

## ZÁVEREČNÁ SPRÁVA

# Vzduch bez hraníc

cezhraničný projekt monitorovania kvality ovzdušia



Interreg Slovensko - Česko 2021-2027 | Fond malých projektov | Priorita 3.2 Miestne iniciatívy

<b>CIEĽ</b> Overiť použiteľnosť nízkonákladových senzorov pre lokálny monitoring ovzdušia.	<b>PARTNERI</b> Městský obvod Slezská Ostrava a Mesto Stará Turá.
<b>MERANÉ VELIČINY</b> PM10, PM2,5, PM1, PM4, VOC/NO <sub>x</sub> index, teplota, relatívna vlhkosť, hluk, intenzita svetla	<b>VÝSTUP</b> Praktické odporúčania pre samosprávy a podklad pre rozhodovanie.

## Projekt v skratke

6 mesiacov pilotný monitoring	53 senzorov 48 Ostrava + 5 Stará Turá	19 + 4 reporty týždenné a mesačné výstupy
----------------------------------	--	--

**Vypracovali:** Mgr. Lívia Skurská, Bc. Jana Kováčiková, Mgr. Jana Potfajová, Ing. Tereza Watzlík





## Obsah

Obsah .....	2
1. Úvod .....	4
2. Ciele a prínosy merania .....	6
3. Metodika merania .....	7
4. Inštalácia meracích zariadení .....	10
5. Použitá meracia technika .....	14
6. Vyhodnotenie dát .....	15
7. Výsledky .....	17
8. Odporúčania .....	19
9. Záver .....	23
10. Prílohy .....	24



**Zoznam skratiek:**

**EÚ** – Európska únia

**ERBBK** – Európsky región Biele – Biele Karpaty

**FMP** – Fond malých projektov

**Interreg SK – CZ** – Program cezhraničnej spolupráce Slovensko – Česko

**IoT** – Internet vecí, technológia umožňujúca zber a prenos údajov zo zariadení cez sieť

**KPI** – kľúčový ukazovateľ výkonnosti, používaný na hodnotenie výsledkov merania

**LTE** – mobilná dátová sieť využívaná na prenos údajov

**WLAN** – bezdrôtová lokálna sieť

**GPS** – globálny polohový systém

**WGS84** – svetový geodetický súradnicový systém používaný pri GPS súradniciach

**PM** – pevné častice vo vzduchu, teda prachové častice

**PM1** – prachové častice s aerodynamickým priemerom približne do 1  $\mu\text{m}$

**PM<sub>2,5</sub>** – jemné prachové častice s aerodynamickým priemerom približne do 2,5  $\mu\text{m}$

**PM4** – prachové častice s aerodynamickým priemerom približne do 4  $\mu\text{m}$

**PM10** – prachové častice s aerodynamickým priemerom približne do 10  $\mu\text{m}$

**VOC** – prchavé organické látky

**VOC index** – orientačný index prítomnosti prchavých organických látok vo vzduchu

**NO<sub>x</sub>** – oxidy dusíka

**NO<sub>x</sub> index** – orientačný index súvisiaci s prítomnosťou oxidov dusíka vo vzduchu

**NO<sub>2</sub>** – oxid dusičitý

**CO<sub>2</sub>** – oxid uhličitý

**$\mu\text{g}/\text{m}^3$**  – mikrogram na meter kubický, jednotka používaná pri vyjadrovaní koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší

**RH** – relatívna vlhkosť vzduchu

**MŠ** – materská škola

**ZŠ** – základná škola

**ZUŠ** – základná umelecká škola

**DPS** – dom s opatrovateľskou službou

**OZO** – označenie lokality alebo subjektu používané v zozname meracích miest v Slezskej Ostrave



## 1. Úvod

Projekt „Vzduch bez hranic / Vzduch bez hranic“ bol realizovaný v rámci programu Interreg Slovensko – Česko 2021 – 2027, Fond malých projektov, Priorita 3.2 Miestne iniciatívy. Žiadateľom projektu bolo Statutárni město Ostrava, organizačne za realizáciu zodpovedal mestský obvod Slezská Ostrava, a hlavným cezhraničným partnerom bolo mesto Stará Turá. Projekt bol zameraný na podporu cezhraničnej spolupráce v oblasti sledovania kvality ovzdušia a výmeny skúseností medzi samosprávami.

Projekt reagoval na dlhodobu riešenú problematiku znečistenia ovzdušia v oboch územiach. V Starej Turej bolo predmetom záujmu najmä znečistenie súvisiace s dopravou a lokálnym vykurovaním, zatiaľ čo Slezská Ostrava sa popri doprave a lokálnych kúreniskách vyrovnáva aj s vplyvom veľkých znečisťovateľov a priemyselných zdrojov. Spoločným problémom oboch partnerov bola potreba získať dostupný, flexibilný a prakticky využiteľný nástroj na meranie kvality ovzdušia v konkrétnych lokalitách.

Cieľom projektu bolo overiť, či nízkonákladové a kompaktné meracie zariadenia môžu byť použiteľným doplnkom alebo alternatívou ku klasickým veľkým meracím stanicami. Dôležitou súčasťou bolo aj porovnanie výsledkov medzi Slezskou Ostravou a Starou Turou, a to v typovo podobných lokalitách, aby bolo možné vyhodnotiť prínos merania pre samosprávy.

Výstupy projektu boli a budú komunikované v súlade s požiadavkami Fondu malých projektov, najmä prostredníctvom závěrečnéj správy, informačných letákov, článkov, pozvánok a závěrečných konferencií v Starej Turej a Slezskej Ostrave. Termíny konferencií boli stanovené na 25. 6. 2026 v Starej Turej a 1. 7. 2026 v Slezskej Ostrave.

### Základné informácie o partnerských mestách:

#### Slezská Ostrava

Slezská Ostrava je mestský obvod statutárneho mesta Ostrava v Moravsko-sliezskom kraji v Českej republike. Ide o územie s výraznou priemyselnou históriou, ktoré bolo dlhodobu ovplyvňované baníctvom, hutníctvom, dopravou a ďalšími hospodárskymi aktivitami typickými pre ostravský región. Mestský obvod má rozlohu približne 41,75 km<sup>2</sup> a patrí medzi najväčšie mestské obvody Ostravy podľa rozlohy. Zahŕňa viacero miestnych častí, medzi nimi Slezskú Ostravu, Antošovice, Heřmanice, Hrušov, Koblov, Kunčičky, Kunčice nad Ostravicí a Muglinov.

Z pohľadu kvality ovzdušia predstavuje Slezská Ostrava územie, kde sa stretávajú viaceré zdroje znečistenia – doprava, lokálne vykurovanie, priemyselné zdroje aj širšie regionálne vplyvy. Práve preto je vhodným partnerom projektu zameraného na overenie možností lokálneho monitorovania ovzdušia pomocou nízkonákladových senzorov. V projekte bola na území Slezskej Ostravy vytvorená rozsiahlejšia sieť meracích bodov, ktorá umožnila sledovať rozdiely medzi dopravné zaťaženými miestami, obytnými lokalitami, školskými zariadeniami a technicky alebo priemyselne ovplyvnenými územiami.



## Stará Turá

Stará Turá je mesto nachádzajúce sa v Trenčianskom kraji, v okrese Nové Mesto nad Váhom. Leží v podhorí Bielych Karpát a má charakter menšieho mesta s významným prírodným zázemím, obytnými štvrťami, školskými zariadeniami, priemyselnou tradíciou a dopravnými ťahmi regionálneho významu. Prvá písomná zmienka o meste pochádza z roku 1392. Celková výmera územia mesta je približne 50,94 km<sup>2</sup> a nadmorská výška stredu mesta je 279 m n. m.

V kontexte kvality ovzdušia sú pre Starú Turú dôležité najmä lokálne zdroje znečistenia, predovšetkým doprava, vykurovanie domácností a sezónne meteorologické podmienky, ktoré môžu ovplyvňovať rozptyl znečisťujúcich látok. V rámci projektu bolo v Starej Turej osadených päť meracích senzorov v typovo odlišných lokalitách – pri dopravnom uzle, v blízkosti školských zariadení a v obytnej časti mesta. Takéto rozmiestnenie umožnilo získať orientačný obraz o priestorových rozdieloch kvality ovzdušia v meste a poskytlo samospráve praktický podklad pre ďalšie rozhodovanie, komunikáciu s verejnosťou a plánovanie opatrení.



## 2. Ciele a prínosy merania

Hlavným cieľom merania bolo overiť, či nízkonákladové senzory dokážu samosprávam poskytnúť dostatočne relevantné údaje o kvalite ovzdušia v konkrétnych lokalitách. Projekt zároveň sledoval, či je tento typ merania prakticky využiteľný pri rozhodovaní obcí a miest, napríklad pri identifikácii problémových miest, pri komunikácii s verejnosťou alebo pri plánovaní opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia.

Pre obce je prínos merania najmä v tom, že získajú lepšiu informovanosť o stave ovzdušia vo vybraných lokalitách. Výstupy môžu slúžiť ako podklad pre rozhodovanie, pre nastavenie opatrení v oblasti dopravy, verejného priestoru alebo komunikácie s obyvateľmi. Závěrečná správa má podľa projektovej žiadosti slúžiť nielen ako zhrnutie výsledkov merania za šesť mesiacov, ale aj ako praktický návod, kde sa meranie osvedčilo, kde malo obmedzenia a ako by samosprávy mohli podobné merania v budúcnosti opakovať alebo rozšíriť.

V rámci projektu sme skúmali aj odpoveď na otázku, čo má zmysel sledovať a čo nie. Z doterajších podkladov vyplýva, že dôraz by mal byť najmä na prachové častice PM10 a PM2,5, prípadne na ďalšie veličiny využiteľné pre orientačné hodnotenie lokality, a to teplotu vzduchu, tlak a vlhkosť. Pre potreby samosprávy sme vyhodnotili ako nepodstatné intenzitu hluku a svetla. Pri hodnotách NOx a VOC je potrebné uviesť, že majú iba indexový charakter, preto by nemali byť interpretované ako plnohodnotné certifikované koncentrácie.



## 3. Metodika merania

### 3.1 Výber dodávateľov a realizácia

Výber dodávateľa a realizáciu technickej časti zabezpečil hlavný partner projektu v súlade s pravidlami programu a požiadavkami na verejné obstarávanie. Pri výbere riešenia bola rozhodujúca najmä schopnosť dodať kompaktnú autonómnu sieť senzorov a zabezpečiť jej inštaláciu, prevádzku, prenos údajov, priebežné spracovanie údajov, ako aj ich záverečné vyhodnotenie.

Príprava verejnej zákazky prebehla formou priameho oslovenia siedmich firiem špecializujúcich sa na oblasť meracích zariadení, a to z dôvodu časovej tiesne. Oslovené spoločnosti mali lehotu jedného týždňa na zaslanie svojich cenových ponúk. Na základe vyhodnotenia splnenia stanovených podmienok a ponúkanej ceny bola ako najvhodnejšia vybraná spoločnosť Geoscanning s.r.o.

Výber dodávateľa bol zároveň podmienený požiadavkou na dodanie kompaktného a autonómneho riešenia, ktoré bude možné inštalovať vo verejnom priestore bez nutnosti budovania elektrického pripojenia. Hlavný partner preto zohľadňoval najmä dostupnosť vhodných nosných prvkov, požiadavky na stabilnú prevádzku vo vonkajšom prostredí, zabezpečenie prenosu dát, interval merania, servisnú podporu a schopnosť dodávateľa spracovať dáta do prehľadných a zrozumiteľných výstupov.

Z technických požiadaviek vyplývala potreba merania prachových frakcií PM1, PM2,5, PM4 a PM10, indexových hodnôt VOC/NOx a doplnkových meteorologických veličín. V rámci projektu bolo zvolené riešenie s 10-minútovým intervalom odosielania údajov, hybridným napájaním (batérie v kombinácii so solárnym panelom) a prenosom údajov prostredníctvom WLAN/LTE do IoT platformy.

Počas výberového procesu bolo dôležité posudzovať nielen cenu, ale aj praktickú realizovateľnosť riešenia. Hodnotili sa napríklad možnosti upevnenia zariadenia na stĺpy alebo budovy, dostupnosť údajov v reálnom čase, možnosť vytvárania historických prehľadov, pravidelné podávanie správ, prístup k surovým údajom a schopnosť dodávateľa riešiť prevádzkové výpadky alebo anomálie. Súčasťou rozhodovania bola aj úvaha, či zvoliť zariadenie vyžadujúce pevné napájanie, ktoré obmedzuje možnosti umiestnenia, alebo autonómnu variantu s vlastným zdrojom energie.

Na základe získaných skúseností odporúčame pri príprave verejných zákaziek alebo výberových konaní klásť dôraz predovšetkým na presnú špecifikáciu technických požiadaviek. Kľúčové je jasne definovať, aké veličiny sa majú v danej lokalite merať, aké hodnoty sa vyžadujú, aké údaje sa majú zaznamenávať a sledovať a v akom režime, vrátane požiadaviek na sledovanie údajov v reálnom čase aj spätne. Tieto požiadavky je následne vhodné konzultovať s kvalifikovaným odborníkom.

Ako dôležitá praktická skúsenosť sa ukázalo, že už pred začatím merania je nevyhnutné jasne určiť kontaktné osoby, formát odovzdávania údajov, periodicitu správ, pravidlá interpretácie výsledkov a spôsob komunikácie smerom k verejnosti. Pri nízkonákladových sensorických riešeniach je zároveň potrebné vopred oznámiť, že nejde o certifikované referenčné merania, ale o orientačný nástroj slúžiaci predovšetkým na podporu rozhodovania samospráv.



Rovnako dôležité je venovať zvýšenú pozornosť nastaveniu zmluvných vzťahov medzi objednávateľom a dodávateľom, keďže v praxi ide o poskytovanie služby, resp. prenájom meracích zariadení. Zmluva by mala jednoznačne definovať zodpovednosť dodávateľa za funkčnosť a prevádzku senzorov, vrátane priebežnej kontroly ich stavu. Odporúča sa upraviť postup pri výpadkoch merania, napríklad predĺžením doby merania o čas nefunkčnosti zariadení, prípadne stanovením primeraných sankcií. Súčasne je vhodné do zmluvy zakotviť povinnosť pravidelného reportovania (napr. v týždenných až mesačných intervaloch), a to z dôvodu priebežnej kontroly kvality dát a funkčnosti senzorickej siete.

### 3.2. Parametre merania

Meranie bolo zamerané na kombináciu environmentálnych a doplnkových veličín. Hlavným analytickým ukazovateľom boli prachové častice, najmä PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>10</sub>, pretože práve tie najlepšie vystihujú zimné epizódy znečistenia, dopravnú záťaž, lokálne vykurovanie a priestorové rozdiely medzi lokalitami.

Sledované boli prachové frakcie PM<sub>1</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>4</sub> a PM<sub>10</sub>, ďalej VOC index, NO<sub>x</sub> index a meteorologické veličiny – teplota, tlak a relatívna vlhkosť. Súčasťou merania boli aj orientačné údaje o hladine hluku a intenzite svetla. Senzor nemerá NO<sub>2</sub> ako samostatnú plynnú zložku v jednotkách µg/m<sup>3</sup>; NO<sub>2</sub> je zahrnuté iba v agregovanom NO<sub>x</sub> indexe podľa modelu výrobcu. VOC je takisto indexová hodnota, nie koncentrácia jednotlivých prchavých organických látok.

Z hľadiska vyhodnotenia odporúčame veličiny rozdeliť takto:

- hlavné veličiny pre hodnotenie kvality ovzdušia: PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>10</sub>, doplnkovo PM<sub>1</sub> a PM<sub>4</sub>;
- doplnkové orientačné veličiny: teplota, tlak, relatívna vlhkosť, hluk a intenzita svetla;
- veličiny s obmedzenou interpretáciou: VOC index a NO<sub>x</sub> index, ktoré nemožno zamieňať za certifikované koncentrácie plynných látok.

Pre jednoduchšie vysvetlenie dodávame, že senzory sledovali drobné čiastočky vo vzduchu, orientačné znečistenie z plynov a pachov a zároveň počasie, ktoré ovplyvňuje, ako sa znečistenie šíri.

- **PM<sub>1</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>4</sub> a PM<sub>10</sub>** sú prachové častice vo vzduchu. Skratka PM znamená pevné častice, teda veľmi drobný prach, sadze, popolček alebo iné mikroskopické nečistoty. Číslo za PM hovorí, aké veľké tieto častice sú. Čím je číslo menšie, tým sú častice jemnejšie a tým hlbšie sa môžu dostať do dýchacích ciest.
- **PM<sub>10</sub>** sú väčšie prachové častice. Môžu pochádzať napríklad z dopravy, vírenia prachu z ciest, stavebnej činnosti, posypového materiálu alebo z lokálneho kúrenia. Zachytávajú sa najmä v nose a horných dýchacích cestách.
- **PM<sub>2,5</sub>** sú jemnejšie častice, ktoré sú z hľadiska zdravia dôležitejšie, pretože sa môžu dostať hlbšie do pľúc. Často súvisia so spaľovaním, napríklad kúrením tuhým palivom, dopravou alebo dymom.
- **PM<sub>1</sub>** sú ešte menšie častice. Sú také drobné, že môžu prenikať veľmi hlboko do dýchacieho systému. Pri bežnom vysvetlení verejnosti ich možno označiť ako najjemnejší prach.



- **PM<sub>4</sub>** je ďalšia veľkostná kategória prachových častíc. Používa sa skôr ako doplnkový údaj, ktorý pomáha lepšie pochopiť zloženie prachu vo vzduchu.
- **VOC index** ukazuje prítomnosť prchavých organických látok. Môže ísť napríklad o výpary z farieb, rozpúšťadiel, čistiacich prostriedkov, výfukových plynov, dymu alebo iných chemických látok vo vzduchu. V tomto projekte však nejde o presné meranie konkrétnych látok v jednotkách, ale o orientačný index – teda skôr upozornenie, že sa vo vzduchu môže nachádzať vyššia úroveň týchto látok.
- **NO<sub>x</sub> index** súvisí s oxidmi dusíka, ktoré vznikajú najmä pri spaľovaní. Typicky sa spájajú s dopravou, výfukovými plynmi, kúrením alebo priemyselnými zdrojmi. Aj tu platí, že senzor nemeral presnú koncentráciu konkrétnej látky, ale len orientačný index.
- **Teplota** je dôležitá preto, že ovplyvňuje správanie znečistenia vo vzduchu. Napríklad v chladnom období sa viac kúri a pri nepriaznivých rozptylových podmienkach sa znečistenie môže držať pri zemi.
- **Relatívna vlhkosť** ukazuje, koľko vodnej pary je vo vzduchu. Vlhosť môže ovplyvniť aj namerané hodnoty prachových častíc, pretože pri vysokej vlhkosti sa častice môžu správať inak a merania môžu byť citlivejšie na podmienky prostredia.
- **Tlak vzduchu** patrí medzi meteorologické veličiny, ktoré pomáhajú lepšie interpretovať podmienky v čase merania. Zmeny tlaku súvisia s vývojom počasia a môžu ovplyvňovať rozptylové podmienky v ovzduší. Pri stabilnom počasi a vyššom tlaku sa znečistenie môže v niektorých situáciách dlhšie udržiavať pri zemi, zatiaľ čo pri zmene počasia, vetre alebo prechode frontu sa môže lepšie rozptyľovať.
- **Hladina hluku** poskytuje orientačnú informáciu o zvukovej záťaži v okolí meracieho bodu. Na namerané hodnoty môže mať vplyv najmä doprava, pohyb osôb, stavebná činnosť alebo iné zdroje hluku v okolí. Údaje majú orientačný charakter a neslúžia ako oficiálne meranie hluku podľa platných hygienických predpisov.
- **Intenzita svetla** vyjadruje množstvo svetla dopadajúceho na senzor. Údaj môže pomôcť pri interpretácii denných a nočných podmienok v lokalite a pri posudzovaní prevádzkových podmienok meracieho zariadenia. Ide o doplnkový orientačný parameter.

To znamená, že PM hodnoty ukazujú prach vo vzduchu, VOC a NO<sub>x</sub> indexy orientačne naznačujú možné plynné znečistenie a meteorologické údaje pomáhajú vysvetliť, prečo sa znečistenie v danom čase zvyšovalo alebo znižovalo.

Meranie bolo realizované ako šesťmesačný pilotný monitoring. Celkové projektové obdobie monitoringu bolo uvádzané v rozsahu 182 dní od 26. 11. 2025 do 27. 5. 2026. Pre sezónnu analytickú časť a výpočet hlavných KPI bola použitá dostupná rekonštruovaná a kanonická dátová vrstva, najmä obdobie zimnej vykurovacej sezóny a jarného prechodu od 22. 12. 2025 do 7. 5. 2026. Letné obdobie nebolo pokryté, preto sa závery o sezónnosti vzťahujú najmä na vykurovaciu sezónu a prechodné jarné mesiace.



## 4. Inštalácia meracích zariadení

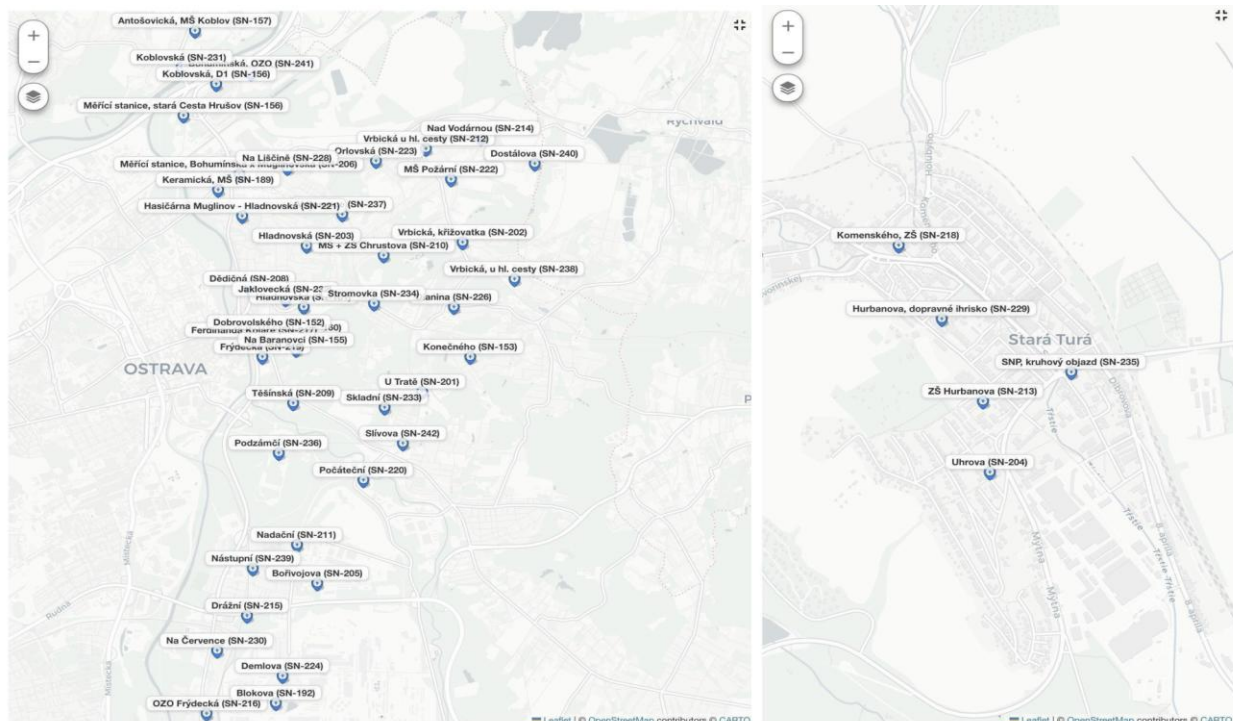
### 4.1 Postup výberu lokalít

Sieť bola navrhnutá tak, aby nešlo o náhodné rozmiestnenie senzorov, ale o výber typových lokalít. V Slezskej Ostrave bolo osadených 48 senzorov a v Starej Turej 5 senzorov. Výber sledoval najmä dopravne exponované miesta, školy a materské školy, obytné lokality a technicky alebo priemyselne ovplyvnené územia.

V Starej Turej boli zámerné vybrané body SNP - kruhový objazd, Základná škola Hurbanova, Základná škola Komenského, Materská škola Hurbanova a Ulica Uhrova. Takéto rozloženie umožnilo porovnať dopravný uzol, citlivé školské lokality a bežnú tichú obytnú ulicu. Hoci ide o menšiu sieť ako v Ostrave, výber lokalít dáva samospráve použiteľný obraz o základných priestorových rozdieloch v meste.

Pred osadením je potrebné preveriť vlastníctvo alebo správu stĺpov, budov a pozemkov, získať súhlas správcu verejného osvetlenia alebo budovy, preveriť bezpečný prístup pri montáži a dohodnúť postup pri servise. V praxi sa ako najvhodnejšie ukázali stĺpy verejného osvetlenia, školské budovy a iné stabilné mestské prvky s dostatočnou výškou a voľným prúdením vzduchu.

**Obrázok č. 1: Mapové zobrazenie umiestnenia meracích senzorov**



## 4.2. Umiestnenie meračov

Senzory boli osadené približne vo výške 2,5 až 3,5 m nad terénom. Táto výška zodpovedá orientačnému dýchaciemu horizontu chodca a zároveň umožňuje bezpečnú montáž mimo dosahu bežného vandalizmu. Na základe našich skúseností odporúčame umiestniť ho do výšky približne 2,5 m. Pri výbere miesta treba zachovať voľné prúdenie vzduchu a vyhnúť sa tesnému zakrytiu stromami, fasádou alebo inými prekážkami.

Výhodou umiestnenia na verejnom osvetlení je stabilný nosný prvok, dobrá dostupnosť v mestskom priestore, možnosť rýchlej montáže a zrozumiteľná identifikácia miesta. Keďže zariadenia boli autonómne a napájané batériou so solárnym panelom, nebolo potrebné riešiť elektrickú prípojku, čo zjednodušilo povoľovanie a rozšírilo počet možných lokalít.

K inštalácii bolo potrebné zabezpečiť zoznam lokalít s GPS súradnicami, súhlas vlastníkov alebo správcov, technické preverenie nosných prvkov, bezpečný postup montáže, evidenciu sériových čísel senzorov, fotodokumentáciu a kontrolu dátového prenosu po osadení. Pre ďalšie samosprávy je vhodné pripraviť krátky inštalčný protokol pre každé miesto.

č.	Lokalita v Starej Turej	Umiestnenie senzora	GPS súradnice (WGS84)	Vzdialenosť od predchádzajúceho bodu (m)
1	SNP – kruhový objazd	stĺp verejného osvetlenia	48.7773403 N, 17.6954153 E	0
2	Základná škola Hurbanova	na budove školy	48.7765356 N, 17.6913572 E	311
3	Základná škola Komenského	na stĺpe verejného osvetlenia	48.7814125 N, 17.6879292 E	598
4	Materská škola Hurbanova	na stĺpe pri detskom dopravnom ihrisku	48.7790300 N, 17.6898014 E	298
5	Ulica Uhrova	na rozhlasovom stĺpe na chodníku nad hasičskou stanicou	48.7741919 N, 17.6919122 E	559

č.	Lokalita v Slezskej Ostrave	Umiestnenie senzora	GPS súradnice (WGS84)	Vzdialenosť od predchádzajúceho bodu (m)
1	Měřící stanice, Stará cesta Hrušov	na stĺpe pri meracej stanici (majiteľ CZAREX, spol. s r. o.)	49°52'03"N 18°17'01"E	1283
2	Měřící stanice, Bohumínská x Muglinovská	merací senzor, na stĺpe č. 148	49°51'36"N 18°17'38"E	1527
3	Koblovská	Antošovická – na stĺpe č. 51	49°52'25"N 18°17'01"E	472
4	MŠ Koblov	na budove	49°52'41"N 18°17'08"E	749
5	Antošovická, Šachta	na stĺpe č. 36	49°53'03"N 18°17'23"E	1497
6	Blatouchová	na stĺpe č. 23	49°53'44"N 18°18'05"E	321



č.	Lokalita v Slezskej Ostrave	Umiestnenie senzora	GPS súradnice (WGS84)	Vzdialenosť od predchádzajúceho bodu (m)
7	Na Tabulkách	na stípe č. 2	49°53'44"N 18°18'21"E	1235
8	Antošovice DPS	na stípe č. 130	49°54'19"N 18°18'52"E	2771
9	Bohumínská OZO	na stípe č. 235	49°52'23"N 18°17'47"E	1734
10	MŠ Keramická	na budove	49°51'29"N 18°17'23"E	2136
11	Orlovská	na stípe č. 82	49°51'43"N 18°19'05"E	1168
12	Na Liščině	na stípe č. 26	49°51'39"N 18°18'07"E	1119
13	Vrbická u hl. cesty	na stípe č. 6	49°51'48"N 18°19'38"E	681
14	U Vlečky	na stípe č. 13	49°51'52"N 18°20'12"E	630
15	Dostálova	na stípe č. 26	49°51'40"N 18°20'46"E	1104
16	MŠ Požární	na budove	49°51'34"N 18°19'51"E	906
17	Vrbická křižovatka	na stípe č. 31	49°51'05"N 18°20'00"E	1137
18	Vrbická u hl. cesty	na stípe č. 1	49°50'49"N 18°20'35"E	850
19	Fišerova	na stípe č. 1	49°50'36"N 18°19'55"E	601
20	ZOO Michálkovičká	Stromovka – na stípe č. 76	49°50'36"N 18°19'03"E	684
21	MŠ + ZŠ Chrustova	na budove	49°50'58"N 18°19'08"E	760
22	V Korunce	na stípe č. 19	49°51'18"N 18°18'43"E	1371
23	Hasičárna Muglinov	na budove	49°51'18"N 18°17'38"E	647
24	MŠ Komerční	na budove	49°51'01"N 18°17'56"E	484
25	Hladnovská	na stípe č. 47	49°51'03"N 18°18'20"E	500
26	Hladnovská, kruhový objezd	na stípe č. 40	49°50'35"N 18°18'20"E	876
27	MŠ Jaklovecká	na budove	49°50'39"N 18°18'07"E	351
28	ZŠ Bohumínská	na budove	49°50'47"N 18°17'41"E	466
29	Bohumínská	Českobratrská – na stípe č. 16	49°50'31"N 18°17'43"E	429



č.	Lokalita v Slezskej Ostrave	Umiestnenie senzora	GPS súradnice (WGS84)	Vzdialenosť od predchádzajúceho bodu (m)
30	MŠ Zámostní	na budove	49°50'26"N 18°17'56"E	230
31	Na Baranovci	na stípe č. 23	49°50'23"N 18°18'10"E	222
32	Keltičkova, Na Baranovci	na stípe č. 13	49°50'16"N 18°18'14"E	394
33	ZUŠ + Radnice	na budove ZUŠ	49°50'15"N 18°17'54"E	1560
34	Podílíní	na stípe č. 18	49°49'51"N 18°19'11"E	1070
35	ZŠ Slezská	na budove	49°49'53"N 18°18'15"E	1533
36	Slívova - Na Jánské	na stípe č. 29	49°49'57"N 18°19'35"E	735
37	MŠ Slívova	na budove	49°49'34"N 18°19'25"E	935
38	Šenovská	na stípe č. 33	49°49'17"N 18°18'56"E	1112
39	Podzámčí	na stípe č. 3	49°49'29"N 18°18'03"E	1283
40	Lihovarská	na stípe č. 12	49°48'48"N 18°18'14"E	578
41	Hasičská zbrojnica Kunčičky	na stípe č. 253	49°48'30"N 18°18'24"E	587
42	MŠ Nástupní	na budove	49°48'36"N 18°17'46"E	1270
43	Pinkavova (pod ul. Rudnou)	na stípe č. 47	49°48'16"N 18°17'37"E	638
44	Bednářská	na stípe č. 135	49°47'59"N 18°17'25"E	661
45	MŠ Kunčice	na budove	49°47'30"N 18°17'17"E	895
46	OZO Frýdecká	na stípe č. 10	49°47'04"N 18°17'17"E	832
47	Blokova	na stípe č. 3	49°47'35"N 18°18'01"E	1323
48	Pikartská	na stípe č. 7	49°50'13"N 18°20'06"E	5935



## 5. Použitá meracia technika

Použité zariadenie bolo kompaktným multiparametrovým air-quality node určeným na vonkajšiu prevádzku v mestskom prostredí. Telo zariadenia má valcový tvar s priemerom približne 140 mm a výškou 60 mm, čo umožňuje nenápadné osadenie na stĺpy verejného osvetlenia alebo na budovy. Krytie zariadenia je uvádzané na úrovni IP65 až IP67.

Prachové frakcie PM<sub>1</sub>, PM<sub>2,5</sub>, PM<sub>4</sub> a PM<sub>10</sub> meral optický senzor častíc Sensirion SPS30 na princípe rozptylu laserového svetla. VOC index a NO<sub>x</sub> index meral metaloxidový senzor Sensirion SGP41. Teplotu a relatívnu vlhkosť zabezpečoval integrovaný meteorologický modul. Súčasťou zariadenia bolo aj orientačné meranie hladiny hluku a intenzity svetla.

Zariadenie bolo napájané hybridne - batériovým modulom doplneným o solárny panel. Toto riešenie bolo pre projekt dôležité, pretože umožnilo prevádzku bez elektrickej prípojky a zjednodušilo výber lokalít. Dátový prenos prebiehal cez WLAN/LTE do IoT platformy s databázovým úložiskom a základné environmentálne údaje boli odosielané v 10-minútovom intervale.

Praktickou výhodou tejto techniky je mobilita, menšie rozmery, možnosť rýchlej inštalácie, autonómne napájanie a získanie hustejšej priestorovej siete než pri klasických meracích staniciach. Obmedzením je orientačný charakter dát, potreba pravidelnej kontroly dátovej kvality, možný vplyv batérie a počasia na prevádzku, potreba správneho umiestnenia a opatrná interpretácia indexov VOC a NO<sub>x</sub>.

Zariadenia preto nie sú náhradou certifikovaných referenčných staníc, ale praktickým doplnkovým nástrojom. Ich najväčšia hodnota je v identifikácii trendov, epizód, priestorových rozdielov a lokalít, ktorým sa má samospráva venovať podrobnejšie.

Parameter	Údaj z technickej špecifikácie
Merané PM frakcie	PM <sub>1</sub> ; PM <sub>2,5</sub> ; PM <sub>4</sub> ; PM <sub>10</sub>
Rozsah PM	0 - 1 000 µg/m <sup>3</sup>
Princíp merania PM	optický rozptyl laserového lúča, Sensirion SPS30
VOC/ NO <sub>x</sub>	indexové hodnoty, Sensirion SGP41; NO <sub>2</sub> nie je merané ako samostatná koncentrácia v µg/m <sup>3</sup>
Napájanie	batéria + solárny panel
Prenos dát	WLAN/LTE, IoT platforma
Interval dát	10 minút na server
Krytie	IP65 - IP67

## 6. Vyhodnotenie dát

### 6.1 Porovnanie merania Slezská Ostrava vs. Stará Turá

Vyhodnotenie vychádza zo sensorovej siete s 53 zariadeniami, z toho 48 v Slezskej Ostrave a 5 v Starej Turej. Projektové obdobie monitoringu bolo uvádzané ako 182 dní (26. 11. 2025 - 27. 5. 2026), pričom sezónna analytická vrstva pre hlavné kľúčové ukazovatele pracovala najmä s obdobím 22. 12. 2025 - 7. 5. 2026. Celkovo išlo približne o 1,05 mil. 10-minútových záznamov. Dátová validita celej siete bola približne 98 %, čo je pre orientačné sensorové meranie dostatočný základ na trendové a priestorové porovnanie.

Slezská Ostrava mala počas sezóny vyššiu záťaž PM<sub>2,5</sub> než Stará Turá. Priemerný denný medián PM<sub>2,5</sub> dosiahol v Slezskej Ostrave 38,6 µg/m<sup>3</sup> a v Starej Turej 29,3 µg/m<sup>3</sup>, teda približne o 32 % menej než v Slezskej Ostrave. Počet dní nad odporúčanou hodnotou WHO 15 µg/m<sup>3</sup> bol v Slezskej Ostrave 95 zo 135 dní (70,4 %) a v Starej Turej 88 zo 135 dní (65,2 %). Maximálna denná priemerná koncentrácia bola 173,9 µg/m<sup>3</sup> v Slezskej Ostrave a 118,1 µg/m<sup>3</sup> v Starej Turej.

Mesačný priebeh potvrdzuje výrazný sezónny profil. Najhorším mesiacom bol január 2026, keď priemerné PM<sub>2,5</sub> dosiaholo 64,6 µg/m<sup>3</sup> v Slezskej Ostrave a 47,7 µg/m<sup>3</sup> v Starej Turej. Vo februári pretrvávala vysoká záťaž a zároveň sa ukázala najsilnejšia regionálna synchronizácia medzi mestami. V marci nastala postupná deeskalácia a v apríli jarné zotavenie, keď Stará Turá klesla na priemer 11,2 µg/m<sup>3</sup>. V prvom májovom týždni boli hodnoty nízke, 4,5 µg/m<sup>3</sup> v Slezskej Ostrave a 3,4 µg/m<sup>3</sup> v Starej Turej.

Pri porovnaní typov lokalít sa v Slezskej Ostrave ukázalo, že vyššiu záťaž mali najmä cesty, obytné zóny a priemyselne ovplyvnené lokality. Školské lokality v Ostrave mali nižšie skóre než cesty a obytné zóny. V Starej Turej je počet sensorov menší, preto nemožno robiť robustné štatistické závery podľa skupín, ale kvalitatívne porovnanie ukazuje najmä význam dopravného uzla SNP a lokality ZŠ Hurbanova.

Dôležitým výsledkom bolo odlíšenie lokálnych a regionálnych epizód znečistenia. Januárová epizóda v období 22. – 26. 1. 2026 mala prevažne lokálny charakter, keďže zvýšené hodnoty sa neprejavovali rovnako na oboch sledovaných územiach. Naopak februárová epizóda v období 3. – 9. 2. 2026 zasiahla súčasne Starú Turú aj Slezskú Ostravu. Vysoká hodnota indexu priestorovej koherencie (SCI ≈ 0,82) a silná korelácia denných koncentrácií PM<sub>2,5</sub> (r = 0,89) naznačujú, že priebeh znečistenia bol v oboch mestách veľmi podobný. Výsledky preto poukazujú na regionálny charakter tejto epizódy, pravdepodobne súvisiaci s meteorologickými podmienkami a prenosom znečistenia na väčšom území.

### 6.2. Porovnanie s referenčnými stanicami

Senzory boli porovnávané s referenčnou stanicou ČHMÚ Ostrava-Fifejdy. Z porovnania vyplýva, že senzory zachytávali rovnaké epizódy a časové zmeny ako referenčná stanica, čo podporuje ich využitie na sledovanie trendov a priestorových rozdielov. Absolútne hodnoty však zostávajú orientačné a nemožno ich používať ako právne záväzné imisné údaje.



Pre potreby samosprávy je preto správne interpretovať výsledky ako doplnkový podklad: na identifikáciu problémových miest, porovnanie typov lokalít, komunikáciu s verejnosťou a plánovanie opatrení. Nízkonákladové senzory nenahrádzajú certifikované meracie stanice, ale vedú výrazne rozšíriť lokálny prehľad tam, kde referenčná stanica nie je dostupná.

Mesiac	PM2,5 Ostrava	PM2,5 Stará Turá	Charakter obdobia
December 2025	33,1	21,1	začiatok vykurovacej sezóny
Január 2026	64,6	47,7	vrcholná smogová epizóda (najviac znečistený vzduch)
Február 2026	55,8	41,6	regionálna synchronizácia (súčasný výskyt zhoršenia ovzdušia v širšom regióne)
Marec 2026	28,7	25,3	postupná deescalácia (postupné zlepšovanie situácie)
Apríl 2026	15,2	11,2	jarný recovery profil (jarné zlepšovanie kvality ovzdušia po zime)
Máj 2026 (1.-7.)	4,5	3,4	nízka záťaž, baseline (bežný stav bez výrazného znečistenia)

Ukazovateľ	Slezská Ostrava	Stará Turá
Priemerný denný medián PM2,5	38,6 µg/m <sup>3</sup>	29,3 µg/m <sup>3</sup>
Dni nad 15 µg/m <sup>3</sup>	95 zo 135 dní (70,4 %)	88 zo 135 dní (65,2 %)
Max. denná priemerná hodnota	173,9 µg/m <sup>3</sup>	118,1 µg/m <sup>3</sup>
Kumulatívna expozícia EEI (dlhodobé pôsobenie znečistenia ovzdušia)	3 452 µg·deň	2 284 µg·deň



## 7. Výsledky

### 7.1. Najviac zaťažené lokality

V celom projekte boli ako chronické hotspots identifikované najmä tri lokality v Slezskej Ostrave: Blokova (SN-192), Lihovarská / Nadační (SN-211) a Na Baranovci (SN-155). Na týchto miestach sa zvýšené hodnoty znečistenia vyskytovali vo viac ako 70 % sledovaných dní, čo poukazuje na ich dlhodobu nepriaznivú kvalitu ovzdušia. Ide o lokality s priemyselným, dopravným alebo kombinovaným charakterom. V Starej Turej sa medzi významnejšími miestami objavil SNP – kruhový objazd (SN-204), kde sa zvýšené hodnoty vyskytovali približne v 31 % dní, s priemernou koncentráciou PM<sub>2,5</sub> 38,5 µg/m<sup>3</sup>, a ZŠ Hurbanova (SN-213) s výskytom vo 28 % dní a priemerom 36,1 µg/m<sup>3</sup>.

### 7.2. Lokality s najlepšimi hodnotami

Najnižšie hodnoty boli zaznamenané v jarnom období v mesiaci máj, keď sa znížil vplyv vykurovacej sezóny a zlepšili sa rozptylové podmienky. V období 1. – 7. 5. 2026 dosiahol priemer PM<sub>2,5</sub> hodnotu 4,5 µg/m<sup>3</sup> v Slezskej Ostrave a 3,4 µg/m<sup>3</sup> v Starej Turej. Toto obdobie predstavuje bežný stav bez výrazného znečistenia, ktorý možno využiť na porovnanie s budúcimi meraniami.

### 7.3. Hlavné zistenia z merania

Meranie potvrdilo silný sezónny vplyv vykurovacieho obdobia. Január a február 2026 boli najviac zaťažené, pričom hlavná smogová epizóda sa viazala na 22. – 26. január 2026 a regionálna synchronizácia na obdobie 3. – 9. február 2026. Pri nepriaznivých rozptylových podmienkach (slabom prúdení a premiešavaní vzduchu) sa znečistenie v ovzduší hromadilo a koncentrácie PM<sub>2,5</sub> rástli. Naopak, pri lepšom prúdení vzduchu sa znečistenie rozptyľovalo a koncentrácie PM<sub>2,5</sub> klesali.

Pre Starú Turú je dôležité, že záťaž bola nižšia než v Slezskej Ostrave, no stále významná. Dni nad odporúčanou hodnotou WHO tvorili 65,2 % hodnoteného obdobia a citlivé školské lokality ostávajú relevantným miestom sledovania najmä v ranných a popoludňajších dopravných špičkách.

### 7.4. Technické a dátové zistenia

Dátová kvalita bola hodnotená ako dobrá, validný pomer celej siete bol približne 98 %. Metodika spracovania sa počas projektu zlepšila: od rekonštruovanej vrstvy na úrovni zariadení sa prešlo ku kanonickej dennej agregáčnej vrstve, ktorá umožnila jednotné KPI, QC flagy a reprodukovateľné porovnanie medzi lokalitami. Limity merania zostávajú najmä v orientačnom charaktere senzorov, indexovej povahe VOC/ NO<sub>x</sub>, v tom, že NO<sub>2</sub> nebolo merané ako samostatná plynná zložka v jednotkách µg/m<sup>3</sup>, a v tom, že letné obdobie nebolo plnohodnotne pokryté.

**Jednotné KPI** sú jednotné kľúčové ukazovatele. Ide o hlavné hodnoty, podľa ktorých sa výsledky porovnávajú – napríklad priemerné hodnoty PM<sub>2,5</sub> alebo PM<sub>10</sub>, počet zhoršených dní, výskyt krátkodobých epizód a podobne.



**QC flagy** sú značky kontroly kvality dát. Pomáhajú označiť, či je údaj v poriadku, či je podozrivý, či ide o výpadok alebo či treba s daným údajom pracovať opatrne.

**Reprodukovateľné porovnanie medzi lokalitami** znamená, že ak by niekto použil rovnaké dáta a rovnakú metodiku, mal by sa dopracovať k rovnakým výsledkom. Je to dôležité preto, aby boli závery overiteľné a nie iba subjektívne.

## 7.5. Odporúčané opatrenia

Pre Slezskú Ostravu odporúčame realizovať cieleňé osvetové kampane pre domácnosti o správnom spaľovaní tuhých palív pred začiatkom každej vykurovacej sezóny. Zamerať sa najmä na štvrte Blokova, Na Baranovci a okolie ulice Nadační, kde sa koncentruje znečistenie spôsobené spaľovaním. Na účely sezónneho porovnania a sledovania vývojových trendov odporúčame pokračovať v monitorovaní minimálne 1 rok, t. j. vrátane letnej a nasledujúcej zimnej sezóny. Týmto spôsobom je možné odlišiť dôsledky opatrení od prirodzených medziročných výkyvov.

Pre Starú Turú odporúčame využiť výsledky najmä pri organizácii dopravy pri školách, pri komunikácii s rodičmi o vypínaní motorov počas státi, pri osvetových aktivitách k lokálnemu vykurovaniu a pri plánovaní ďalších meraní. Ako priority pri opakovanom meraní alebo pri rotácii senzorov sa ukázali najmä dopravný uzol SNP - kruhový objazd a lokalita ZŠ Hurbanova. Pri týchto miestach je vhodné podrobnejšie sledovať ranné a popoludňajšie špičky a vyhodnotiť, či majú špičky lokálny dopravný alebo širší meteorologický charakter.

Lokalita	Mesto	Persistencia*	PM <sub>2,5</sub> priemer	Typ zistenia
Blokova (SN-192)	Slezská Ostrava	100 %	78,4 µg/m <sup>3</sup>	lokalita s dlhodobým zvýšeným znečistením z priemyselnej činnosti
Lihovarská / Nadační (SN-211)	Slezská Ostrava	89 %	65,1 µg/m <sup>3</sup>	lokalita s dlhodobým zvýšeným znečistením
Na Baranovci (SN-155)	Slezská Ostrava	78 %	58,3 µg/m <sup>3</sup>	lokalita s dlhodobým zvýšeným znečistením súvisiacim s bývaním a dopravou
SNP - kruhový objazd (SN-204)	Stará Turá	31 %	38,5 µg/m <sup>3</sup>	miesto s krátkodobým zvýšeným znečistením spôsobeným dopravou
ZŠ Hurbanova (SN-213)	Stará Turá	28 %	36,1 µg/m <sup>3</sup>	školská lokalita so zvýšenou citlivosťou na znečistenie ovzdušia

\*Persistencia (%) → Podiel dní so zvýšenými hodnotami (%)



## 8. Odporúčania

### PRE OBCE PRED ZAČIATKOM MERANIA

- najskôr si určiť konkrétnu otázku merania: doprava pri škole, vplyv lokálneho vykurovania, obytná zóna, priemysel alebo porovnanie lokalít;
- rozdeliť územie do typových skupín a zvoliť senzory podľa hypotéz, nie náhodne;
- preveriť vlastníctvo stĺpov, budov a pozemkov, dohodnúť súhlasy a servisný prístup;
- vopred dohodnúť formát dát, periodicitu reportov, verejný dashboard a pravidlá interpretácie;
- už v úvode verejnosti vysvetliť, že ide o orientačné meranie, nie o certifikovanú referenčnú stanicu.

### PRE REALIZÁCIU MERANIA

- umiestniť merače vo výške cca 2,5 m nad terénom (orientačný dýchací horizont chodca), nie vyššie, v opačnom prípade merače nezachytávajú reálne hodnoty;
- osádzať merače za priaznivého počasia, aby mohli hneď všetky merače začať merať (dostatočné nabitie zo solárneho panelu);
- zabezpečiť, aby dodávateľ disponoval kapacitami na samostatnú inštaláciu a demontáž meradiel, vrátane zabezpečenia príslušných technických prostriedkov, ako sú rebríky alebo pracovné plošiny, prilby (bezpečnosť pri práci);
- zabezpečiť minimálne týždenné reporty, ktoré uvádzajú lokalitu, dátum, čas, veličinu a dôvod zvýšenia;
- prioritne sledovať PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>10</sub>; VOC a NO<sub>x</sub> uvádzať len ako indexové hodnoty;
- priebežne kontrolovať dashboard, výpadky dát, batériu a neobvyklé špičky;
- pri školách vyhodnocovať ranné a popoludňajšie dopravné špičky a komunikovať výsledky s vedením školy a rodičmi;
- pri nepriaznivých rozptylových podmienkach pripraviť jednoduchú odporúčaciu komunikáciu pre verejnosť.

### PRE STARÚ TURÚ

Pre Starú Turú odporúčame využiť výsledky merania najmä pri ďalšom sledovaní dopravne zaťažených miest, školských lokalít a obytných zón. Hoci bola sieť v Starej Turej menšia než v Slezskej Ostrave, päť (5) osadených senzorov poskytlo samospráve použiteľný obraz o základných rozdieloch medzi dopravným uzlom, školským prostredím a obytnou lokalitou.

Ako priority pri ďalšom monitorovaní odporúčame ponechať alebo opätovne zaradiť najmä lokality SNP – kruhový objazd a ZŠ Hurbanova. Pri týchto miestach je vhodné podrobnejšie sledovať ranné a popoludňajšie dopravné špičky, keď sa v okolí škôl prirodzene zvyšuje pohyb vozidiel. Zároveň je potrebné rozlišovať, či zvýšené hodnoty súvisia s lokálnou dopravou, lokálnym vykurovaním alebo so širšími meteorologickými podmienkami.



Lokalita	Mesto	Typ zistenia	Odporúčané zameranie
SNP – kruhový objazd	Stará Turá	akútny dopravný uzol	sledovanie dopravných špičiek, preverenie tranzitu, organizácia dopravy
ZŠ Hurbanova	Stará Turá	citlivá školská lokalita	ranné a popoludňajšie špičky, komunikácia s rodičmi, zelené a vodozádržné opatrenia
ZŠ Komenského	Stará Turá	citlivá školská lokalita	sledovanie kvality ovzdušia pri príchode a odchode detí, osvetové opatrenia
MŠ Hurbanova	Stará Turá	predškolská / citlivá lokalita	ochrana detí pred krátkodobými epizódami zhoršenia ovzdušia
Ulica Uhrova	Stará Turá	obytná lokalita	orientačné sledovanie vplyvu lokálneho vykurovania a bežnej mestskej dopravy

#### Odporúčenie:

- pokračovať v sledovaní dopravného uzla SNP – kruhový objazd ako lokality, ktorá sa v rámci malej mestskej siete ukázala ako najvýraznejšie zaťažená;
- pri ďalšom meraní podrobnejšie vyhodnocovať rannú špičku približne od 7.00 h. do 9.00 h a popoludňajšiu špičku približne od 14.00 do 16.00 h, najmä v dňoch školského vyučovania;
- preveriť možnosti organizačných dopravných opatrení v okolí SNP a školských zariadení, napríklad usmernenie tranzitnej dopravy, krátkodobé upokojenie dopravy alebo zlepšenie organizácie státia vozidiel pri školách;
- komunikovať s rodičmi a školami o potrebe vypínať motory počas státia pred školou a obmedzovať zbytočné státie vozidiel v bezprostrednej blízkosti vstupov do školských areálov;
- pri ZŠ Hurbanova a ZŠ Komenského vyhodnocovať kvalitu ovzdušia najmä v čase príchodu a odchodu detí, keď môže dochádzať ku kombinácii dopravnej záťaže a zhoršených rozptylových podmienok;
- zväziť jednoduché informačné označenie pri školách alebo v školských komunikačných kanáloch, ktoré rodičom vysvetlí, prečo je dôležité nenechávať vozidlo bežať na voľnobehu;
- v školských areáloch podporovať zelené a vodozádržné opatrenia, napríklad dažďové záhrady, výsadbu kríkov, stromov alebo zelené clony, ktoré môžu pomôcť znižovať prašnosť a zlepšovať mikroklimu;
- pri plánovaní zelene uprednostniť opatrenia v okolí školských a predškolských zariadení, keďže ide o citlivé lokality s pravidelným pobytom detí;
- pri nepriaznivých rozptylových podmienkach pripraviť jednoduchú odporúčaciu komunikáciu pre verejnosť, napríklad upozornenie na mestskom webe alebo sociálnych sieťach, aby obyvatelia obmedzili zbytočné spaľovanie, intenzívne kúrenie tuhým palivom alebo činnosti zvyšujúce prašnosť;
- v obytných lokalitách, najmä v okolí ulice Uhrova, sledovať počas vykurovacej sezóny možné prejavy lokálneho kúrenia a porovnávať ich s dopravne exponovanými bodmi;
- pri budúcich meraniach zväziť rotáciu senzorov aj do ďalších obytných častí mesta, aby bolo možné lepšie odlíšiť dopravnú záťaž od vplyvu lokálneho vykurovania;



- výsledky merania používať najmä ako orientačný rozhodovací podklad pre samosprávu, nie ako právne záväzné hodnotenie kvality ovzdušia.
- Pre ďalší postup je vhodné, aby Stará Turá prepájala výsledky monitoringu s opatreniami v oblasti dopravy pri školách, údržby verejného priestoru, výsadby zelene a komunikácie s obyvateľmi. Najväčší význam majú opatrenia, ktoré sú jednoduché, lokálne zacielené a realizovateľné bez veľkých investícií. Výsledky ukazujú, že aj menšia senzorová sieť môže samospráve pomôcť identifikovať miesta, ktorým sa oplatí venovať väčšiu pozornosť pri plánovaní dopravy, zelene a osvetových aktivít.

## PRE SLEZSKÚ OSTRAVU

Pre Slezskú Ostravu odporúčame využiť výsledky merania najmä pri cielenej práci s lokalitami, ktoré boli počas vykurovacej sezóny opakovane identifikované ako najviac zaťažené. Ide predovšetkým o lokality Blokova, Lihovarská / Nadační a Na Baranovci, ktoré sa v meraní prejavili ako chronické hotspoty s priemyselným, dopravným alebo kombinovaným charakterom znečistenia.

Ako priority pri ďalšom monitorovaní odporúčame ponechať alebo opätovne zaradiť najmä lokality Blokova, Na Baranovci a Lihovarská / Nadační. Pri týchto miestach je vhodné podrobnejšie sledovať priebeh vykurovacej sezóny, dni so zhoršenými rozptylovými podmienkami a krátkodobé epizódy zvýšených koncentrácií PM<sub>2,5</sub> a PM<sub>10</sub>. Výsledky je vhodné využiť nielen na odborné vyhodnotenie, ale aj ako podklad pre praktické opatrenia vo verejnom priestore a pre komunikáciu s obyvateľmi.

Lokalita	Mesto	Typ zistenia	Odporúčané zameranie
Blokova	Slezská Ostrava	chronický priemyselný hotspot	pokračovanie monitoringu, zelené a technické opatrenia, zvlhčovanie komunikácie
Lihovarská / Nadační	Slezská Ostrava	chronický hotspot	monitoring počas vykurovacej sezóny, zelená clona, rosiče alebo zvlhčovanie prašných povrchov
Na Baranovci	Slezská Ostrava	chronický obytný / dopravný hotspot	zelená clona medzi komunikáciou a bývaním, osvetová komunikácia s domácnosťami
ZŠ Bohumínská	Slezská Ostrava	citlivá školská lokalita	mokrú zemetanie pred začiatkom vyučovania, semafor kvality ovzdušia pri škole

### Odporúčenie:

- realizovať ciele informácie kampane o správnom spaľovaní tuhých palív pred začiatkom každej vykurovacej sezóny, najmä v lokalitách Blokova, Na Baranovci a v okolí ulice Nadační;
- pokračovať v monitoringu chronicky zaťažených lokalít počas ďalšej vykurovacej sezóny, ideálne rovnakým typom senzorov, aby bolo možné porovnať vývoj v čase;



- zaviesť jednoduchý varovný systém založený na ventilačnom koeficiente, ktorý by pri zlých rozptylových podmienkach upozornil obyvateľov prostredníctvom SMS, webu mesta alebo sociálnych sietí;
- v lokalite Lihovarská doplniť súvislý pás výsadby pozdĺž hranice priemyselného areálu smerom k obytnej zástavbe;
- v lokalite Na Baranovci vytvoriť zelenú clonu medzi komunikáciou a rodinnými domami, napríklad kombináciou kríkov a stredne vysokých stromov;
- v lokalite Blokova zväziť okrem zelene aj zemný val alebo štruktúrovaný plot s popínavými rastlinami, keďže vzhľadom na blízkosť zdroja samotná výsadba nemusí byť dostatočná;
- pred ZŠ Bohumínská zaviesť mokré zametanie každý školský deň pred 7.00 h, aby sa znížilo vírenie prachu v čase príchodu detí do školy;
- na uliciach Blokova a Lihovarská zväziť inštaláciu jemných rosičov na stĺpoch, ktoré by sa aktivovali pri nepriaznivých rozptylových podmienkach;
- pri školách zväziť jednoduchý semafor kvality ovzdušia, ktorý by pomocou farieb zelená / oranžová / červená informoval rodičov, deti a školu o aktuálnej kvalite vzduchu;
- pri červenej úrovni kvality ovzdušia odporúčame zväziť skrátenie pobytu detí vonku a využitie vnútorných opatrení, napríklad čističiek vzduchu v triedach;
- pre ďalší postup je vhodné, aby Slezská Ostrava prepájala výsledky monitoringu s opatreniami v oblasti verejného priestoru, zelene, údržby komunikácií, školského prostredia a komunikácie s obyvateľmi. Najväčší význam majú opatrenia, ktoré sú cieleňé na konkrétne hotspots, keďže výsledky merania ukázali, že znečistenie sa nekoncentruje rovnomerne v celom území, ale výraznejšie sa prejavuje v niektorých opakujúcich sa lokalitách.

## PRE BUDÚCE PROJEKTY

- merať minimálne jeden celý rok, aby bolo možné odlíšiť zimnú, jarnú, letnú a jesennú sezónu;
- ponechať rovnakú metodiku a porovnateľné senzory, aby bolo možné sledovať trendy v čase;
- archivovať surové dáta, agregované dáta, QC flagy, screenshoty dashboardu a video výstupy, keďže online dashboard môže byť po projekte deaktivovaný;
- zverejniť metodiku ako príklad dobrej praxe pre ďalšie samosprávy.



## 9. Záver

Projekt „Vzduch bez hranic“ potvrdil, že lokálne sensorové meranie kvality ovzdušia má pre samosprávy význam, ak je dobre pripravené, metodicky jednotné a interpretované s vedomím limitov použitej technológie. Šesťmesačný pilotný monitoring so sieťou 53 senzorov poskytol dostatočný dátový základ na identifikáciu sezónnych trendov, epizód, priestorových rozdielov a lokalít, ktoré si vyžadujú pozornosť. Pre hlavné sezónne kľúčové ukazovatele bola použitá analytická vrstva s 135 až 137 hodnotenými dňami podľa dostupnosti dát a typu ukazovateľa.

Hlavným zistením je výrazný vplyv vykurovacej sezóny a rozptylových podmienok. Stará Turá mala nižšiu strednú sezónnu záťaž než Slezská Ostrava, no v 65,2 % hodnotených dní prekročila denná hodnota PM<sub>2,5</sub> odporúčanú hodnotu WHO 15 µg/m<sup>3</sup>. To ukazuje, že aj v menšom meste má zmysel sledovať kombináciu dopravy, lokálneho vykurovania a citlivých lokalít, najmä škôl a materských škôl.

Projekt zároveň ukázal význam spoločného cezhraničného merania. Februárová epizóda, počas ktorej sa zhoršenie kvality ovzdušia prejavilo podobne vo viacerých lokalitách, potvrdila, že časť znečistenia môže byť spôsobená regionálnymi vplyvmi presahujúcimi hranice štátov. Spoločná metodika preto pomáha lepšie rozlíšiť miestne zdroje znečistenia od širších meteorologických a regionálnych vplyvov.

Výsledky nemajú charakter certifikovaného referenčného merania a neslúžia na právne záväzné hodnotenie imisíí. Sú však praktickým podkladom pre rozhodovanie mesta, komunikáciu s verejnosťou, plánovanie opatrení pri školách a dopravných uzloch a pre prípravu ďalších environmentálnych projektov. Projekt vytvoril základ pre pokračovanie spolupráce medzi Slezskou Ostravou a Starou Turou a pre prípadné rozšírenie alebo opakovanie meraní.



## 10. Prílohy

### 10.1 Detailná metodika merania

#### Účel a rozsah metodiky

Táto metodika opisuje spôsob zberu, kontroly kvality, agregácie a interpretácie dát získaných v projekte *Vzduch bez hraníc*. Jej cieľom je vysvetliť, ako sa zo surových 10-minútových údajov zo senzorov vytvárali použiteľné analytické výstupy pre samosprávy a aké obmedzenia treba pri interpretácii výsledkov zohľadniť.

Metodika sa počas projektu postupne spresňovala. Dôvodom boli technické skúsenosti z prevádzky siete, identifikované dátové problémy a rastúce nároky na porovnateľnosť výsledkov medzi lokalitami, mestami a časovými obdobiami.

#### Vývoj metodiky spracovania dát

Počas projektu sa spôsob spracovania nameraných údajov postupne zlepšoval. Na začiatku projektu ešte nebol k dispozícii plne nastavený jednotný systém denného vyhodnocovania dát, preto sa údaje spracovávali jednoduchším spôsobom podľa jednotlivých senzorov.

V prvej fáze, približne do 21. 1. 2026, sa údaje vyhodnocovali na úrovni jednotlivých meracích zariadení. Pri spracovaní sa používali denné mediány, teda stredové hodnoty za daný deň. Tento spôsob pomáhal zmierniť vplyv krátkodobých extrémnych výkyvov, napríklad náhlych špičiek znečistenia. Výsledky z tejto fázy preto treba chápať skôr ako opatrný odhad situácie.

Od 22. 1. 2026 bola zavedená jednotná denná vrstva spracovania dát. Znamená to, že údaje sa začali vyhodnocovať rovnakým spôsobom za celú sieť senzorov, za jednotlivé lokality aj za sledované veličiny. Tento postup umožnil presnejšie a prehľadnejšie porovnávať výsledky medzi jednotlivými miestami merania.

Zavedenie jednotného spracovania bolo dôležitým zlepšením projektu. Umožnilo automaticky počítať hlavné ukazovatele, znížilo riziko ručných chýb a nastavilo rovnaké pravidlá pre vyradenie údajov, ktoré neboli dostatočne kvalitné alebo spoľahlivé. Vďaka tomu boli výsledky prehľadnejšie, porovnateľnejšie a lepšie využiteľné pre záverečné hodnotenie.

#### Zber dát a vstupné dátové zdroje

Základom vyhodnotenia boli údaje zo sensorovej siete doplnené o meteorologické a referenčné dáta. Meranie prebiehalo v 10-minútovom intervale, čo umožnilo zachytávať nielen dlhšie trendy, ale aj krátkodobé epizódy zhoršenia kvality ovzdušia.

- Senzorové dáta: PM1, PM2,5, PM4, PM10, VOC index, NO<sub>x</sub> index, teplota, tlak, relatívna vlhkosť, hluk a intenzita svetla.
- Meteorologický kontext: hodinové údaje ERA5, najmä vietor, výška zmiešavacej vrstvy, zrážky a teplota.



- Referenčné porovnanie: hodinové hodnoty PM<sub>2,5</sub> zo stanice ČHMÚ Ostrava-Fifejdy, ktoré slúžili na porovnanie výsledkov meraní a potvrdenie výskytu období so zvýšeným znečistením ovzdušia.
- Časové obdobie: projektové obdobie monitoringu trvalo 182 dní, od 26. 11. 2025 do 27. 5. 2026. Hlavné hodnotené ukazovatele kvality ovzdušia boli analyzované najmä za obdobie od 22. 12. 2025 do 7. 5. 2026, ktoré zahŕňalo zimnú vykurovaciu sezónu a jarné prechodné obdobie.

### Súhrnná tabuľka kvality dát

Parameter	Hodnota	Poznámka
Sledované obdobie	182 dní (26. 11. 2025 - 27. 5. 2026); sezónna analytická vrstva 22. 12. 2025 - 7. 5. 2026	Celé projektové obdobie monitoringu; hlavné ukazovatele kvality ovzdušia (KPI) boli počítané z dostupnej rekonštruovanej a kanonickej dátovej vrstvy.
Počet senzorov v sieti	53 senzorov (48 Slezská Ostrava + 5 Stará Turá)	Doplnkovo boli v dátach evidované aj 3 referenčné body v Bratislave.
Vzorkovacia frekvencia	10 minút	PM merané senzorom Sensirion SPS30, VOC/NO <sub>x</sub> index senzorom Sensirion SGP41.
Surové 10-minútové meranie	približne 1,05 mil. záznamov	10-minútové údaje zo sensorovej siete za hodnotené obdobie; rozsah použitia sa líšil podľa dátovej vrstvy a KPI.
Dátové vrstvy	rekonštruovaná vrstva 31 dní + kanonická vrstva 104 dní	Rekonštrukcia na úrovni zariadení a následne priame sieťové agregáty pre reprodukovateľné KPI.
Validný pomer celej siete	približne 98 %	Vysoká dátová dostupnosť po aplikovaní QC pravidiel.
Degradovaná validita	2 senzory v niektorých obdobiach	Hladnovská SN-161 a prechodne Na Července SN-230 mali v časti obdobia valid_ratio < 0,5.
Spike outliers / stuck sensors	1 / 0 za sezónu	Jeden incident bol riešený vylúčením z reportovania.
Doplnkové meteorologické dáta	hodinové ERA5 dáta	Vietor, výška premiešavania vzduchu, zrážky a teplota ako faktory ovplyvňujúce rozptyl znečistenia.
Referenčné dáta	hodinové dáta ČHMÚ Ostrava-Fifejdy	Použité na porovnanie časovej zhody a rádovej úrovne PM <sub>2,5</sub> .

### Kontrola kvality dát (QC)

Kontrola kvality bola nevyhnutná preto, aby do výsledkov nevstupovali zariadenia s nízkou dostupnosťou dát, neštandardnými špičkami alebo zjavne chybným správaním. Pre každé zariadenie sa sledoval najmä ukazovateľ valid\_ratio, teda podiel platných hodnôt v hodnotenom období.



- Zariadenia s `valid_ratio` < 0,5 dostali príznak `poor_qc` a neboli použité pri výpočte hlavných KPI.
- Zariadenia označené ako `spike_outlier` alebo `spatial_extreme` boli vylúčené z reportingu, aby neovplyvnili sieťové priemery a porovnania.
- Fleet validita celej siete zostala počas projektu približne na úrovni 98 %, čo umožňuje považovať dátový súbor za použiteľný na orientačné porovnania a trendové hodnotenie.
- Kontrola kvality sa aplikovala najmä pred výpočtom denných a sezónnych ukazovateľov, nie až dodatočne pri interpretácii výsledkov.

**Kontrola kvality dát, teda QC**, je vlastne „upratovanie a preverenie dát“ pred tým, ako sa z nich robia závery. Pri senzoroch sa môže stať, že niektorý senzor má výpadok, meria príliš málo, ukáže neprimerane vysokú špičku alebo sa správa inak ako ostatné zariadenia. Takéto údaje by mohli skresliť výsledky, preto sa museli najskôr skontrolovať.

**Valid\_ratio** znamená podiel platných údajov. Laicky povedané: ukazuje, koľko z nameraných hodnôt bolo použiteľných. Ak mal senzor napríklad počas sledovaného obdobia veľa výpadkov, jeho `valid_ratio` bolo nízke. Ak malo zariadenie **valid\_ratio nižšie ako 0,5**, znamenalo to, že menej ako polovica jeho údajov bola použiteľná. Takéto zariadenie dostalo označenie **poor\_qc**, teda slabá kvalita dát, a nebolo použité pri výpočte hlavných výsledkov.

Označenie **spike\_outlier** znamená, že senzor zaznamenal neštandardné, prudké špičky, ktoré mohli byť spôsobené chybou, technickým problémom alebo krátkodobým javom, ktorý by neprimerane ovplyvnil priemery.

Označenie **spatial\_extreme** znamená, že niektorý senzor ukazoval hodnoty výrazne odlišné od ostatných senzorov v sieti alebo od očakávaného správania v danej lokalite. Takéto údaje sa radšej vyradili z reportovania, aby neskreslili celkové porovnanie lokalít.

**Fleet validita približne 98 %** znamená, že celá sieť senzorov ako celok mala veľmi dobrú použiteľnosť dát. Približne 98 % údajov bolo platných a použiteľných, čo je dobrý výsledok. Preto možno dátový súbor považovať za vhodný na orientačné porovnávanie lokalít a sledovanie trendov.

Dôležité je aj to, že kontrola kvality sa robila **pred výpočtom výsledkov**, nie až potom. To znamená, že chybné alebo podozrivé údaje boli vyradené ešte pred tým, ako sa počítali denné, sezónne alebo porovnávacie ukazovatele. Jednoducho povedané: najskôr sa skontrolovalo, či senzory merali spoľahlivo. Tie, ktoré mali málo použiteľných dát alebo podozrivé výkyvy, sa do hlavných výpočtov nezaradili. Vďaka tomu boli výsledky čistejšie, férovejšie a lepšie porovnateľné medzi lokalitami.

## Agregácia a výpočet ukazovateľov

Surové 10-minútové údaje boli zoskupované do denných, týždenných a mesačných profilov. Denná agregácia pracovala najmä s metrikami P50, P90, priemer a maximum. Tento spôsob umožnil oddeliť bežnú úroveň znečistenia od krátkodobých epizód a porovnať lokality medzi sebou.

- P50 (medián) vyjadruje typickú hodnotu dňa a je menej citlivý na krátke špičky.



- P90 zachytáva vyššie krátkodobé úrovne a je vhodný na identifikáciu epizód zvýšeného znečistenia.
- Priemer poskytuje celkovú dennú záťaž, no môže byť ovplyvnený extrémnymi hodnotami.
- Maximum slúži najmä ako indikátor akútnych špičiek, nie ako samostatný dôkaz chronickej záťaže.

Pre potreby analytickej interpretácie sa používali najmä tieto ukazovatele:

- EEI (Excess Exposure Index) - kumulatívna expozícia nad hodnotou WHO 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  pre PM<sub>2,5</sub>, vyjadrená v  $\mu\text{g}\cdot\text{deň}$ .
- SCI (Spatial Coherence Index) - miera priestorovej synchronizácie epizódy medzi senzormi; hodnota blízka 0 naznačuje lokálny jav, hodnota blízka 1 skôr regionálny charakter.
- VC (Ventilation Coefficient) - vyjadruje, ako priaznivé sú podmienky na rozptyľovanie znečistenia v ovzduší. Zohľadňuje rýchlosť vetra a premiešavanie vzduchu v atmosfére.
- Fine ratio (PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub>) - pomáha odhadnúť podiel jemnej frakcie a charakter možného zdroja znečistenia.

Jednoduchšie povedané, senzory merali hodnoty každých **10 minút**. To znamená, že za jeden deň vzniklo pri každom senzore veľké množstvo údajov. Aby sa s nimi dalo rozumne pracovať, tieto 10-minútové hodnoty sa zoskupovali do **denných, týždenných a mesačných prehľadov**.

Inak povedané: namiesto toho, aby sa hodnotili tisíce jednotlivých meraní, údaje sa „zbalili“ do prehľadnejších celkov.

Pri dennom vyhodnotení sa sledovali najmä tieto hodnoty:

- **P50, teda medián**, ukazuje typickú hodnotu za daný deň. Je to hodnota, ktorá lepšie vystihuje bežný stav počas dňa. Výhodou je, že ju veľmi neovplyvní krátka náhla špička. Napríklad ak bol celý deň vzduch pomerne dobrý, ale na chvíľu vyskočili hodnoty, medián nebude touto krátkou špičkou výrazne skreslený.
- **P90** ukazuje vyššie hodnoty, ktoré sa počas dňa vyskytovali. Pomáha zachytiť situácie, keď znečistenie nebolo vysoké celý deň, ale objavili sa výraznejšie zhoršené úseky. Je vhodný na sledovanie epizód zvýšeného znečistenia.
- **Priemer** ukazuje celkovú dennú záťaž. Spočíta sa zo všetkých hodnôt za deň. Je užitočný, ale môže ho ovplyvniť extrémna špička. Ak napríklad senzor krátko nameria veľmi vysokú hodnotu, priemer môže vyzeráť horšie, aj keď väčšinu dňa bola situácia pokojná.
- **Maximum** je najvyššia nameraná hodnota za deň. Slúži najmä na zachytenie akútnej špičky, teda krátkeho výrazného zhoršenia. Samo o sebe však ešte neznamená, že daná lokalita je dlhodobo znečistená. Ukazuje skôr to, že v určitom momente nastal výrazný výkyv.

Jednoducho povedané: P50 ukazuje bežný stav, P90 zachytáva zhoršené časti dňa, priemer ukazuje celkovú dennú záťaž a maximum upozorňuje na najvyššiu špičku.

Vysvetlenie odborných ukazovateľov, ktoré pomáhali lepšie pochopiť namerané hodnoty:

- **EEI – Excess Exposure Index**



Tento ukazovateľ sleduje, nakoľko boli hodnoty PM<sub>2,5</sub> vyššie ako odporúčaná hranica WHO 15 µg/m<sup>3</sup>. Ukazuje, **koľko znečistenia navyše obyvatelia „dýchali“ nad odporúčanú úroveň**. Čím vyššia je hodnota EEI, tým väčšia bola kumulatívna záťaž.

- **SCI – Spatial Coherence Index**

Tento ukazovateľ pomáha rozlíšiť, či išlo o lokálny alebo širší problém. Ak sa zvýšené hodnoty objavili len na jednom senzore, môže ísť o lokálny jav, napríklad dopravu, kúrenie alebo krátkodobý zdroj v okolí. Ak sa zvýšenie objavilo naraz na viacerých senzoroch, pravdepodobne išlo o širšiu, regionálnu situáciu. Hodnota blízka **0** naznačuje skôr lokálny problém. Hodnota blízka **1** naznačuje, že znečistenie malo širší, regionálny charakter.

- **VC – Ventilation Coefficient**

Tento ukazovateľ súvisí s tým, ako dobre sa vzduch premiešava a ako sa znečistenie rozptyľuje. Zohľadňuje rýchlosť vetra a výšku vrstvy vzduchu, v ktorej sa znečistenie môže rozptýliť, t. j. keď je dobrý vietor a vzduch sa premiešava, znečistenie sa ľahšie rozptýli. Keď je bezvetrie a vzduch „stojí“, znečistenie sa môže hromadiť pri zemi.

- **Fine ratio – PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub>**

Tento ukazovateľ porovnáva jemné prachové častice PM<sub>2,5</sub> s väčšími časticami PM<sub>10</sub>. Pomáha odhadnúť, aký typ prachu vo vzduchu prevládal a čo mohlo byť jeho zdrojom. Ak je vyšší podiel jemných častíc PM<sub>2,5</sub>, môže to viac súvisieť so spaľovaním, napríklad kúrením, dopravou alebo dymom. Ak je viac väčších častíc PM<sub>10</sub>, môže ísť skôr o vírený prach z ciest, povrchov, stavebnej činnosti alebo posypového materiálu.

Zo surových 10-minútových meraní sa vytvorili denné, týždenné a mesačné prehľady. Tie pomohli rozlíšiť, čo je bežná úroveň znečistenia, čo je krátkodobá špička, či ide o lokálny problém alebo širšiu situáciu, a aké podmienky mohli znečistenie zhoršiť alebo zlepšiť.

## Typológia dní a epizód

Každý deň bol klasifikovaný podľa úrovne znečistenia a charakteru epizódy. Klasifikácia pomáha samospráve rozlíšiť, či ide o bežný deň, zvýšenú záťaž alebo situáciu vhodnú na operatívnu komunikáciu s verejnosťou.

- normal - bežný deň bez významného zhoršenia;
- elevated - deň so zvýšenými hodnotami, ktorý si vyžaduje pozornosť pri interpretácii trendov;
- event - epizóda zhoršenia kvality ovzdušia v konkrétnom období alebo skupine lokalít;
- peak - špičková epizóda s výrazne zvýšenými hodnotami;
- kritický aerosólový deň - deň s veľmi vysokou hodnotou P<sub>90</sub>, pričom prahová hodnota pre P<sub>90</sub> bola v metodike nastavená na 120 µg/m<sup>3</sup>.



## Kauzálna a priestorová interpretácia

Pri každej významnej epizóde sa nehodnotila iba samotná koncentrácia PM, ale aj pravdepodobný charakter znečistenia. Na odhad zdrojovej zložky sa využívala kombinácia pomeru PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub>, VOC/NO<sub>x</sub> indexov, priestorovej koherencie SCI a meteorologického kontextu.

- Spaľovacia zložka sa predpokladala najmä pri vysokej jemnej frakcii PM<sub>2,5</sub>, nízkej ventilácii a súbehu so zimnými vykurovacími podmienkami.
- Dopravná zložka sa posudzovala najmä pri lokalitách pri komunikáciách, ranných a popoludňajších špičkách a lokálnejšom charaktere epizódy.
- Regionálny charakter epizódy bol podporený vysokou hodnotou SCI, teda súbežným zvýšením hodnôt na viacerých miestach siete.
- Resuspenzia alebo lokálny prach sa zvažovali pri vyššom podiele hrubšej frakcie PM<sub>10</sub> a pri vhodnom meteorologickom kontexte.

**Kauzálna interpretácia** znamená hľadanie možnej príčiny znečistenia. Teda či mohlo ísť napríklad o kúrenie, dopravu, prach z ciest alebo širšiu regionálnu situáciu.

**Priestorová interpretácia** znamená sledovanie toho, kde sa znečistenie objavilo. Či sa zvýšené hodnoty ukázali iba na jednom senzore, alebo naraz na viacerých miestach. Pri vyhodnotení sa preto kombinovalo viac údajov naraz: pomer jemného a hrubšieho prachu, orientačné indexy VOC a NO<sub>x</sub>, porovnanie medzi senzormi a počasie.

**Spaľovacia zložka** znamená znečistenie, ktoré pravdepodobne vzniklo spaľovaním – napríklad kúrením, dymom, výfukovými plynmi alebo iným spaľovacím procesom. Predpokladala sa najmä vtedy, keď bolo vo vzduchu veľa jemných častíc PM<sub>2,5</sub>, bolo chladno, málo fúkalo a vzduch sa zle premiešaval. Typické je to najmä v zimnom období, keď sa kúri.

**Dopravná zložka** znamená znečistenie súvisiace s premávkou. Posudzovala sa najmä pri senzorech umiestnených pri cestách, kruhových objazdoch alebo iných dopravne zaťažených miestach. Dôležité boli aj ranné a popoludňajšie špičky, keď je na cestách najviac áut. Ak sa zvýšené hodnoty objavili hlavne na jednom dopravnom mieste a nie v celej sieti, mohlo ísť skôr o lokálny dopravný vplyv.

**Regionálny charakter epizódy** znamená, že zhoršenie ovzdušia sa neobjavilo iba na jednom mieste, ale naraz na viacerých senzorech. Vtedy sa predpokladá, že nejde len o jeden lokálny zdroj, ale o širšiu situáciu v celom území alebo regióne. Napríklad pri zhoršených rozptylových podmienkach sa znečistenie môže držať nad väčšou oblasťou.

**Resuspenzia alebo lokálny prach** znamená opätovné vírenie prachu z povrchov. Môže ísť napríklad o prach z ciest, chodníkov, posypového materiálu, suchej pôdy, stavebnej činnosti alebo prejazdu áut. Tento typ znečistenia sa zvažoval najmä vtedy, keď bol vyšší podiel väčších častíc PM<sub>10</sub> a podmienky tomu zodpovedali – napríklad suchšie počasie, vietor alebo pohyb vozidiel.

Pri každej výraznejšej epizóde sa nehľadalo iba na čísla, ale aj na súvislosti. Skúmalo sa, či znečistenie pravdepodobne spôsobilo kúrenie, doprava, vírený prach alebo širšia regionálna situácia. Pomáhali pri tom údaje zo senzorov, ich vzájomné porovnanie a aktuálne počasie.



## Limitácie merania

Výsledky treba čítať ako orientačné, nie ako právne záväzné meranie. Použité senzory nie sú certifikované ako referenčná metóda podľa európskej legislatívy ani podľa národných predpisov na účely regulátorneho hodnotenia kvality ovzdušia.

- Absolútne hodnoty koncentrácií môžu byť posunuté; silnejšia je ich hodnota pri sledovaní trendov, epizód a rozdielov medzi typmi lokalít.
- NO<sub>2</sub> nebolo merané ako samostatná koncentrácia v µg/m<sup>3</sup>. Je súčasťou agregovaného NO<sub>x</sub> indexu senzora Sensirion SGP41.
- VOC sú uvádzané ako VOC index, nie ako koncentrácie jednotlivých prchavých organických zlúčenín.
- Letné obdobie nebolo pokryté, preto závery o sezónnosti platia najmä pre zimnú vykurovaciu sezónu a jarný prechod.
- Výsledky nemožno používať na sankčné konanie, regulátorne vykazovanie ani ako náhradu referenčných staníc.

**Absolútne hodnoty môžu byť posunuté** znamená, že konkrétne namerané čísla nemusia byť úplne presné ako pri referenčnej stanici. Senzor môže ukázať mierne vyššiu alebo nižšiu hodnotu, než by ukázalo certifikované zariadenie. Preto je dôležitejšie sledovať najmä to, **kedy sa hodnoty zvyšovali, kde boli vyššie a ako sa líšili medzi lokalitami.**

Výsledky sú teda silné najmä pri sledovaní:

- trendov, teda či sa kvalita ovzdušia zlepšovala alebo zhoršovala,
- epizód, teda krátkodobých zhoršení ovzdušia,
- rozdielov medzi lokalitami, napríklad medzi školou, obytnou ulicou a dopravne zaťaženým miestom.

**NO<sub>2</sub> nebolo merané ako samostatná koncentrácia** znamená, že senzor nemeral oxid dusičitý ako konkrétnu látku v presnej jednotke µg/m<sup>3</sup>. Nevieme teda povedať: „NO<sub>2</sub> malo presne takúto hodnotu.“ NO<sub>2</sub> bolo zahrnuté iba nepriamo v rámci širšieho **NO<sub>x</sub> indexu**, ktorý ukazuje orientačnú úroveň látok súvisiacich najmä so spaľovaním a dopravou.

**VOC index** znamená, že sa nemerali presné koncentrácie jednotlivých prchavých organických látok, napríklad konkrétne chemické zlúčeniny. Senzor ukazoval iba orientačný index, teda či bola úroveň týchto látok nižšia alebo vyššia.

## Vhodné použitie výsledkov pre samosprávu

Napriek uvedeným obmedzeniam majú dáta vysokú praktickú hodnotu pre samosprávu. Najvhodnejšie sú na orientačné rozhodovanie, identifikáciu problémových miest a komunikáciu s verejnosťou:

- sledovanie trendov a časového vývoja koncentrácií;
- identifikácia hotspotov, teda lokalít s opakovane zvýšenou záťažou;
- porovnanie typov prostredia, napríklad dopravný uzol, školská lokalita, obytná zóna a okrajová lokalita;
- operatívne upozornenie na rizikové obdobia pri nepriaznivých rozptylových podmienkach;



- podklad pre opatrenia v doprave, verejnom priestore, okolí škôl, adaptačných opatreniach a komunikácii s obyvateľmi.

## Metodický záver

Projekt potvrdil, že nízkonákladová senzorová sieť je použiteľná ako doplnkový nástroj samosprávy, najmä ak je spojená s jasnou metodikou, kontrolou kvality a opatrnou interpretáciou. Najväčší prínos nemá v právne záväznom určovaní koncentrácií, ale v odhalení priestorových rozdielov, trendov, epizód a praktických priorít pre ďalšie opatrenia.

Kľúčovým zistením metodiky je, že počas zimnej vykurovacej sezóny prekročili denné hodnoty PM<sub>2,5</sub> odporúčanú hodnotu WHO 15 µg/m<sup>3</sup> vo väčšine monitorovaných dní. V Slezskej Ostrave išlo približne o 70,4 % dní a v Starej Turej približne o 65,2 % dní. Najvýraznejšia epizóda bola zaznamenaná v období 22. – 26. 1. 2026, pričom neskoršie februárové hodnotenie ukázalo vysokú regionálnu synchronizáciu epizódy podľa SCI.

## 10.2 Technická špecifikácia použitých zariadení

Táto technická časť sumarizuje použité monitorovacie zariadenie, princíp merania PM častíc, spôsob merania VOC/ NO<sub>x</sub> indexov, doplnkové meteorologické veličiny, napájanie batériou a solárnym panelom, dátový prenos WLAN/LTE a 10-minútový interval odosielania údajov.

Na meranie kvality ovzdušia boli v projekte použité kompaktné multiparametrové monitorovacie zariadenia typu air-quality node, určené na stabilnú vonkajšiu prevádzku v mestskom prostredí. Zariadenia boli navrhnuté tak, aby ich bolo možné jednoducho inštalovať na bežné prvky verejnej infraštruktúry, najmä na stĺpy verejného osvetlenia, rozhlasové stĺpy alebo fasády budov.

Telo zariadenia má valcový tvar, vonkajší priemer 140 mm a celkovú výšku 60 mm. Vďaka kompaktným rozmerom má zariadenie nízku vizuálnu invazívnosť vo verejnom priestore a zároveň umožňuje bezpečné osadenie v rôznych typoch lokalít. Montáž je riešená pomocou dvoch otvorov s priemerom Ø4 mm v rozstupe 116 mm, čo umožňuje uchytenie na štandardné nosné prvky (**Obrázok č. 2**).

Senzorická výbava zariadenia pozostáva z troch hlavných častí. Meranie prachových častíc zabezpečuje optický čítač častíc Sensirion SPS30, ktorý pracuje na princípe rozptylu laserového svetla. Zariadenie meria hmotnostné koncentrácie prachových frakcií PM<sub>1.0</sub>, PM<sub>2.5</sub>, PM<sub>4.0</sub> a PM<sub>10</sub> v jednotkách µg/m<sup>3</sup>. Základný interval merania a odosielania údajov bol nastavený na 10 minút, čo umožnilo zachytávať aj krátkodobé epizódy zhoršenej kvality ovzdušia.

Meranie prchavých organických látok a oxidov dusíka bolo realizované pomocou senzora Sensirion SGP41. Tento senzor poskytuje hodnoty vo forme VOC indexu a NO<sub>x</sub> indexu, teda agregovaných orientačných indexov charakterizujúcich úroveň znečistenia. Hodnoty VOC a NO<sub>x</sub> preto nemožno interpretovať ako presné koncentrácie jednotlivých chemických látok v ovzduší.

Dôležitým metodickým obmedzením je skutočnosť, že zariadenie nemeria NO<sub>2</sub> ako samostatnú plynnú zložku v jednotkách µg/m<sup>3</sup>. NO<sub>2</sub> je zahrnutý iba ako súčasť agregovaného NO<sub>x</sub> indexu podľa modelu výrobcu senzora. Táto vlastnosť nepredstavuje poruchu zariadenia, ale technologické obmedzenie



použitej meracej techniky. Z uvedeného dôvodu je potrebné výsledky NO<sub>x</sub> interpretovať výlučne orientačne.

Súčasťou zariadenia je aj meteorologický modul, ktorý zaznamenáva doplnkové veličiny, najmä teplotu vzduchu, relatívnu vlhkosť a tlak vzduchu. Tieto údaje slúžia najmä na doplnenie kontextu pri vyhodnocovaní kvality ovzdušia, keďže meteorologické podmienky významne ovplyvňujú rozptyl znečisťujúcich látok.

Napájanie zariadenia je riešené hybridným spôsobom. Zariadenie obsahuje integrovaný batériový modul, ktorý je doplnený solárnym panelom. Takéto riešenie umožňuje dlhodobú autonómnú prevádzku bez potreby pripojenia na elektrickú sieť. Výhodou je flexibilné umiestnenie senzorov aj v lokalitách, kde nie je dostupná elektrická prípojka, a zároveň zníženie administratívnej záťaže spojenej s povoľovaním napojenia na elektrickú infraštruktúru.

Dátový prenos zo zariadení prebiehal prostredníctvom WLAN alebo LTE pripojenia do IoT platformy, kde boli údaje ukladané a následne spracovávané v databázovom prostredí MongoDB. Tok dát prebiehal od senzorov cez komunikačnú vrstvu do databázy a následne do analytických a vizualizačných výstupov, vrátane dashboardu a pravidelných reportov.

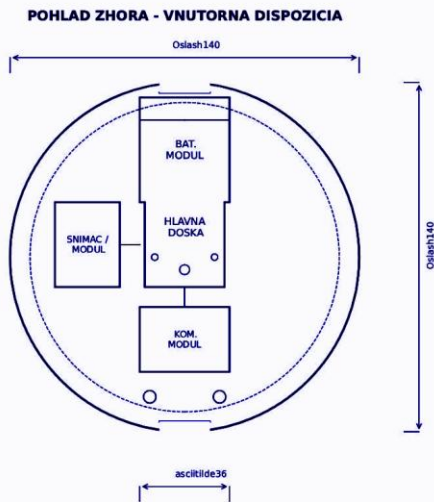
Zariadenia boli inštalované vo výške približne 2,5 až 3,5 metra nad terénom. Táto výška zodpovedá orientačnému dýchaciemu horizontu chodca a zároveň poskytuje stabilné a bezpečné montážne podmienky. Pre porovnanie, referenčné meracie stanice pracujú spravidla vo výške približne 1,5 až 4,0 metra, takže priestorový kontext merania je porovnateľný. Absolútna porovnateľnosť hodnôt je však obmedzená tým, že použité senzory predstavujú orientačné, nie certifikované referenčné meranie podľa legislatívnych požiadaviek.

Použitá technológia bola preto vhodná najmä na sledovanie trendov, priestorových rozdielov medzi lokalitami, identifikáciu krátkodobých epizód zhoršenia kvality ovzdušia a porovnanie dopravné zaťažovaných, školských a obytných lokalít. Výsledky merania je potrebné chápať ako orientačný analytický podklad pre samosprávu, nie ako právne záväzné hodnotenie kvality ovzdušia.

## Obrázok č. 2: Výkresová dokumentácia – čidlo zvnútra

### VYKRESOVA DOKUMENTÁCIA - CIDLO Z VNUTRA

Schematicke vnútorné usporiadanie valcového cidla podľa fotografie a zadanych vonkajších rozmerov. Jednotky: mm.



### SCHEMATICKÝ ROZPAD



### IDENTIFIKÁCIA VIDITELNYCH VNUTORNÝCH PRVKOV

Poz.	Nazov prvku	Popis	Presnosť
01	Obal / valcove	Ø 140 mm, vyska 70 mm	rozměr zadaný pouzivatelom
02	Battery pack	umiestnený v hornej časti telesa	orientačná poloha
03	Hlavná PCB doska	vertikálna montáž v osi telesa	orientačná poloha
04	Komunikačný / riadiaci modul	spodná časť pod hlavnou PCB	orientačná poloha
05	Bočný snímací / pomocný modul	lava strana vnútra	orientačná poloha
06	Kabelaz a konektory	prepojenie modulov vo vnútri	schematicky zakreslene

#### POZNAMKY:

1. Dokumentácia zobrazuje to iste cidlo ako v predchádzajúcom vykrese, tentokrát vo vnútornom usporiadaní.
2. Vonkajšie rozmery cidla sú prevzaté zo zadania: priemer Oslash140 mm, výška 70 mm.
3. Vnútorné rozmery jednotlivých dosiek, baterie, uchytovaní a montážnych prvkov sú iba orientačne odhadnuté z fotografie.
4. Na výrobný alebo servisný výkres odporúčam doplniť priame meranie, rozobratie komponentov alebo CAD zameranie.

Nazov:	Cidlo - vnútorné usporiadanie
Format:	A3
Mierka:	schematická / NTS
Datum:	2026-03-13
List:	1 / 1

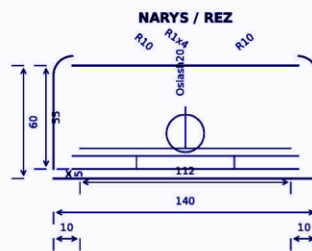
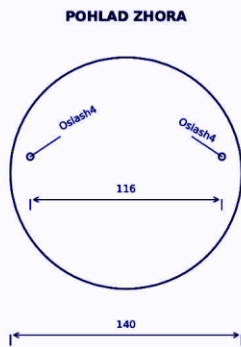
Vnútorý priemer	140 mm
Celková výška	60 mm
Výška tela bez spodnej základne	55 mm
Spodná základňa	5 mm
Montáž	2 × otvor Ø4 mm, rozteč 116 mm
Stredový otvor	Ø20 mm
Horné zaoblenie	R10
Vnútorne časti	battery pack, hlavná PCB doska, komunikačný modul, bočný snímací modul

Princíp merania PM	optický rozptyl laserového lúča (Sensirion SPS30)
Princíp merania VOC / NOx	metaloxidový sensor (Sensirion SGP41)
Meranie PM frakcie	PM1.0, PM2.5, PM4.0, PM10
Rozsah PM (všetky frakcie)	0 – 1 000 µg/m <sup>3</sup>
Presnosť PM (po kalibrácii)	±5 µg/m <sup>3</sup> + ±5–10 % v bežnom rozsahu

### Obrázok č. 3: Technický výkres – monitorovací senzor

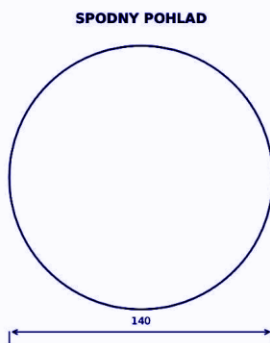
#### TECHNICKÝ VÝKRES - MONITOROVACI SENZOR

Základné rozmerové riešenie podľa dodanej referencie. Jednotky: mm. Mierka: schematica / NTS.



#### TECHNICAL PARAMETERS

- 2 axes (X, Y)
- Axis X, Y - Resolution of 0.0055°
- Noise 1σ- 0.005°
- Span - ±90°
- 1x internal - 2x external temperature sensor

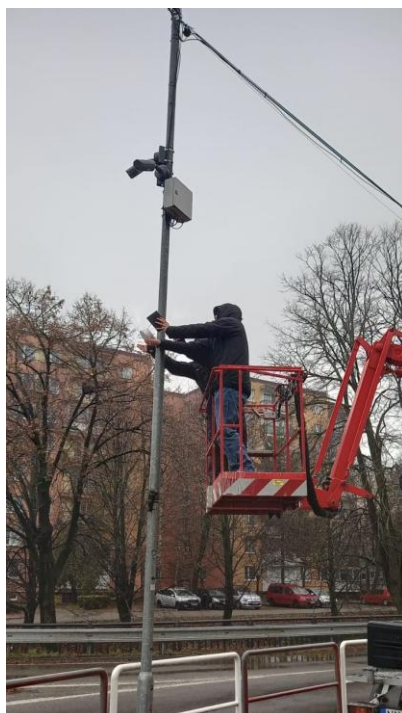


Parameter	Hodnota	Poznamka
Vonkajší priemer	140 mm	hlavne valcove telo
Celková vyska	60 mm	vratane spodnej základne
Vyska tela	55 mm	bez spodnej podstavky
Spodná základna	5 mm	dolný prstenec / baza
Montazne otvory	2x Oslash4 mm	roztec 116 mm
Stredovy otvor	Oslash20 mm	schematicky podľa referencie

Bočne odsadenie	10 mm	140 - 112 / 2
Horný radius	R10	zaoblenie rohov

### 10.3 Zoznam lokalít a fotodokumentácia

#### FOTODOKUMENTÁCIA Z INŠTALÁCIE A DEMONTÁŽE MERAČOV:





## ZOZNAM LOKALÍT A ICH ZARADENIE:

Zaradenie lokalít do jednotlivých skupín: dopravný uzol, školská lokalita, predškolská lokalita obytná/komunikačná zóna.

ZÁKLADNÉ A MATERSKÉ ŠKOLY	
Slezská Ostrava	Stará Turá
MŠ Koblov 49°52'41"N 18°17'08"E	ZŠ Hurbanova 48.7765356 N, 17.6913572 E
MŠ Keramická 49°51'29"N 18°17'23"E	ZŠ Komenského 48.7814125 N, 17.6879292 E
MŠ Požární 49°51'34"N 18°19'51"E	MŠ Hurbanova 48.7790300 N, 17.6898014 E
MŠ Chrustova 49°50'58"N 18°19'08"E	
MŠ Komerční 49°51'01"N 18°17'56"E	
MŠ Jaklovecká 49°50'39"N 18°18'07"E	
ZŠ Bohumínská 49°50'47"N 18°17'41"E	
MŠ Záměstní 49°50'26"N 18°17'56"E	
ZŠ Slezská 49°49'53"N 18°18'15"E	
MŠ Slívova 49°49'34"N 18°19'25"E	
MŠ Nástupní 49°48'36"N 18°17'46"E	
MŠ Kunčice 49°47'30"N 18°17'17"E	
RODINNÁ ZÁSTAVBA	
Slezská Ostrava	Stará Turá
Antošovice DPS 49°54'19"N 18°18'52"E	Ulica Uhrova 48.7741919 N, 17.6919122 E
Antošovická, Šachta 49°53'03"N 18°17'23"E	



RODINNÁ ZÁSTAVBA	
Blatouchová 49°53'44"N 18°18'05"	
Na Tabulkách 49°53'44"N 18°18'21"E	
Na Liščině 49°51'39"N 18°18'07"E blízkost haldy	
Vrbická u hl. cesty 49°51'48"N 18°19'38"E blízkost haldy	
U Vlečky 49°51'52"N 18°20'12"E blízkost haldy	
Dostálova 49°51'40"N 18°20'46"E	
Vrbická u hl. cesty 49°50'49"N 18°20'35"E	
V Korunce 49°51'18"N 18°18'43"E	
Hladnovská 49°51'03"N 18°18'20"E hřiště	
Na Baranovci 49°50'23"N 18°18'10"E hřiště	
Keltičkova, Na Baranovci 49°50'16"N 18°18'14"E stížnost na hluk	
Podílní 49°49'51"N 18°19'11"E	
Hasičská zbrojnice Kunčičky 49°48'30"N 18°18'24"E	
Pinkavova 49°48'16"N 18°17'37"E (pod ul. Rudnou)	
Blokova 49°47'35"N 18°18'01"E blízkost Liberty	
Pikartská 49°50'13"N 18°20'06"E	

FREKVENTOVANÉ KOMUNIKÁCIE	
Slezská Ostrava	Stará Turá
Bohumínská x Muglinovská 49°51'36"N 18°17'38"E blízkost haldy	SNP – kruhový objezd 48.7773403 N, 17.6954153 E
Koblovská 49°52'25"N 18°17'01"	
Orlovská 49°51'43"N 18°19'05"E blízkost haldy	
Vrbická křižovatka 49°51'05"N 18°20'00"E	
ZOO Michálkovická 49°50'36"N 18°19'03"E	
Hladnovská, kruhový objezd 49°50'35"N 18°18'20"E	
Bohumínská 49°50'31"N 18°17'43"E v blízkosti paneláků, úřad, BD	
Bednářská 49°47'59"N 18°17'25"E blízkost RD	

PRIEMYSELNÉ ZÓNY	
Slezská Ostrava	Stará Turá
Měřicí stanice, stará Cesta Hrušov 49°52'03"N 18°17'01"E u měřicí stanice ZÚ	



PRIEMYSELNÉ ZÓNY	
Fišerova 49°50'36"N 18°19'55"E blízkost sběrného dvora	
Bohumínská OZO 49°52'23"N 18°17'47"E blízkost skládky OZO	
Hasičárna Muglinov 49°51'18"N 18°17'38"E ZUŠ + Radnice 49°50'15"N 18°17'54"E blízkost autoservis, úřad, ZUŠ	
Slívova - Na Jánské 49°49'57"N 18°19'35"E blízkost vlakové koleje, RD	
Šenovská 49°49'17"N 18°18'56"E blízkost odval Lihovarská	
Podzámčí 49°49'29"N 18°18'03"E blízkost skládka areál COZ	
Lihovarská 49°48'48"N 18°18'14"E blízkost prům. areálu	
OZO Frýdecká 49°47'04"N 18°17'17"E v areálu OZO	

## 10.4 Dátové a vizuálne výstupy

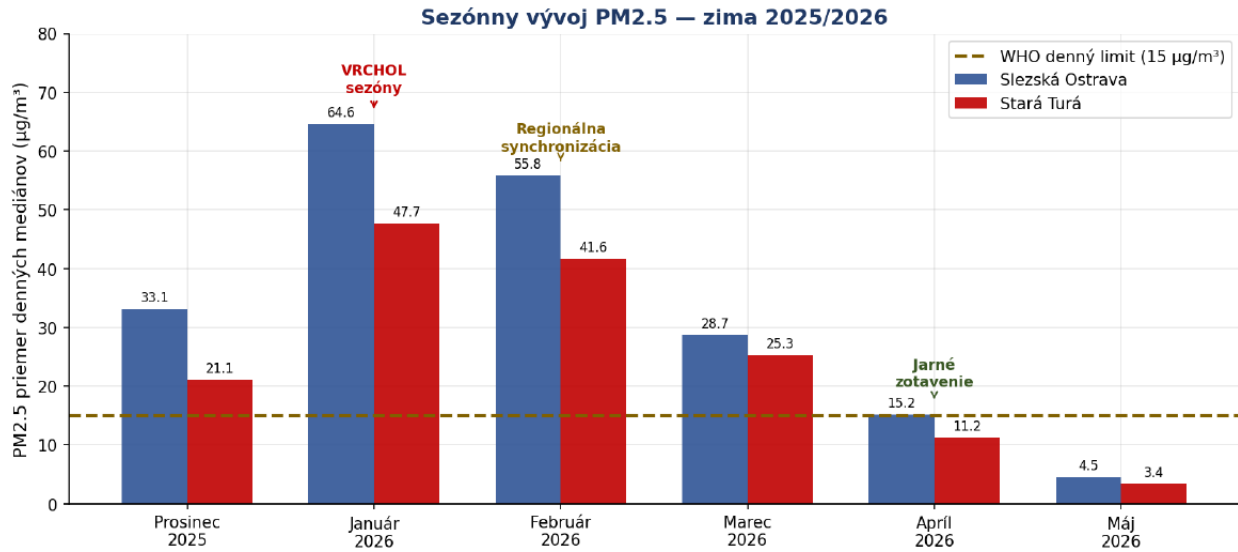
V rámci projektu boli vytvorené a spracované viaceré typy výstupov, ktoré dokumentujú priebeh monitorovania, jeho výsledky aj komunikáciu projektu smerom k verejnosti a partnerom:

- 19 týždenných reportov, 4 mesačné reporty, sezónna štúdia a operačný report;
- screenshoty dashboardu, heatmapy, videozáznamy a odkazy na Gamma reporty;
- prehľad najdôležitejších epizód, mesačných priemerov a hotspotov;
- doklady publicity: pozvánky, letáky, články, fotografie zo stretnutí a konferencií.

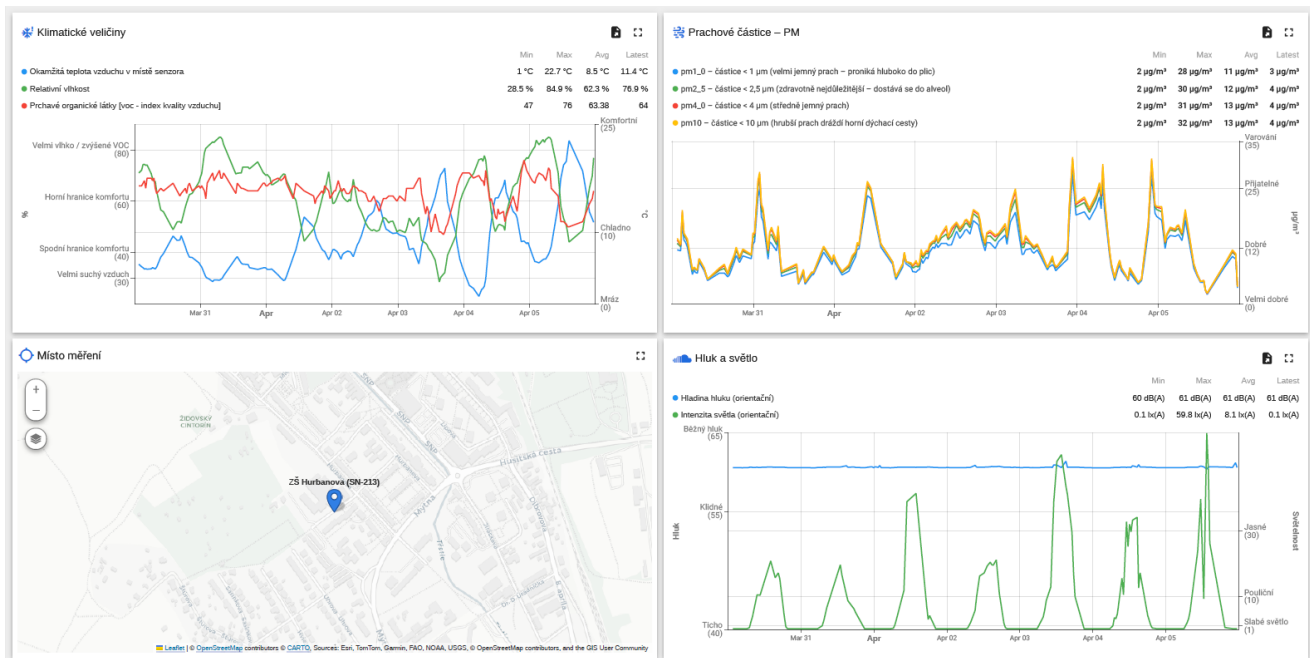
Pri archivácii treba počítať s tým, že live dashboard môže byť po ukončení projektu deaktivovaný. Preto je potrebné uchať statické exporthy, screenshoty a dátový balík v použiteľnom formáte pre mesto aj projektových partnerov.



Obrázok č. 4: Sezónny vývoj prachových častíc PM2,5 počas obdobia 6 mesiacov



Obrázok č. 5: Grafické znázornenie merania z dashboardu



Obrázok č. 6: IoT live mapa



Obrázok č. 7: Dashboard – regionálny prehľad mikroklimatických a aerosólových podmienok



## 10.5 Výber dodávateľa – žiadosť o ponuku

Súčasťou príloh záverečnej správy je aj žiadosť o predloženie cenovej ponuky, ktorá bola použitá v rámci prieskumu trhu na výber dodávateľa služby prenájmu meracích senzorov kvality ovzdušia. Výzva špecifikovala predmet zákazky, rozsah požadovaných služieb, technické požiadavky na senzory, spôsob zberu a sprístupňovania dát, požiadavky na servis počas merania, ako aj zoznam plánovaných meracích lokalít v mestskom obvode Slezská Ostrava a v meste Stará Turá.

Žiadosť o ponuku bola pripravená hlavným partnerom projektu – mestským obvodom Slezská Ostrava – a slúžila ako podklad pre oslovenie potenciálnych dodávateľov v rámci prieskumu trhu. Predmetom dopytu bol polročný prenájom, montáž, prevádzka a demontáž spolu 53 kusov meracích senzorov kvality ovzdušia, z toho 48 senzorov na území Slezskej Ostravy a 5 senzorov na území mesta Stará Turá.

Táto príloha dokumentuje spôsob špecifikovania požiadaviek na dodávateľa a transparentný postup pri zabezpečení technickej časti projektu „Vzduch bez hraníc“:

Dobrý den,

chtěla bych Vás v rámci průzkumu trhu touto cestou popat k zaslání cenové nabídky na službu pronájmu měřících senzorů kvality ovzduší.

Popis:

Městský obvod Slezská Ostrava v rámci přeshraničního projektu „Vzduch bez hranic“ má záměr půlročně měřit kvalitu ovzduší na 53 vybraných místech. Termín zahájení měření je 1. 11. 2025 do 30. 4. 2026.

Projekt „Vzduch bez hranic“ kód č. FMP/MI/02/006\_CZ je realizován z Fondu malých projektů, implementovaný a financovaný z Programu Interreg Slovensko – Česko prostřednictvím projektů „Fond malých projektů 3.2“, jehož předkladatelem je Správce Euroregion Bílé – Biele Karpaty.

Cílem projektu je využití inovativní technologie měření kvality ovzduší, která nahrazuje klasické měřicí stanice malým zařízením, které lze nejen bez problémů kdekoliv umístit (nejsou stavbou, nepřekážejí ve veřejném prostoru), ale podle potřeby i přemísťovat a měřit tak nejen dlouhodobý vývoj kvality ovzduší v obvodu, ale i lokální výkyvy v podobě možného znečištění v průběhu stavby většího objektu, uzavření silnice produkující dopravní zácpy, tedy i automobilové emise, efekt vypnutí a spuštění velkých průmyslových provozů apod.

Předmět služby:

Půl roční pronájem, včetně montáže a demontáže 53 ks senzorů kvality ovzduší ve vybraných lokalitách. 48 ks senzorů bude umístěno převážně na sloupech veřejného osvětlení v městském obvodu Slezská Ostrava, 5 ks senzorů bude umístěno na sloupech veřejného osvětlení ve městě Stará Turá na Slovensku. Senzory měření ovzduší musí být napájeny autonomním solárním panelem bez nutnosti připojení na elektrickou síť.

Mobilní měřicí senzory musí provádět měření ovzduší plynných znečišťujících látek a pevných částic, v minimálním rozsahu VOC, NOx, NO2, PM 1, PM 2.5, PM 4, PM 10 a dále teplotu, tlak a vlhkost vzduchu.



Senzor by měl být umístěn přibližně 3,5 m nad zemí a před ním by měl být volný prostor alespoň 180°, aby byl umožněn volný průtok vzduchu.

Zařízení bude připojeno na datovou síť. Dodavatel zajistí datové připojení včetně pořízení SIM karet.

Nutnost poskytnutí veškerých dat prostřednictvím aplikace i v průběhu půl ročního měření jednotlivého místa.

V případě poruchy dodavatel musí provést opravu do třech pracovních dnů. Pravidelná kontrola funkčnosti senzorů v průběhu měření.

Po skončení měření dodavatel dodá datový výstup z měření.

Vybrané lokality, městský obvod Slezská Ostrava:

1. Měřicí stanice, stará Cesta Hrušov – na sloupu u měřicí stanice (majitel CZAREX, spol. s r. o.)
2. Měřicí stanice, Bohumínská x Muglinovská – měřicí senzor (majitel Ovanet)
3. Koblůvská – Antošovická – na sloupu č. 51
4. MŠ Koblův – na budovu
5. Antošovická, Šachta – sloup č. 36
6. Blatouchová – sloup č. 20
7. Na Tabulkách – sloup č. 2
8. Antošovice DPS – sloup č. 130
9. Bohumínská OZO – sloup č. 235
10. MŠ Keramická – na budově
11. Orlovská – sloup č. 82
12. Na Liščině – sloup č. 26
13. Vrbická u hl. cesty – sloup č. 6
14. U Vlečky – sloup č. 13
15. Dostálova – sloup č. 26
16. MŠ Požární – na budově
17. Vrbická křižovatka – na sloupu č. 31
18. Vrbická u hl. cesty – na sloupu č. 71
19. Fišerova – na sloupu č. 1
20. ZOO Michálkovická – Stromovka – na sloupu č. 76
21. MŠ + ZŠ Chrustova – na sloupu č. 10
22. V Korunce – na sloupu č. 19
23. Hasičárna Muglinov – na budově
24. MŠ Komerční – na budově
25. Hladnovská – na sloupu č. 47
26. Hladnovská, kruhový objezd – na sloupu č. 40
27. MŠ Jaklovecká – na budově
28. ZŠ Bohumínská – na budově
29. Bohumínská – Českobratrská – na sloupu č. 16
30. MŠ Záměstní – na budově
31. Na Baranovci – na sloupu č. 23
32. Keltičkova, Na Baranovci – na sloupu č. 13
33. ZUŠ + Radnice – na budově ZUŠ
34. Podílíní – na sloupu č. 18
35. ZŠ Slezská - na sloupu č. 345
36. Slívova - Na Jánské – na sloupu č. 29



37. MŠ Slívova – na budově MŠ
38. Šenovská – na sloupu č. 33
39. Podzámčí – na sloupu č. 3
40. Lihovarská – na sloupu č. 12
41. Hasičská zbrojnice Kunčičky – na sloupu č. 253
42. MŠ Nástupní – na budově
43. Pinkavova (pod ul. Rudnou) – na sloupu č. 47
44. Bednářská – na sloupu č. 135
45. MŠ Kunčice – na budově
46. OZO Frýdecká – na sloupu č. 172
47. Blokova – na sloupu č. 3
48. Pikartská – na sloupu č. 7

Vybrané lokality, město Stará Turá, Slovensko:

1. SNP – sloup veřejného osvětlení na kruhovém objezdu
2. Základní škola Hurbanova – na budově školy
3. Základní škola Komenského – na sloupu veřejného osvětlení
4. Mateřská škola Hurbanova – na sloupu u dětského dopravního hřiště
5. Uhrova ulice – na rozhlasovém sloupu na chodníku nad hasičskou stanicí

Pokud Vaše nabízené služby splňují výše uvedené požadavky, prosím o zaslání nabídky v termínu do 15.10.2025.

Způsob podání: emailem na [tereza.watzlik@slezska.cz](mailto:tereza.watzlik@slezska.cz)

## 10.6 Zmluva o dielo

Súčasťou príloh záverečnej správy je aj zmluva o dielo uzatvorená na zabezpečenie technickej realizácie monitoringu kvality ovzdušia v rámci projektu „Vzduch bez hranic“. Predmetom zmluvy bolo zabezpečenie služby monitoringu ovzdušia, vrátane prenájmu, inštalácie, prevádzky a následnej demontáže meracích senzorov v určených lokalitách.

Zmluva bola uzatvorená medzi Statutárnym mestom Ostrava, mestským obvodom Slezská Ostrava, ako objednávateľom a spoločnosťou GEOSCANNING s.r.o. ako dodávateľom. Zverejnená bola v Registri zmlúv Českej republiky pod predmetom „Vzduch bez hranic, monitoring ovzduší, sml. INV/0254/25“. Dátum uzavretia zmluvy je 12. 11. 2025, pričom hodnota zmluvy bez DPH predstavuje 670 165,29 CZK.

Táto príloha dokladuje zmluvné zabezpečenie realizácie merania kvality ovzdušia a nadväzuje na predchádzajúcu prílohu týkajúcu sa výberu dodávateľa prostredníctvom žiadosti o cenovú ponuku.

Link na zverejnenú zmluvu: <https://smlouvy.gov.cz/smlouva/35812801?backlink=8fvjp>



## 10.7 Príručka používateľa

Súčasťou príloh záverečnej správy je aj používateľská príručka k systému environmentálneho monitoringu, ktorý bol využívaný v rámci projektu „Vzduch bez hraníc“. Príručka bola spracovaná dodávateľom GEOSCANNING s.r.o. a slúžila projektovým tímom na orientáciu v monitorovacej platforme, práci s dashboardmi a interpretácii nameraných údajov.

Dokument opisuje štruktúru používateľských dashboardov, spôsob zobrazovania dát zo senzorickej siete, základné analytické ukazovatele a možnosti sledovania kvality ovzdušia a mikroklimatických podmienok v lokalitách Slezská Ostrava a Stará Turá. Príručka približuje najmä prácu s prehľadovými mapami, časovými radmi, priestorovým porovnaním staníc, hodnotením aerosólovej štruktúry, meteorologickým kontextom a detailom konkrétnej meracej stanice.

Táto príloha dokladuje, že súčasťou realizácie projektu nebolo len samotné meranie kvality ovzdušia, ale aj sprístupnenie údajov v prehľadnej analytickej platforme a metodická podpora pre používateľov pri práci s nameranými dátami.

Link na príručku pre používateľa: <https://tvorimemesto.staratura.sk/resources/File/live-mapa-prirucka-uzivatele.pdf>

