



Správa z meraní znečistenia ovzdušia ultrajemnými časticami z priemyslu



Kaare Press-Kristensen, Miloš Veverka
o. z. CEPTA

Apríl 2025

Spolufinancované Európskou úniou. Vyjadrené názory a stanoviská sú výlučne názormi autorov a nemusia nevyhnutne odrážať názory Európskej únie alebo CINEA. Európska únia ani orgán poskytujúci grant za ne nenesú zodpovednosť.

Projekt je spolufinancovaný z prostriedkov štátneho rozpočtu SR prostredníctvom Ministerstva životného prostredia SR.



Predhovor

Predkladaná správa vznikla ako súčasť projektu LIFE IP – Zlepšenie kvality ovzdušia (populair), úplný názov projektu: „Zlepšenie implementácie programov na zlepšenie kvality ovzdušia na Slovensku posilnením kapacít a kompetencií regionálnych a miestnych orgánov a podporou opatrení v oblasti kvality ovzdušia“, číslo projektu: LIFE18 IPE/SK/000010.

Správu vypracovalo Centrum pre trvalodržateľné alternatívy (CEPTA) ako pridružený prijímateľ (partner) vyššie uvedeného projektu.

Hlavným cieľom bolo zmerať znečistenie ovzdušia (koncentrácia ultrajemných PM častíc) spôsobené priemyselnou činnosťou vo vybraných mestách a obciach Slovenska.

Merania boli uskutočnené **18.-19.09.2022, 09.11.2024 a 12.11.2024**.

Tento projekt by nemohol byť uskutočnený bez finančnej podpory Európskej únie, za ktorú ďakujeme.

Summary

This report was prepared as part of the LIFE IP – Air Quality Improvement (Populair) project and produced by the Centre for Sustainable Alternatives (CEPTA) as an associated beneficiary of the project.

The main objective was to measure air pollution caused by industrial activities in selected towns and municipalities in Slovakia, with a focus on concentrations of ultrafine particulate matter. Measurements were carried out on 18–19 September 2022, 9 November 2024, and 12 November 2024.

The results showed that large industrial facilities emitting particulate matter significantly affect nearby residential areas. Measured concentrations at all sites exceeded the WHO-recommended safe maximum level of 1,000 ultrafine particles per cm³ of air. In Podunajské Biskupice, near the first-class road No. 63, average pollution levels approached 20,000 ultrafine particles per cm³ of air, a level considered harmful to health by the WHO when averaged over one hour.

The Slovnaft refinery increases ultrafine particle concentrations by a factor of 4 to 8 compared to background levels when wind carries emissions toward residential zones. In addition to particle pollution, residents are also exposed to unpleasant hydrocarbon odors. The refinery should urgently invest in measures to eliminate particulate emissions, including ultrafine particles, either through technological upgrades or the installation of effective filtration systems.

Similarly, U. S. Steel Košice increases ultrafine particle concentrations in surrounding municipalities to approximately twice the background levels, depending on wind direction and dilution conditions. The steelworks should also urgently implement measures to reduce particulate emissions, including ultrafine particles, through technological changes or efficient filtering solutions.

Autori/authors:

M.Sc. Kaare Press-Kristensen, Ph.D., HD(A), medzinárodný poradca pre kvalitu ovzdušia a klímu, Dánsko, kpk@greenglobalfuture.org, greenglobalfuture.org

Ing. Miloš Veverka, PhD., Centrum pre trvalodržateľné alternatívy, občianske združenie (CEPTA), administrátor projektu LIFE-IP SK AQ Improvement za o. z. CEPTA, Slovensko, milos.veverka26@gmail.com, www.cepta.sk

Foto na titulke: Pohľad na železiarne U. S. Steel Košice z obce Veľká Ida, 09.11.2024

Obsah

Predhovor.....	2
Summary.....	2
1. Úvod a metodika.....	4
2. Obce pri rafinérii Slovnaft.....	4
Podunajské Biskupice a Rovinka 18. a 19.09.2022	6
Podunajské Biskupice a Rovinka 12.11.2024	9
3. Obce pri železiarňach U. S. Steel Košice	11
8. Záver	15

1. Úvod a metodika

Cieľom meraní ultrajemných častíc bolo zistiť do akej miery vplýva priemysel na znečistenie ovzdušia ultrajemnými časticami vo vybraných oblastiach a mestách Slovenska.

Prvú sériu meraní sme uskutočnili 18.-19.09.2022, kedy sme merali znečistenie v Rovinke a Podunajských Biskupiciach spôsobené rafinériou Slovnaft.

Potom sme merali 09.11.2024 v obciach okolo železiarní U. S. Ste

- Haniska pri Košiciach
- Bočiar
- Perín - Chym
- Veľká Ida

a 12.11.2024 sme zopakovali merania v Rovinke a Podunajských Biskupiciach, aby sme ich mohli porovnať s meraniami v r. 2022.

Merania boli vykonávané prístrojom P-Trak Ultrafine Particle Counter od TSI, model 8525 (obr. 1), ktorý meria ultrajemné prachové častice s priemerom 0,02 - 1 μm ako počet častíc na 1 cm^3 vzduchu. Prístroj je kompaktný, dobre prenosný a hlavnou výhodou je meranie v reálnom čase, čo umožňuje identifikovať zdroj znečistenia.



Obr. 1: Prenosný merací prístroj P-Trak, model 8525.

Prístroj meria v sekundových intervaloch. V grafoch sú použité minútové priemery.

2. Obce pri rafinérii Slovnaft

Merali sme znečistenie ovzdušia ultrajemnými časticami v obci Rovinka a v Podunajských Biskupiciach, čo je mestská časť Bratislavy. Obytné časti oboch lokalít sa nachádzajú v tesnej blízkosti (1 – 2 km) rafinérie Slovnaft Bratislava (obr. 3).

Merania sme vykonali 18.09.2022 večer a 19.09.2022 podvečer, kedy sme merali v Rovinke aj Podunajských Biskupiciach a pozadie sme merali 18.09.2022 večer pred ZŠ Tbiliská v Bratislave – Rača.

Merania sme zopakovali 12.11.2024 doobeda, kedy sme merali tiež merali v Rovinke aj Podunajských Biskupiciach po rovnakých trasách ako v r. 2022 (modrá krivka, obr. 4 a 5) a pozadie sme merali pri jazere v blízkosti obce Rovinka (červený bod na obr. 5).

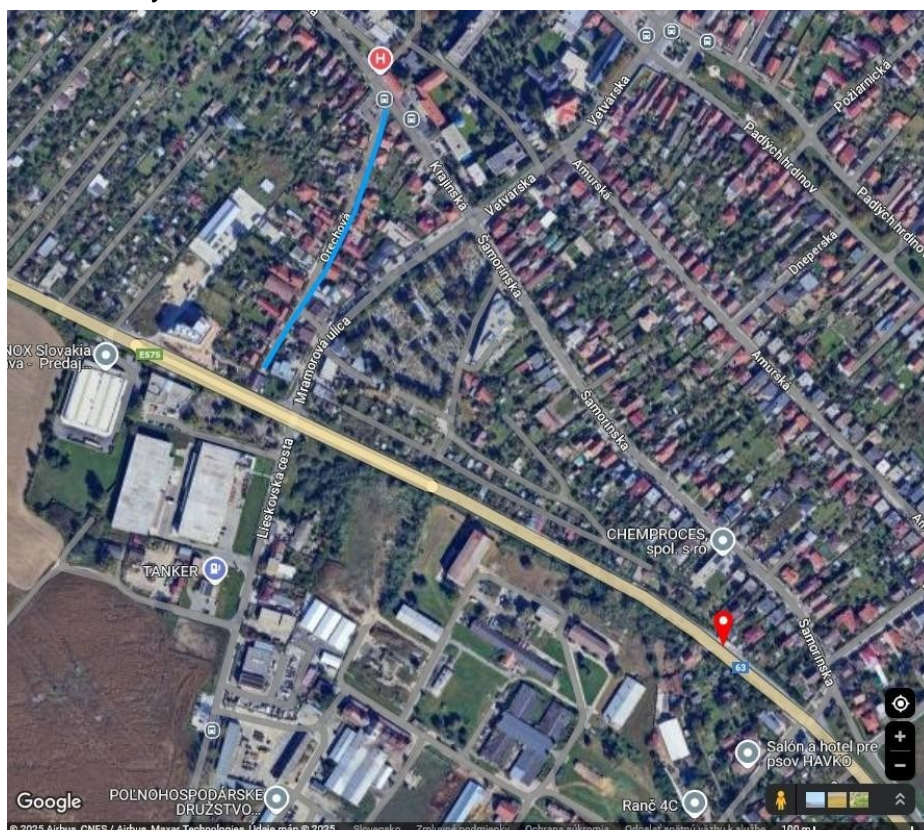
Obr. 2: Slovnaft z cesty č. 63 (ul. Svornosti) v Podunajských Biskupiciach 18.09.2022 večer 22:20.



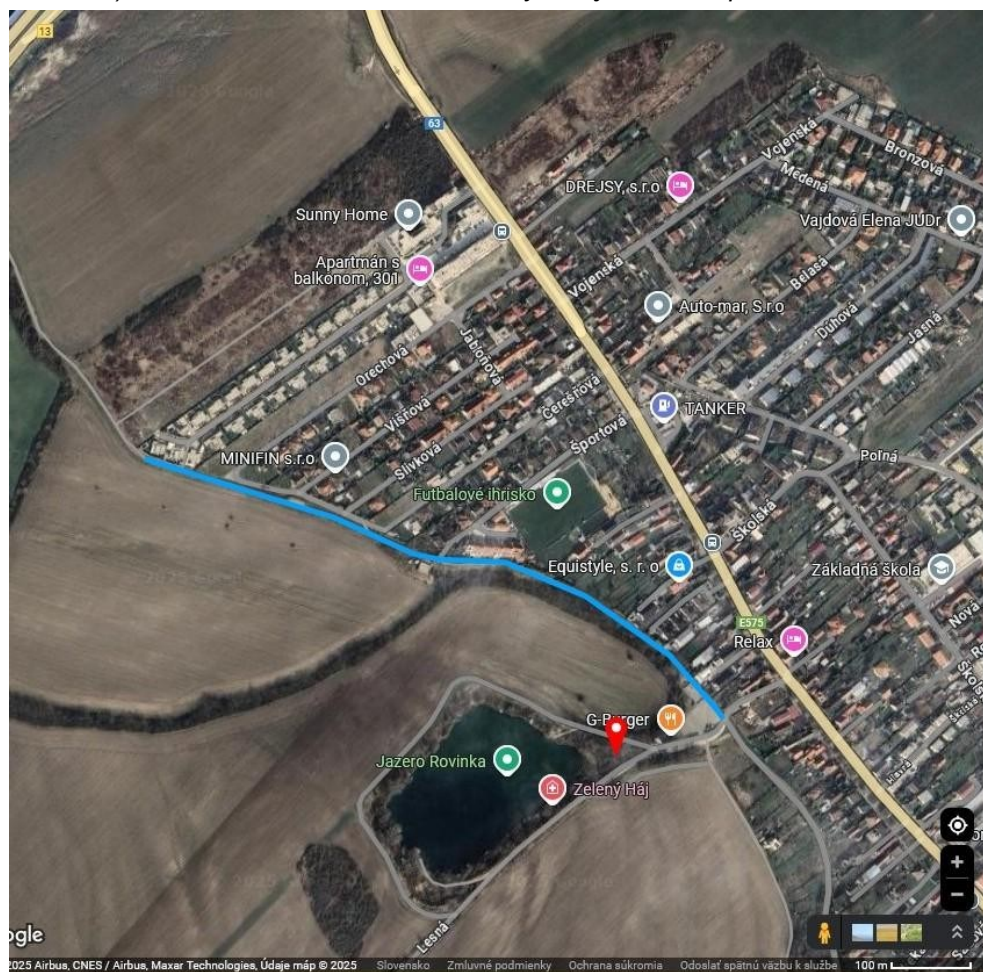
Obr. 3: Poloha Podunajských Biskupíc a Rovinky voči rafinérii Slovnaft. Žltó-červeno-bielym bodom je v rámci rafinérie znázornené umiestnenie komína, ktorý je závažným zdrojom znečistenia ovzdušia.



Obr. 4: Podunajské Biskupice (oblasť vymedzená žltým obdĺžnikom na obr. 3), modrá krivka je trasa meraní na ul. Orechová 18.9.2022, 19.9.2022 a 12.11.2024, červený bod je meranie 18.09.2022 pri ceste I. triedy č. 63.



Obr. 5: Rovinka (oblasť vymedzená žltým obdĺžnikom na obr. 3), modrá krivka je trasa meraní (smerom k rafinérii) 18.09.2022 a 12.11.2024, červený bod je meranie pozadia 12.11.2024

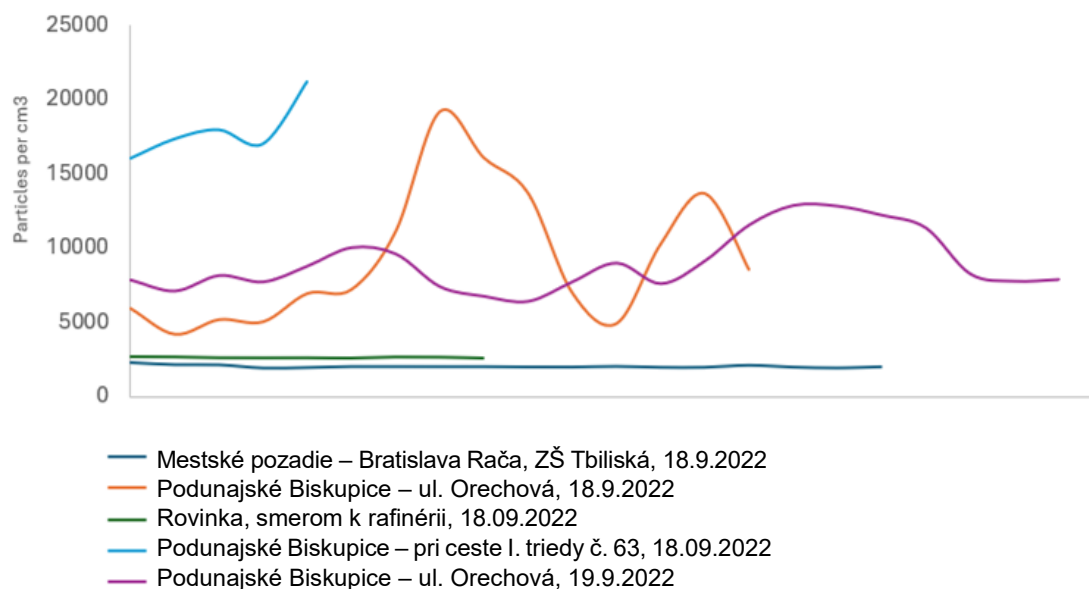


Podunajské Biskupice a Rovinka 18. a 19.09.2022

Počas meraní znečistenia ultrajemnými časticami večer 18.09.2022 fúkal západný vietor 5 – 6 m/s, znečistenie z komína rafinérie, ktorý už na prvý pohľad vypúšťal najviac dymu (obr. 2) a na obr. 3 je znázornený žltó-červeno-bielym bodom, išlo rovno na obytné časti Podunajských Biskupíc. Nasvedčoval to aj zápach po ropných produktoch, ktorý bolo intenzívne cítiť v uliciach Podunajských Biskupíc a aj namerané koncentrácie ultrajemných častíc jednak na ulici Orechová (modrá krivka na obr. 4) a tiež pri ceste I. triedy č. 63 (červený bod na obr. 4). V čase merania pri ceste bolo po 22. h a intenzita dopravy bola veľmi malá. Namerané znečistenie nebolo spôsobené dopravou. Taktiež na ul. Orechová, čo je slepá ulica v obytnej štvrti, nebola v čase merania žiadna doprava. V blízkosti meranej ul. Orechová, na ul. Krajinská sa nachádza Geriatrická nemocnica Bratislava Podunajské Biskupice. Na obr. 4 je vyznačená ako červený bod s bielym H.

Na druhý deň 19.09.2022 bolo vykonané meranie už len v Podunajských Biskupiciach, po rovnakej trase na ul. Orechová (modrá krivka na obr. 4). Pretrvávala podobná poveternostná situácia, vietor bol severozápadný až západný 4 – 5 m/s.

Obr. 6: Merania ultrajemných častíc v Rovinke a Podunajských Biskupiciach 18. a 19.09.2022 a porovnanie s mestským pozadím (Bratislava – Rača)



Tab. 1: Znečistenie ovzdušia ultrajemnými časticami v Podunajských Biskupiciach 18.-19.09.2022 a porovnanie s mestským pozadím z 18.09.2022

Lokalita	Dátum čas merania	Počet meraní	Priemer celého merania (počet častíc/cm ³)	Maximálny minútový priem. (počet častíc/cm ³)
Mestské pozadie – Bratislava Rača, ZŠ Tbiliská	18.09.2022 19:56 – 20:12	1 020	2 150	2 300
Podunajské Biskupice – ul. Orechová	18.09.2022 21:03 – 21:18	900	9 250	19 150
Rovinka, smerom k rafinérii	18.09.2022 21:35 – 21:44	540	2 630	2 680
Podunajské Biskupice – pri ceste I. triedy č. 63	18.09.2022 22:13 – 22:17	300	17 900	21 250
Podunajské Biskupice – ul. Orechová	19.09.2022 17:09 – 17:30	1 320	9 000	12 900

Z nameraných výsledkov (obr. 6 a tab. 1) je zrejmé, že v Podunajských Biskupiciach, ktoré sa nachádzali v smere vetra, východne od rafinérie, bolo namerané signifikantné znečistenie ovzdušia ultrajemnými časticami, 4 – 8 krát vyššie (obr. 8, 9) v porovnaní s mestským pozadím meraným v Bratislave – Rača, pred ZŠ Tbiliská. V ovzduší bol počas merania cítiť aj nepríjemný zápach po ropných produktoch – prchavé organické látky. Dymová vlečka z komína rafinérie Slovnaft viditeľne smerovala na obytné časti obce (obr. 2). Z uvedených skutočností môžeme skonštatovať, že znečistenie ovzdušia zápachom a vysokými koncentraciami ultrajemných častíc s veľkou pravdepodobnosťou pochádzalo z rafinérie Slovnaft.

Na druhý deň 19.09.2022 (obr. 10) bola situácia na ul. Orechová v Podunajských Biskupiciach veľmi podobná, hoci znečistenie bolo zriedenejšie, stabilnejšie (hoci takmer rovnako vysoké) a nedochádzalo už k tak veľkým fluktuáciám.

V obci Rovinka bola situácia úplne odlišná, keďže dymová vlečka z komína rafinérie smerovala na Podunajské Biskupice a Rovinku nezasahovala (obr. 7). Nameraná koncentrácia ultrajemných častíc bola porovnateľná s mestským pozadím v Bratislave – Rača.

Obr. 7: Obec Rovinka 18.09.2022 o 21:50, ulica, popri ktorej sme merali, v pozadí je rafinéria Slovnaft. Hlavný komín (žlto-červeno-biely bod na obr. 3) uprostred má dobre viditeľnú dymovú vlečku smerujúcu na Podunajské Biskupice.



Obr. 8: Meranie v Podunajských Biskupiciach na južnom konci ul. Orechová, 18.09.2022 o 21:09.



Obr. 9: Meranie v Podunajských Biskupiciach pri ceste I. triedy č. 63, 18.09.2022 o 22:16.



Obr. 10: Meranie v Podunajských Biskupiciach na ul. Orechová, 19.09.2022 o 17:23.

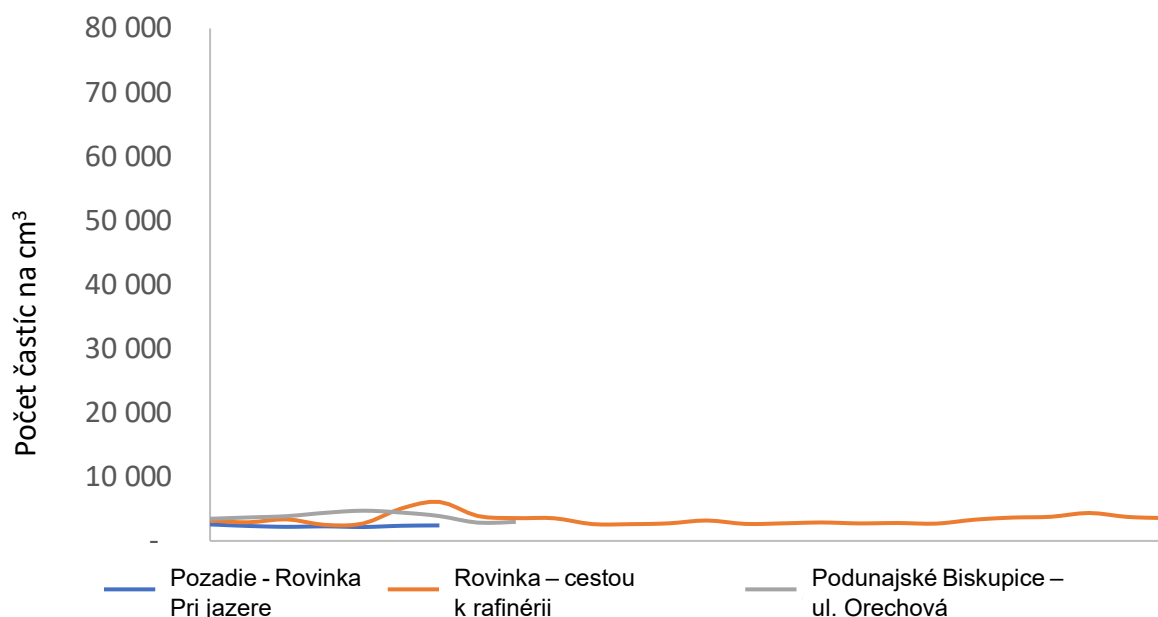


Podunajské Biskupice a Rovinka 12.11.2024

Počas meraní 12.11.2024 doobeda bola odlišná poveternostná situácia ako v septembri 2022.

Bolo bezvetrie až slabý severný až severozápadný vietor do 1 m/s, v Rovinke ani v Podunajských Biskupiciach nebol cítiť zápach po ropných produktoch. Merali sme po rovnakých trasách ako v septembri 2022 (modré krivky na obr. 4, 5). Pozadie sme merali pri brehu malého jazera pri obci Rovinka mimo dosahu lokálnych zdrojov znečistenia (červený bod na obr. 5, obr. 12).

Obr. 11: Koncentrácie ultrajemných častíc namerané v obciach Rovinka a Podunajské Biskupice 12.11.2024



Tab. 2: Znečistenie ovzdušia ultrajemnými časticami v Podunajských Biskupiciach 12.11.2024.

Lokalita	Dátum čas merania	Počet meraní	Priemer celého merania (počet častíc/cm³)	Maximálny minútový priem. (počet častíc/cm³)
Pozadie – pri obci Rovinka pri jazere	12.11.2024 10:32 – 10:38	360	2 330	2 570
Podunajské Biskupice – ul. Orechová	12.11.2024 11:14 – 11:22	480	4 280	4 720
Rovinka, smerom k rafinérii	12.11.2024 10:38 – 11:04	1 560	3 480	6 100

Z nameraných výsledkov (obr. 11 a tab. 2) ako aj z obr. 13 a 14 je zrejmé, že znečistenie z rafinérie unášalo prúdenie vzduchu mimo meraných lokalít. Hodnoty koncentrácie ultrajemných častíc sú rádovo podobné pozadiu a ani zďaleka nedosahujú hodnôt nameraných v 09/2022, kedy prúdenie nieslo dym z rafinérie priamo na obytné časti Podunajských Biskupíc. Trochu zvýšené hodnoty v Podunajských Biskupiciach aj v Rovinke v porovnaní s pozadím sú spôsobené lokálnym vykurovaním. Doprava bola počas meraní na meraných trasách minimálna až žiadna.

Obr. 12: Meranie pozadia 12.11.2024
– pri obci Rovinka pri jazere.



Obr. 13: Podunajské Biskupice, ul. Orechová
12.11.2024. Znečistenie z rafinérie ide mimo.



Obr. 14: Meranie utrajemných častíc v Rovinke (modrá krivka na obr. 5). Naľavo sú obytné časti obce Rovinka, vpredu vidno komíny rafinérie Slovnaft.



3. Obce pri železiarňach U. S. Steel Košice

Železiarne U. S. Steel patria k najväčším slovenským znečisťovateľom ovzdušia. Obce v okolí sa obávajú o kvalitu ovzdušia, preto sme chceli zistiť, do akej miery železiarne vplývajú na koncentráciu ultrajemných častíc v okolitých obciach.

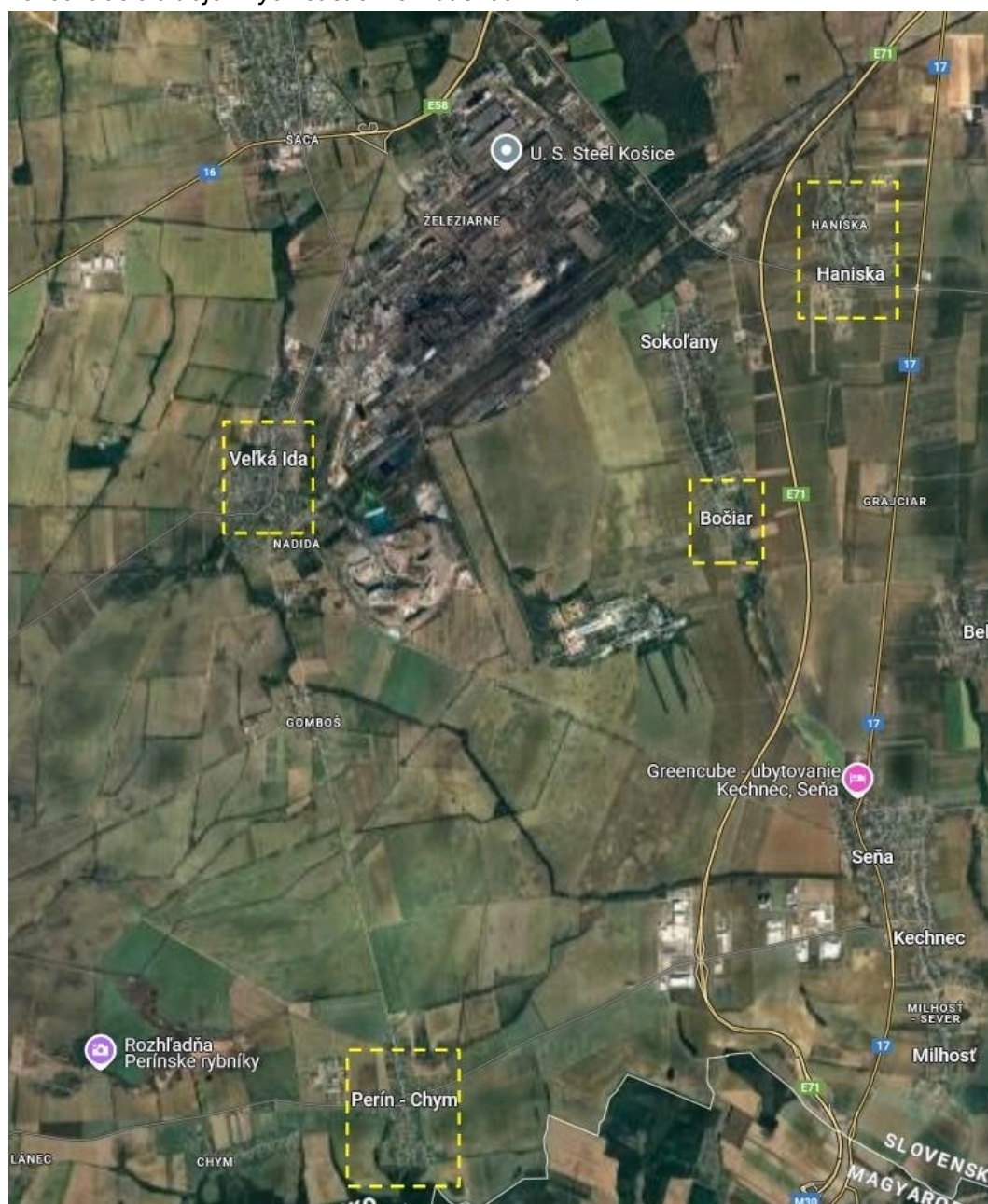
Pre merania sme vybrali obce, ktoré sa nachádzajú východne, južne a západne od železiarní:

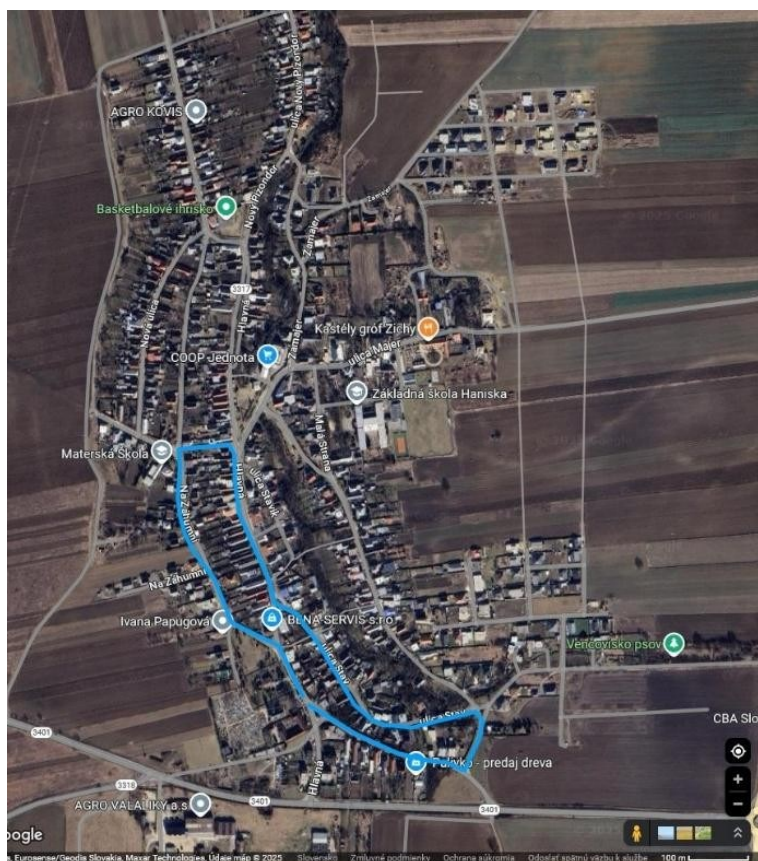
- Haniska pri Košiciach – východne od železiarní
- Bočiar – juhovýchodne od železiarní
- Perín - Chym – južne od železiarní
- Veľká Ida – západne od železiarní

Pozície vybraných obcí voči železiarňam sú na obr. 15.

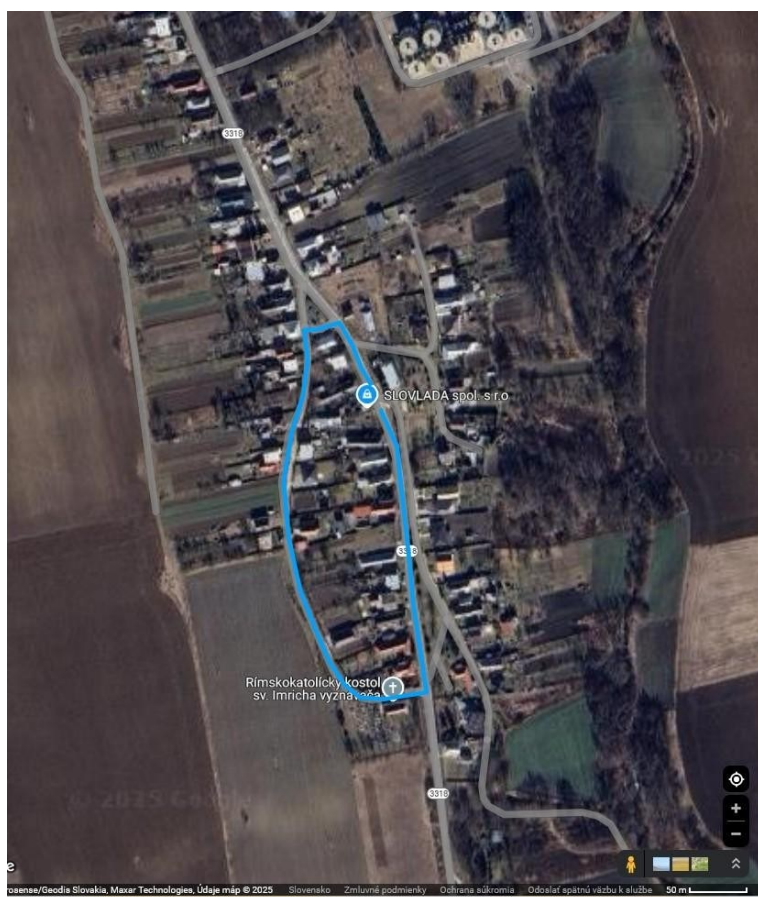
Merania sme vykonali 09.11.2024 doobeda až okolo obeda. Počas meraní bolo ustálené jasné a slnečné počasie s veľmi miernym severným vetrom 1 – 2 m/s.

Obr. 15: Železiarne U. S. Steel Košice a vybrané obce v žltých obdĺžnikoch, kde boli merané koncentrácie ultrajemných častíc v ovzduší 09.11.2024.





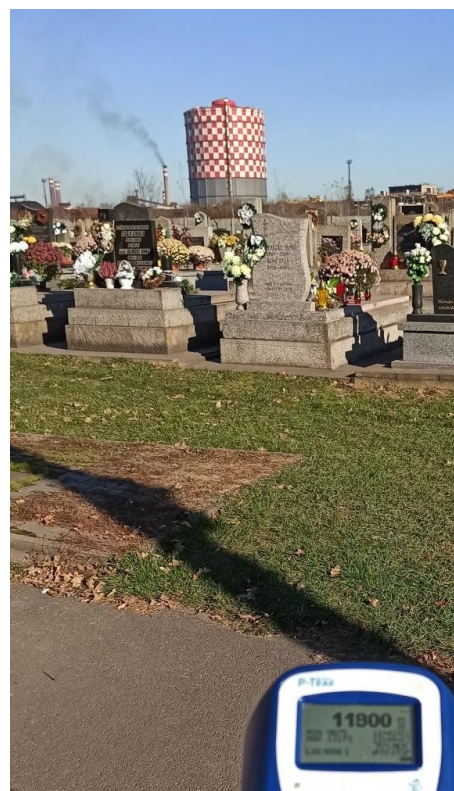
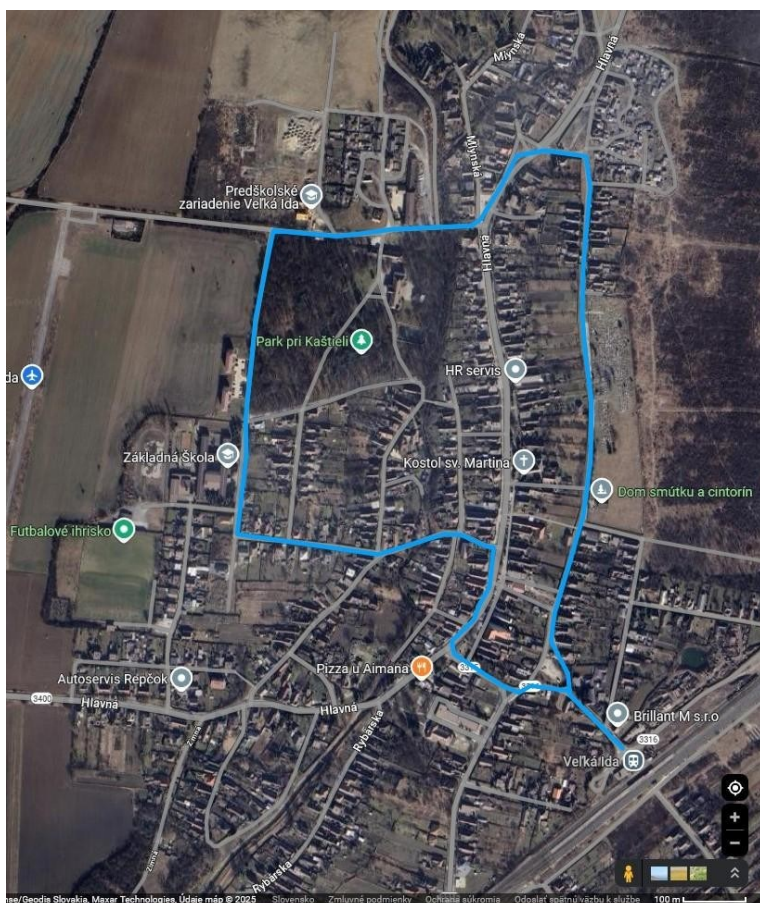
Obr. 16: Obec Haniska (oblasť vymedzená žltým obdĺžnikom na obr. 15), modrá krivka je trasa meraní 09.11.2024. Pozad'ové hodnoty okolo 6 000 častíc /cm³.



Obr. 17: Obec Bočiar (oblasť vymedzená žltým obdĺžnikom na obr. 15), modrá krivka je trasa meraní 09.11.2024. Pozad'ové hodnoty okolo 5 500 častíc /cm³.

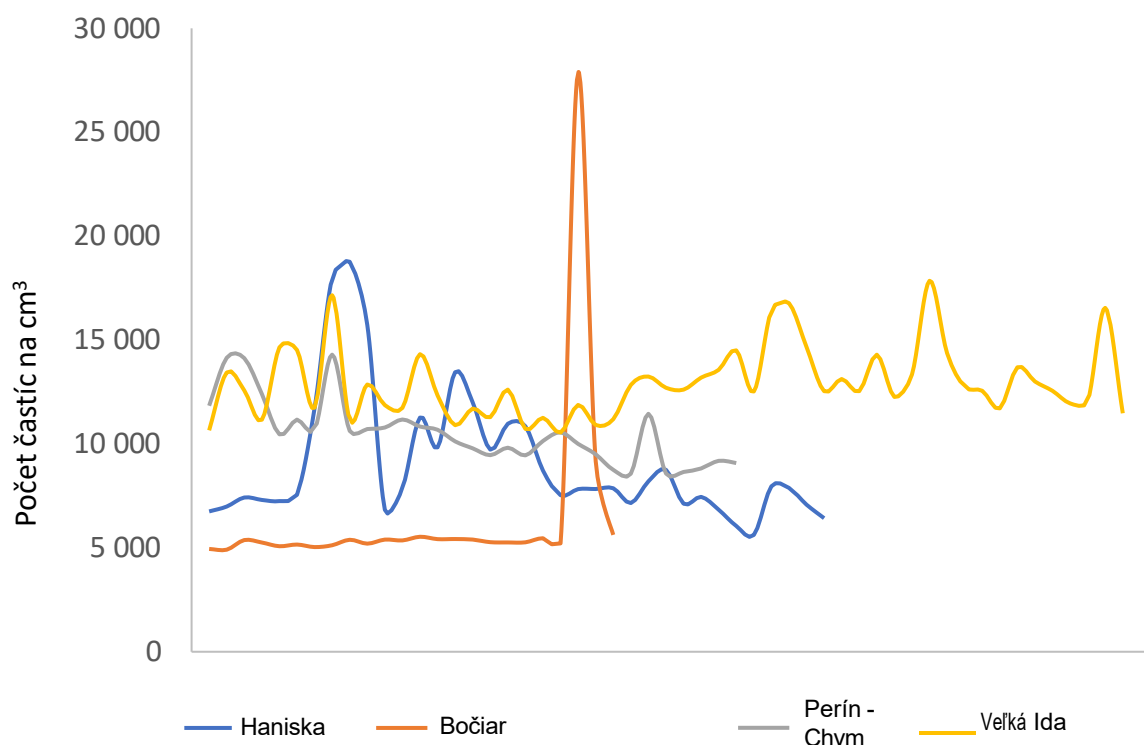


Obr. 18: Obec Perín-Chym (oblasť vymedzená žltým obdĺžnikom na obr. 15), modrá krivka je trasa meraní 09.11.2024. Pozadové hodnoty okolo 10 500 častíc /cm³.



Obr. 19: Obec Veľká Ida (oblasť vymedzená žltým obdĺžnikom na obr. 15), modrá krivka je trasa meraní 09.11.2024. Pozadové hodnoty okolo 11 000 – 12 000 častíc /cm³.

Obr. 20: Koncentrácie ultrajemných častíc namerané v obciach okolo U. S. Steel Košice 09.11.2024



Tab. 3: Znečistenie ovzdušia ultrajemnými časticami v obciach okolo U. S. Steel Košice 09.11.2024

Obec	Dátum čas merania	Počet meraní	Priemer celého merania (počet častíc/cm ³)	Maximálny minútový priem. (počet častíc/cm ³)
Haniska pri Košiciach	09.11.2024 10:12 – 10:47	2 100	9 070	18 770
Bočiar	09.11.2024 11:06 – 11:29	1 380	6 380	27 880
Perín - Chym	09.11.2024 11:51 – 12:21	1 800	10 510	14 300
Veľká Ida	09.11.2024 12:41 – 13:33	3 120	12 920	17 850

Z grafu na obr. 20 je zrejmé, že koncentrácie ultrajemných častíc v jednotlivých obciach výrazne kolísali. Tieto fluktuácie boli spôsobené lokálnymi kúreniskami a tiež dopravou. Extrémne vysoký pík v obci Bočiar (oranžová krivka) je spôsobený starým dieslovým autom.

I napriek fluktuáciám je z grafu zrejmé, že koncentrácie neovplyvnené kúreniskami ani dopravou (minimá pík, minimálne hodnoty) sú v jednotlivých obciach rôzne.

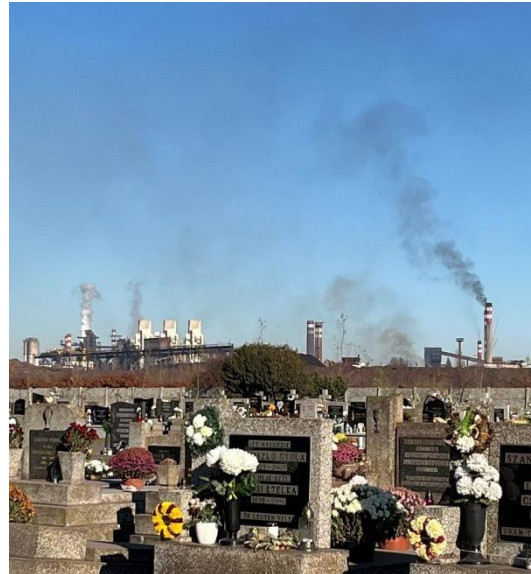
Najčistejší vzduch bol v obci Bočiar na úrovni okolo 5 500 častíc/cm³, hoci krátkodobý veľmi výrazný pík vychýlil priemernú hodnotu na 6 380 častíc/cm³. Podobne aj v obci Haniska, ktorá leží východne od železiarní, bolo znečistenie neovplyvnené lokálnymi zdrojmi (lokálne kúreniská, doprava) na úrovni 6 000 častíc/cm³.

V obci Perín-Chym, južne od železiarní, v smere veľmi slabého severného vetra, bolo namerané znečistenie neovplyvnené dopravou ani kúreniskami jasne vyššie ako v predošlých 2 obciach, na úrovni 10 500 častíc/cm³. V obci Veľká Ida, ktorá sa nachádza juhozápadne a v tesnej blízkosti železiarní, bola koncentrácia ešte vyššia 11 000 – 12 000 častíc/cm³ (obr. 19, 20, tab. 3).

Obr. 21: Pohľad na železiarne U. S. Steel z obce Bočiar. Znečistenie produkované železiarňami je viditeľné, kumuluje sa hlavne v okolí a nad fabrikou, pomaly sa presúva na juh (vľavo).



Obr. 22: Pohľad na železiarne z obce Perín – Chym, južný, a teda horný koniec obce.



Obr. 23: Pohľad na železiarne z obce Veľká Ida. Obec sa nachádza pomerne blízko zdroja znečistenia.

8. Záver

Merania preukázali, že veľké priemyselné prevádzky, ktoré produkujú prachové častice, ovplyvňujú obytné zóny v ich okolí. Namerané koncentrácie všade prevyšovali bezpečnú maximálnu úroveň znečistenia do 1 000 ultrajemných častíc/cm³ vzduchu, ktorú odporúča WHO. V Podunajských Biskupiciach pri ceste I. triedy č. 63 sa dokonca priemerné znečistenie blížilo k úrovni 20 000 ultrajemných častíc/cm³ vzduchu, ktoré ako hodinový priemer WHO považuje za zdravie škodlivé a odporúča sa mu vyhnúť.

Rafinéria Slovnaft zvyšuje koncentráciu ultrajemných častíc 4 – 8 krát v porovnaní s pozadím, pokiaľ vietor unáša dym z komínov rafinérie na obytné zóny. Popri tom rafinéria obťažuje obyvateľov aj zápachom po uhľovodíkoch.

Rafinéria by mala bezodkladne investovať do opatrení, ktoré eliminujú prachové častice vrátane tých ultrajemných v odpadových plynach, či už zmenou technológie, alebo inštaláciou účinných filtrov.

Železiarne U. S. Steel Košice zvyšujú koncentráciu ultrajemných častíc v obciach okolo železiarní dvojnásobne v porovnaní s neovplyvneným, resp. málo ovplyvneným pozadím. Záleží to od smeru prúdenia vetra a nariedenia znečistenia.

Železiarne by mali bezodkladne investovať do opatrení, ktoré eliminujú prachové častice vrátane tých ultrajemných v odpadových plynach, či už zmenou technológie, alebo inštaláciou účinných filtrov.