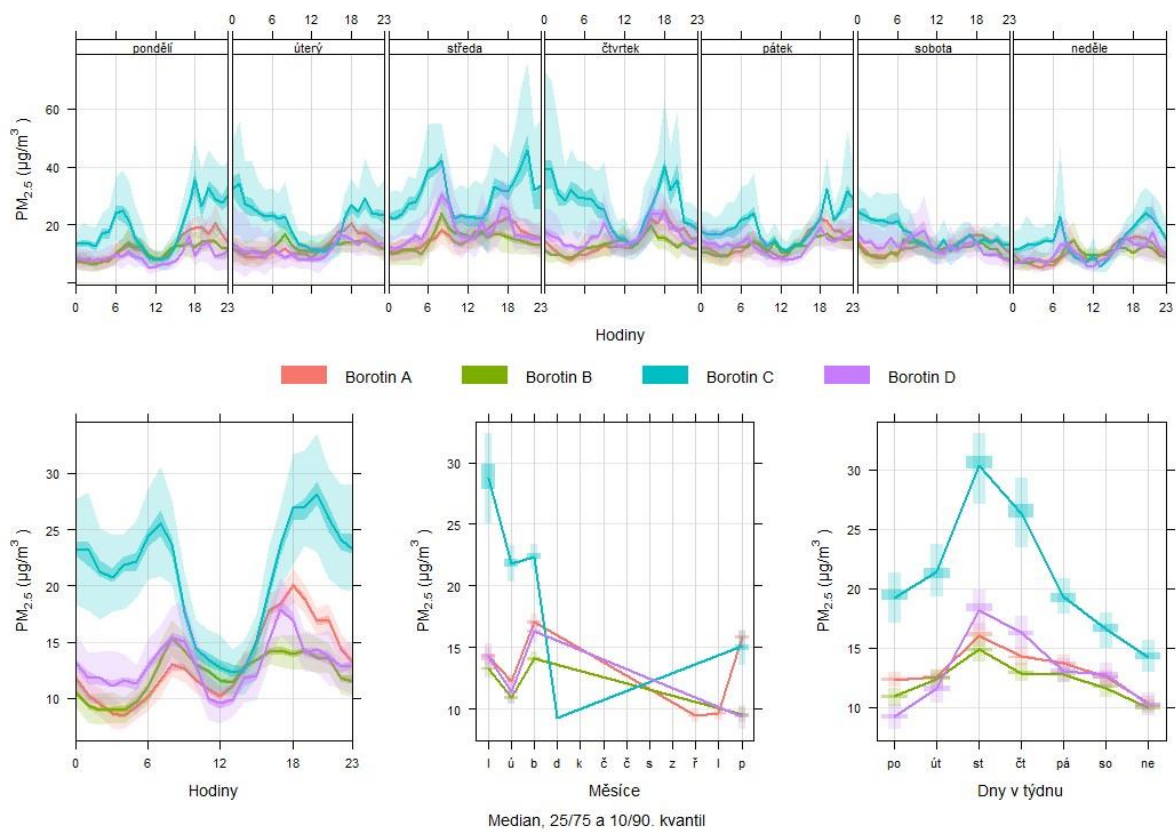
Následující grafy a mapy ukazují naměřená data ze všech stanic umístěných v obci, a to pomocí $PM_{2,5}$, což jsou suspendované částice velikosti $2,5 \mu m$ a menší, které můžou, díky své velikosti a svým vlastnostem, negativně ovlivňovat respirační a kardiovaskulární systém.

Celkem bylo měřeno na 4 lokalitách v obci zde označené A-D, přičemž lokalita A je centrální, kde probíhalo více měření (Obr. 2).



Obrázek 2. Mapa umístění lokalit v obci

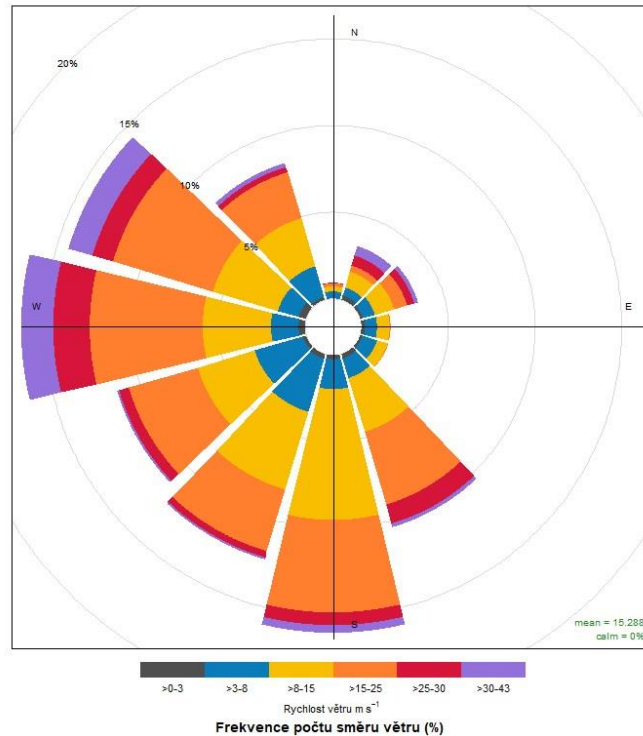
Všechny grafy (Obr. 3) ukazují souhrnná data ze všech lokalit. Horní graf zobrazuje průměrné hodinové chody naměřených dat v jednotlivých dnech souhrnně za všechny v týdny. Vlevo dole průměrný denní chod. Uprostřed naměřená měsíční data (měřilo se pouze od října do dubna!) a napravo vizualizace souhrnných naměřených hodnot v jednotlivých dnech. Data jsou zobrazena, tak že medián (střed dat) je znázorněn linkou silnější pás okolo zobrazuje rozpětí dat mezi 25tým a 75tým percentilem a slabší 10-90 percentil nebo-li procento všech naměřených dat.



Obrázek 3. Souhrnná data z měření v obci

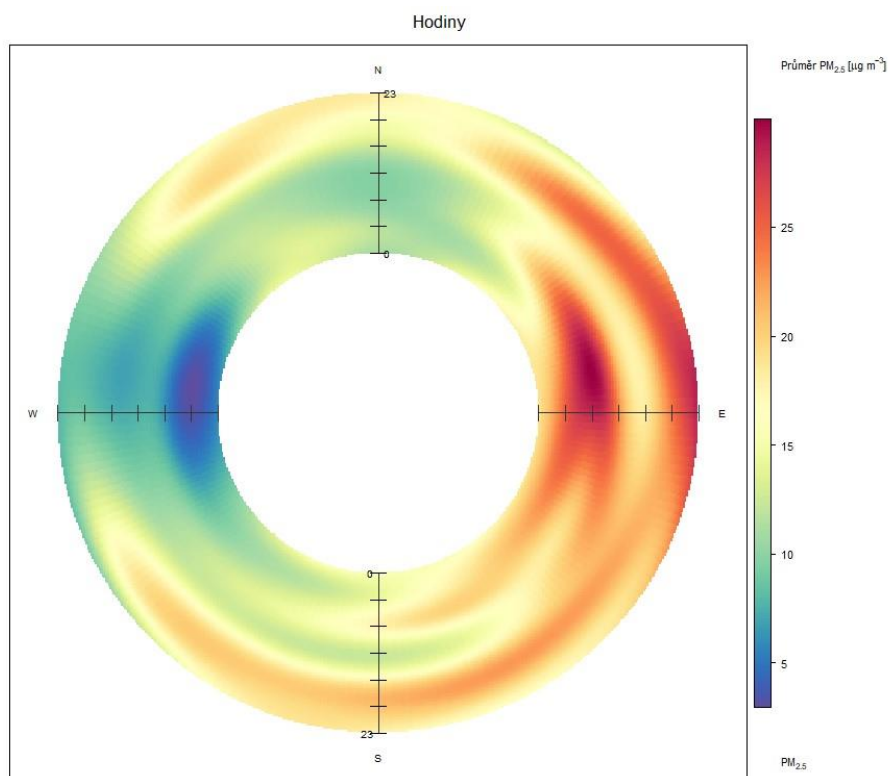
Přehled dat o větrných podmínkách v obci a směrech znečištění

Větrná růžice poskytuje informace směru a síle větru, což je klíčové pro pochopení šíření případného znečištění ovzduší. Vítr významně ovlivňuje koncentraci a rozptyl škodlivin.



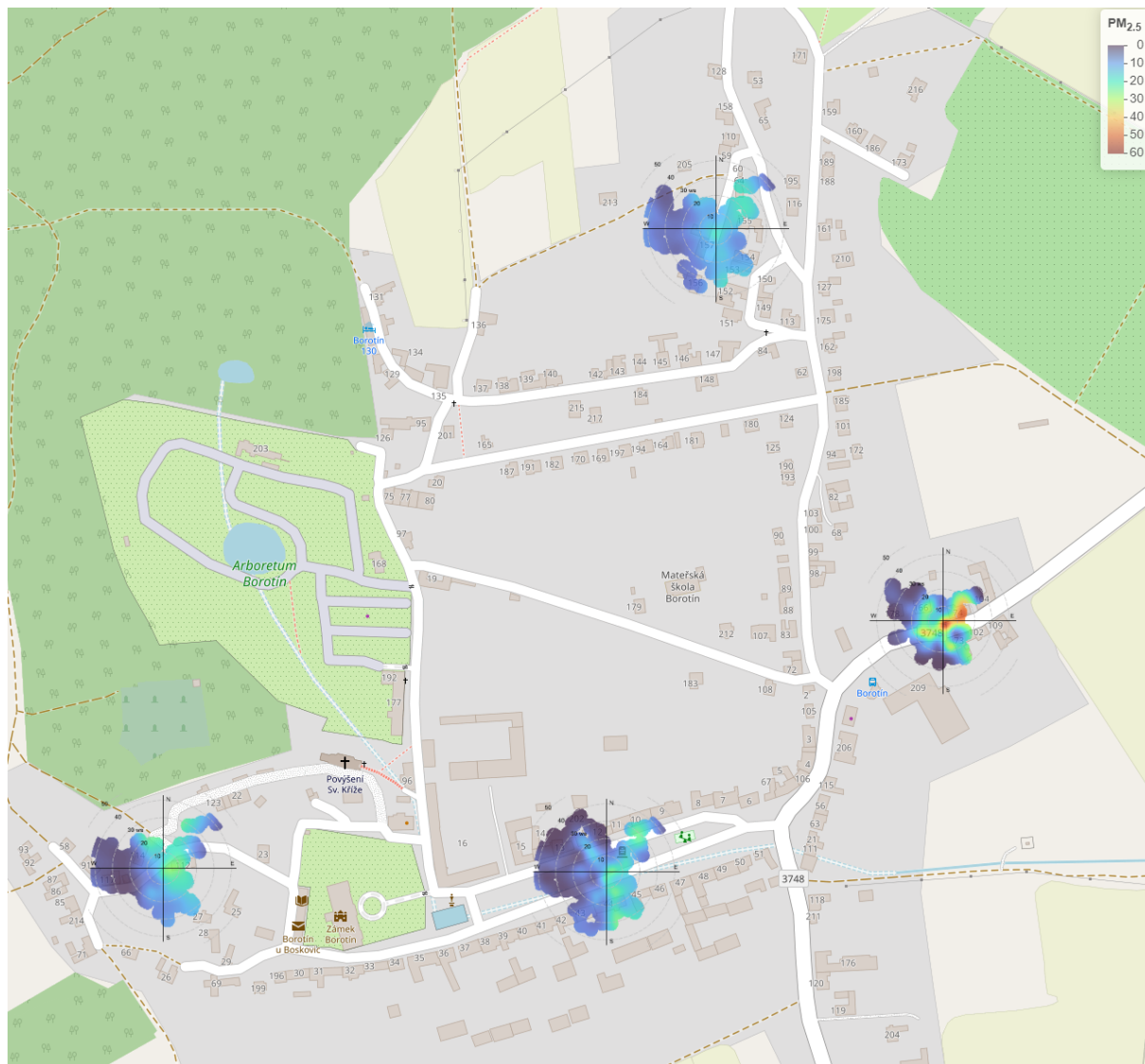
Obrázek 4. Četnost proudění větru z různých světových stran podle jejich rychlosti

Obr. 5 vyznačuje, jaké průměrné koncentrace byly naměřené, pokud foukal vítr z uvedených směrů a je rozdělen podle denní doby po hodinách od 0 do 23. Nejčervenější části grafu ukazují odkud pocházejí nejvyšší měřené koncentrace a v kolik hodin jsou měřeny průměrně za všechny stanice v obci.

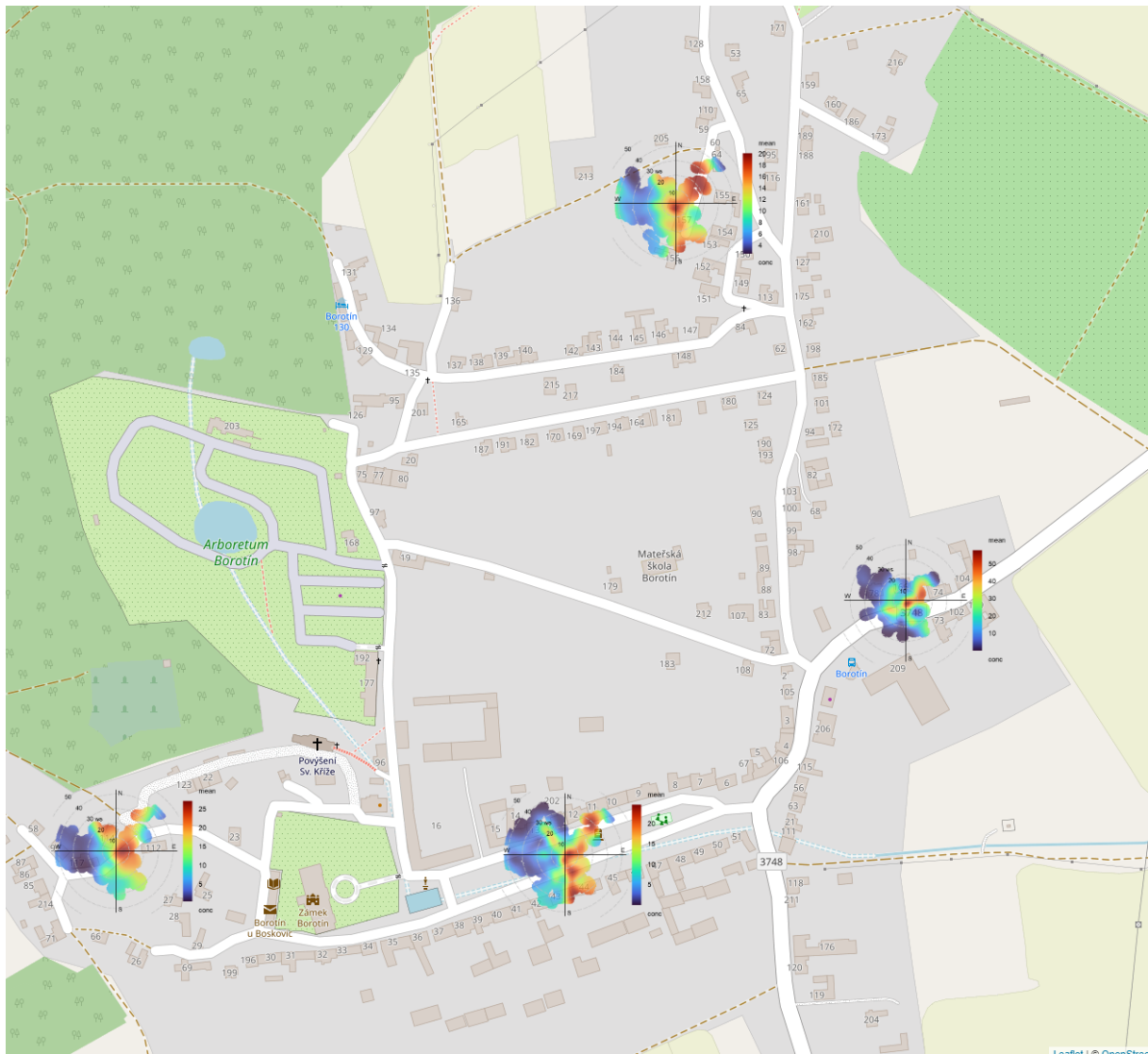


Obrázek 5. Anulární koncentrační růžice. Souhrnná za všechny lokality v obci

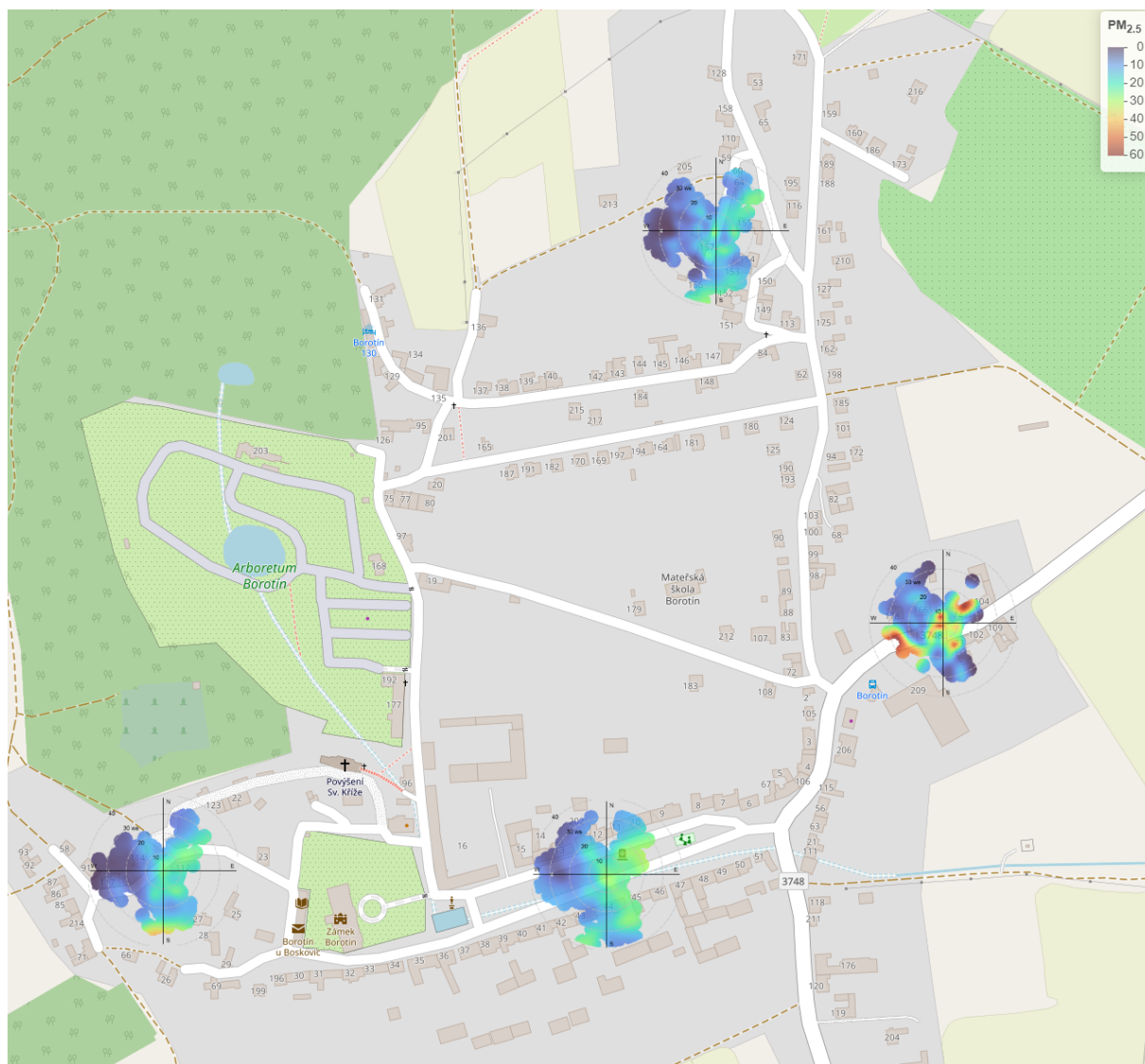
Níže uvedené dvourozměrné polární grafy koncentrací jsou zobrazeny v závislosti na rychlosti a směru větru. Barevně jsou rozlišeny podle průměrné naměřené hodnoty prachových částic PM_{2,5}. Tyto grafy se ukázaly jako užitečné pro získání grafické představy o potenciálních vlivech zdrojů v dané lokalitě. Body nejvíce u středu ukazují na situaci, kdy bylo bezvětří, dále od středu ukazují vyšší rychlosti větru a potenciálně tedy i zdroje, které se vyskytují mimo obec třeba i ve velkých vzdálenostech. Z důvodů klasických nejvyšších hodnoty v obcích jsou rozděleny na data pouze z ranních hodin a pouze z večerních. Na prvních grafech (Obr. 6 a 8) jsou uvedeny všechny grafy se stejnou barevnou škálou ukazující míru znečištění, tak aby byly mezi sebou porovnatelné a na druhých grafech (Obr. 7,9) jsou barevné škály koncentrací odlišné, aby bylo možné posoudit každou lokalitu a její případné zdroje zvlášť.



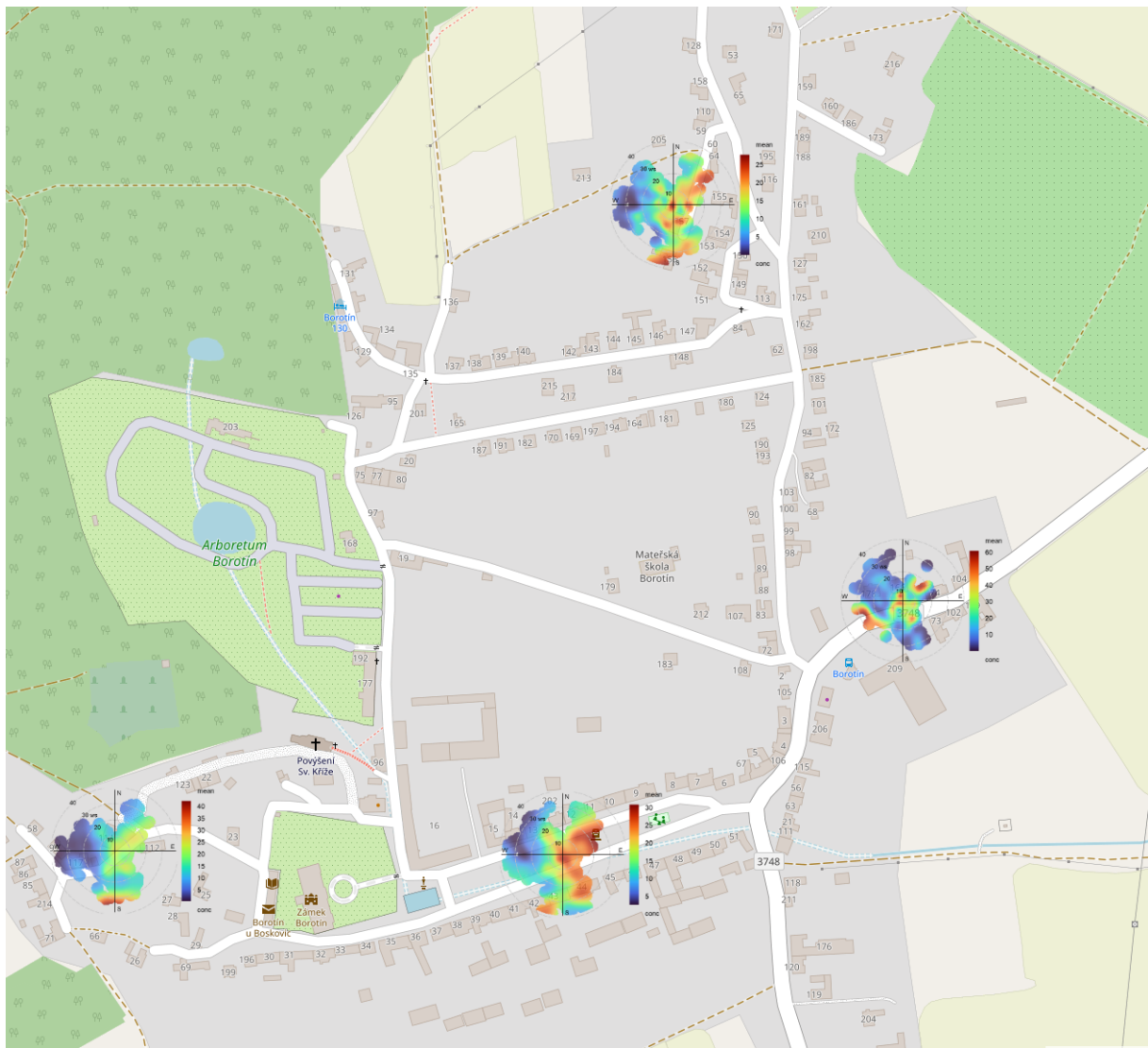
Obrázek 6. Polární grafy pro ranní naměřené hodnoty PM_{2,5} (6-10 hodin) - stejné rozsahy koncentrací



Obrázek 7. Polární grafy pro ranní naměřené hodnoty PM_{2.5} (6-10 hodin) - různé rozsahy koncentrací (Všechny grafy mají barevnou škálu rozdílnou).



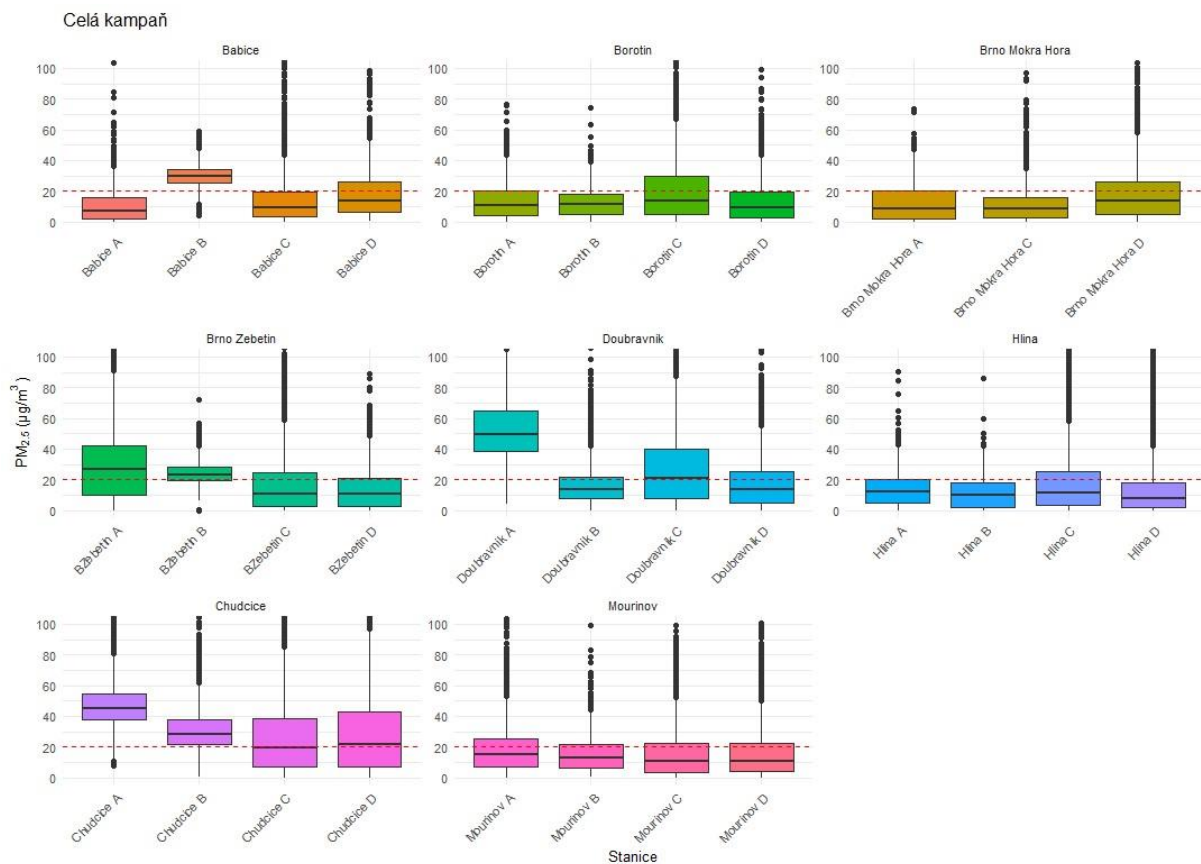
Obrázek 8. Polární grafy pro večerní naměřené hodnoty PM_{2,5} (16-22 hodin) stejné rozsahy koncentrací



Obrázek 9. Polární grafy pro večerní naměřené hodnoty PM_{2,5} (16-22 hodin)

Přehled za všechny měření v rámci kampaně pro PM_{2.5}

V každé obci, kromě Mokré Hory byly vždy čtyři lokality, zde označené A-D, přičemž lokalita A byla vždy centrální. Červená přerušovaná čára naznačuje roční průměrný limit pro PM_{2.5} (Upozornění: Měření probíhalo pouze půl roku, a tak nelze přímo srovnávat s ročním limitem. Roční průměr bude určitě celkově nižší, jelikož v teplejší části roku jsou obecně nižší měřené hodnoty). Čára uprostřed boxů vyjadřuje průměrnou koncentraci, která se případně může porovnávat s limitem, barevný box popisuje 25-75 percentil všech dat, bodová data jsou odlehle hodnoty, které se výrazně liší od ostatních hodnot a mohou signalizovat chybu měření, extrémní události nebo neobvyklé podmínky.



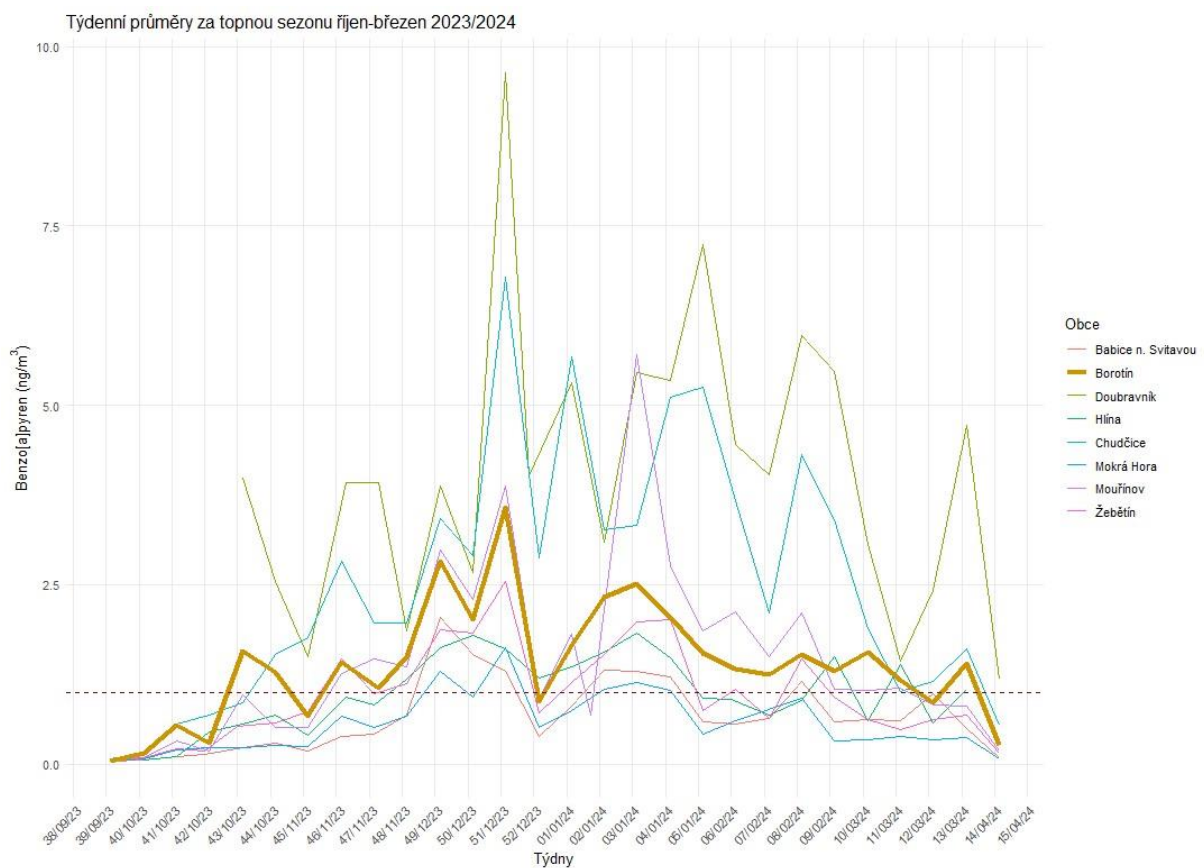
Obrázek 10. Přehled za všechny lokality a měření v rámci kampaně pro PM_{2.5}.

Výsledky analýzy Benzo[a]pyrenu

Benzo[a]pyren (BaP) je polycyklický aromatický uhlovodík (PAU), složený z pěti kondenzovaných benzenových kruhů. Je známý pro své karcinogenní vlastnosti a patří mezi nejnebezpečnější PAU. BaP vzniká především při nedokonalém spalování organických materiálů, jako jsou fosilní paliva (uhlí, ropa) a biomasa (dřevo, tabák). BaP má několik potenciálních dalších negativních vlastností kromě karcinogenity, které mají závažné dopady na lidské zdraví a životní prostředí. Inhalace BaP může poškodit dýchací systém a způsobit onemocnění jako bronchitida a astma. Omezování expozice benzo[a]pyrenu je důležité pro

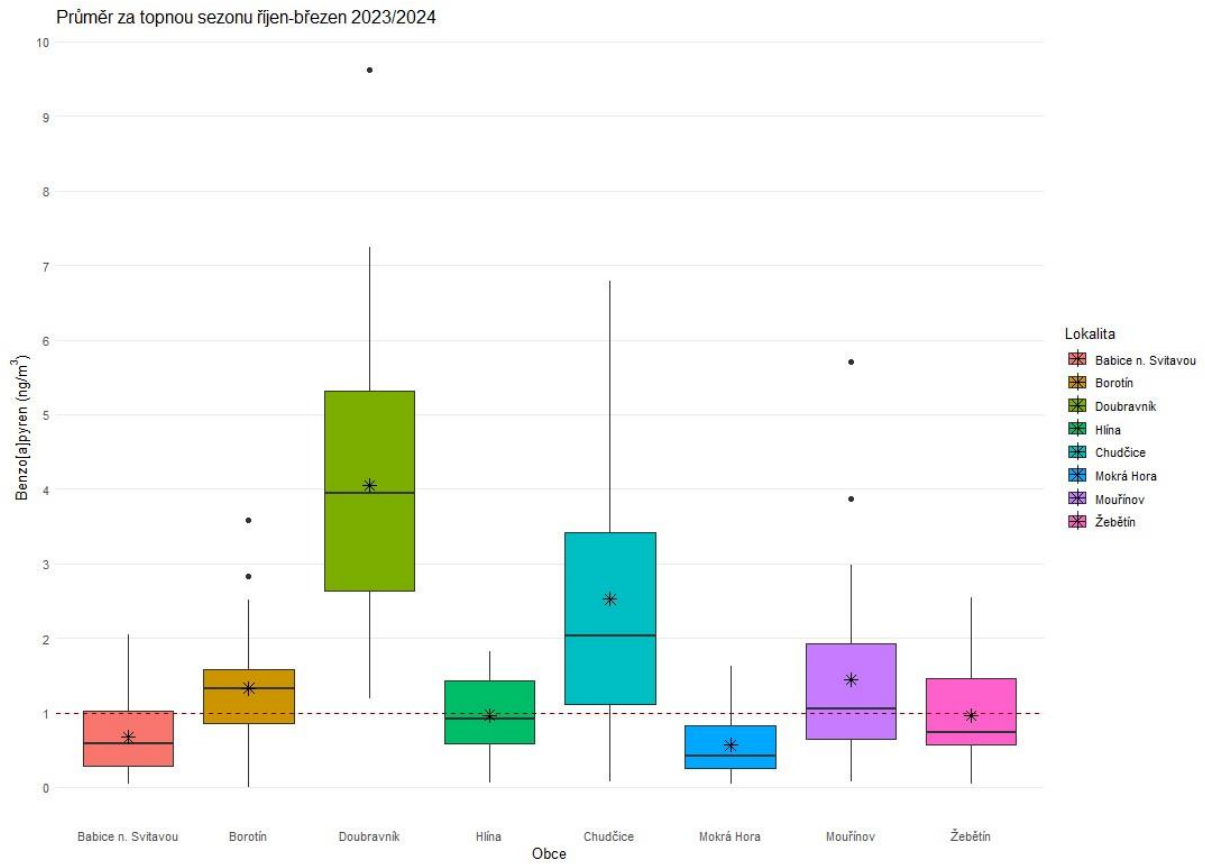
ochranu lidského zdraví a životního prostředí. To zahrnuje regulaci emisí z průmyslových zdrojů, zlepšení technologií spalování, snižování používání fosilních paliv a propagaci zdravějších způsobů přípravy potravin.

Graf (Obr. 11) zobrazuje výsledky měření BaP v průběhu celé sezony – tučně zvýrazněná čára za obec Borotín. Červená přerušovaná čára naznačuje roční průměrný limit pro BaP (Upozornění: Měření probíhalo pouze půl roku, a tak nelze přímo srovnávat s ročním limitem, roční průměr bude určitě celkově nižší, jelikož v teplejší části roku jsou obecně nižší měřené hodnoty). Vzorky byly v obci odebírány vždy 1x týdně.



Obrázek 11. Týdenní průměry měření BaP za měření

Graf (Obr. 12) ukazuje opět průměrné koncentrace BaP ve formě boxplotu. Červená přerušovaná čára naznačuje roční průměrný limit pro BaP (Upozornění: Měření probíhalo pouze půl roku, a tak nelze přímo srovnávat s ročním limitem, roční průměr bude určitě celkově nižší, jelikož v teplejší části roku jsou obecně nižší měřené hodnoty). Čára uprostřed boxů vyjadřuje průměrnou koncentraci, která se případně může porovnávat s limitem, barevný box popisuje 25-75 percentil všech dat, bodová data jsou odlehlé hodnoty, které se výrazně liší od ostatních hodnot a mohou signalizovat chybu měření, extrémní události nebo neobvyklé podmínky.



Obrazek 12. Týdenní průměry měření BaP ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) za celou dobu, kdy probíhalo v obci měření.

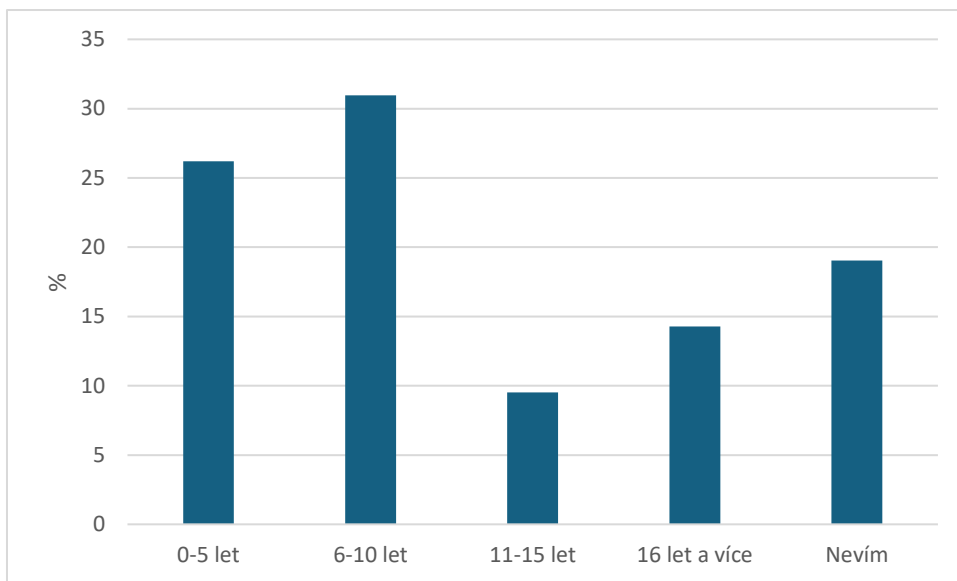
Dotazníkové šetření

Cílem dotazníkového šetření bylo identifikovat povědomí obyvatel o zdravotních rizicích znečištěného ovzduší, zjistit ochotu ke změně způsobu vytápění a identifikovat klíčové bariéry. Anonymní dotazníkové šetření zjišťovalo typ a charakteristiky bydlení, způsob vytápění i chování v domácnosti s ohledem na to, jak ovlivňují vnější a vnitřní kvalitu ovzduší. Zjišťováno bylo zejména povědomí o vztahu kvality ovzduší a zdravotních rizik a preference pro jejich snížení. Součástí dotazníku byl také ekonomický experiment, ve kterém se respondenti a respondentky v hypotetické situaci rozhodovali mezi různými alternativami zlepšování kvality ovzduší. Díky tomu jsme mohli zjistit, jak lidé vnímají zdravotní rizika a za jakých podmínek jsou ochotní změnit způsob vytápění svých domů a bytů, což umožnilo také doporučit vhodná řešení pro zástupce obce.

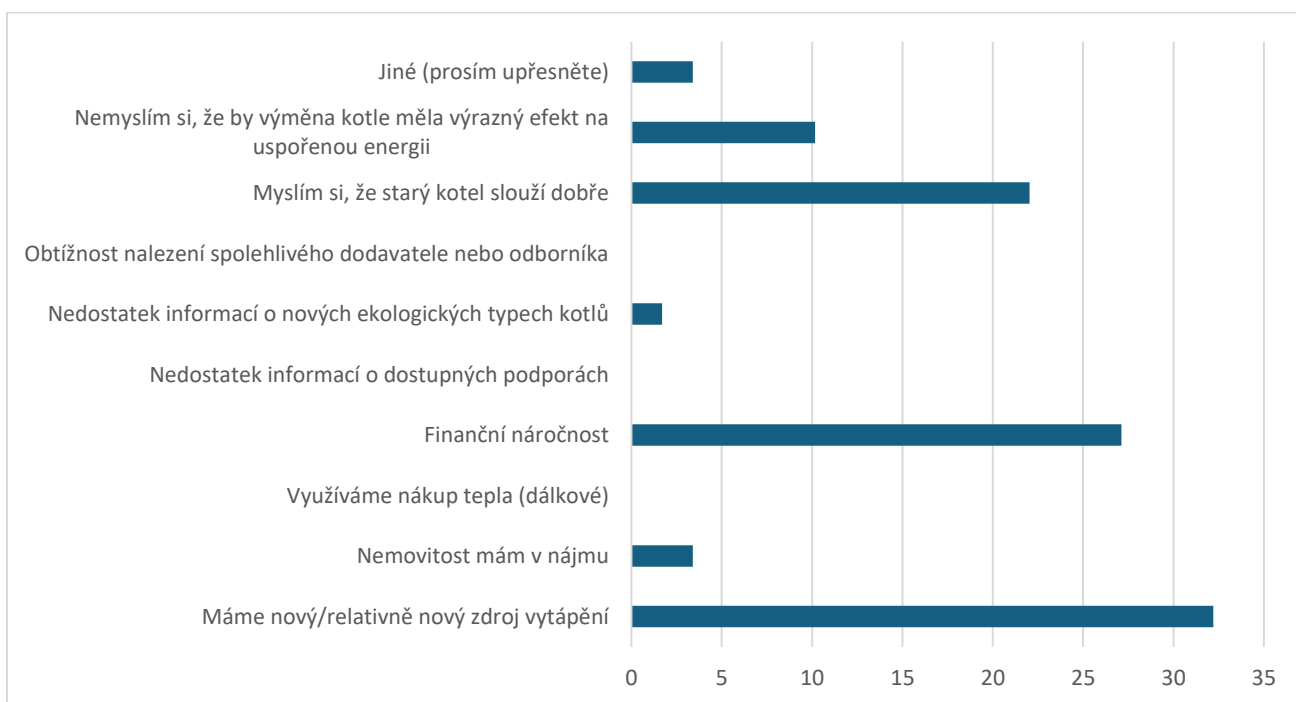
Dotazníkové šetření proběhlo v době 29. 1. 2024 – 24. 2. 2024 ve všech obcích a městských částech (MČ), kde probíhalo měření kvality ovzduší, tedy v obcích Mouřínov, Chudčice, Hlína, Doubravník, Borotín, Babice nad Svitavou a dále v částech města Brna, a to konkrétně v Žebětíně a Mokré Hoře (která je součástí MČ Řečkovice). Celkově se dotazníkového šetření zúčastnilo 511 respondentů starších 18 let. Jednalo se kvantitativní průzkum, který byl realizován hybridní formou: kvótní výběr / náhodný výběr (sledované kvótní znaky: křížená kvóta pohlaví-věk respondenta, jednoduchá kvóta nejvyšší dosažené vzdělání, skutečné místo bydliště). Náhodný výběr byl nastaven na základě dat z RÚIAN: ze seznamu domovních čísel v trvale obydlených domácnostech v cílových obcích/MČ. Z tohoto seznamu byl v rámci každé obce/MČ vybrán příslušný počet domácností – domovních čísel. Číslo domovní byla přidělena k šetření v terénu. Respondenti byli dotazováni osobně v terénu záznamem do elektronického dotazníkového prostředí (CAPI). V obci X se šetření zúčastnilo celkem x obyvatel. Vybrané výsledky zobrazují níže uvedené grafy (Obr. 13–19). Tabulka 1 zobrazuje hlavní zdroj vytápění dle Sčítání lidu, domů a bytů.

z kotelny mimo dům	uhlí, koks, uhelné brikety	plyn	elektřina	dřevo, dřevěné pelety	celkem %
0	6	38	10	38	93

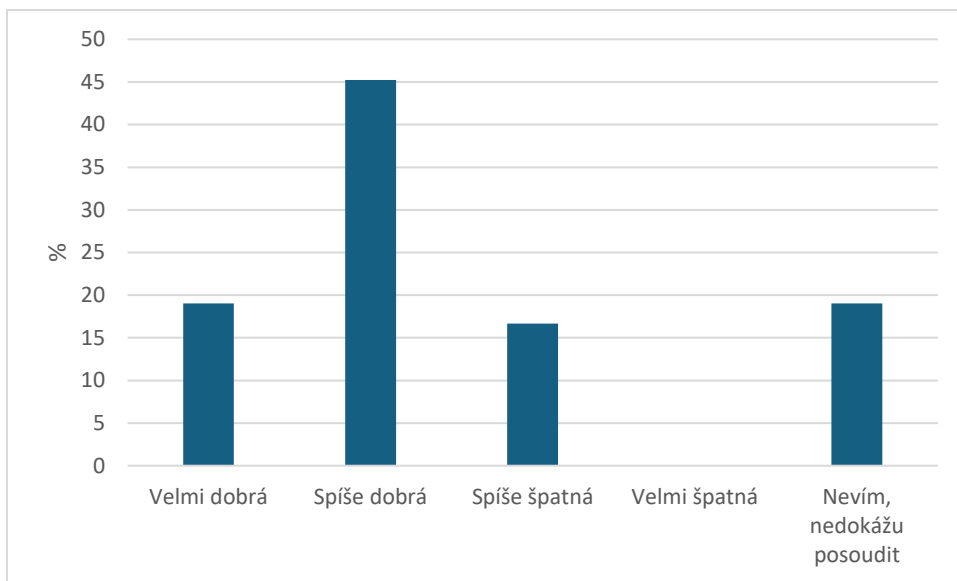
Tabulka 1. SLDB – 2021 Obydlené byty podle způsobu vytápění a používané energie k vytápění, druhu domu a podle obcí vybraného okresu (DOMY CELKEM), N = 173



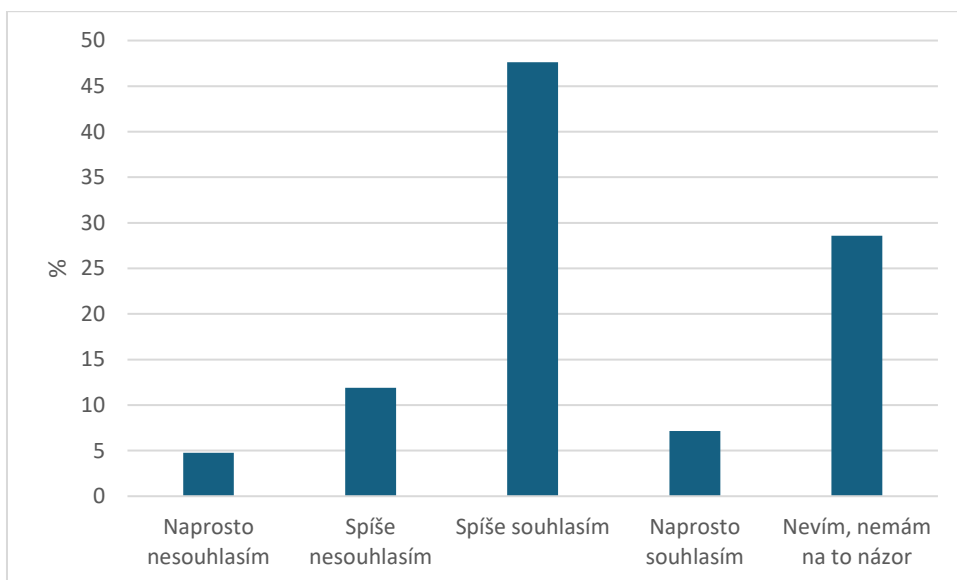
Obrázek 13. Staří hlavního tepelného zdroje (%)



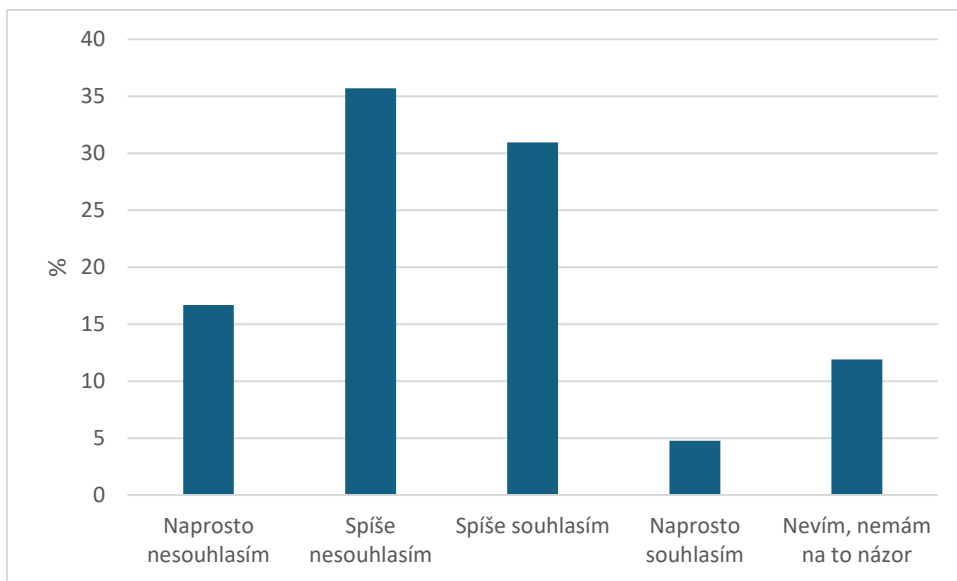
Obrázek 14. Hlavní překážky při uvažování o výměně kotle



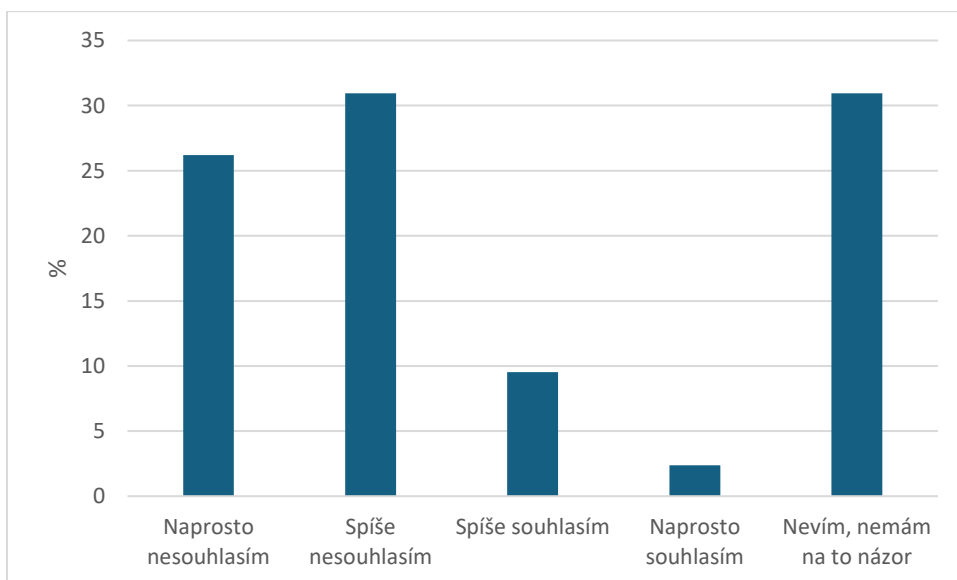
Obrázek 15. Názor na kvalitu ovzduší v obci v topné sezóně



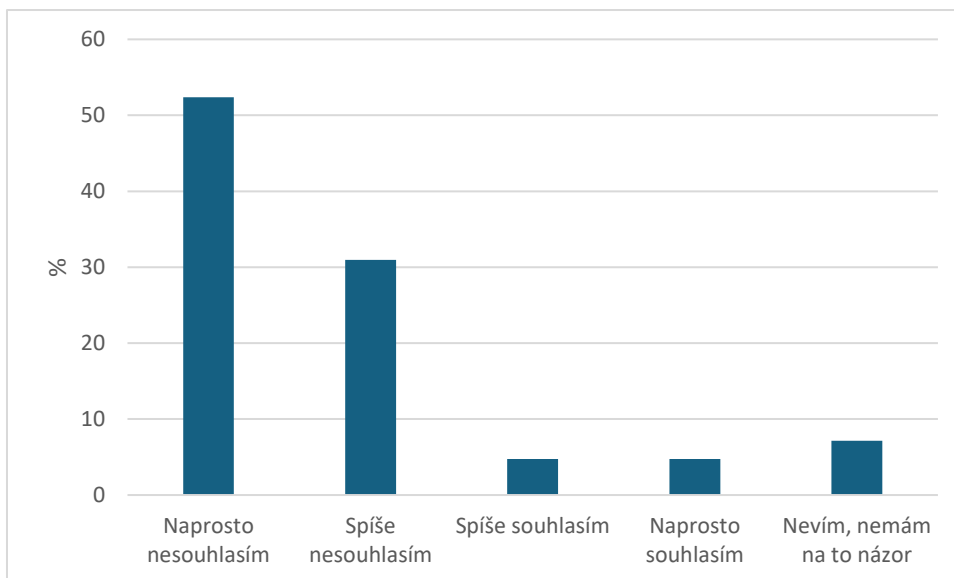
Obrázek 16. Znečištění ovzduší vnímám obecně jako problém.



Obrázek 17. Znečištění ovzduší vnímám problém pro naši obec.



Obrázek 18. Znečištění ovzduší má dopad na zdraví členů mé rodiny.



Obrázek 19. *Moje chování ovlivňuje míru znečištění ovzduší v mém okolí.*

Hlavní závěry z dotazníkového šetření (N = 511)

- Kotel na uhlí stále významný zdroj energie (10 % dotazovaných).
- Nízká ochota měnit způsob vytápění (NE 80 % s kotlem starším 16 let).
- Hlavní bariéry pro výměnu – finanční náročnost; pocit, že kotel slouží dobře.
- Jako bariéra se nezdá nedostatek informovanosti o možnostech výměny kotle.
- Využití dotačních programů na výměnu kotle pouze 3 % respondentů.
- Cca 70–75 % respondentů nepovažuje znečištění ovzduší v obci za problém, ale jako příčinu znečištění uvedlo 45 %.
- Cca 20 % považuje znečištění ovzduší problematické z hlediska zdraví.
- Cca 15–20 % nemá na znečištění ovzduší jasný názor.
- Cca 65 % respondentů se domnívá, že nemohou svým chováním ovlivnit kvalitu ovzduší.

Doporučení pro zástupce obcí

Z dotazníkového šetření vyplynula neinformovanost veřejnosti o zdrojích znečištění ovzduší v obci, dopadech nevhodného vytápění v obcích a jeho dopadech na zdraví. Z pohledu negativního ovlivnění zdraví, které sebou přináší rovněž nezanedbatelné finanční dopady je nezbytně nutné snižovat znečištění ovzduší v obcích z lokálních topenišť. Toho lze docílit jedině přechodem na ekologické zdroje vytápění. Z pohledu obce tedy doporučujeme zejména osvětu veřejnosti občany o možnostech dotačních programů, výhodách ekologického vytápění a dalších opatřeních ke zlepšení kvality ovzduší. Informace doporučujeme předávat aktivně, informovat prostřednictvím webových stránek, sociálních sítí, místního zpravodaje či

veřejných setkání. Dále doporučujeme zprostředkovat pomoc s administrací dotace (např. i prostřednictvím MAS, DSO apod.). Důležitou roli pro aktivizaci občanů pro změnu způsobů vytápění je vzdělanost v oblasti znečištění ovzduší a jeho dopadech na zdraví. Pouze informovaná a vzdělaná společnost dokáže přijímat rozhodnutí, která chrání životní prostředí a zlepšují kvalitu života. Nezbytná je tedy i osvěta veřejnosti prostřednictvím nabízených přednášek s doporučením vhodných dotačních titulů a vzdělávání žáků ve školách. Veřejná správa by měla jít občanům příkladem. Doporučit lze určitě pokračování a rozšiřování plánů na zavádění čistých zdrojů energie (např. fotovoltaické systémy) na obecních budovách, aby se snížila závislost na elektřině a plynu a podpořila se výroba čisté energie bez emisí. Zvážit lze zavedení vyhlášek omezujících pálení zahradního materiálu a poskytnout alternativy, jako jsou kompostéry nebo pravidelný odvoz zahradního odpadu. Pozitivním nástrojem je podpora kompostování a recyklace zahradního odpadu, což přispěje také k čistšímu ovzduší.

Doporučení pro občany obce:

Vzhledem k tomu, že jsou emise z lokálního vytápění stále nejvýznamnějším zdrojem pevných částic v České republice, je nezbytné, aby domácnosti přešly v co největší míře na ekologické zdroje vytápění. Jelikož je pro občany jednou z hlavních bariér finanční náročnost, mohou občané využít následující dotace, které jsou určeny také pro nízkopříjmové domácnosti (Tab. 2):

<p>Program Nová zelená úsporám</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dotace na výměnu neekologických kotlů na pevná paliva nižší než 3. třídy, kotlů na topné oleje, lokálních topidel (např. kamen) využívaných jako hlavní zdroj tepla za kotel na biomasu či tepelné čerpadlo a na výměnu plynových kotlů starších více než 20 let a elektrického vytápění za tepelné čerpadlo • Dotace 40–140 tis. Kč (až 50 % výdajů) • Peníze po ukončení prací • Více zde: https://novazelenausporam.cz/
<p>Kotlíkové dotace</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pro domácnosti s nižšími příjmy (starobní důchod, invalidní důchod, příspěvek na bydlení) • Dotace na výměnu kotle na pevná paliva nesplňujícího 3., 4. a 5. emisní třídu za nový ekologický zdroj • Dotace 130–180 tis. Kč (až 95 % výdajů) • Poskytnutí zálohy ve výši minimálně 60 % z dotace • Více zde: https://www.sfzp.cz/dotace-a-pujcky/kotlikove-dotace/domacnosti-s-nizsimi-prijmy/
<p>Program Oprav dům po babičce</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pro starší rodinné domy pouze v kombinaci se zateplením, jinak stejné jako NZÚ • Až 50 % výdajů • Možnost proplacení zálohově předem • Více zde: https://novazelenausporam.cz/predstaveni-oprav-dum/

Tabulka 2. Přehled dotačních programů na výměnu kotle