




Deutsche Umwelthilfe

cyklo**vo**alícia

Znepokojené matky 

VÝSLEDKY MERANÍ KONCENTRÁCIÍ NO<sub>2</sub> V BRATISLAVE

VÝSKUMNÁ SPRÁVA

# Kontrola merania kvality ovzdušia na Slovensku



NOVEMBER 2024

# INFORMÁCIE O PROJEKTE

Štúdiu vypracovali OZ Cyklokoalícia a OZ Znepokojené matky v rámci medzinárodného projektu *European Monitoring Station Check*, ktorý prebiehal v rokoch 2022-2024 v Bulharsku, Rumunsku, Maďarsku, Českej republike, Kosove a na Slovensku. Hlavným partnerom projektu je nemecká nezisková organizácia Deutsche Umwelthilfe (DUH).

Cieľom projektu je kontrola merania kvality ovzdušia prostredníctvom krátkodobých a dlhodobých meraní koncentrácie oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>) vo vybraných hlavných mestách Európy.

Krátkodobé merania v meste Bratislave boli realizované počas mesiaca február 2024. Dlhodobé merania kvality ovzdušia prebiehali v mesiacoch január až máj 2024 vrátane, v celkovom trvaní 4 mesiace.

## Publikácia:

Kontrola merania kvality ovzdušia na Slovensku:

Výsledky meraní koncentrácií NO<sub>2</sub> v Bratislave

Výskumná správa

## Autori textu:

Boris Valach, Cyklokoalícia, [boris@cyklokoalicia.sk](mailto:boris@cyklokoalicia.sk)

Dan Kollár, Cyklokoalícia, [dan@cyklokoalicia.sk](mailto:dan@cyklokoalicia.sk)

Ivana Nemethová, Znepokojené matky, [info@znepokojene.sk](mailto:info@znepokojene.sk)

## Autori fotografií:

Marek Zahradník

Ivana Nemethová

## Vydané:

november 2024



Znepokojené matky



## STRUČNÉ ZHRNUTIE

OZ Cyklokoalícia a OZ Znepokojené matky realizovali dlhodobé merania úrovne znečistenia ovzdušia v uliciach Bratislavy v mesiacoch január až máj 2024. Z výsledkov meraní vyplýva, že kvalita ovzdušia v hlavnom meste môže predstavovať veľké riziko pre zdravie obyvateľov. Analýza výsledkov naznačuje, že na viacerých miestach v Bratislave môže byť úroveň znečistenia ovzdušia výrazne vyššia, ako uvádzajú oficiálne údaje z meracích staníc Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ). Príkladom je porovnanie nameraných údajov z meracej stanice Trnavské mýto a z neďalekých ulíc Mickiewiczova, Štefánikova či Šancová. Celkové výsledky ukazujú vysoké hodnoty oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>) aj ultrajemných častíc (UFP), ktoré predstavujú riziko pre zdravie. Ak je prioritou hlavného mesta SR Bratislava chrániť zdravie jej obyvateľov, je žiaduce, aby boli v krátkom čase realizované účinné kroky na znižovanie podielu individuálnej motorizovanej dopravy a to predovšetkým v dopravne exponovaných, centrálnych častiach mesta. Dôvodom je možné prekročenie ročného limitu odporúčaného Svetovou zdravotníckou organizáciou (WHO), ktorý je 10 µg/m<sup>3</sup> za rok.

*„Naše merania ukázali, že mnohé ulice v Bratislave s obytnou funkciou a vysokou intenzitou pešej dopravy, napríklad v okolí škôl, dosahujú vyššie hodnoty NO<sub>2</sub> ako existujúce monitorovacie stanice. To poukazuje na potrebu svedomitejšieho prístupu k meraniu kvality ovzdušia v záujme ochrany zdravia obyvateľov. Nedostatok týchto údajov zároveň znamená menej argumentov v prospech rozvoja udržateľnej dopravy, ktorá by priniesla ďalšie spoločenské výhody. Súčasná situácia v oblasti politiky ochrany ovzdušia na Slovensku je znepokojujúca. Svedčí o tom zastavený proces prijímania Stratégie ochrany ovzdušia Slovenskej republiky a odvolanie popredných odborníkov zo zodpovedných inštitúcií. Pre posun vpred je nevyhnutné, aby verejný, súkromný aj mimovládny sektor kládli na túto problematiku väčší dôraz na lokálnej, národnej aj európskej úrovni.“*

Dan Kollár

prezident OZ Cyklokoalícia

## EXECUTIVE SUMMARY

CA Cyklokoalícia and CA Concerned Mothers carried out long-term measurements of air pollution levels in the streets of Bratislava in the months of January to May 2024. The results of the measurements show that the air quality in the capital can pose a great risk to the health of residents. Analysis of the results indicates that in several places in Bratislava the level of air pollution may be significantly higher compared to the official data from the measurement stations of the Slovak Hydrometeorological Institute (SHMÚ). An example is the comparison of measured data from the Trnavské mýto measuring station and from the nearby streets Mickiewiczova, Štefánikova or Šancová.. The overall results show high levels of both nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>) and ultrafine particles (UFP), which pose a risk to health. If the priority of the Capital City of the Slovak Republic Bratislava is to protect the health of its inhabitants, it is desirable that effective steps are taken in the short term to reduce the share of individual motorised traffic, especially in the traffic-exposed, central parts of the city. This is because the annual limit recommended by the World Health Organisation (WHO), which is 10 µg/m<sup>3</sup> per year, has been exceeded.

*"Our measurements have shown that many streets in Bratislava with a residential function and high levels of pedestrian traffic, for example around schools, have higher NO<sub>2</sub> levels than official monitoring stations. This shows the need for a more conscientious approach to air quality measurement in order to protect the health of residents. At the same time, the lack of such data means fewer arguments in favour of developing sustainable transport, which would bring additional societal benefits. The current situation regarding air protection policy in Slovakia is worrying. This is evidenced by the stalled process of adoption of the Slovak Republic's Air Protection Strategy and the dismissal of leading experts from the responsible institutions. Increased emphasis on this issue by the public, private and tertiary sectors at both national and European level is essential to move forward."*

*Dan Kollár*

*President of CA Cyklokoalícia*

# OBSAH

1 VÝCHODISKÁ	6
1.1 Dopady nadmerného znečistenia ovzdušia	6
1.2 Národné politiky a legislatíva EÚ	7
2 METODIKA	9
2.1 Krátkodobé merania	9
2.2 Dlhodobé merania	10
3 VÝSLEDKY	11
3.1 Krátkodobé merania	11
3.2 Dlhodobé merania	15
3.3 Porovnanie výsledkov s výsledkami predchádzajúcich projektov	20
4 ZISTENIA A ODPORÚČANIA	22
4.1 Zistenia	22
4.2 Odporúčania	23
5 REFERENCIE	24

# 1 VÝCHODISKÁ

## 1.1 DOPADY NADMERNÉHO ZNEČISTENIA OVZDUŠIA

Podľa Európskej environmentálnej agentúry (EEA) je znečistenie ovzdušia je v súčasnosti najdôležitejším environmentálnym rizikovým faktorom pre zdravie v Európe. Zostáva dôležitou príčinou zlého zdravotného stavu a prispieva najmä k ochoreniam dýchacích ciest a kardiovaskulárnym ochoreniam. Podľa EEA zomrelo v roku 2021 v EÚ predčasne 142.000 ľudí v dôsledku vystavenia  $\text{NO}_2$ . Ročne na Slovensku v dôsledku zlej kvality ovzdušia **predčasne zomrie viac ako 5.000 ľudí**<sup>1</sup>. Negatívne vplyvy na zdravie presahujú rámec týchto úmrtí a zahŕňajú milióny prípadov ochorení dýchacích ciest, kognitívnych funkcií a srdca. Okrem toho je 97 % obyvateľov EÚ žijúcich v mestských oblastiach vystavených koncentráciám  $\text{NO}_2$ , ktoré sú veľmi škodlivé pre ich zdravie a výrazne prekračujú odporúčania WHO<sup>2</sup>. Hlavným cieľom tejto správy je teda nielen informovať obyvateľov, predstaviteľov samosprávy a slovenskej vlády o možných porušeníach právnych predpisov, ale aj presadzovať právo každého občana EÚ na čistý vzduch a zdravé životné prostredie.

Znečistenie ovzdušia je jedným z najrizikovejších faktorov pre obyvateľov Slovenska. Podľa posledných údajov Štatistického úradu SR na Slovensku ročne zomrie takmer 55.000 ľudí<sup>3</sup>. Znečistené ovzdušie má priamo na svedomí najmenej 9 % zo všetkých úmrtí. Podľa odhadov Svetovej banky (WB) predstavujú celkové náklady na úmrtnosť a chorobnosť 3 miliardy EUR a 5,8 miliardy EUR, t. j. približne 3,6 % až 6,9 % hrubého domáceho produktu (HDP) Slovenska v roku 2017<sup>4</sup>.

Škodlivé plyny a jemné častice, ktoré vdychujeme, prechádzajú z pľúc do krvného obehu. Ľudia, ktorí dýchajú znečistený vzduch, čelia vyššiemu riziku nádorových, respiračných a srdcovocievnych ochorení, alergických reakcií a zápalov, dráždenia očí, nosa a hrdla, únavy, bolesti hlavy a vplyvov na reprodukčný systém. Podľa Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) sú **ohrozené najmä deti, tehotné ženy, starší ľudia, osoby s chronickými ochoreniami**<sup>5</sup>.

Deti sú obzvlášť citlivá skupina, pretože majú menšie pľúca, dýchajú rýchlejšie a vdychujú viac znečistenia. Kvôli svojej nižšej fyzickej výške dýchajú deti bližšie k zemi, kde sa uvoľňujú a koncentrujú niektoré znečisťujúce látky, a to najmä z dopravy. Znečistenie vzduchu u detí spôsobuje astmu a respiračné choroby, zvýšené riziko rakoviny, alergie, infekcie horných dýchacích ciest a zápaly stredného ucha, ovplyvňuje neurologický vývoj, čo vedie k horším výsledkom kognitívnych testov a tiež negatívne ovplyvňuje mentálny a motorický vývoj. Imunitný systém je navyše ešte vo vývoji a tak znečistenie ovzdušia poškodzuje zdravie v detstve a zvyšuje riziko chorôb v neskoršom veku.

Ďalšou citlivou skupinou sú tehotné ženy. Podľa vedeckých štúdií<sup>6</sup> majú pri vystavení znečistenému ovzdušiu vyššie riziko potratu, predčasného pôrodu a nízkej pôrodnej hmotnosti dieťaťa.

Ultrajemné častice (UFP) alebo aj  $\text{PM}_{0,1}$  sú hodné zvláštnej pozornosti, hoci majú veľkosť niekoľko nanometrov. Sú rozptýlené v ovzduší a to dôsledkom ľudskej činnosti – doprava, kúrenie, priemysel – alebo prírodnými procesmi – výbuch sopky, lesné požiare. Ich malý rozmer je podstatou ich nebezpečenstva, pretože prechádzajú cez pľúca do krvi a môžu tak závažne poškodzovať organizmus. Zároveň sa na ne môžu viazať aj iné škodliviny, čím sa stávajú nosičom ďalších nebezpečných látok (ťažké kovy, organické látky). Organizmus na UFP reaguje inak než na väčšie častice a človek nemá obranné mechanizmy proti ich účinkom.

## 1.2 NÁRODNÉ POLITIKY A LEGISLATÍVA EÚ

**Envirostratégia 2030**, ktorú vláda SR schválila vo februári 2019, patrí ku kľúčovým dokumentom v oblasti kvality ovzdušia na Slovensku<sup>7</sup>. V oblasti ochrany ovzdušia sa hlavné opatrenia zameriavajú na utlmenie spaľovania uhlia, ekologickú dopravu a efektívnejšie a čistejšie vykurovacie systémy.

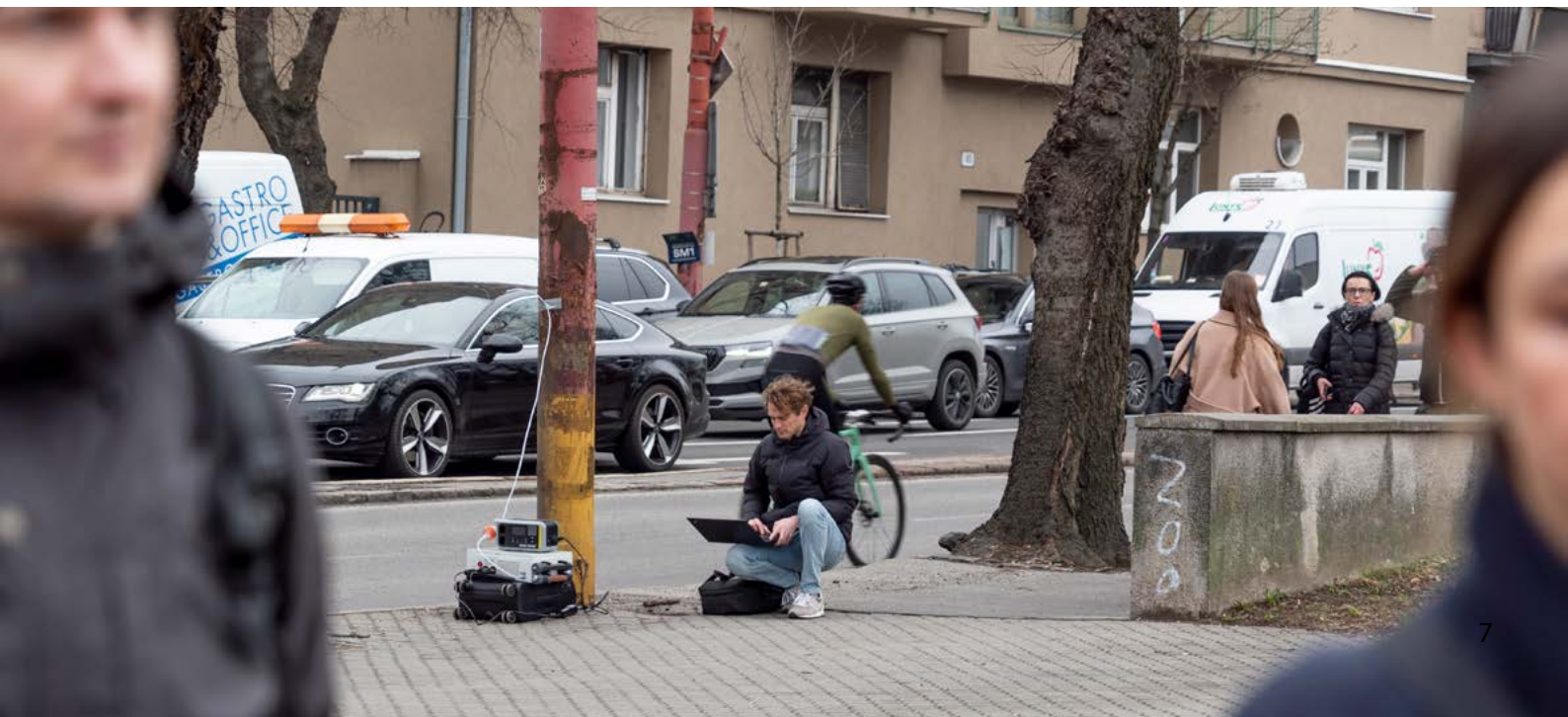
Ministerstvo životného prostredia (MŽP SR) už niekoľko rokov pripravuje zastrešujúcu **Stratégiu ochrany ovzdušia do roku 2030**, ktorá pozostáva z dvoch dokumentov; Stratégie na zlepšenie kvality ovzdušia (SZKO) a aktualizácie Národného programu znižovania emisií (NAPCP). Zámerom vypracovania Stratégie ochrany ovzdušia je potreba vytvorenia komplexného prístupu riešenia ochrany ovzdušia na Slovensku s cieľom zníženia znečistenia ovzdušia a zlepšenia kvality ovzdušia, čím sa má prispieť k zníženiu vplyvov znečistenia ovzdušia na verejné zdravie, ekosystémy a vegetáciu.

Slovensko od februára 2021 čelí **žalobe Európskej komisie**, ktorú podala na Európsky súdny dvor (SDEÚ) za prekročenie limitnej hodnoty pre tuhé znečisťujúce látky a pre neprijatie primeraných opatrení na zlepšenie kvality ovzdušia vyplývajúcich zo Smernice 2008/50/ES z 21. mája 2008 o kvalite okolitého ovzdušia a čistejšom ovzduší v Európe<sup>8</sup>.

V prílohe III **Smernice Európskeho parlamentu a Rady 2008/50/ES z 21. mája 2008 o kvalite okolitého ovzdušia a čistejšom ovzduší v Európe** sú uvedené všeobecné kritériá na hodnotenie kvality ovzdušia.

V oddieli B prílohy III smernice sa uvádzajú kritériá umiestnenia odberu vzoriek na makroúrovni, pričom sa špecifikuje ich umiestnenie. Body, na ktorých sa meria kvalita ovzdušia, by sa mali nachádzať v oblastiach s najvyššími koncentraciami, ktorým je obyvateľstvo vystavené, pričom by sa malo vyhnúť veľmi malým mikroprostrediam a mali by reprezentovať kvalitu ovzdušia aspoň na 100 metrov dlhom úseku ulice.

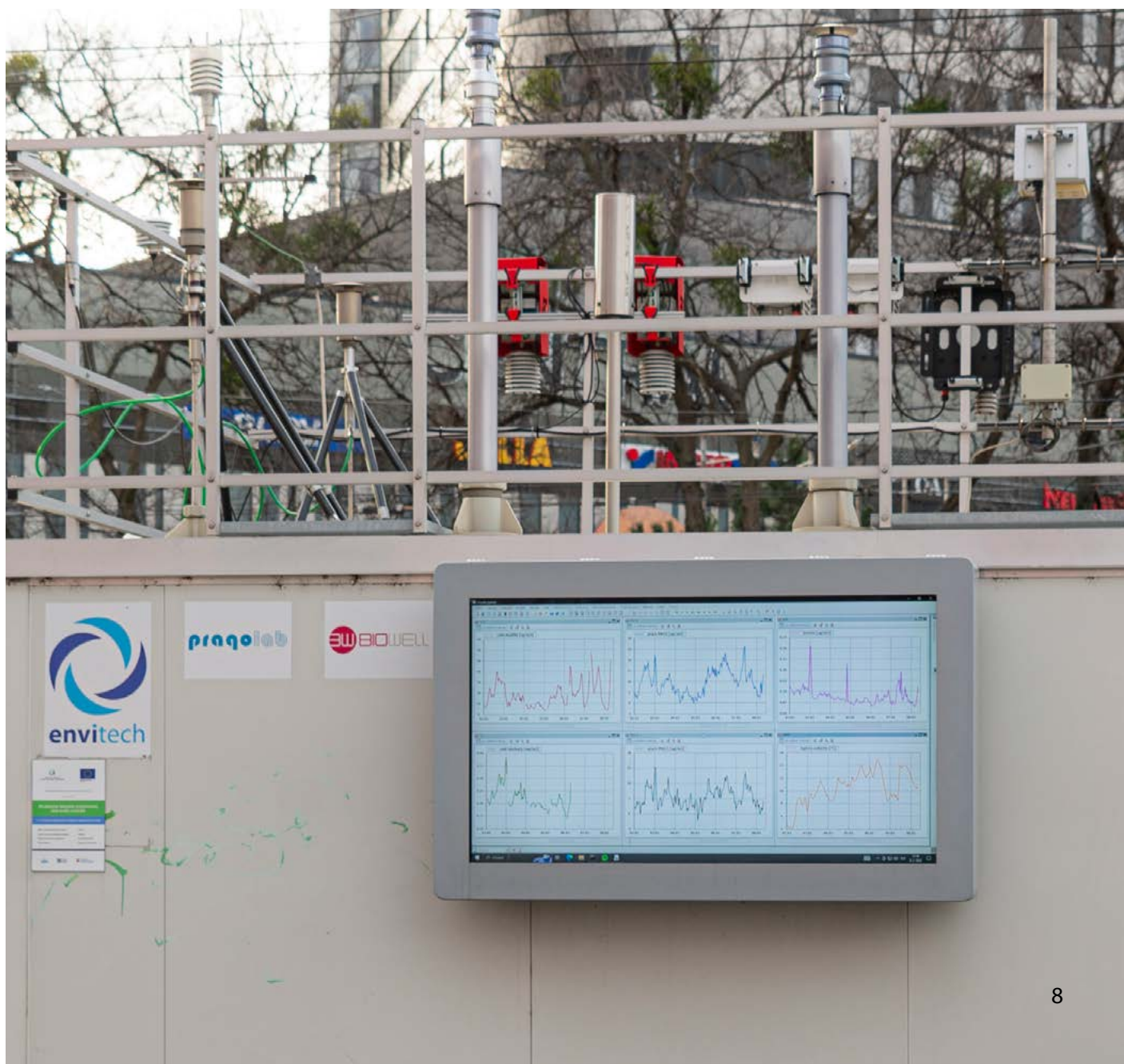
V oddieli C prílohy III smernice sa uvádzajú kritériá umiestnenia vzoriek vzhľadom na cesty, budovy a iné prekážky. Merné stanice by mali byť vzdialené najmenej 25 m od hlavných križovatiek, nie viac ako 10 m od obrubníka a mali by byť umiestnené tak, aby zabezpečili neobmedzené prúdenie vzduchu. Výška odberu vzoriek by mala byť od 1,5 do 4 m nad zemou. V oddieli D prílohy III smernice sa od členských štátov vyžaduje, aby zdokumentovali postupy výberu lokality pomocou fotografií a podrobných máp a aby pravidelne revidovali lokality v dôsledku zmien, ako sú stavebné a dopravné opatrenia. Rozhodnutie Súdneho dvora EÚ nariaďuje, aby sa kvalita ovzdušia monitorovala na miestach s najvyššou úrovňou znečistenia, čím sa zabezpečí dodržiavanie limitných hodnôt.





Tab. 1: Štandardy EÚ a odporúčania WHO v oblasti znečistenia ovzdušia

	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	PM <sub>2,5</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	PM <sub>10</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]
Aktuálny EÚ limit	40	25	40
Návrh nového EÚ limitu od roku 2030	20	10	20
Odporúčaná maximálna hodnota WHO	10	5	15





## 2 METODIKA

### 2.1 KRÁTKODOBÉ MERANIA

#### OXID DUSIČITÝ (NO<sub>2</sub>)

Mobilné merania na mieste boli realizované pomocou prenosného zariadenia **ICAD IN SITU NOx Monitor**, ktoré meria koncentrácie NO<sub>2</sub> v reálnom čase. Toto zariadenie je vysoko presný prístroj určený na meranie oxidov dusíka (NO a NO<sub>2</sub>). Využíva pokročilú technológiu diferenciálnej optickej absorpčnej spektroskopie (DOAS) a poskytuje veľmi presné a spoľahlivé údaje o koncentráciách NOx, vďaka čomu je vhodný najmä na mobilné kampane monitorovania kvality ovzdušia. Zariadenie je kompaktné, robustné a schopné poskytovať nepretržité merania s minimálnou údržbou, čo zaručuje spoľahlivý výkon v rôznych podmienkach prostredia.

#### ULTRAJEMNÉ ČASTICE (UFP)

Krátkodobé merania koncentrácie ultrajemných častíc boli realizované prenosným meracím prístrojom P-Trak. Mobilné zariadenie **P-Trak**, ktoré vyrába TSI, je najmodernejší prístroj na meranie ultrajemných častíc, ktorý meria koncentráciu počtu častíc. Na rozdiel od bežných zariadení na meranie častíc, ktoré sa zameriavajú na hmotnosť častíc (napr. PM<sub>10</sub> alebo PM<sub>2,5</sub>), zariadenie P-Trak zisťuje koncentráciu častíc s priemerom od 1 do 100 mikrometrov (µm), ktoré sú obzvlášť škodlivé pre ľudské zdravie vzhľadom na ich schopnosť preniknúť hlboko do pľúc a dostať sa do krvného obehu.



Obr. 1: Zariadenia na krátkodobé merania v Bratislave (hore ICAD NOx Monitor, dolu P-Trak).

## 2.2 DLHODOBÉ MERANIA

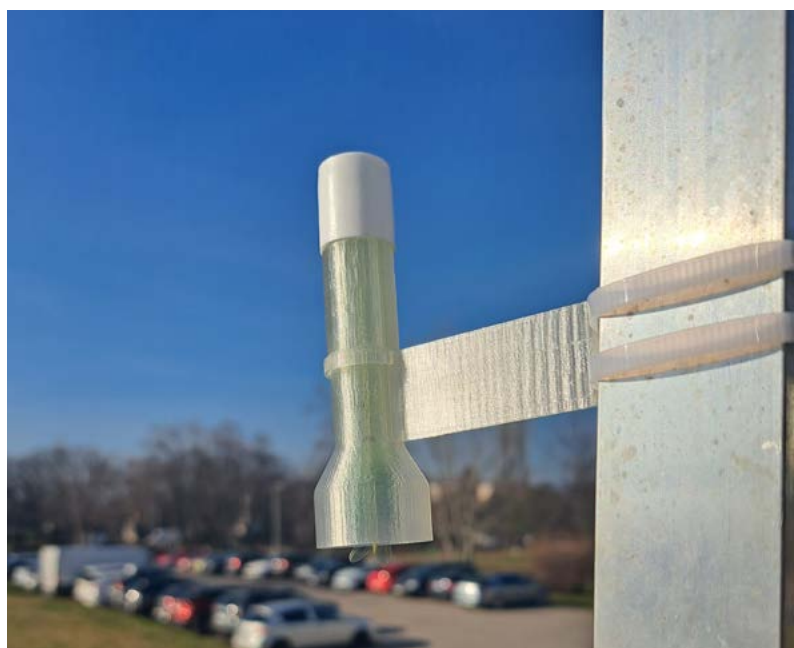
### OXID DUSIČITÝ (NO<sub>2</sub>)

Dlhodobé merania koncentrácie NO<sub>2</sub> v ovzduší boli realizované tzv. pasívnou metódou. Pasívne vzorkovače, známe aj ako difúzne trubice alebo pasívne difúzne trubice (PDT), boli prvýkrát použité koncom 70. rokov 20. storočia na meranie koncentrácie NO<sub>2</sub> v okolitom ovzduší. Odvtedy sú akceptovanou a široko používanou metódou na priestorové a časové meranie koncentrácií NO<sub>2</sub>.

Využitie **difúzne pasívne vzorkovače trubicového typu** od spoločnosti Passam zostávajú na mieste spravidla približne 28 dní. Umiestnené boli v blízkosti komunikácie na stĺpoch verejného osvetlenia vo výške 2 až 2,5 m pomocou na mieru vyrobeného držiaka a sťahovacej pásky.

Počas fázy odberu vzoriek pasívny vzorkovač akumuluje znečisťujúce látky z ovzdušia počas celého obdobia expozície. Po uplynutí tohto obdobia boli vzorkovače zozbierané a neskôr odoslané na analýzu do laboratória Passam vo Švajčiarsku s cieľom určiť množstvo zachytených znečisťujúcich látok.

Obr. 2: Difúzne pasívne vzorkovače a príklady ich umiestnenia





# 3 VÝSLEDKY

## 3.1 KRÁTKODOBÉ MERANIA

Krátkodobé merania prebiehali v Bratislave v dňoch 8. a 9. februára 2024. Cieľom bolo zmerať aktuálne koncentrácie oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>) a ultrajemných častíc (UFP) na vybraných dopravne zaťažených uliciach.

### OXID DUSIČITÝ (NO<sub>2</sub>)

Oxid dusičitý (NO<sub>2</sub>) pôsobí dráždivo na sliznice dýchacích ciest, spôsobuje ich zužovanie a znižuje ich obranyschopnosť proti infekciám. Na jeho vyššie koncentrácie v ovzduší reagujú najmä astmatici a osoby s už existujúcim ochorením dýchacej sústavy. Citlivejšie sú hlavne malé deti a starí ľudia. NO<sub>2</sub> spôsobuje mierny až stredne ťažký zápal priedušiek alebo pľúc a zvýšenie výskytu akútnych respiračných ochorení.

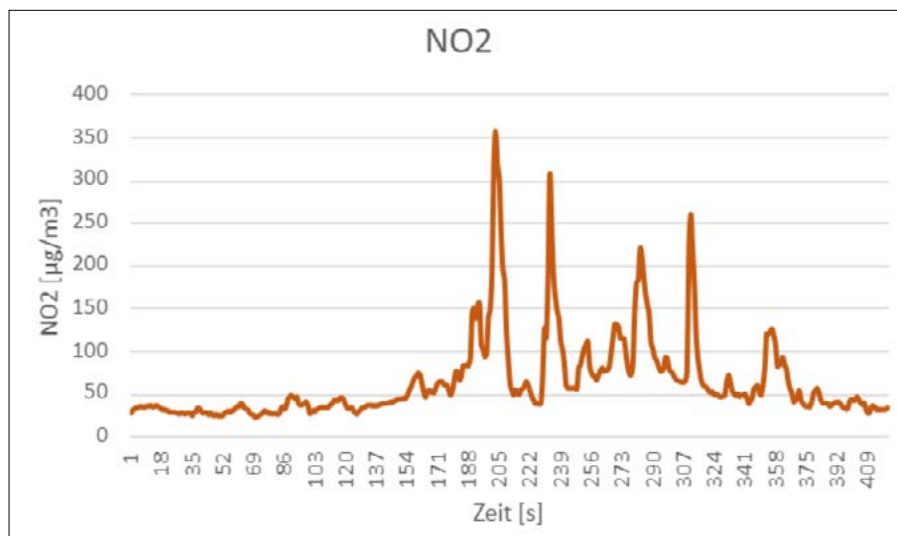
WHO odporúča ročnú limitnú hodnotu 10 µg/m<sup>3</sup> a dennú limitnú hodnotu 25 µg/m<sup>3</sup> (za 24 hodín), ktorú však neodporúča prekračovať viac ako 3 až 4 dni do roka.



Tab. 2: Výsledky krátkodobých meraní koncentrácie oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>) v Bratislave

lokality	dátum	čas (začiatok)	čas (koniec)	priemerná hodnota (µg/m <sup>3</sup> )
ZŠ Vazovova	8.2.2024	07:45	08:00	64
Šancová 3574/21	8.2.2024	08:23	08:48	56
OMS Trnavské mýto	8.2.2024	09:08	10:12	36
Autobusová st. Nivy	8.2.2024	10:57	11:18	71
Prezidentský palác	8.2.2024	15:22	15:48	67
Štefánikova 10	8.2.2024	16:15	16:45	66
Rázusovo nábrežie	9.2.2024	14:02	14:22	44
Hlavné námestie	9.2.2024	14:42	15:06	30

Hodnoty NO<sub>2</sub> namerané na rôznych miestach, napríklad pred Základnou školou na Vazovovej ulici, boli vyššie ako v predmetnom čase namerala oficiálna meracia stanica SHMÚ na Trnavskom mýte. V čase, kedy prichádzajú deti do školy, boli namerané koncentrácie 64 µg/m<sup>3</sup>, hoci oficiálny údaj z mernej stanice Trnavské mýto predstavoval v rovnakom čase 47 µg/m<sup>3</sup>. Niektoré merania teda ukázali, že reálne znečistenie je na mnohých miestach Bratislavy vyššie ako oficiálne vykazované hodnoty.



Graf. 1: Hodnoty namerané pred Základnou školou Vazovova

Obr. 3: Meranie pred Základnou školou Vazovova







Obr. 4: Umiestnenie OMS SHMÚ na Trnavskom mýte

Merania ukazujú, že umiestnenie oficiálnej meracej stanice (OMS) vo veľmi dobre vetranom priestore križovatky vedie k nízkym zaznamenaným hodnotám koncentrácie  $\text{NO}_2$ . Mobilné merania (a tiež merania pasívnymi vzorkovačmi v kapitole 3.2) potvrdzujú, že stanica nie je umiestnená v ohnisku znečistenia ovzdušia a mnohé oblasti s výrazne vyššími koncentraciami  $\text{NO}_2$  zostávajú nezistené. To zdôrazňuje potrebu dodržiavať kritéria umiestnenia vyplývajúce zo smernice EÚ o kvalite okolitého ovzdušia, ktoré vyžadujú minimálnu vzdialenosť 25 metrov od väčšej križovatky.

Obr. 5: OMS SHMÚ na Trnavskom mýte





## ULTRAJEMNÉ ČASTICE (UFP)

Vysoké hodnoty ultrajemných častíc (UFP) sme namerali hlavne na dopravne zaťažených uliciach ako Štefánikova a Šancová. Obzvlášť znepokojivé je, že ide o ulice v husto zastavaných zónach s intenzívnym pohybom chodcov.

Tab. 3: Výsledky krátkodobých meraní koncentrácie ultrajemných častíc (UFP) v Bratislave

lokality	dátum	čas (začiatok)	čas (koniec)	priemerná hodnota (počet častíc)
Šancová 3574/21	8.2.2024	08:18	08:48	15.721
OMS Trnavské mýto	8.2.2024	09:05	10:11	12.331
Autobusová st. Nivy	8.2.2024	10:50	11:17	19.898
Prezidentský palác	8.2.2024	15:20	15:47	<b>31.565</b>
Štefánikova 10	8.2.2024	16:09	16:44	<b>35.188</b>
Šancová (YMCA)	8.2.2024	17:06	17:30	<b>26.581</b>
Rázusovo nábrežie	9.2.2024	14:02	14:22	13.503
Hlavné námestie	9.2.2024	14:42	15:06	12.807

Hoci limity pre UFP zatiaľ nie sú záväzne stanovené, Svetová zdravotnícka organizácia (WHO) pokladá hodinový priemer väčší ako 20.000 UFP na cm<sup>3</sup> za vysokú koncentráciu častíc. Aktuálne diskusie o závažných dopadoch UFP na zdravie z vedeckej obce prenikajú na pôdu WHO a je to zrejme len otázkou času, kedy budú kvalitu ovzdušia záväzne určovať aj UFP popri NO<sub>x</sub> a PM.

Obr. 6: Meranie ultrajemných častíc na Šancovej ul.



## 3.2 DLHODOBÉ MERANIA

### UMIESTNENIE VZORKOVAČOV

Pasívne vzorkovače umožňujúce merať koncentráciu oxidu dusičitého ( $\text{NO}_2$ ) boli umiestnené na vybraných 24 bodoch merania v Bratislave v celkovom trvaní približne 4 mesiace.

K výberu lokalít bolo pristúpené na základe rôznych faktorov. Boli vybrané ulice, kde je vysoká intenzita automobilovej dopravy v kombinácii s hustotou zástavby a tzv. uličnými kaňonmi s predpokladanými vysokými hodnotami  $\text{NO}_2$ , dopravné zaťažené ulice s vysokým výskytom detí, ale tiež lokality, kde podobné merania  $\text{NO}_2$  prebiehali v minulosti v rámci iných projektov (projekt Populair alebo Zvedavé nosy), alebo sú predmetom diskusií o dopravných zmenách.

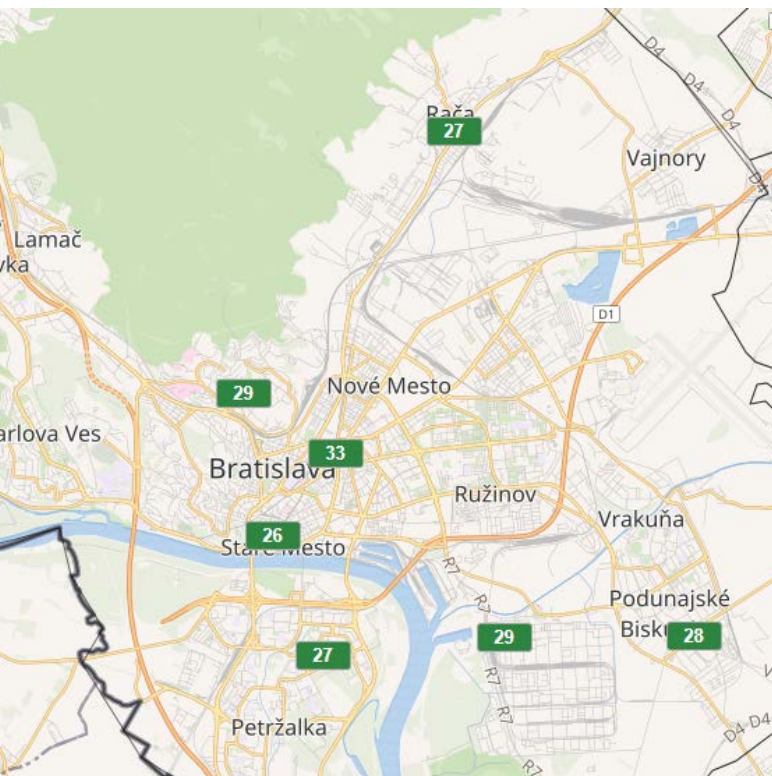
Okrem stĺpov verejného osvetlenia boli pasívne merače nainštalované aj priamo na oficiálnych staniciach SHMÚ s cieľom overenia spoľahlivosti výsledkov. Vzorkovače boli umiestnené priamo na dvoch staniciach, menovite Trnavské mýto a Púchovská. Ďalšie 3 meracie body sme umiestnili v tesnej blízkosti staníc, konkrétne pri OMS Mamateyova, dočasnej stanici Padlých hrdinov a pri stanici Vlčie hrdlo, ktorú prevádzkuje spoločnosť Slovnaft.

Na území hlavného mesta meria kvalitu ovzdušia (koncentrácie  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2,5}$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{O}_3$  a  $\text{SO}_2$ ) celkom 5 merných staníc SHMÚ. Tieto merné stanice sa nachádzajú na uliciach Kamenné námestie, Trnavské Mýto, Jeséniová, Mamateyova a Púchovská.

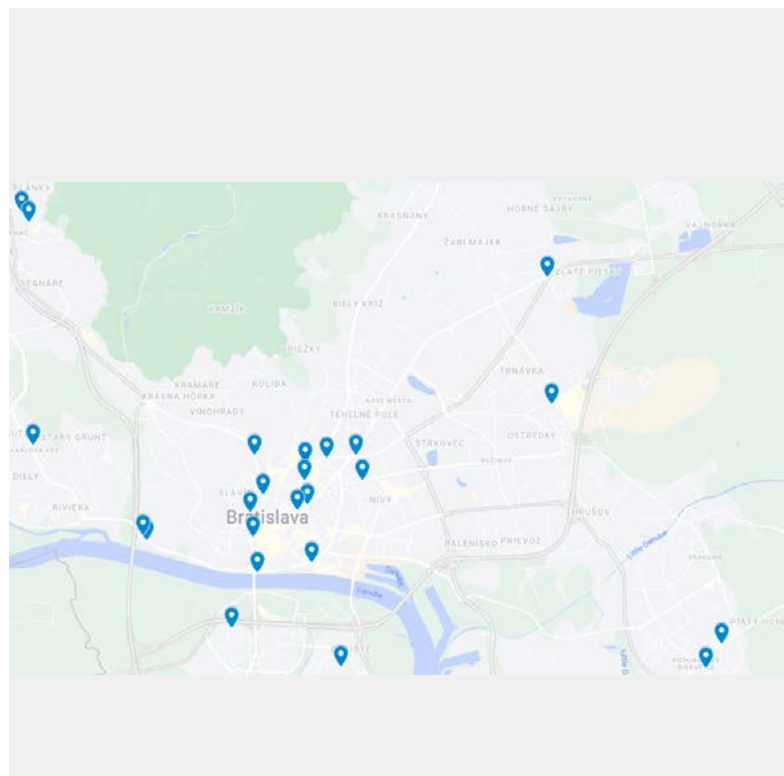
*Obr. 7: Pasívny vzorkovač umiestnený na stĺpe na frekventovanej ulici pri OC Avion*







Obr. 8: Umiestnenie oficiálnych meracích staníc (OMS) kvality ovzdušia na území mesta Bratislava. Zdroj: SHMÚ



Obr. 9: Umiestnenie pasívnych vzorkovačov na území mesta Bratislava

## OXID DUSIČITÝ (NO<sub>2</sub>)

Zistený rozdiel medzi meraniami oficiálnej mernej stanice SHMÚ a našimi meraniami pasívnymi vzorkovačmi je zásadný. Napríklad pasívne vzorkovače umiestnené na Mickiewiczovej ulici zaznamenali počas štyroch mesiacov priemernú koncentráciu NO<sub>2</sub> 42,6 µg/m<sup>3</sup>, zatiaľ čo oficiálna monitorovacia stanica umiestnená na Trnavskom mýte namerala iba 27,4 µg/m<sup>3</sup>. Uvedené predstavuje relatívny rozdiel 55 %. Na desiatich miestach boli namerané hodnoty vyššie ako koncentrácie zaznamenané oficiálnym monitorovacím systémom, tak ako ukazuje Tabuľka č. 3 nižšie. OMS Trnavské mýto bola pre porovnanie vybraná preto, lebo v sledovanom období zaznamenala spomedzi všetkých staníc v Bratislave najvyššie hodnoty.

Obr. 10: Pasívny vzorkovač v zástavbe centra mesta, Mickiewiczova ul.





Tab. 4: Výsledky dlhodobých meraní koncentrácie oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>) v Bratislave

bod merania	začiatok merania	koniec merania	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] priemerná hodnota	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] OMS Trnavské mýto*
Mickiewiczova ul. 3	18.1.2024	21.5.2024	<b>42,6</b>	27,4
Staromestská ul. (autobusová zastávka Zochova)	18.1.2024	20.5.2024	<b>39,5</b>	27,4
Štefánikova ul.	22.1.2024	20.5.2024	<b>39,2</b>	27,3
Šancová ul. č. 92	22.1.2024	20.5.2024	<b>39,2</b>	27,3
Sokolská (autobusová zastávka)	24.1.2024	20.5.2024	<b>38,6</b>	27,3
Šancová ul. č. 68	22.1.2024	20.5.2024	<b>38,3</b>	27,3
Mickiewiczova ul. (Univerzitná nemocnica)	22.1.2024	21.5.2024	<b>34,8</b>	27,3
Galvaniho-Ivanská cesta (Avion shopping park)	18.1.2024	23.4.2024	<b>33,8</b>	28,0
Rázusovo nábrežie (pri električkovej zastávke Most SNP)	22.1.2024	21.5.2024	<b>30,6</b>	27,3
Záhradnícka ul. 46	24.1.2024	20.5.2024	<b>29,6</b>	27,1
Rožňavská-Vajnorská (križovatka)	18.1.2024	21.5.2024	<b>28,2</b>	27,4
Nábr. arm. generála Ľ. Svobodu (pred FTVŠ)	22.1.2024	21.5.2024	<b>28,0</b>	27,3
Dostojevského rad-Pribinova, Eurovea	22.1.2024	21.5.2024	25,2	27,3
Nábr. arm. generála Ľ. Svobodu (autobusová zastávka Lanfranconi, smer Karlova ves)	22.1.2024	21.5.2024	25,1	27,3
Zadunajská cesta (Einsteinova 35 Gymnázium, EINPARK)	18.1.2024	21.5.2024	22,2	27,4
Palisády 51 (ZŠ Edulienka)	22.1.2024	23.4.2024	19,9	28,0
Vazovova (základná škola)	21.2.2024	22.5.2024	19,8	26,6

Žiacka ul. (v blízkosti MS Slovnaft)	18.1.2024	21.5.2024	14,8	27,4
Karľoveská 32 (Spojená škola sv. Františka z Assisi)	18.1.2024	21.5.2024	13,9	27,4
Podháj (autobusová zastávka Bakošova)	18.1.2024	21.5.2024	13,8	27,4
Padľých hrdinov (v blízkosti DMS SHMÚ)	22.1.2024	21.5.2024	13,7	27,3
Podháj (ZŠ Malokarpatské nám. 1)	18.1.2024	21.5.2024	9,5	27,4

*\*priemer denných koncentrácií za dané obdobie zverejnených na stránke SHMÚ*



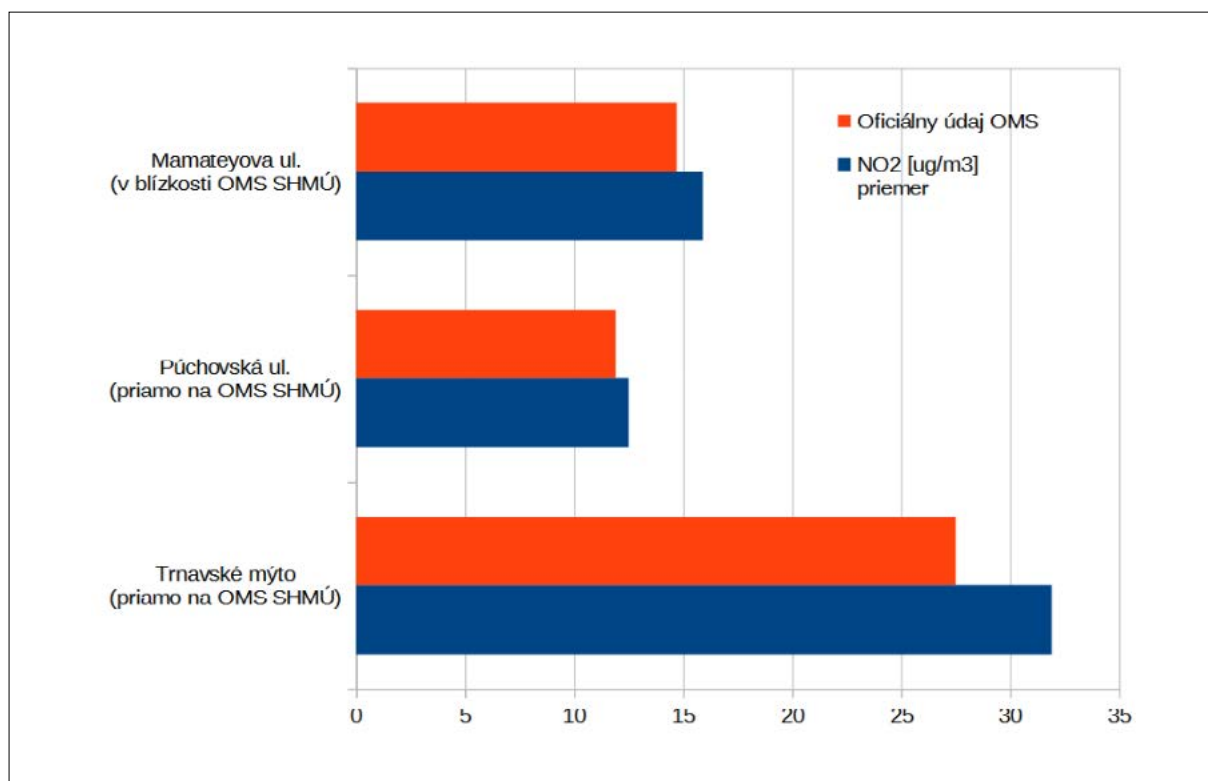
*Obr. 11: Pasívny vzorkovač na meranie koncentrácie NO<sub>2</sub>*

Orientačnú presnosť merania je možné určiť na základe porovnania údajov z OMS Trnavské mýto a OMS Púchovská (Tabuľka č. 4) a údajov z pasívnych vzorkovačov, ktoré boli v spolupráci so SHMÚ umiestnené priamo na týchto staniciach. Rozdiel vo výsledkoch v prvom prípade je 16 %, v druhom 5 %. Na OMS Mamateyova bol pasívny merač umiestnený nie priamo na stanici, ale v jej blízkosti. Rozdiel vo výsledkoch je 8 %.

Tab. 5: Výsledky dlhodobých meraní koncentrácie oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>) v Bratislave na oficiálnych meracích staniciach

bod merania	začiatok merania	koniec merania	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] Priemerná hodnota	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] oficiálny údaj OMS
Trnavské mýto (priamo na OMS SHMÚ)	18.1.2024	15.5.2024	31,9	27,5
Púchovská ul. (priamo na OMS SHMÚ)	18.1.2024	15.5.2024	12,5	11,9
Mamateyova ul. (v blízkosti OMS SHMÚ)	18.1.2024	21.5.2024	15,9	14,7

Graf. 2: Rozdiely v nameraných hodnotách z tabuľky 4





Obr. 12: Oficiálna monitorovacia stanica na Trnavskom mýte

### 3.3 POROVNANIE VÝSLEDKOV S VÝSLEDKAMI PREDCHÁDZAJÚCICH PROJEKTOV

V roku 2020 spotrebiteľské združenie **Spoločnosť ochrany spotrebiteľov (S.O.S.)**<sup>9</sup> dva týždne mapovalo koncentráciu  $\text{NO}_2$  v ovzduší v dvesto vybraných lokalitách na Slovensku, v rámci medzinárodného projektu Zvedavé nosy. Použili rovnaký typ statických meračov, meranie realizovali v slovenských uliciach vo februári roku 2020, tesne pred vypuknutím pandémie COVID-19. Vzhľadom na uvedené boli niektoré lokality merania zvolené na základe historických meraní s cieľom porovnania údajov. Je potrebné podotknúť, že priame porovnanie výsledkov nie je možné, a to vzhľadom na rôzne obdobie, vplyvy počasia, odlišné poveternostné podmienky a ďalšie faktory.

Z ich výsledkovej tabuľky vyberáme lokality, na ktorých sme realizovali merania v rámci tohto projektu. Aj z výsledkov predchádzajúci meraní vyplýva, že kvalita ovzdušia je znepokojujúca a na viacerých bodoch sú výsledky horšie ako na Trnavskom mýte.



Tab. 6: Výsledky meraní koncentrácie oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>) v Bratislave v rámci projektu združenia Spoločnosť ochrany spotrebiteľov S.O.S.

bod merania	začiatok merania	koniec merania	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] priemer
Avion shopping park, križovatka, Galvaniho-Ivanská cesta	14.2.2020	1.3.2020	41,6
Pražská - aut.zastávka Hroboňova	16.2.2020	1.3.2020	39,8
autobusová zastávka Prístavná, križovatka, Košická	16.2.2020	1.3.2020	36,6
Trnavské mýto	14.2.2020	28.2.2020	35,5
Most Lafranconi, FTVŠ	15.2.2020	29.2.2020	33,2
Univerzitná nemocnica Bratislava-Staré mesto	16.2.2020	2.3.2020	32,9
Most SNP (zastávka)	13.2.2020	27.2.2020	32,7
križovatka, Dostojevského rad-Pribinova, EUROVEA	16.2.2020	1.3.2020	30,5
Gymnázium Alberta Einsteina, EINPARK	14.2.2020	28.2.2020	30,5
križovatka, Shopping Palace, Rožňavská-Vajnorská	15.2.2020	1.3.2020	30,3

Projekt **Populair - Dnes dýcham**<sup>10</sup> je ďalšou iniciatívou, ktorá sa zameriavala na meranie koncentrácie NO<sub>2</sub> v ovzduší aj na území mesta Bratislava. Cieľom meraní bolo hodnotenie kvality ovzdušia pri školách, čím boli zmapované údaje pre vyše 30 škôl po celom Slovensku. Pri dvoch bratislavských školách, ktoré sa zúčastnili projektu, boli realizované merania aj v rámci tohto projektu.

Tab. 7: Výsledky meraní koncentrácie oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>) v Bratislave v rámci projektu Populair - Dnes dýcham

bod merania	začiatok merania	koniec merania	NO <sub>2</sub> [µg/m <sup>3</sup> ] priemer
Trnavské mýto (OMS SHMÚ)	18.1.2023	10.2.2023	27,0
Základná škola Edulienka, Palisády 51, Bratislava	11.1.2023	10.2.2023	16,2
Spojená škola sv. Františka z Assisi, Karloveská 32, Bratislava	13.1.2023	10.2.2023	14,5

# 4 ZISTENIA A ODPORÚČANIA

## 4.1 ZISTENIA

### NEDOSTATOK MERACÍCH STANÍC

Z výsledkov projektu vyplýva, že Bratislava potrebuje hustejšiu sieť monitorovania kvality ovzdušia.

Uvedené je konštatované napríklad aj v **Pláne Bratislava 2030** v časti C.3.3.1 Zapojenie sa do boja o klimatickú odolnosť: „Základné monitorovacie stanice SHMÚ na území Bratislavy neposkytujú dostatočne podrobné informácie o kvalite ovzdušia a vývoji počasia pre celé územie a neposkytujú ani krátkodobé predpovede pre kvalitu ovzdušia. Výsledky modelových simulácií SHMÚ pre  $O_3$ ,  $NO_2$ ,  $PM_{10}$  a  $PM_{2,5}$  ukazujú, že v Bratislave existujú aj miesta, kde je situácia pravdepodobne horšia ako na Trnavskom mýte. Ide hlavne o ulice kaňonovitého typu s vysokou intenzitou dopravy. Mestská monitorovacia sieť umožní mestu vytvárať a zverejňovať predpovede počasia či kritických hodnôt znečistenia ovzdušia vo veľmi detailnej mierke, vďaka čomu dochádza k prevencii negatívnych dopadov na zdravie, no tiež napr. k šetreniu nákladov na zimnú údržbu.“ V rámci špecifického cieľa ŠC6612 navrhuje zvýšiť počet monitorovacích zariadení klímy a ovzdušia (podľa možností budú merať aj hluk a dopravnú situáciu) z východiskového počtu 4 na 400<sup>11</sup>.

### DOPRAVNÉ MERACIE STANICE NIE SÚ NA MIESTACH, KTORÉ SÚ NAJVIAC ZNEČISTENÉ

Merania ukazujú, že reálne znečistenie je na mnohých miestach Bratislavy vyššie ako ukazujú údaje z oficiálnych meracích staníc SHMÚ. Uvedené naznačuje aj samotné SHMÚ: „Dopravná stanica Trnavské mýto sa nachádza v pomerne otvorenom teréne pri križovatke, napriek tomu namerané hodnoty koncentrácií  $NO_2$  tesne prekračujú priemernú ročnú limitnú hodnotu. Keďže ide o stanicu blízko cesty, priemerná ročná koncentrácia vypočítaná modelom je v pomerne dobrej zhode s nameranou koncentráciou (Obr. 6). Z mapy na Obr. 7 však vidno, že je v Bratislave pomerne veľa ulíc, v rámci ktorých sú modelované koncentrácie  $NO_2$  vyššie ako na Trnavskom mýte. Ide napr. o ulice Bajkalská, Šancová (vrátane Račianskeho mýta), Štefánikova, Staromestská-Hodžovo nám.-Nám. 1. mája, Mlynské Nivy-Prievozká, pričom pri väčšine z nich ide zároveň o mestské kaňony výraznejšie ako Trnavské mýto. Je preto odôvodnený predpoklad, že na týchto mestských úsekoch sa aj v skutočnosti vyskytujú priemerné ročné koncentrácie vyššie ako na Trnavskom mýte.“<sup>12</sup>

Podľa rozsudku Súdneho dvora EÚ (C-723/17) musia byť všetky monitorovacie stanice súvisiace s dopravou inštalované na miestach s najvyšším očakávaným znečistením ovzdušia.

Obr. 13: Pomerne otvorený priestor okolo Trnavského mýta



## PREKRAČOVANIE ODPORÚČANÝCH MAXIMÁLNYCH HODNÔT WHO

Na všetkých uliciach, na ktorých boli merania realizované, boli prekročené odporúčané hodnoty Svetovej zdravotníckej organizácie (WHO) (s výnimkou jedného bodu merania v MČ Lamač). Prekročenie je alarmujúce predovšetkým v miestach, kde boli merania realizované v blízkosti školských zariadení alebo nemocníc, čo priamo ohrozuje najviac zraniteľné skupiny obyvateľstva.

## 4.2 ODPORÚČANIA

### ZAHUSTIŤ SIETĚ MERACÍCH STANÍC S OHĽADOM NA MIESTA S NAJVYŠŠÍM OČAKÁVANÝM ZNEČISTENÍM

Hustejšia monitorovacia sieť a údaje o kvalite ovzdušia na dopravne zaťažených uliciach v obývaných zónach sú základným predpokladom pre efektívne uplatňovanie ďalších riešení. Ako sme už uviedli v časti Zistenia, Bratislava má toto opatrenie vo svojich strategických dokumentoch<sup>13</sup>. Okrem zvýšenia počtu oficiálnych meracích staníc SHMÚ odporúčame samosprávam realizovať vlastné doplnkové merania dnes už na trhu bežne dostupnými meracími zariadeniami. Lepšia spolupráca inštitúcií a zvýšená informovanosť obyvateľstva môže výrazne pomôcť v prevencii negatívnych dopadov na zdravie.

### REALIZOVAŤ OPATRENIA NA ZNÍŽENIE OBJEMU IAD A NÁKLADNEJ DOPRAVY

Hlavným zdrojom znečistenia ovzdušia v hlavnom meste je doprava<sup>14</sup>. V Bratislave by sa mali uplatňovať politiky a realizovať riešenia, ktoré znížia atraktivitu individuálnej automobilovej dopravy (IAD) a zlepšia podmienky pre udržateľnú mestskú mobilitu. Patrí sem napríklad zlepšovanie podmienok pre peší pohyb v meste, výstavba cyklistickej infraštruktúry, upokojovanie dopravy, zlepšovanie ponuky verejnej hromadnej dopravy a zdieľanej mobility. Hlavné mesto má vyše 700 áut na 1.000 obyvateľov, čo je hodnota dvakrát vyššia ako v susednej Viedni, s naďalej rastúcim trendom. Mesto by zároveň malo ísť príkladom aj v modernizácii systému verejnej osobnej dopravy a investíciami do obmeny svojho vozového parku za bezemisné vozidlá.

### VYPRACOVAŤ STRATÉGIU NA ZLEPŠENIE KVALITY OVZDUŠIA NA SLOVENSKU

Ministerstvo životného prostredia SR by malo pripraviť Stratégiu na zlepšenie kvality ovzdušia (SZKO) a aktualizáciu Národného programu znižovania emisií (NAPCP) s uceleným názvom **Stratégia ochrany ovzdušia**. Zámerom pre vypracovanie oboch dokumentov je potreba vytvorenia komplexného prístupu riešenia ochrany ovzdušia na Slovensku s cieľom zníženia znečisťovania ovzdušia a zlepšenia kvality ovzdušia. Príprava tejto stratégie však mešká. Podľa Vstupnej správy k príprave Stratégie ochrany ovzdušia<sup>15</sup> mala byť stratégia finalizovaná v 1. kvartáli 2024 a 1. apríla 2024 odoslaná Európskej komisii.



## 5 REFERENCIE

- 1 European Environment Agency, 2023. Harm to human health from air pollution in Europe: burden of disease 2023 <https://www.eea.europa.eu/publications/harm-to-human-health-from-air-pollution>
- 2 European Environment Agency, 2023. Europe's air quality status 2023 <https://www.eea.europa.eu/publications/europes-air-quality-status-2023>
- 3 Štatistický úrad SR, 2024. Nadúmrtnosť na Slovensku po troch rokoch klesla takmer na nulu, počet zomretých na dlhodobý priemer.
- 4 Inštitút environmentálnej politiky, 2021. Príčiny a zdravotné dôsledky znečistenia ovzdušia na Slovensku.
- 5 World Health Organization, 2022. Ambient (outdoor) air pollution.
- 6 Veras M., et al., 2022. Safe in the womb? Effects of air pollution to the unborn child and neonates.
- 7 Ministerstvo životného prostredia SR, 2019. Zelenšie Slovensko – Stratégia Environmentálnej politiky Slovenskej republiky do roku 2030 (Envirostratégia 2030).
- 8 European Commission, 2021. Air Quality: Commission decides to refer SLOVAKIA to the European Court of Justice over poor air quality.
- 9 Spoločnosť ochrany spotrebiteľov, 2020. Vysoká koncentrácia NO<sub>2</sub> takmer vo všetkých krajských mestách. <https://www.sospotrebitelov.sk/sos/znečistenie-ovzdušia-v-nasich-krajskych-mestach-prekracuje-povolene-limity/>
- 10 Projekt Populair - Dnes dýcham, 2020. Interaktívna mapa výsledkov meraní NO<sub>2</sub> na školách. <https://dnesdycham.populair.sk/mapa-vysledkov-merani>
- 11 Metropolitný inštitút Bratislavy, 2023. Plán Bratislava 2030: Program rozvoja mesta 2022 – 2030. [https://bratislava2030.sk/wp-content/uploads/2023/03/A-C-Strategicka-cast-Bratislava-2030\\_032023.pdf](https://bratislava2030.sk/wp-content/uploads/2023/03/A-C-Strategicka-cast-Bratislava-2030_032023.pdf)
- 12 Krajčovičová et al., SHMÚ 2020. Štúdia kvality ovzdušia v aglomerácii Bratislava. [https://www.shmu.sk/File/oko/studie\\_analyzy/Studia\\_BA\\_2020.pdf](https://www.shmu.sk/File/oko/studie_analyzy/Studia_BA_2020.pdf)
- 13 Metropolitný inštitút Bratislavy, 2023. Plán Bratislava 2030: Program rozvoja mesta 2022 – 2030. [https://bratislava2030.sk/wp-content/uploads/2023/03/A-C-Strategicka-cast-Bratislava-2030\\_032023.pdf](https://bratislava2030.sk/wp-content/uploads/2023/03/A-C-Strategicka-cast-Bratislava-2030_032023.pdf)
- 14 <https://euractiv.sk/section/klima/news/v-bratislave-sa-zle-dycha-moze-za-to-doprava-priemysel-aj-spalovna/>
- 15 Ministerstvo životného prostredia SR, 2023. Vstupná správa k príprave Stratégie ochrany ovzdušia. [www.minzp.sk/files/oblasti/ovzdušie/ochrana-ovzdušia/dokumenty/strategia-ochrany-ovzdušia/vstupna-sprava-2023-7-13.pdf](http://www.minzp.sk/files/oblasti/ovzdušie/ochrana-ovzdušia/dokumenty/strategia-ochrany-ovzdušia/vstupna-sprava-2023-7-13.pdf)