

Merjenje koncentracij črnega ogljika v okolici Osnovne šole Brinje

Aerosol: Martin Rigler, Asta Gregorič

OŠ Brinje: Matija Martinec

Focus: Marjeta Benčina



PARTNERSTVO ZA
OKOLJE IN ZDRAVJE

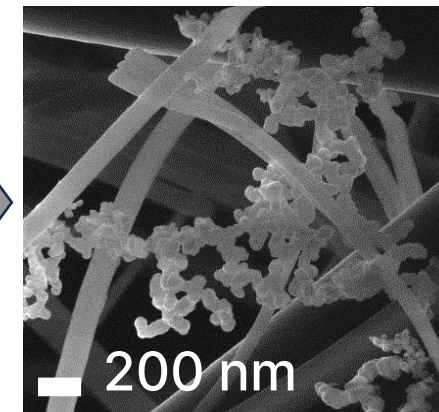
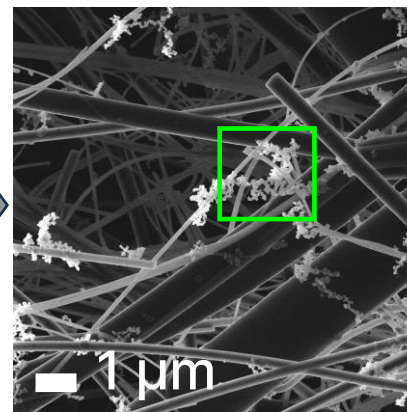
Ljubljana, februar 2024

Uvod

- Ogljični aerosoli v urbanih okoljih predstavljajo največji delež v kategoriji delcev $PM_{2.5}$ (trdni delci s premerom manjšim od $2.5 \mu m$) in so večinoma antropogenega izvora.
- Razdelimo jih na črni ogljik (ČO, ang. 'black carbon' – BC) in organski ogljik (OrgO, ang. 'organic carbon' – OC).
- ČO je po kemijski strukturi podoben grafitu, je inerten in vedno nastane kot posledica nepopolnega izgorevanja fosilnih goriv ali biomase.
- ČO ima zaradi svoje majhnosti (večinoma del PM_1) in velike specifične površine velik vpliv na zdravje ljudi in je boljši indikator za učinek na javno zdravje kot pa PM_{10} in $PM_{2.5}$.
- ČO močno in enakomerno absorbira svetlobo v celotnem vidnem delu spektra. Njegov prispevek k sevalni bilanci Zemlje je na globalnem nivoju ocenjen na $+1,1 Wm^{-2}$ in je za CO_2 prepoznan kot drugi najpomembnejši človeški vir, ki povzroča globalno segrevanje.

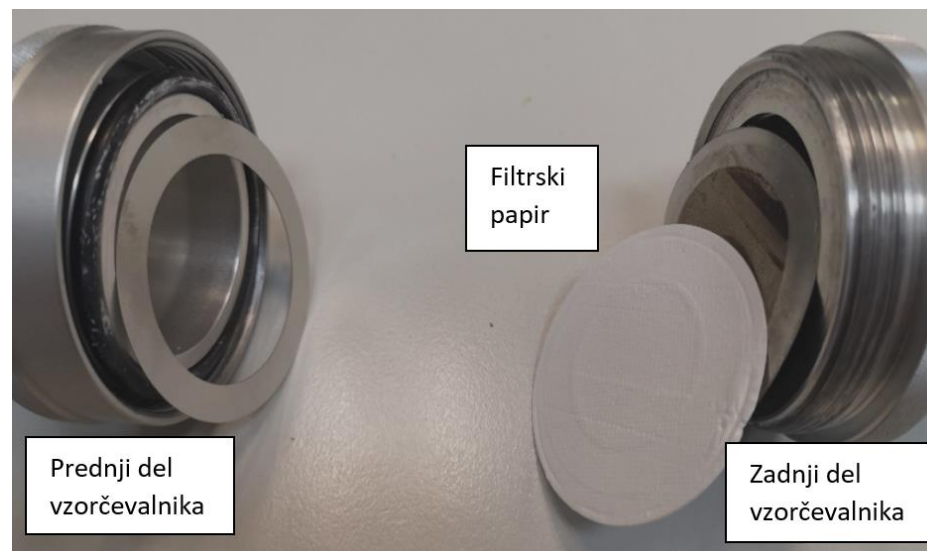
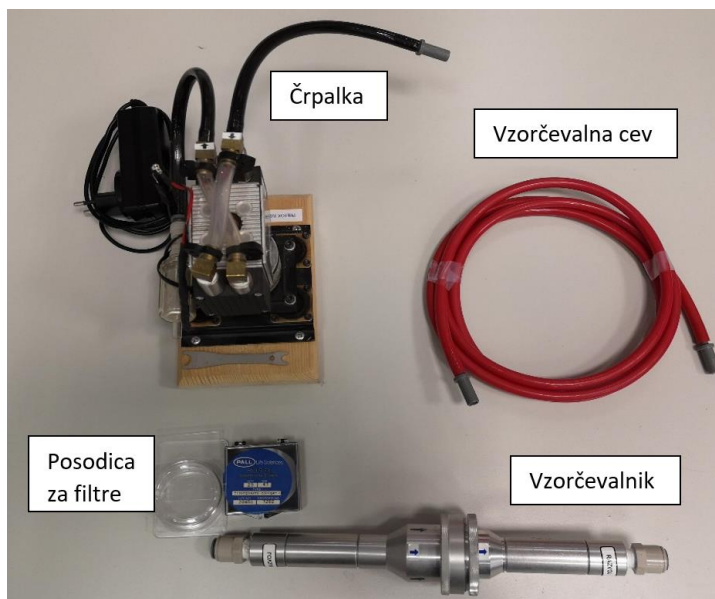
Črni ogljik – struktura, viri

- ČO je po kemijski strukturi podoben grafitu, je inerten in vedno nastane kot posledica nepopolnega izgorevanja fosilnih goriv ali biomase.



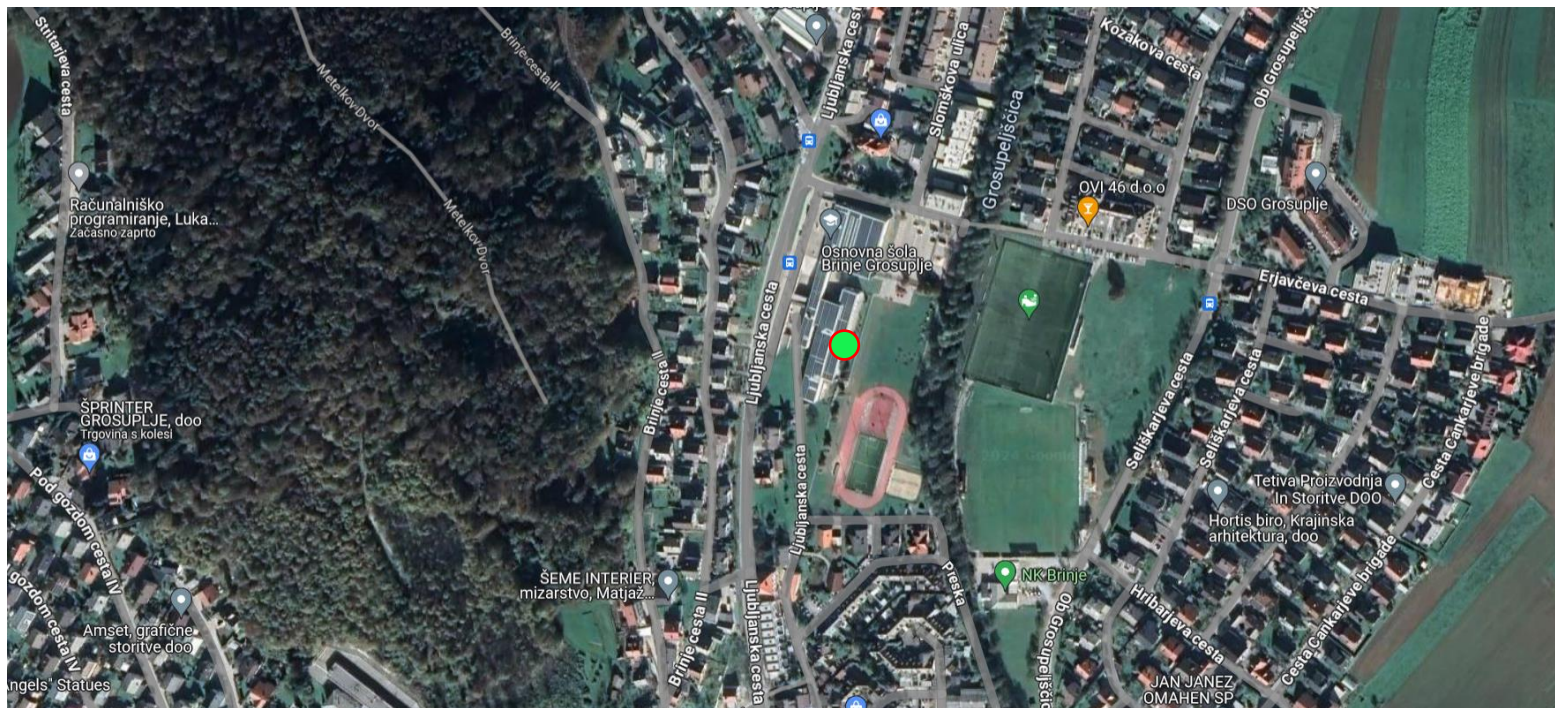
Merilna kampanja

- Preprosta oprema za vzorčevanje aerosolov na filtrski papir, ki sestoji iz vzorčevalne cevi, s katero na enem koncu vzorčujemo zunaji zrak, drugi konec pa priključimo na vzorčevalnik. V vzorčevalnik vstavimo bel filtrski papir (kvarčna vlakna) s premerom 47 mm. Drugi konec vzorčevalnika priklopimo na črpalko, na način da se zunanji zrak črpa čez filtrski papir v vzorčevalniku. Ob menjavi filtra z novim, starega vstavimo v posodico za filtre ter zapišemo datum in uro menjave.



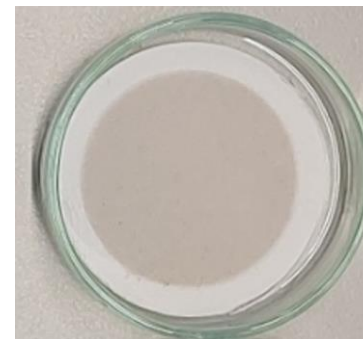
Merilna kampanja

Merilna kampanja je potekala od 11. 1. do 22. 1. 2024 na območju
OŠ Brinje: 45°57'46"N 14°39'28"E 334 m

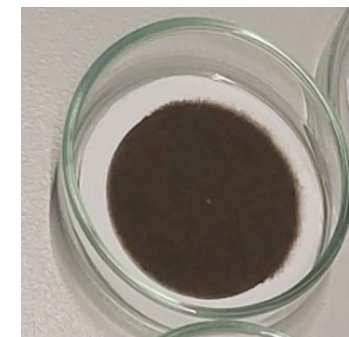


Vzorci

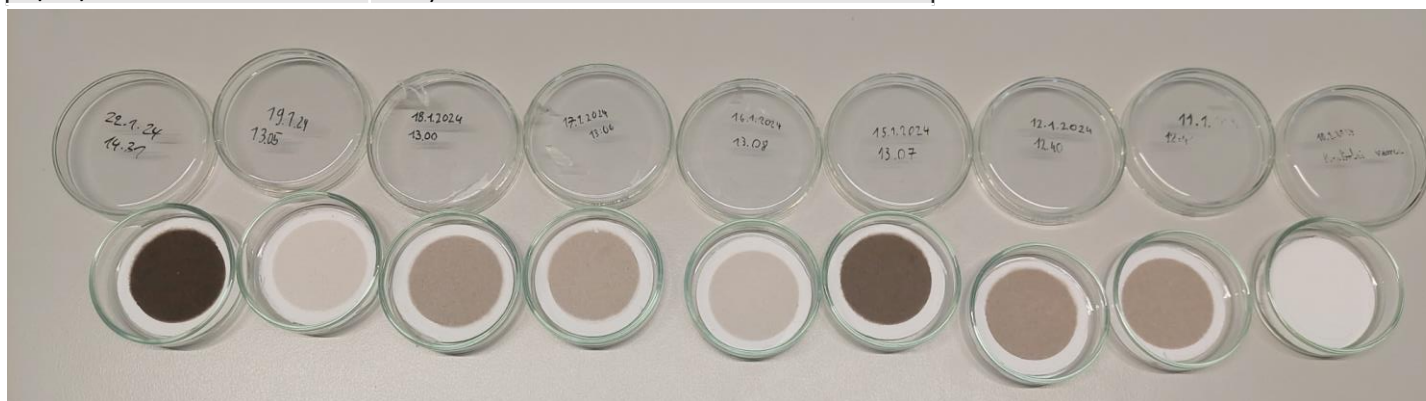
Datum in ura menjave	Opombe
/	KONTROLNI VZOREC
11/01/2024 12:00	OK
12/01/2024 12:40	OK
15/01/2024 13:07	Visoka attenuacija, učinek senčenja ni zanemarljiv.
16/01/2024 13:08	OK
17/01/2024 13:06	OK
18/01/2024 13:00	OK
19/01/2024 13:05	OK
22/01/2024 14:31	Previsoka attenuacija, učinek senčenja ni zanemarljiv. UV meritev neuspešna. Kot rezultat napišem ATN(UV, MAX) = 850.



OK

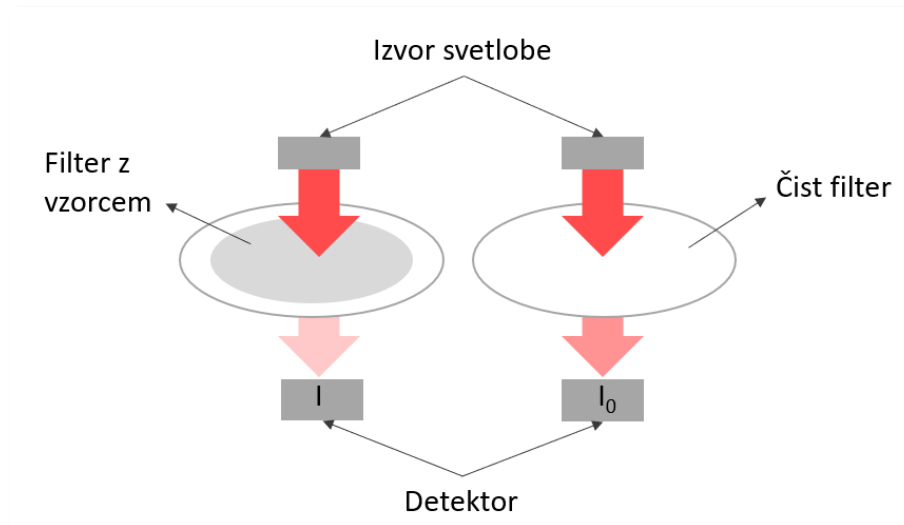


Previsoka
attenuacija v
UV.



Analiza podatkov

- Optična metoda za merjenje koncentracije črnega ogljika temelji na merjenju zmanjšanja intenzitete svetlobe (atenuacije, ATN)



Analiza podatkov

- Masno koncentracijo črnega ogljika ČO ($\mu\text{g m}^{-3}$) zapišemo kot:

$$\text{ČO} = \frac{S_f}{\sigma V_z} \text{ATN} = \frac{b_{\text{ATN}}}{\sigma},$$

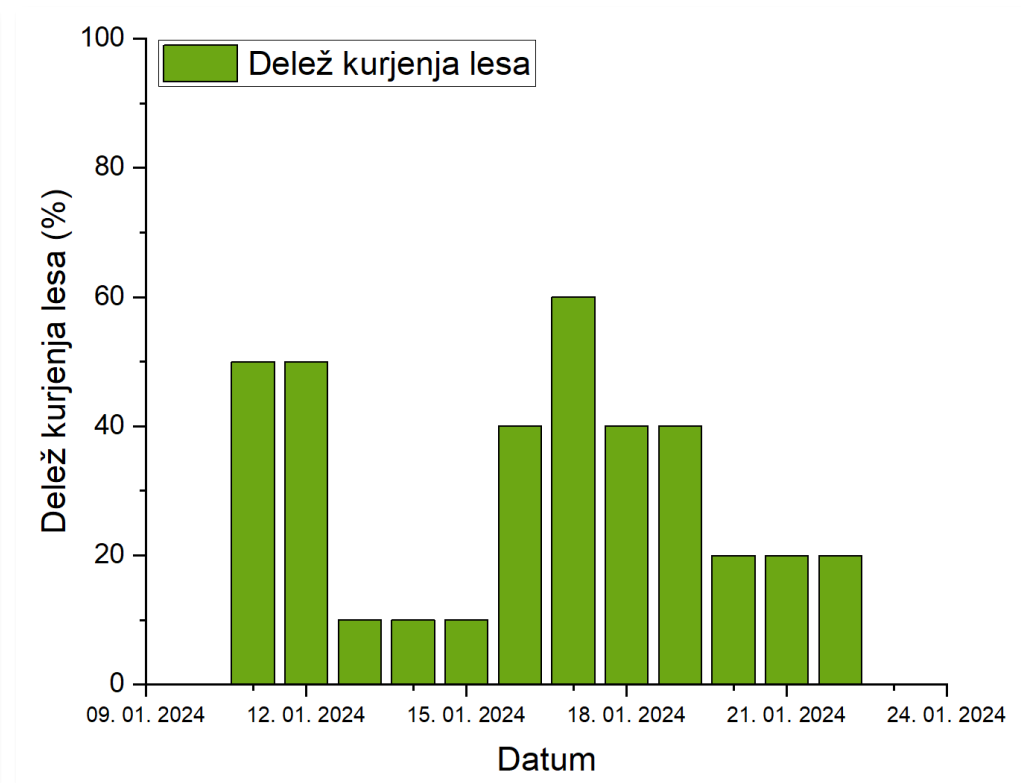
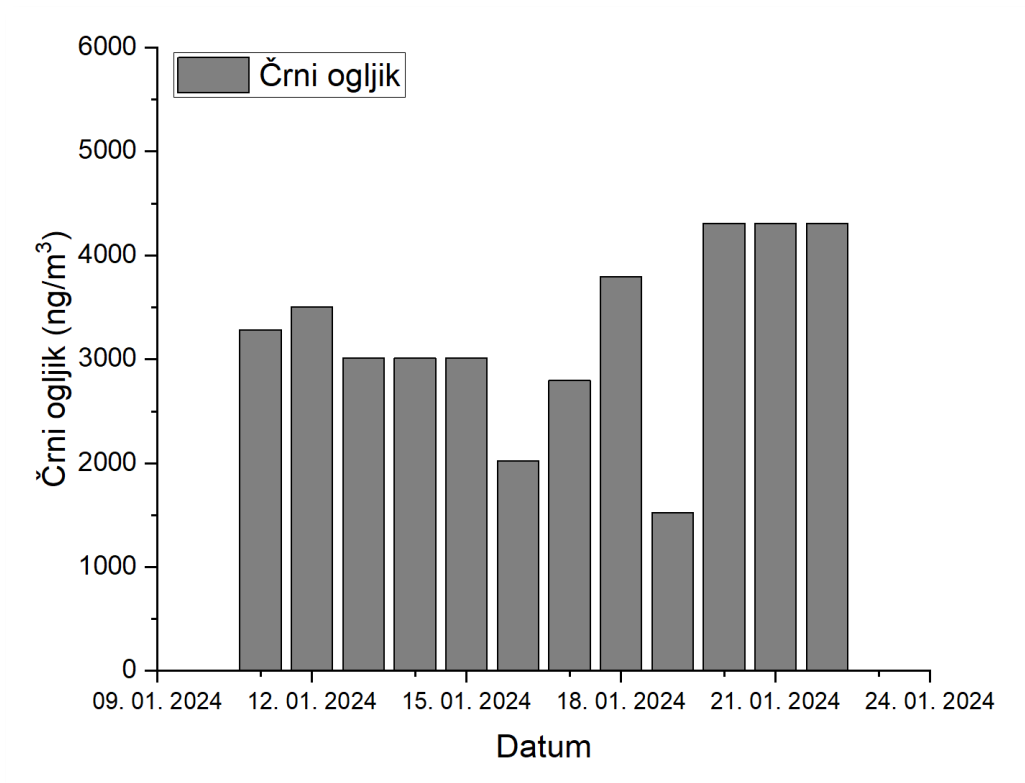
kjer je σ specifični masni presek atenuacije ($\text{m}^2 \text{g}^{-1}$), S_f izpostavljena površina in V_z je volumen zraka prečrpan skozi aktivno površino filtra, b_{ATN} pa atenuacijski koeficient.

Rezultati

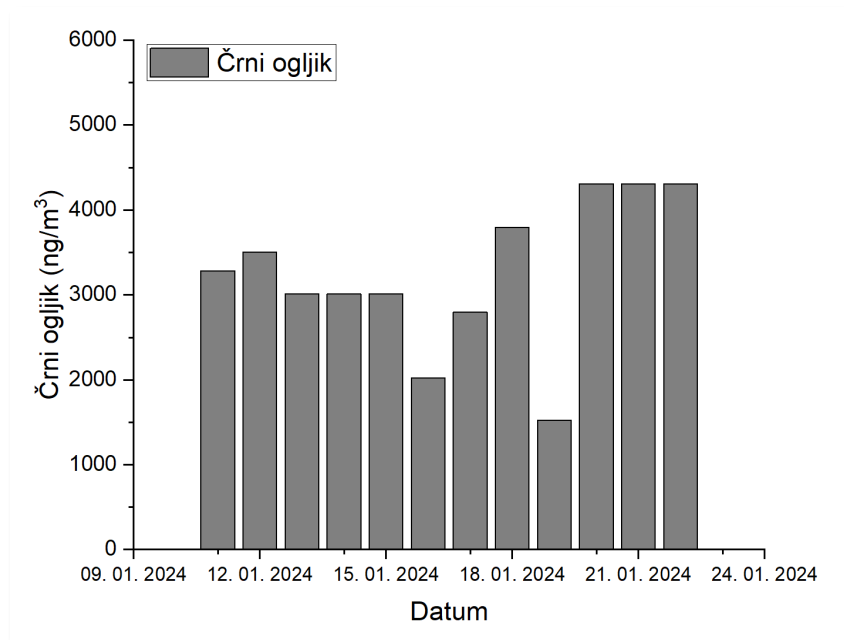
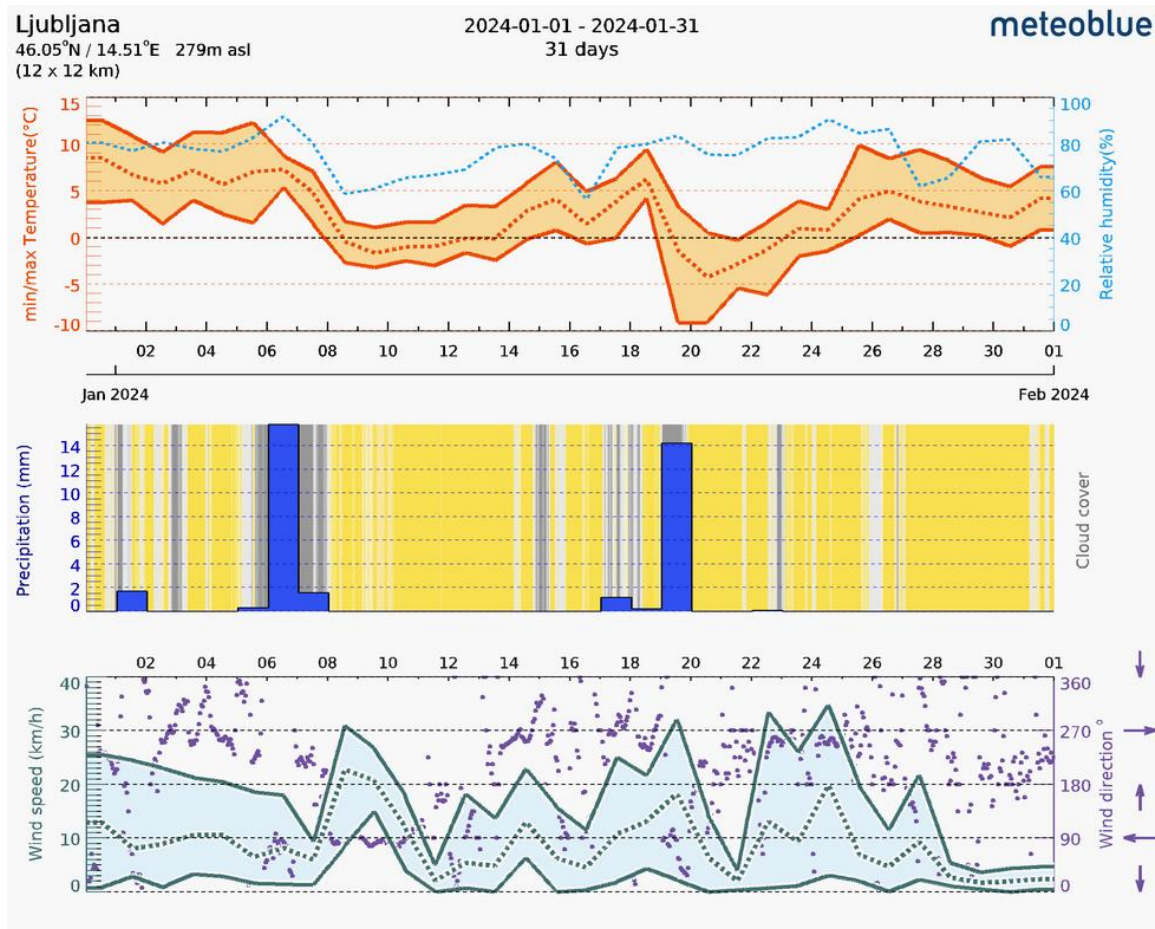
OŠ Brinje													
Datum	Ura	Datum in ura menjave	Opombe	Čas vzorčevanja (min)	Volumen zraka	UV (ATN)	IR (ATN)	BC (ng/m3)	babs (880 nm)	babs (370 nm)	ČO promet (ng/m3)	ČO les (ng/m3)	Delež kurjenja lesa (%)
/	/	/	KONTROLNI VZOREC			0	0	0	0	/	/	/	
11/01/2024	12:00	11/01/2024 12:00	OK	1440,0	13248,0	287	73	3286	25529	100199	1735,6	1550	50
12/01/2024	12:40	12/01/2024 12:40	OK	1480,0	13616,0	305	80	3503	27221	103606	1977,6	1525,7	50
15/01/2024	13:07	15/01/2024 13:07	Visoka attenuacija, učinek senčenja ni zanemarljiv	4347,0	39992,4	530	202	3012	23401	61296	2790,3	221,4	10
16/01/2024	13:08	16/01/2024 13:08	OK	1441,0	13257,2	152	45	2024	15726	53030	1410,4	613,5	40
17/01/2024	13:06	17/01/2024 13:06	OK	1438,0	13229,6	257	62	2794	21712	89850	1294,3	1500,1	60
18/01/2024	13:00	18/01/2024 13:00	OK	1434,0	13192,8	288	84	3796	29499	100969	2586,9	1209,6	40
19/01/2024	13:05	19/01/2024 13:05	OK	1445,0	13294,0	117	34	1525	11849	40706	1033,3	491,7	40
22/01/2024	14:31	22/01/2024 14:31	Visoka attenuacija, učinek senčenja ni zanemarljiv. UV meritev neuspešna. Kot rezultat napišem ATN(UV, MAX) = 850.	4406,0	40535,2	850	293	4310	33488	96988	3629,2	680,7	20

Pretok (LPM)	Izpostavljena površina filtra (2d, mm)	σ (BC@880 nm)	C (kvarčni filter)	MAC (@370 nm)	MAC (@880 nm)	α FF	α BB
9,20	35,50	16,6	2,14	18,47	7,77	1	2

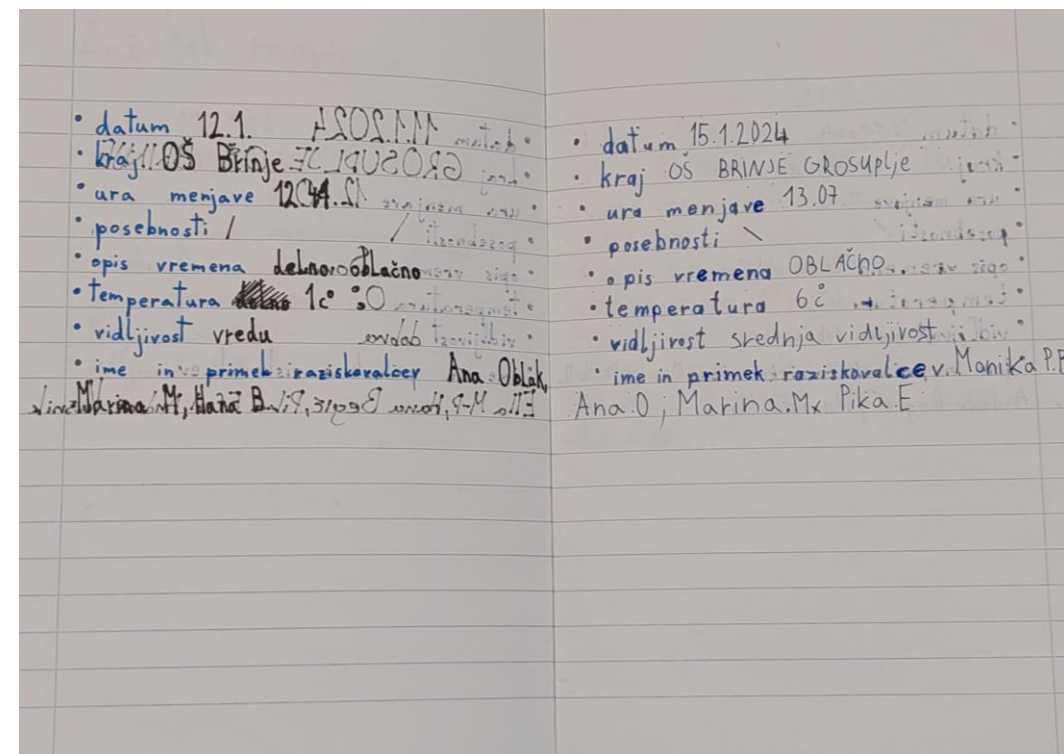
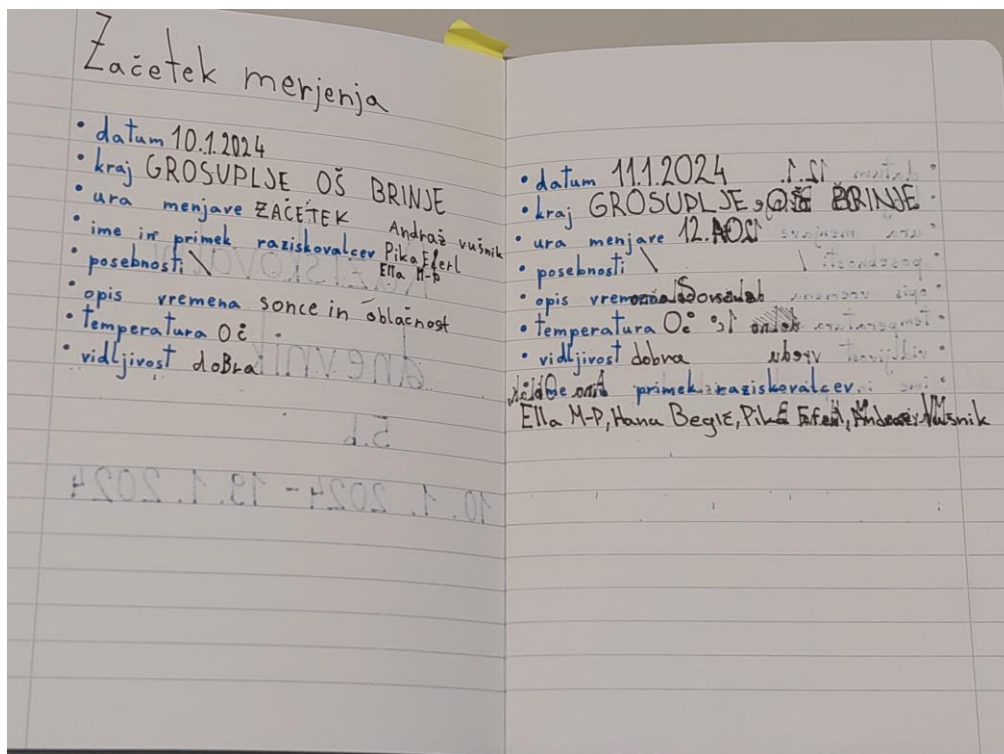
Rezultati



Vreme v času merilne kampanje



Merilni dnevnik



Merilni dnevnik

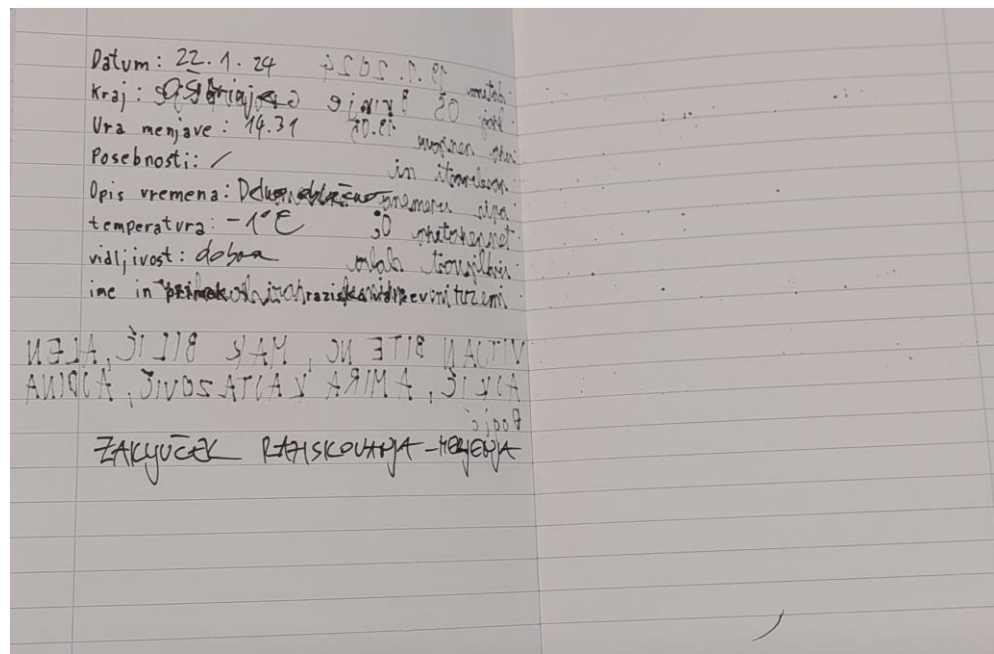
• datum 16.1.2024
• kraj OŠ Brinje Grosuplje
• ura menjave 13.08
• posebnosti /
• opis vremena delno oblačno
• temperatura 4°C
• vidljivost ~~je~~ dobra
• ime in priimek raziskovalcev Ajdina Bogič, Marina M.

• datum 17.1.2024
• kraj OŠ BRINJE GROSUPLJE
• ura menjave 13.08
• posebnosti /
• opis vremena oblačno
• temperatura 3°C
• vidljivost SLABA
• ime in priimek raziskovalcev LUKA ŽEMLJA, VITJAN BITENC, GABRIJEL ŠOLNJEV, JAKOB SLABE

• datum 18.1.2024
• kraj OŠ Brinje Grosuplje
• ura menjave 13.08
• posebnosti dotikanje filtra
• opis vremena oblačno
• temperatura 4°C
• vidljivost dobro
• ime in priimek raziskovalcev Hana Begić, Ella M-P, Amira Kajtažović, Zoya Seveć, Zala Šparovec

• datum 19.1.2024
• kraj OŠ Brinje Grosuplje
• ura menjave 13.08
• posebnosti ni
• opis vremena oblačno
• temperatura 0°C
• vidljivost slaba
• ime in priimek raziskovalcev VITJAN BITENC, MARK BILIĆ, ALASKIĆ, AMIRA KAJTAŽOVIĆ, AJDINA BOGIČ

Merilni dnevnik



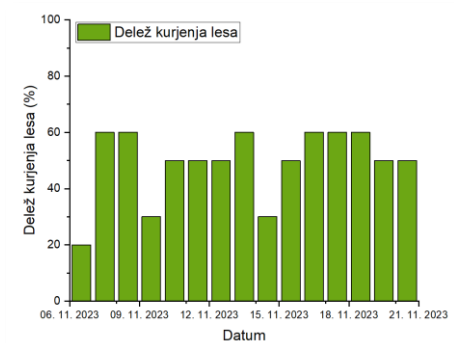
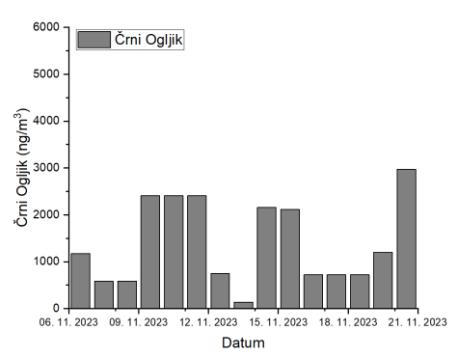
Razlaga rezultatov

- Koncentracije ČO so poleg od intenzivnosti virov v veliki meri odvisne od vpliva meteorologije.
- Intenzivnost vira ČO z naslova kurjenja lesa (pozimi, individualna kurišča) se poveča z nižanjem temperature
- V jasnih dneh, ko se čez dan debelina planetarne mejne plasti ozračja poveča, lahko pričakujemo zmanjšanje koncentracij ČO zaradi učinka efekta redčenja. Iz istega razloga se koncentracije v vetrovnih dneh zmanjšajo.
- V času temperaturnih inverzij, značilnih za kotline, ki niso dobro prevetrene, pa se planetarna mejna plast stabilizira, mešanje zračnih mas se zmanjša, posledično se koncentracije črnega ogljika ob aktivnosti virov povišajo

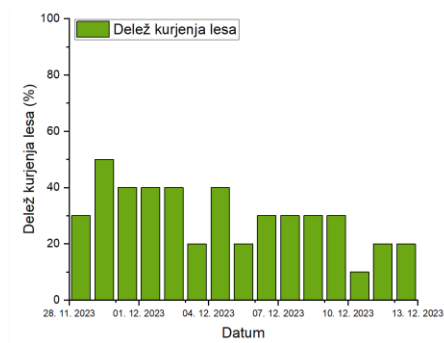
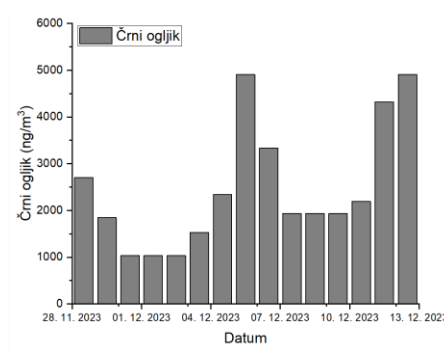
Primerjava z OŠ Nove Jarše in OŠ Brežice

- Meritve so opravljene v različnih časovnih obdobjih in meteoroloških stanjih!

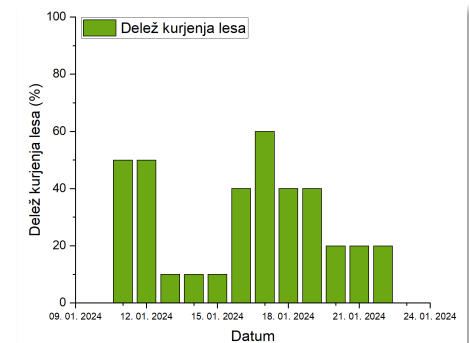
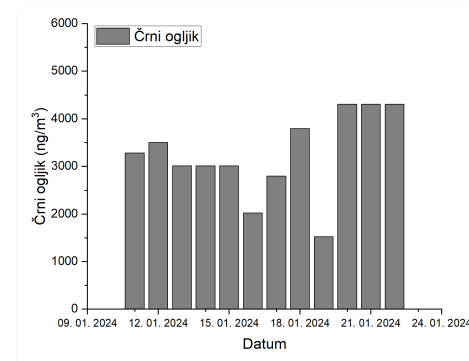
OŠ Brežice (6. 11 - 21. 11. 2023)



OŠ Nove Jarše (28. 11. - 13. 12. 2023)



OŠ Brinje (11. 01. - 22. 01. 2024)

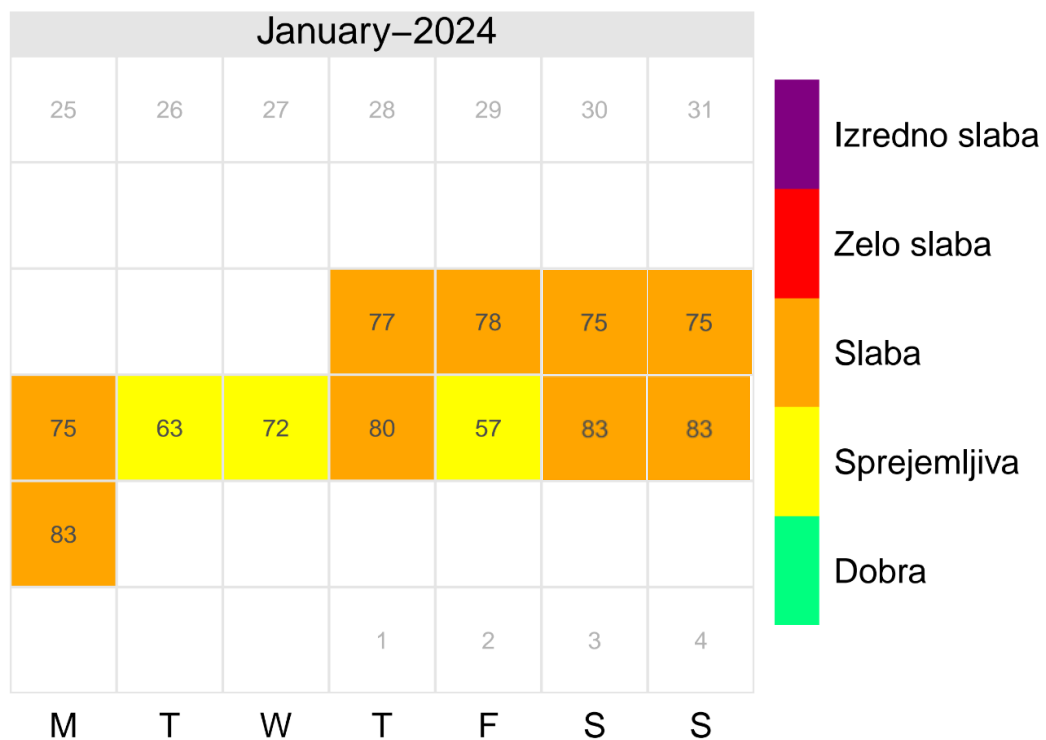


Opis kvalitete zraka s t.i. indeksom ČO (ang. BC index)

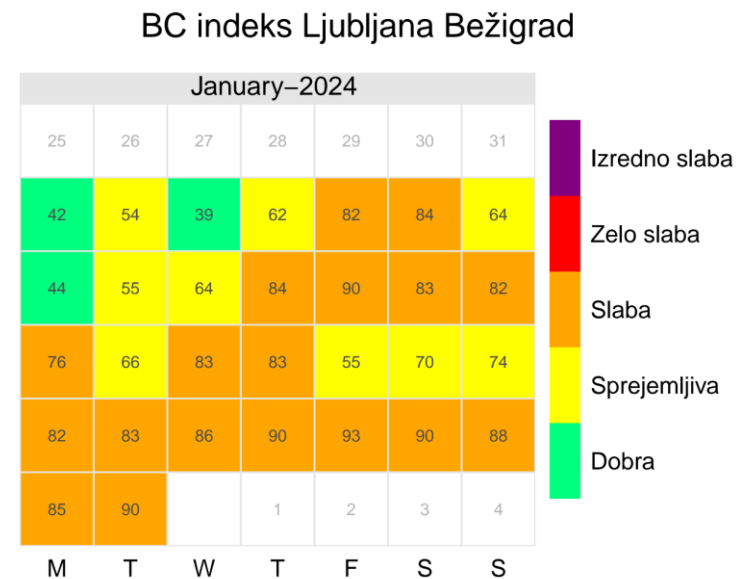
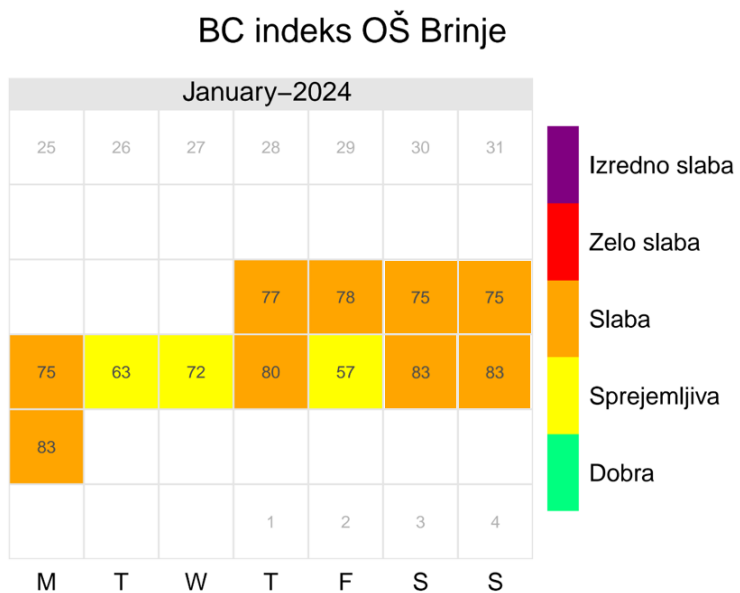
	PM _{2.5} (µg/m ³) EU AQI	BC (µg/m ³) (Fung <i>et al.</i> , 2022)
Good / Dobra do 50	<10	<1
Satisfactory / Sprejemljiva 51 - 75	10.1 - 25	1.1 - 3
Fair / Slaba 76 - 100	25.1 - 50	3.1 - 7
Poor / Zelo slaba 101 - 150	50.1 - 75	7.1 - 12
Very poor / Izredno slaba > 150	>75	>12.1

Opis kvalitete zraka s t.i. indeksom ČO (ang. BC index)

BC indeks OŠ Brinje

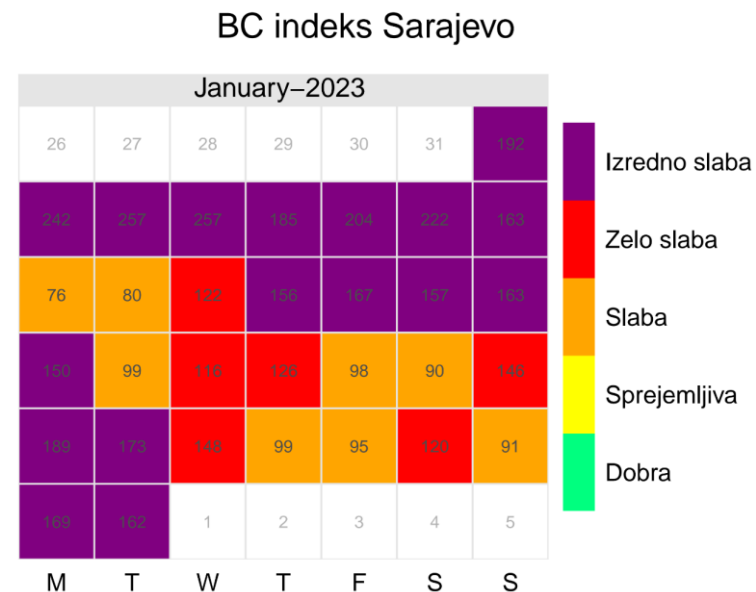
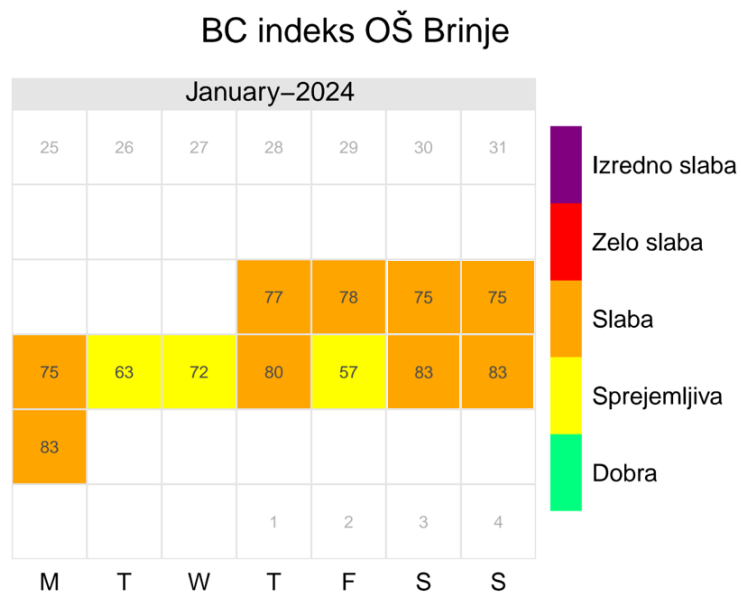


Primerjava rezultatov OŠ Brinje (2024) z meritvami v mestu Ljubljana, Slovenija (2024)



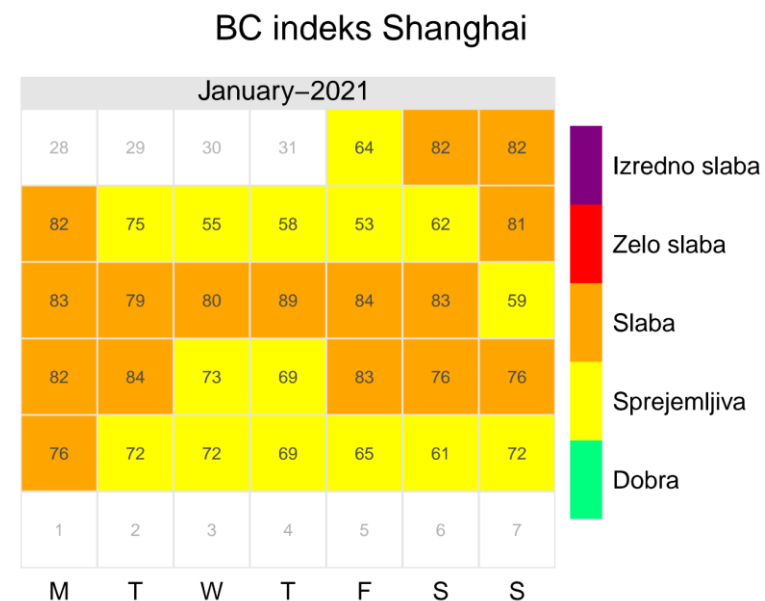
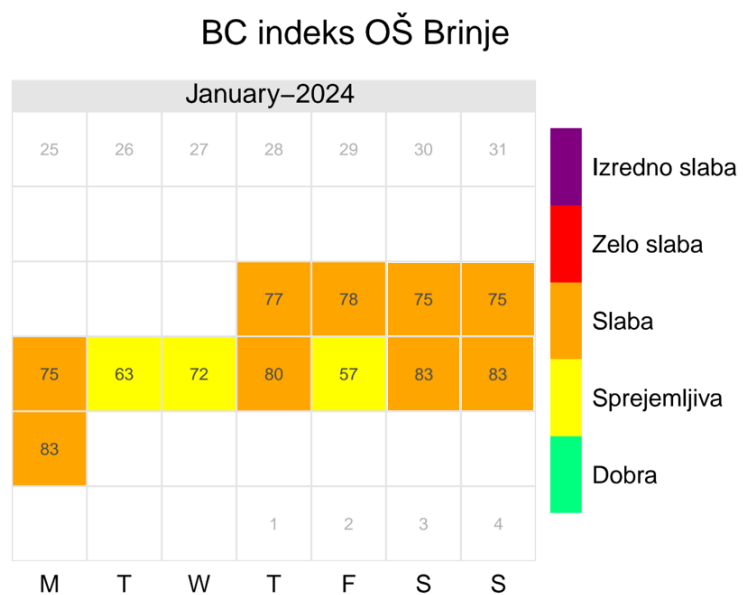
Primerjava rezultatov OŠ Brinje (2024) z meritvami v mestu Sarajevo, BiH (2023)

- Meritve so opravljene v različnih časovnih obdobjih in meteoroloških stanjih!



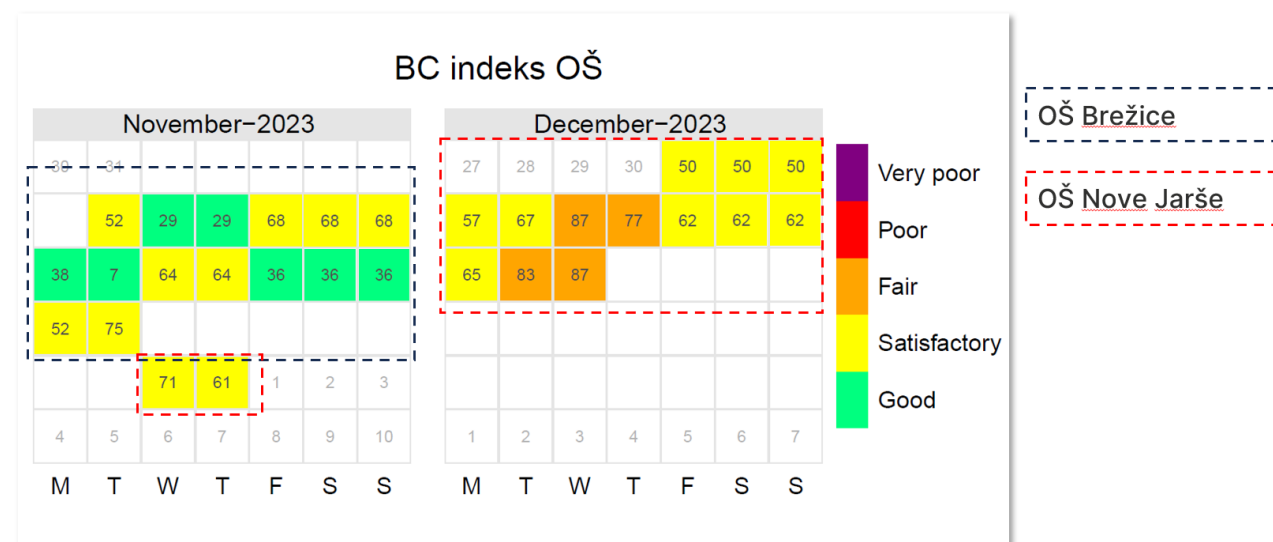
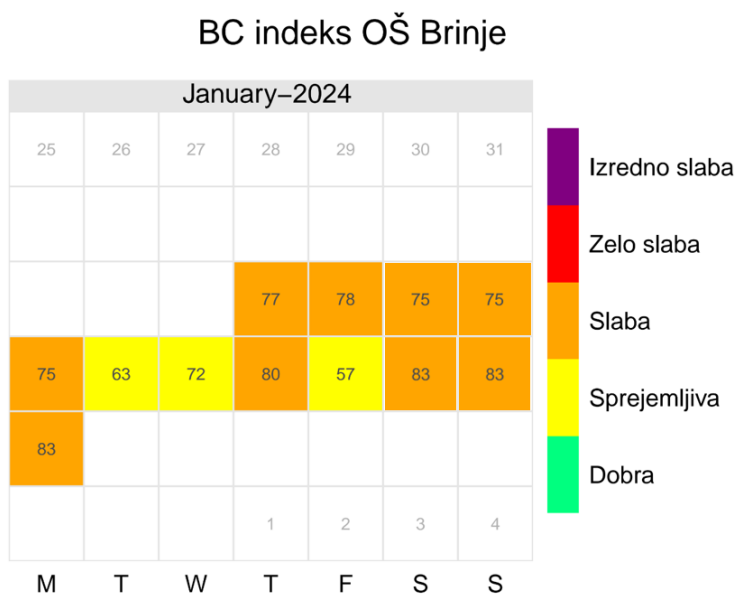
Primerjava rezultatov OŠ Brinje (2024) z meritvami v mestu Šanghaj, Kitajska (2021)

- Meritve so opravljene v različnih časovnih obdobjih in meteoroloških stanjih!



Primerjava rezultatov z OŠ Nove Jarše in OŠ Brežice

- Meritve so opravljene v različnih časovnih obdobjih in meteoroloških stanjih!





AEROSOL
MAGEE SCIENTIFIC

Hvala za vašo pozornost

mrigler@aerosolmageesci.com

Januar 2024

