

Monitoring kvality ovzdušia

Dubová
2023

Juraj Beňo

Martin Kremler

Jana Matejovičová

Jana Krajčovičová



Obsah

	Zoznam obrázkov a tabuliek	2
1	Úvod	3
2	Popis lokality.....	3
3	Meteorologické podmienky	4
4	Monitorovací program a hodnotenie kvality ovzdušia.....	5
5	Výsledky monitorovania	6
5.1	Časové rady	6
5.2	Koncentračné ružice	11
6	Porovnanie s limitnými hodnotami	12
7	Záver	14

Zoznam obrázkov a tabuliek

Obrázky

<i>Obr. 2.1 poloha meracích senzorov</i>	<i>3</i>
<i>Obr. 3.1 Veterná ružica - rýchlosť vetra a smer vetra: meteorologická stanica: obecný úrad - Dubová</i>	<i>4</i>
<i>Obr. 3.2 Priemerná denná teplota vzduchu (°C) a rýchlosť vetra (m/s) a denný úhrn zrážok (mm) v roku 2023 pre lokalitu obecný úrad Dubová</i>	<i>5</i>
<i>Obr. 5.1 Priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v lokalite obecný úrad</i>	<i>6</i>
<i>Obr. 5.2 Priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok v ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v lokalite skládka</i>	<i>7</i>
<i>Obr. 5.3 Priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok v ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v lokalite ihrisko</i>	<i>8</i>
<i>Obr. 5.4 Priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok v ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v lokalite cintorín</i>	<i>9</i>
<i>Obr. 5.5 Priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok v ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v lokalite nová štvrť</i>	<i>10</i>
<i>Obr. 5.6 Frekvencia hodinových koncentrácií ako funkcia smeru a rýchlosti vetra (km/h). Vľavo – úrad, vpravo – skládka, hore – PM_{10}, dole – NO_2</i>	<i>11</i>
<i>Obr. 6.1 Porovnanie priemerných denných koncentrácií PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) s limitnou hodnotou $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$</i>	<i>13</i>

Tabuľky

<i>Tab. 5.1 Početnosť platných hodinových dát pre rok 2023. Údaje sú spoločné pre všetky znečisťujúce látky.</i>	<i>10</i>
<i>Tab. 6.1 Limitné hodnoty pre SO_2, NO_2, PM_{10}, $\text{PM}_{2.5}$, CO a O_3</i>	<i>12</i>
<i>Tab. 6.2 Priemerné ročné koncentrácie ($\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) v meracích bodoch. Limitná hodnota koncentrácií v zátvorke.</i>	<i>12</i>
<i>Tab. 6.3 Počet prekročení limitnej hodnoty pre priemerné hodinové koncentrácie</i>	<i>12</i>
<i>Tab. 6.4 Počet prekročení limitnej hodnoty pre 8 hodinové maximum koncentrácií.</i>	<i>12</i>
<i>Tab. 6.5 Počet prekročení limitnej hodnoty pre priemerné denné koncentrácie PM_{10}</i>	<i>13</i>

1 Úvod

Táto správa je zhrnutím výsledkov monitorovania kvality ovzdušia v obci Dubová. Meranie znečistenia ovzdušia prebiehalo od prvého kvartálu roku 2022 a pokračuje aj v rámci roka 2024, pričom pre vyhodnocovanie dodržania limitov boli použité najmä dáta z roku 2023.

2 Popis lokality

Obec Dubová je situovaná na západe Slovenska v Bratislavskom kraji severovýchodne od mesta Modra. Zo západu je ohraničená pohorím Malé Karpaty. Južne od obce sa nachádza športové letisko. V rámci lokality obce spoločnosť Agdata s.r.o umiestnila niekoľko meracích senzorov kvality ovzdušia a senzory pre monitorovanie meteorologických parametrov. Tri meracie senzory sú umiestnené v rámci zastavanej časti obce (futbalové ihrisko, obecný úrad, cintorín) a jeden je umiestnený pri vstupe na lokálnu skládku odpadu, ktorá sa nachádza východne od obce (Obr. 2.1).

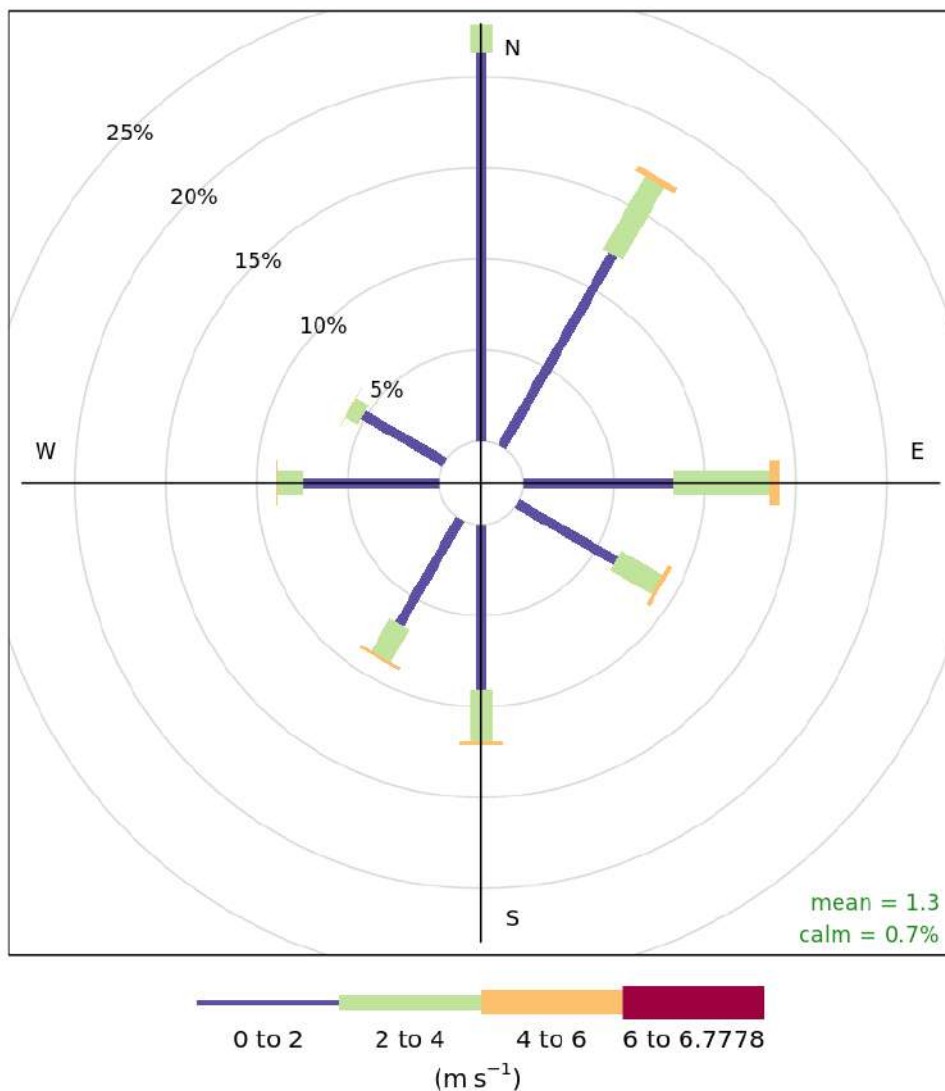


Obr. 2.1 poloha meracích senzorov

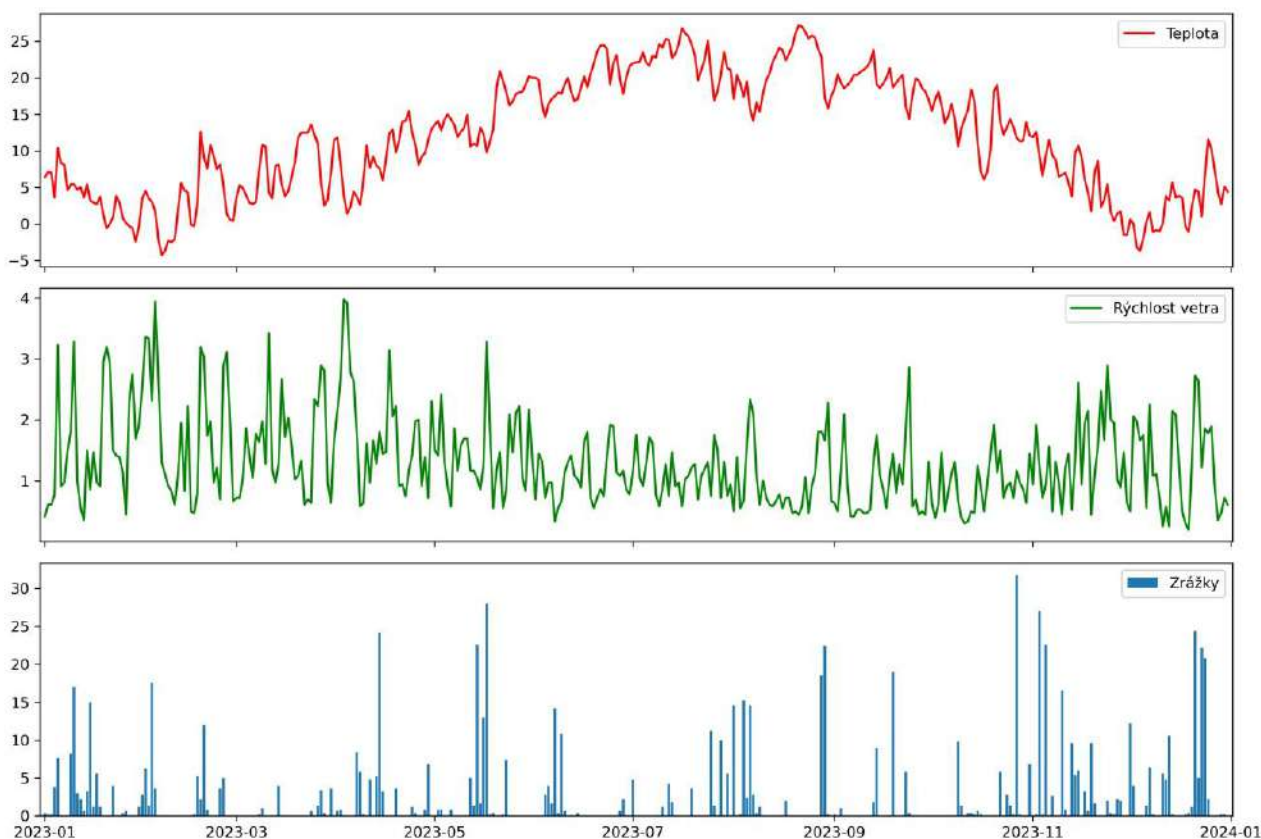
Z hľadiska prítomnosti zdrojov znečisťovania sa oblasť vyznačuje relatívne nízkymi dopravnými tokmi a neprítomnosťou významnejších priemyselných zdrojov. Najzastúpenejšími zdrojmi sú lokálne kúreniská, z ktorých iba približne 10% vykuruje tuhým palivom (podľa Sčítania obyvateľov, domov a bytov 2021).

3 Meteorologické podmienky

Priemerná rýchlosť vetra nameraná na meteorologických senzoroach za rok 2023 bola 1,3 m/s. Priemerná ročná teplota bola 12 °C a celkový ročný úhrn zrážok 809 mm. Prevládajúce prúdenie bolo zo severu až východ. Lokalita obce je v priebehu roka pomerne dobre ventilovaná (Obr. 3.1, 3.2).



Obr. 3.1 Veterná ružica - rýchlosť vetra a smer vetra: meteorologická stanica: obecný úrad - Dubová



Obr. 3.2 Priemerná denná teplota vzduchu (°C) a rýchlosť vetra (m/s) a denný úhrn zrážok (mm) v roku 2023 pre lokalitu obecný úrad Dubová

4 Monitorovací program a hodnotenie kvality ovzdušia

Monitorovanie v roku 2023 prebiehalo na 5 monitorovacích miestach: futbalové ihrisko, obecný úrad, cintorín, skládka a nová štvrť (Obr. 2.1). Merací program pre všetky miesta zahŕňal merania PM_{10} , $PM_{2.5}$, PM_4 , PM_{10} , NO_2 , SO_2 , CO . Z hľadiska vyhodnocovania limitných hodnôt boli ďalej spracované koncentračné dáta pre $PM_{2.5}$, PM_{10} , NO_2 , SO_2 , CO .

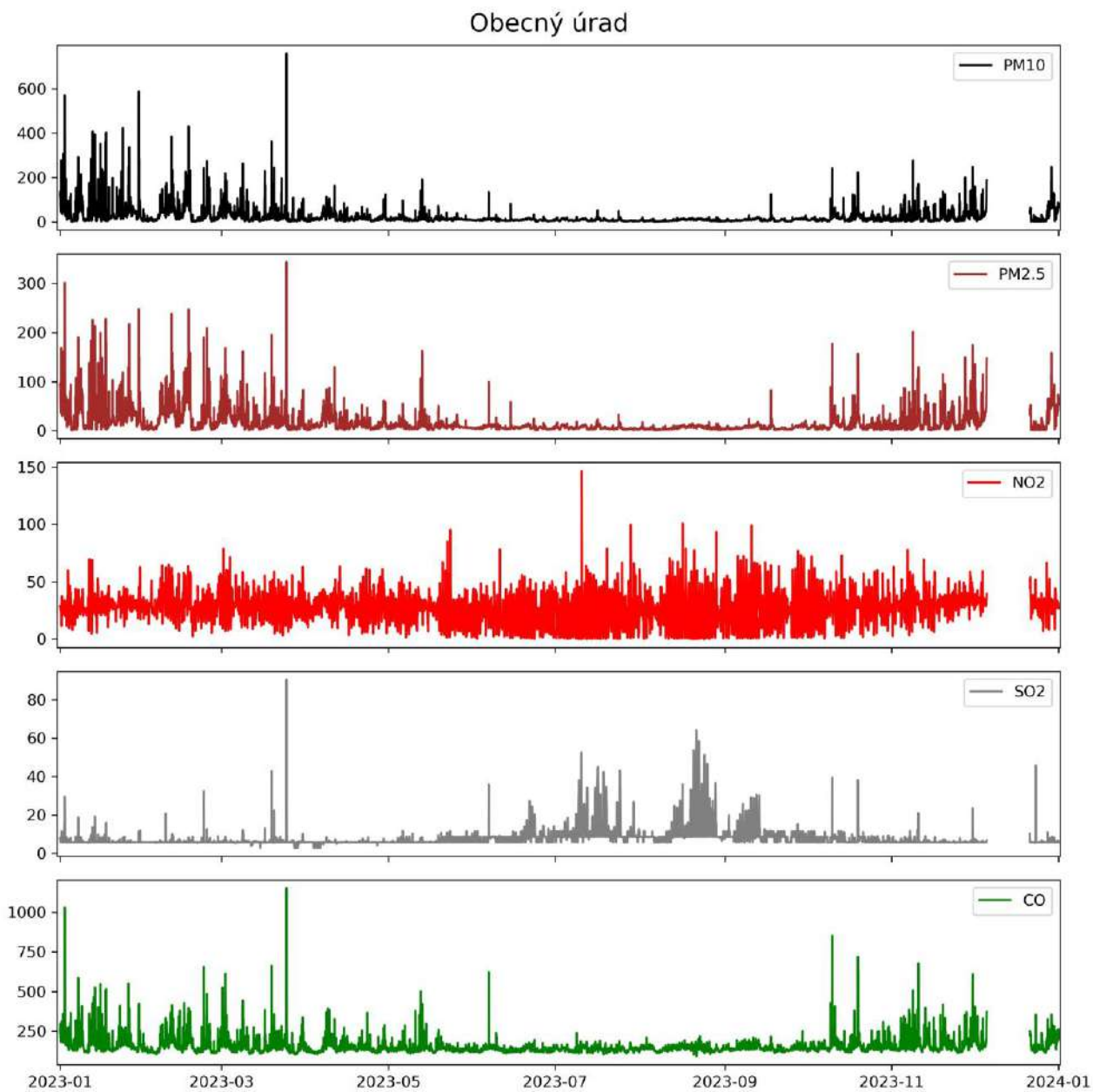
Všetky vyhodnocované parametre sú závislé na správnosti kalibrácie, umiestnenia meracích senzorov a taktiež ich kvalite. Nakoľko v tejto lokalite sa nenachádza monitorovacia stanica kvality ovzdušia SHMÚ pre porovnanie výsledkov, tieto boli spracované bez ďalšej validácie.

Hodnotenie podľa legislatívou stanovených [2, 3] limitných a cieľových hodnôt je založené na celoročnom meraní.

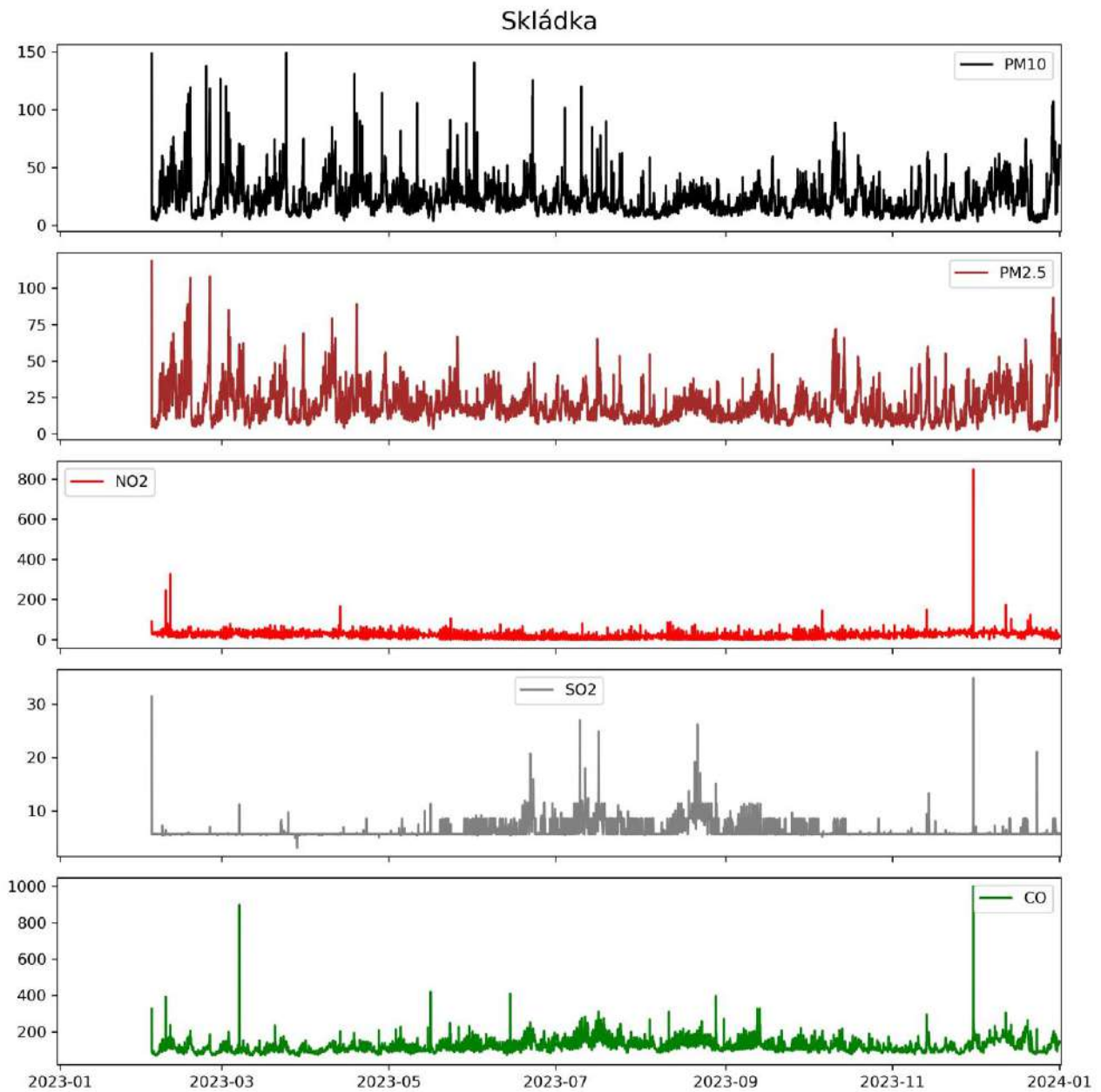
Vybrané monitorovacie obdobie zachytáva celý rok 2023, ale vo všetkých lokalitách boli zaznamenané dlhšie výpadky meraní senzorov. Táto správa je založená na vyhodnotení len dostupných dát pre sledované obdobie. Vzhľadom na uvedené bude mať porovnanie s limitnými hodnotami len informatívnu hodnotu.

5 Výsledky monitorovania

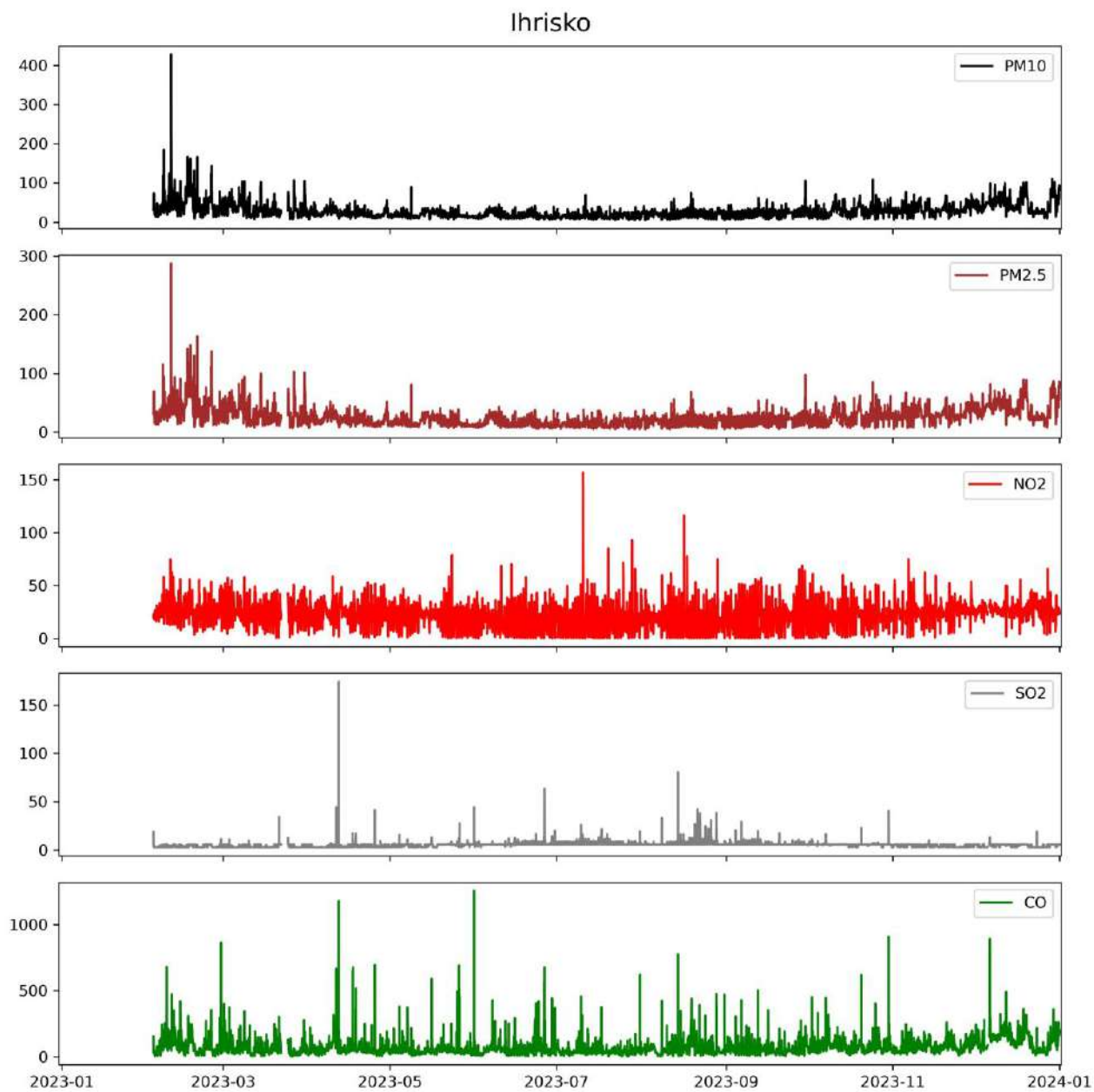
5.1 Časové rady



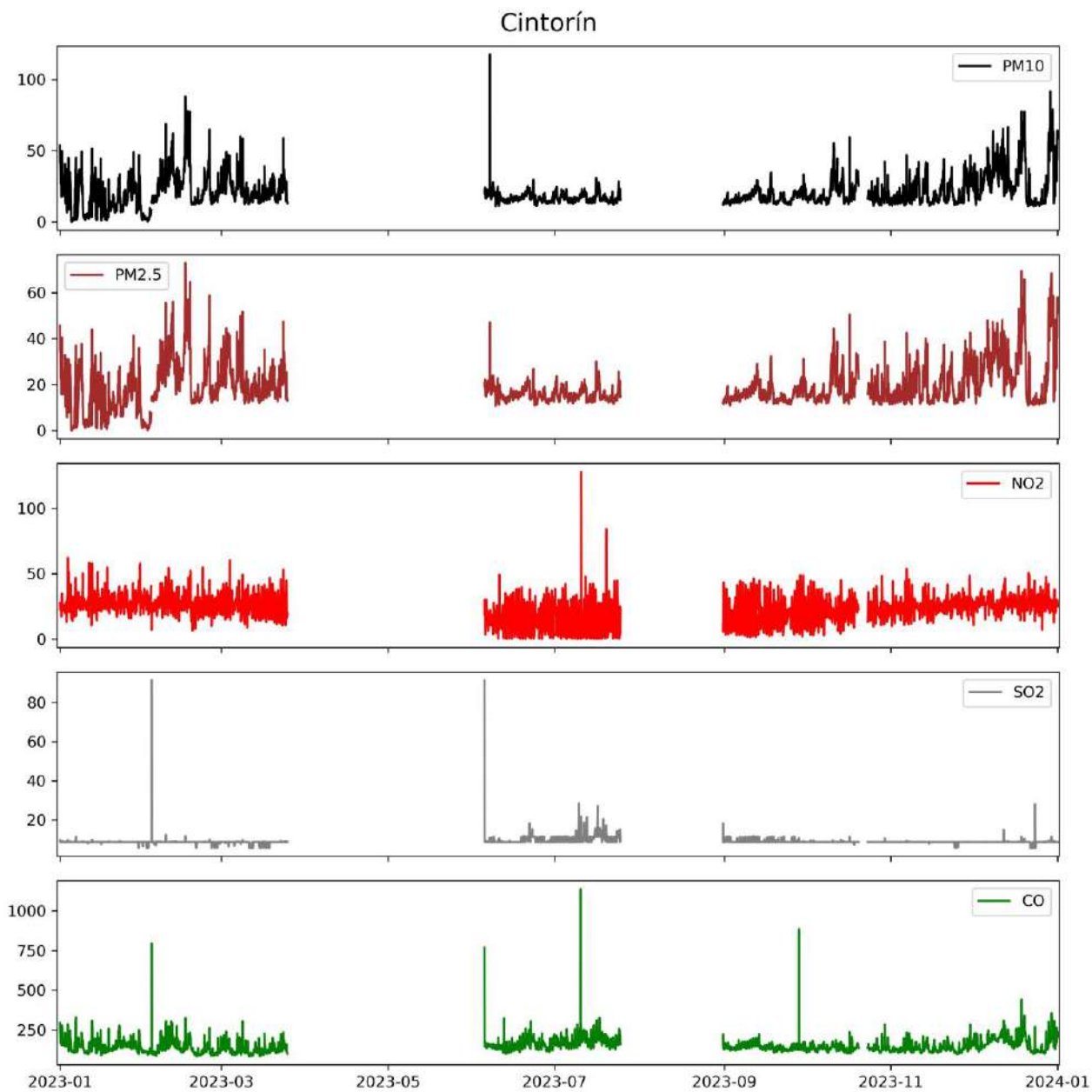
Obr. 5.1 Priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v lokalite obecný úrad



Obr. 5.2 Priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok v ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v lokalite skládka

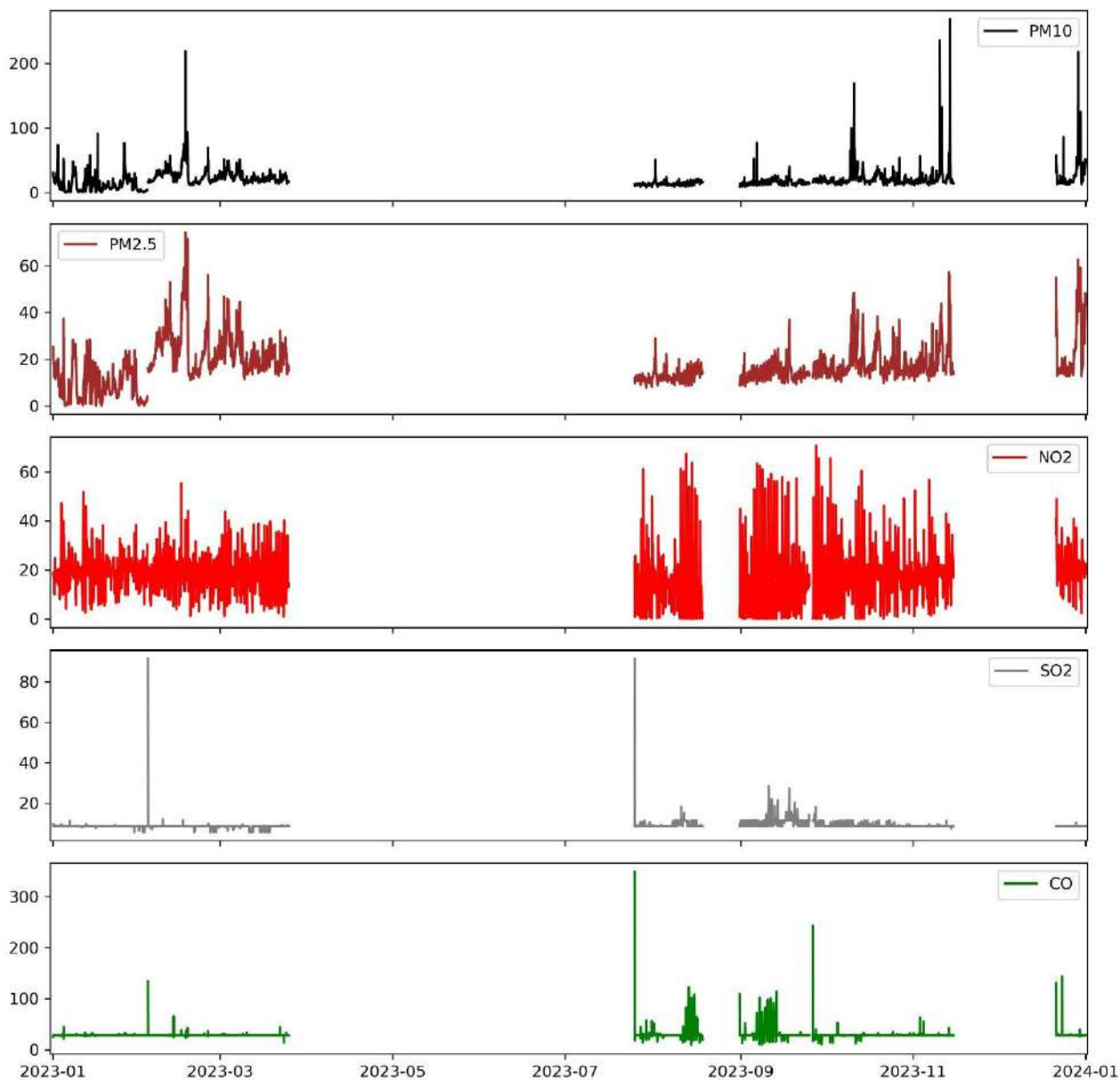


Obr. 5.3 Priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok v ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v lokalite ihrisko.



Obr. 5.4 Priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok v ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v lokalite cintorín

Nová štvrť



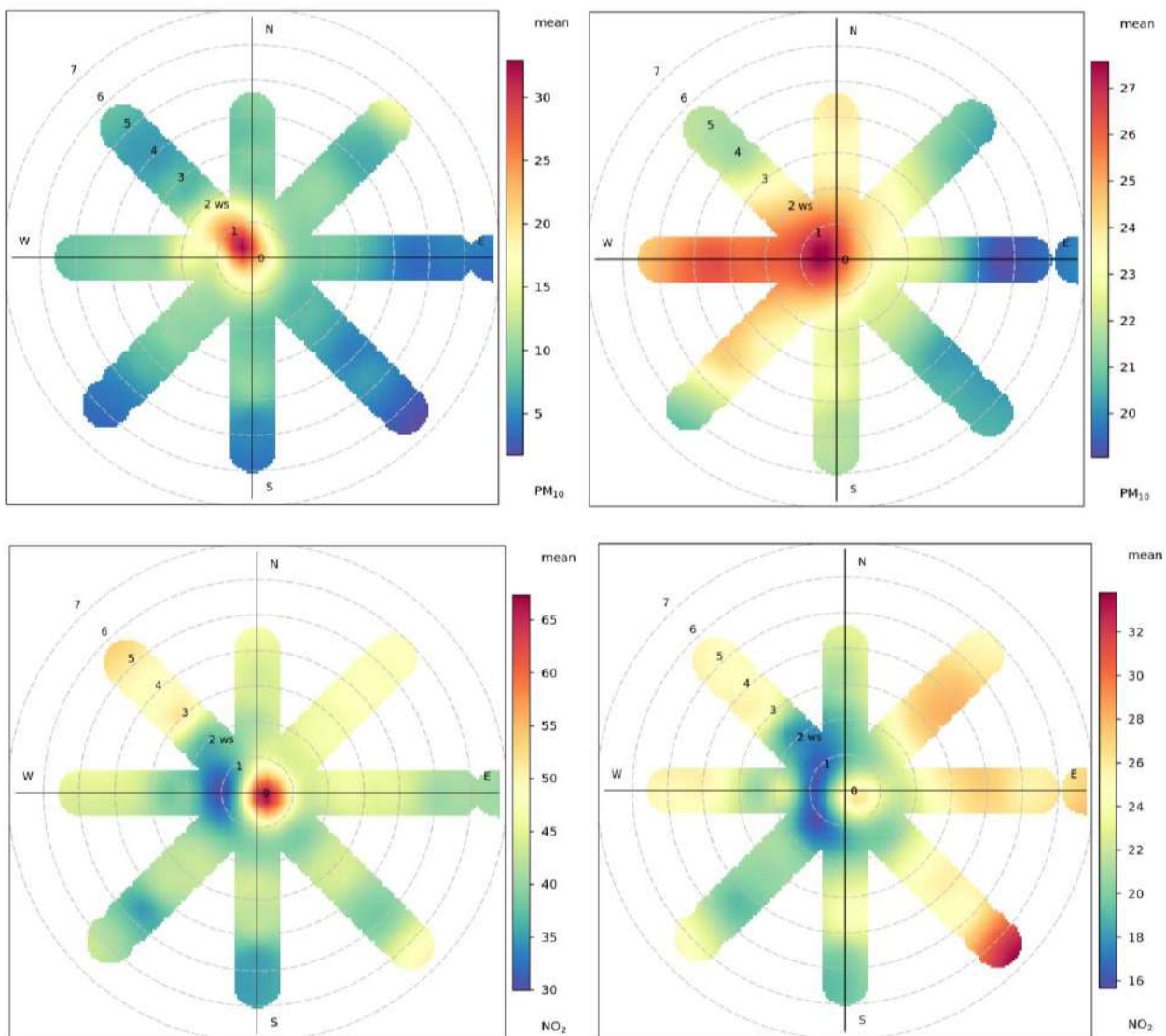
Obr. 5.5 Priemerné hodinové koncentrácie znečisťujúcich látok v ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) v lokalite nová štvrť

Tab. 5.1 Početnosť platných hodinových dát pre rok 2023. Údaje sú spoločné pre všetky znečisťujúce látky.

Merací bod	Početnosť	Percentá (%)
Obecný úrad	8369 / 8760	95,5
Skłádka	7932 / 8760	90,5
Ihrisko	7869 / 8760	89,8
Cintorín	6027 / 8760	69,3
Nová štvrť	4604/8760	52,55

5.2 Koncentračné ružice

Nasledujúce obrázky ukazujú rozdelenie vybraných koncentrácií znečisťujúcich látok podľa smeru vetra. Vzhľadom na výstup meteorologického senzora sú dostupné dáta limitované na osem základných smerov.



Obr. 5.6 Frekvencia hodinových koncentrácií ako funkcia smeru a rýchlosti vetra (km/h). Vľavo – úrad, vpravo – skládka, hore – PM₁₀, dole – NO₂

6 Porovnanie s limitnými hodnotami

V nasledujúcej časti sú porovnané namerané hodnoty s limitnými hodnotami pre denné, hodinové a ročné priemerné koncentrácie. Ako už bolo uvedené v predchádzajúcej časti, porovnanie je len informatívne.

Tab. 6.1 Limitné hodnoty pre SO₂, NO₂, PM₁₀, PM_{2.5}, CO a O₃

	SO ₂	SO ₂	NO ₂	NO ₂	PM ₁₀	PM ₁₀	PM _{2.5}	CO	O ₃
Priemerovacie obdobie	1h	24h	1h	rok	24h	rok	rok	8h (max.)	rok
Limitná hodnota * (µg.m ⁻³)	350 (24)	125 (3)	200 (18)	40	50 (35)	40	20	10 000	120 (25)**

* počet dovolených prekročení v zátvorke

** Najväčšia dňenná 8-hodinová stredná hodnota neprekročí 120 µg/m³ viac ako 25x za kalendárny rok v priemere za tri roky

Tab. 6.2 Priemerné ročné koncentrácie (µg.m⁻³) v meracích bodoch. Limitná hodnota koncentrácií v zátvorke.

Merací bod	PM ₁₀ (40)	PM _{2.5} (20)	NO ₂ (40)
Obecný úrad	21,0	16,0	27,63
Skládka	23,23	19,58	21,56
Ihrisko	27,05	24,72	22,67
Cintorín	20,64	18,83	23,42
Nová štvrť	19,75	17,25	18,00

Tab. 6.3 Počet prekročení limitnej hodnoty pre priemerné hodinové koncentrácie.

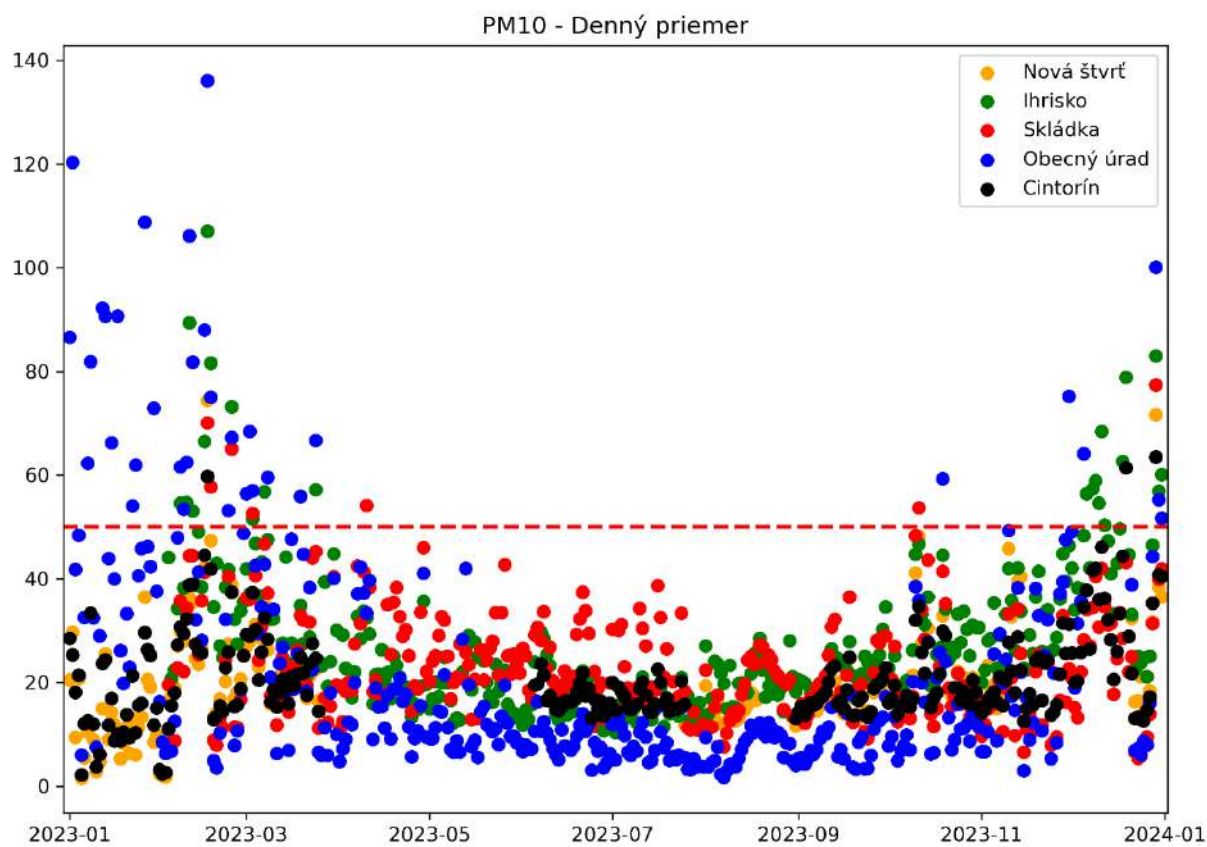
Merací bod	SO ₂ > 125 µg.m ⁻³ (maximum 3)	NO ₂ > 200 µg.m ⁻³ (maximum 18)
Obecný úrad	0	0
Skládka	0	4
Ihrisko	1	0
Cintorín	0	0
Nová štvrť	0	0

Tab. 6.4 Počet prekročení limitnej hodnoty pre 8 hodinové maximum koncentrácií.

Merací bod	CO > 10000 µg.m ⁻³
Obecný úrad	0
Skládka	0
Ihrisko	0
Cintorín	0
Nová štvrť	0

Tab. 6.5 Počet prekročení limitnej hodnoty pre priemerné denné koncentrácie PM₁₀.

Merací bod	PM ₁₀ > 50 µg.m ⁻³ (maximum 35)
Obecný úrad	34
Skládka	7
Ihrisko	22
Cintorín	3
Nová štvrť	2



Obr. 6.1 Porovnanie priemerných denných koncentrácií PM₁₀ (µg/m³) s limitnou hodnotou 50 µg/m³

7 Záver

Časové rady priemerných hodinových koncentrácií pre jednotlivé meracie body sú zobrazené na obrázkoch Obr. 5.1 až 5.4. Z priebehov je viditeľné, že v niektorých prípadoch došlo k výpadkom meraní, čo mohlo ovplyvniť celkové výsledky štatistického spracovania. Vyhodnotenie pomeru platných nameraných údajov je ukázané v Tab. 5.1. V prípadoch meracích bodov *ihrisko* (Obr. 5.4) a *skládka* (Obr. 5.2) dáta chýbajú na začiatku roka, čo môže mať vplyv najmä na vyhodnocovanie pevných častíc PM. Merací bod *cintorín* a nová štvrť má celkovú nízku početnosť platných dát s výpadkami najmä v mesiacoch apríl, máj a august.

Pevné častice.

Meranie pevných častíc PM₁₀ nepreukázalo prekročenie limitnej hodnoty pre priemernú ročnú koncentráciu (Tab. 6.2). V prípade denných priemerov boli zaznamenané prekročenia na všetkých meracích bodoch. Najvyššia početnosť sa vyskytla pre merací bod obecný úrad - 34, ale vo všetkých prípadoch bol počet prekročení nižší ako povolených 35 (Tab. 6.5, Obr. 6.1). Prekročenia sa vyskytli najmä v zimných mesiacoch, pravdepodobnou príčinou bude lokálne vykurovanie domácností tuhým palivom.

V prípade meraní PM_{2,5} bolo zaznamenané prekročenie ročnej limitnej hodnoty pre 1 merací bod – *ihrisko* 24,72 µg/m³ (Tab. 6.2).

Plyny.

Merania koncentrácie plyných znečisťujúcich látok CO, SO₂ a NO₂ nepreukázali prekročenia limitných hodnôt koncentrácií nad mieru povolenej početnosti (Tab. 6.2, 6.3 a 6.4).

Koncentračná ružica vyhodnotená pre merací bod obecný úrad indikuje vznik epizód vyšších koncentrácií hlavne v období nízkej rýchlosti vetra, je teda pravdepodobné, že skládka na okraji obce nemá pri meraných znečisťujúcich látkach významný vplyv na kvalitu ovzdušia v obci samotnej. V prípade meracieho bodu skládka nie je interpretácia ružice jednoznačná (Obr. 5.5).

Bez porovnávacích meraní s referenčnými prístrojmi je pomerne zložitá interpretovať spoľahlivosť nameraných hodnôt pomocou senzorov. V prípade prekročení denného limitu pevných častíc PM₁₀ nie je možné vylúčiť v lokalite obecný úrad vzhľadom na výpadok meraní v zimnom období vyšší počet prekročení za rok ako je povolených 35 (Tab. 6.5).

Použité zdroje:

[1] Ročné správy SHMÚ - https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=oko_roc_s

[2] Zákon č. 146/2023 Z. z. o ochrane ovzdušia a o zmene a doplnení niektorých zákonov

[3] Vyhláška 250/2023 Z. z. o kvalite ovzdušia