

Merjenje koncentracij črnega ogljika v okolici Osnovne šole Brežice

Aerosol: Martin Rigler, Asta Gregorič

OŠ Brežice: Tanja Bervar

Focus: Marjeta Benčina



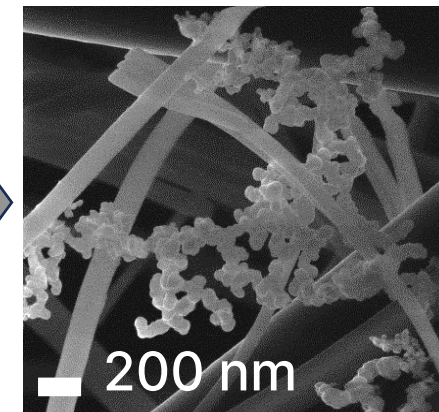
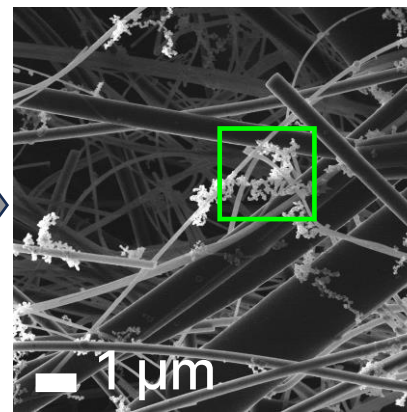
PARTNERSTVO ZA
OKOLJE IN ZDRAVJE

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.

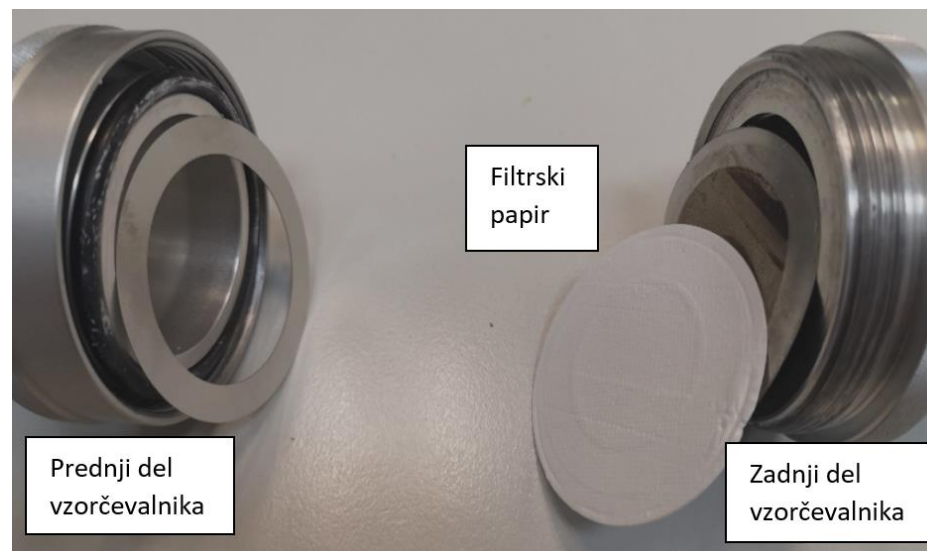
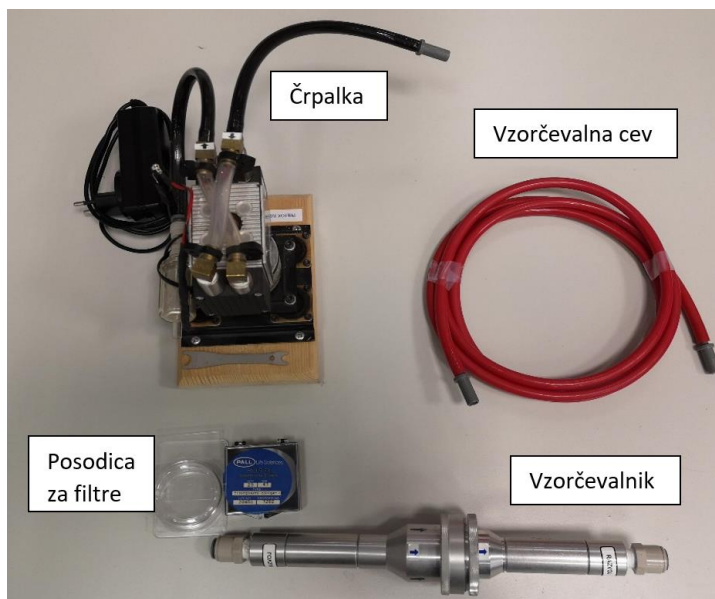
Črni ogljik – struktura, viri

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



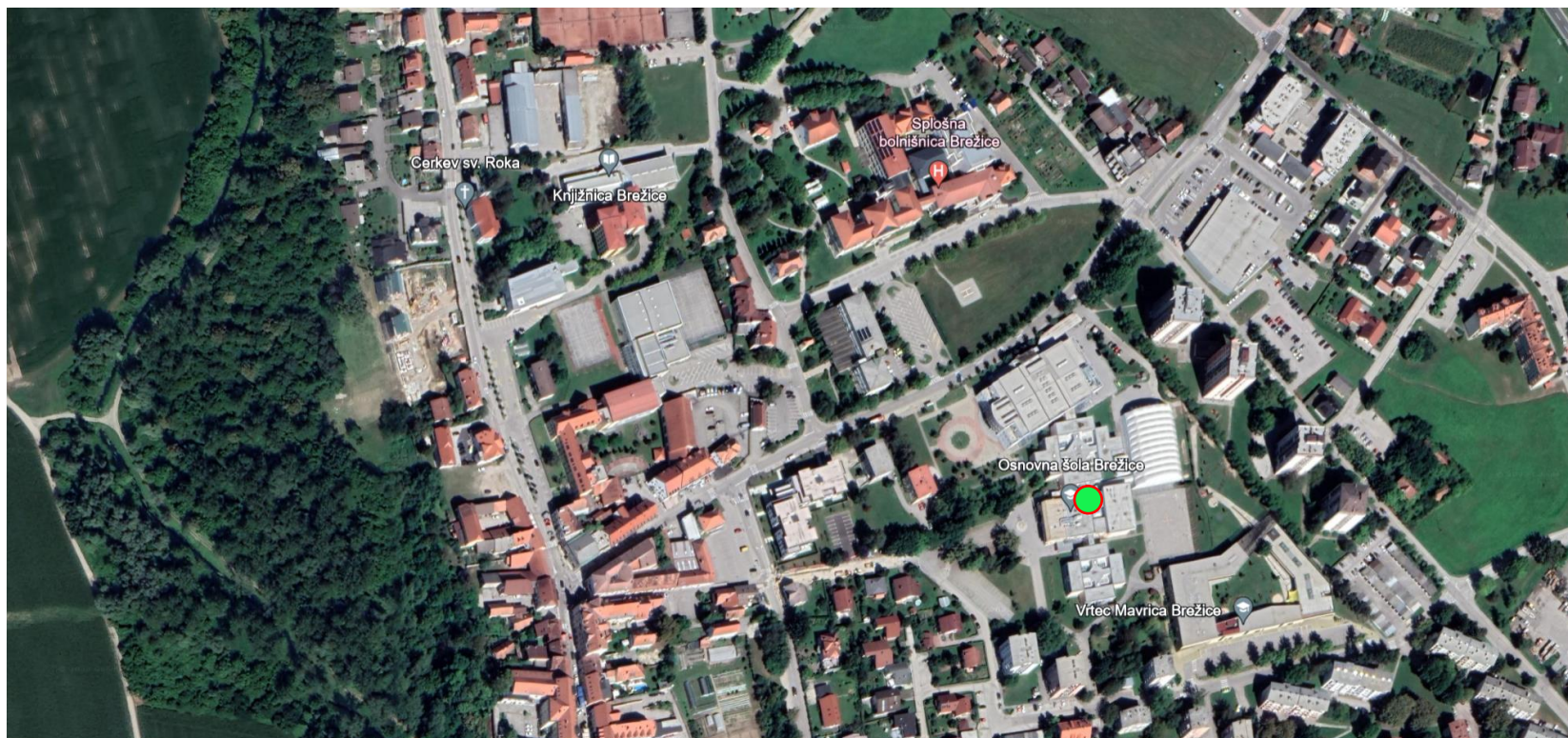
Merilna kampanja

- 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 7. 11. do 21. 11. 2023 na območju
OŠ Brežice: 45°54'26"N 15°35'39"E 166m

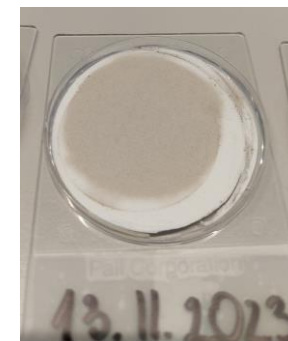


Vzorci

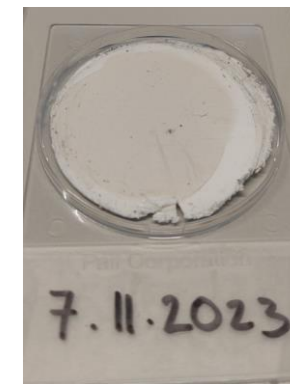
Datum in ura menjave	Opombe
/	KONTROLNI VZOREC
07/11/2023 12:00	lateralno puščanje, gladka stran
08/11/2023 12:00	lateralno puščanje, gladka stran
10/11/2023 12:00	OK
13/11/2023 12:00	lateralno puščanje
14/11/2023 12:00	gladka stran, ni vzorca
15/11/2023 12:00	OK
16/11/2023 12:00	OK
17/11/2023 12:00	lateralno puščanje
20/11/2023 12:00	lateralno puščanje, gladka stran
21/11/2023 12:00	gladka stran



OK



Lateralno puščanje

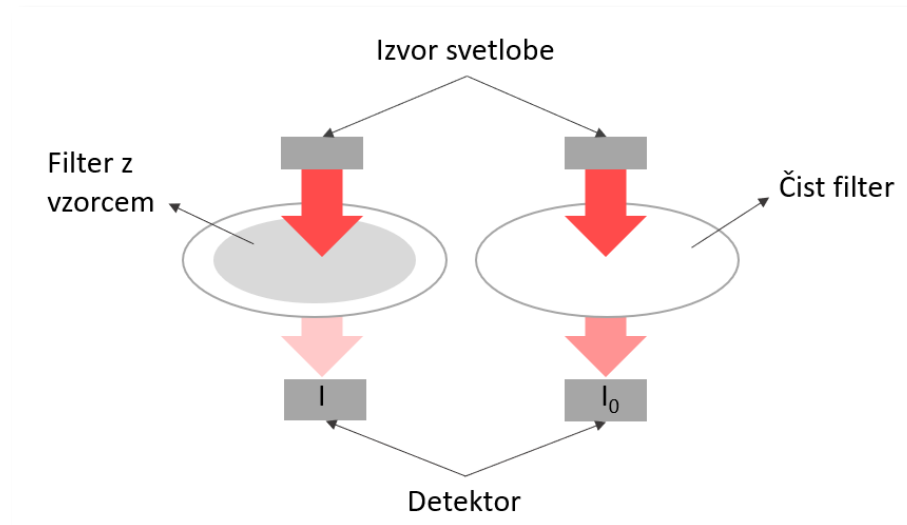


Lateralno puščanje, vzorčevanje na gladko stran



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:

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

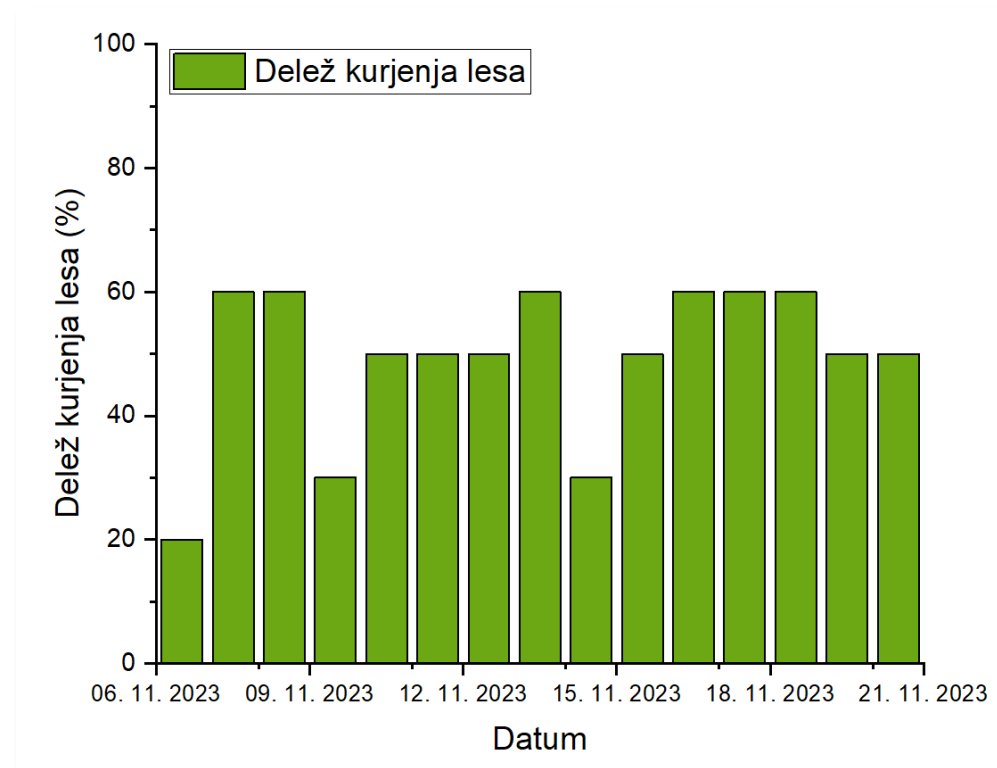
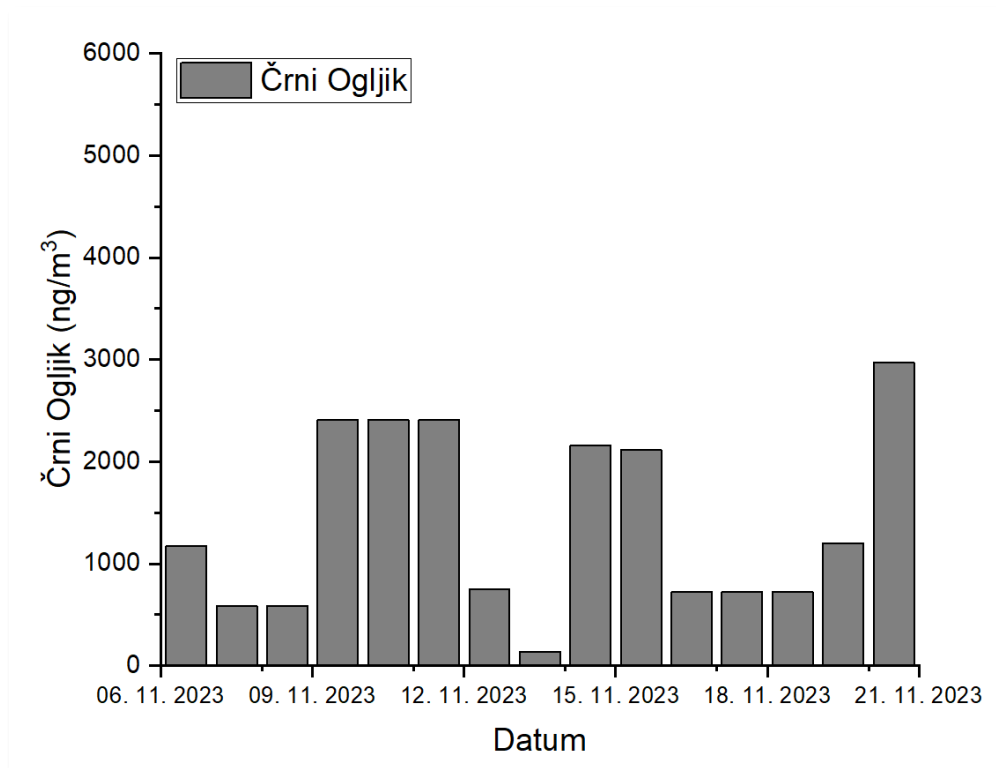
kjer je σ specifični masni presek atenuacije ($\text{m}^2 \text{g}^{-1}$), S_f izpostavljena površina in V_z je volumen zraka prečrpan skozi aktivno površino filtra, b_{ATN} pa atenuacijski koeficient.

Rezultati

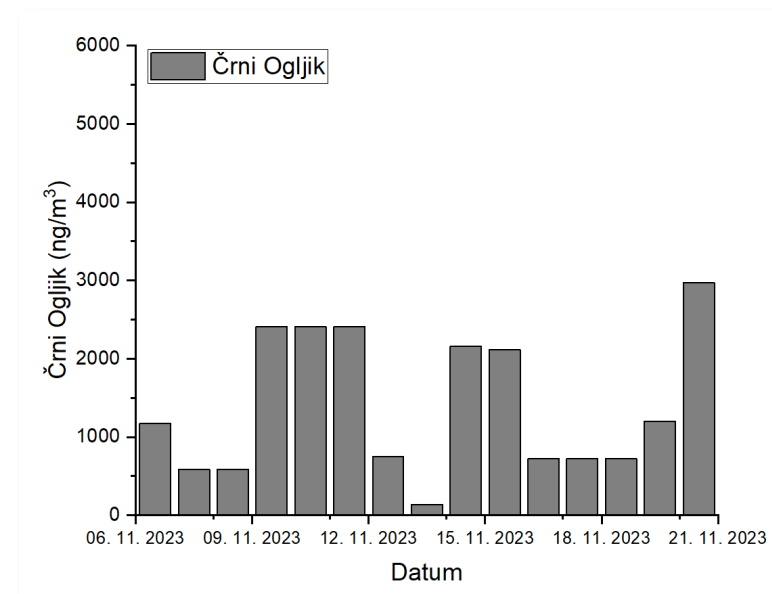
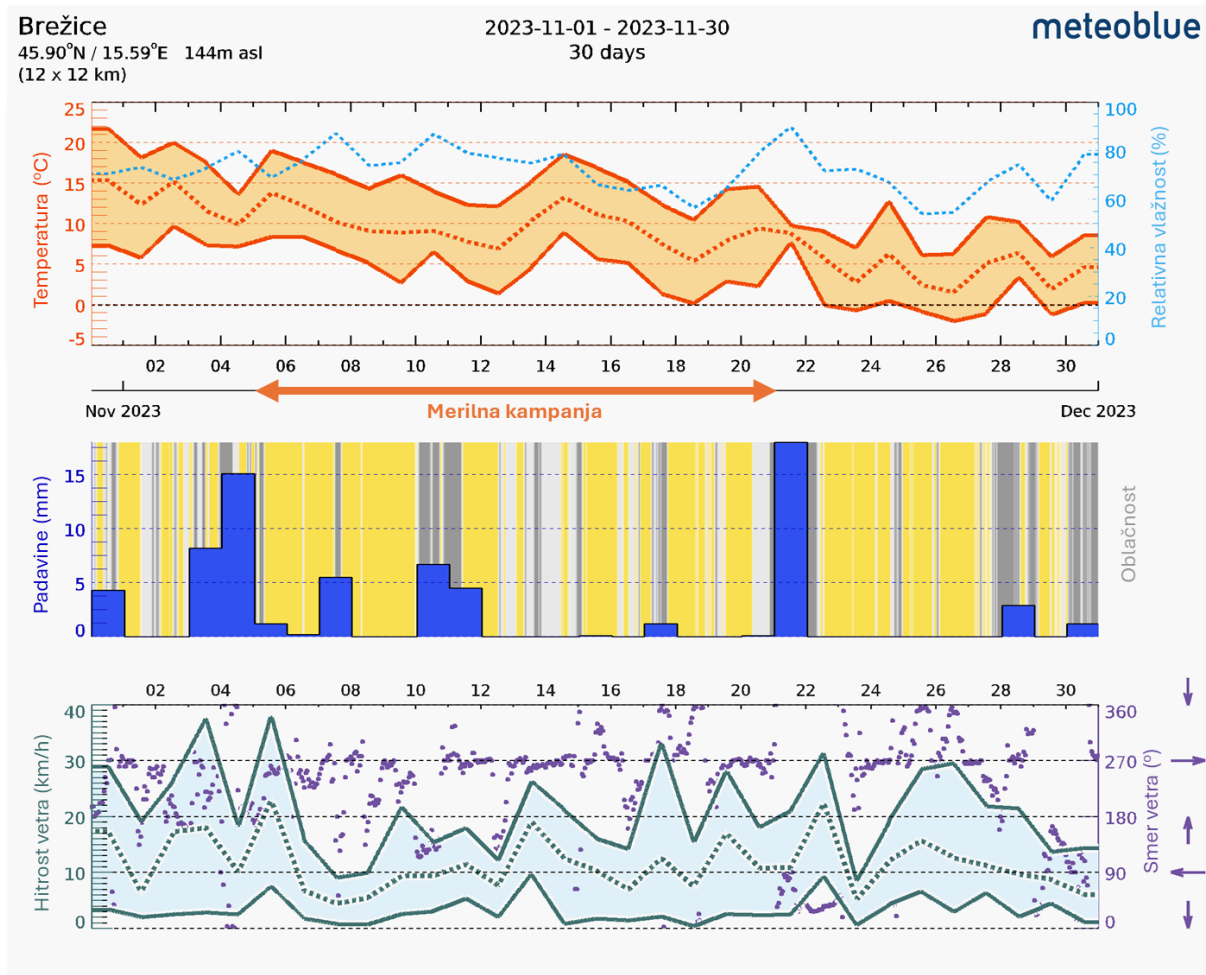
OŠ Brežice													
Datum	Ura	Datum in ura menjave	Opombe	Čas vzorčevanja (min)	Volumen zraka	UV (ATN)	IR (ATN)	BC (ng/m3)	babs (880 nm)	babs (370 nm)	ČO promet (ng/m3)	ČO les (ng/m3)	Delež kurjenja lesa (%)
/	/	/	KONTROLNI VZOREC			0	0	0	0	/	/	/	
07/11/2023	12:00	07/11/2023 12:00	lateralno puščanje, gladka stran	1440,0	13248,0	78	26	1170	9092	27232	950,1	220,1	20
08/11/2023	12:00	08/11/2023 12:00	lateralno puščanje, gladka stran	1440,0	13248,0	54	13	585	4546	18853	269,5	315,6	60
10/11/2023	12:00	10/11/2023 12:00	OK	2880,0	26496,0	327	107	2408	18710	57082	1913,9	494	30
13/11/2023	12:00	13/11/2023 12:00	lateralno puščanje	4320,0	39744,0	188	50	750	5829	21879	435,4	314,7	50
14/11/2023	12:00	14/11/2023 12:00	gladka stran, ni vzorca	1440,0	13248,0	13	3	135	1049	4539	54,8	80,2	60
15/11/2023	12:00	15/11/2023 12:00	OK	1440,0	13248,0	158	48	2160	16786	55162	1562,2	598,2	30
16/11/2023	12:00	16/11/2023 12:00	OK	1440,0	13248,0	189	47	2115	16436	65985	1059,6	1055,8	50
17/11/2023	12:00	17/11/2023 12:00	lateralno puščanje	1440,0	13248,0	65	16	720	5595	22693	351,7	368,4	60
20/11/2023	12:00	20/11/2023 12:00	lateralno puščanje, gladka stran	4320,0	39744,0	301	80	1200	9326	35029	695,8	504,4	50
21/11/2023	12:00	21/11/2023 12:00	gladka stran	1440,0	13248,0	261	66	2971	23081	91122	1548,3	1422,2	50

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

RAZISKOVALNI DNEVNIK

IME IN PRIIMEK: Luka in Luka
DATUM: 7. 11. 2023
KRAJ: Brežice, Levstikova 18

ZUNANJA TEMPERATURA: T= 13 °C
VIDLJIVOST (Dobra, srednja, slaba.): Srednja vidljivost.

VREME (Sončno, oblačno, deževno, vetrovno.): Delno oblačno z padavinami.

POSEBNOSTI(Opažen ogenj v bližini, več avtomobilov v okolici šole, počitnice...):Brez posebnosti.

IME IN PRIIMEK: Oskar in Vid
DATUM: 8. 11. 2023
KRAJ: Brežice, Levstikova 18

ZUNANJA TEMPERATURA: T= 12 °C
VIDLJIVOST (Dobra, srednja, slaba.): Dobra vidljivost.

VREME (Sončno, oblačno, deževno, vetrovno.): Delno oblačno .

POSEBNOSTI(Opažen ogenj v bližini, več avtomobilov v okolici šole, počitnice...):Veliko parkiranih avtomobilov.

IME IN PRIIMEK: Lana
DATUM: 10. 11. 2023
KRAJ: Brežice, Levstikova 18

ZUNANJA TEMPERATURA: T= 8 °C
VIDLJIVOST (Dobra, srednja, slaba.): Srednja vidljivost.

VREME (Sončno, oblačno, deževno, vetrovno.): Deževno.

POSEBNOSTI(Opažen ogenj v bližini, več avtomobilov v okolici šole, počitnice...):Prometna nesreča v bližini in požar. Gorel je kontejner s papirjem v bližini šole.

RAZISKOVALNI DNEVNIK

IME IN PRIIMEK: Lana
DATUM: 13. 11. 2023
KRAJ: Brežice, Levstikova 18

ZUNANJA TEMPERATURA: T= 15 °C
VIDLJIVOST (Dobra, srednja, slaba.): Dobra vidljivost.

VREME (Sončno, oblačno, deževno, vetrovno.): Delno oblačno.

POSEBNOSTI(Opažen ogenj v bližini, več avtomobilov v okolici šole, počitnice...):Brez posebnosti.

IME IN PRIIMEK: Ella in Aiša
DATUM: 14. 11. 2023
KRAJ: Brežice, Levstikova 18

ZUNANJA TEMPERATURA: T= 15 °C
VIDLJIVOST (Dobra, srednja, slaba.): Srednja vidljivost.

VREME (Sončno, oblačno, deževno, vetrovno.): Delno oblačno in vetrovno.

POSEBNOSTI(Opažen ogenj v bližini, več avtomobilov v okolici šole, počitnice...):Brez posebnosti.

IME IN PRIIMEK: Anže in Jure
DATUM: 15. 11. 2023
KRAJ: Brežice, Levstikova 18

ZUNANJA TEMPERATURA: T= 16 °C
VIDLJIVOST (Dobra, srednja, slaba.): Srednja vidljivost.

VREME (Sončno, oblačno, deževno, vetrovno.): Delno oblačno .

POSEBNOSTI(Opažen ogenj v bližini, več avtomobilov v okolici šole, počitnice...):Veliko parkiranih avtomobilov.

RAZISKOVALNI DNEVNIK

IME IN PRIIMEK: Nuša in Ana
DATUM: 16. 11. 2023
KRAJ: Brežice, Levstikova 18

ZUNANJA TEMPERATURA: T= 12 °C
VIDLJIVOST (Dobra, srednja, slaba.): Srednja vidljivost.

VREME (Sončno, oblačno, deževno, vetrovno.): Delno oblačno in vetrovno.

POSEBNOSTI(Opažen ogenj v bližini, več avtomobilov v okolici šole, počitnice...):Brez posebnosti.

IME IN PRIIMEK: Doroteja in Gaja
DATUM: 17. 11. 2023
KRAJ: Brežice, Levstikova 18

ZUNANJA TEMPERATURA: T= 13 °C
VIDLJIVOST (Dobra, srednja, slaba.): Srednja vidljivost.

VREME (Sončno, oblačno, deževno, vetrovno.): Delno oblačno.

POSEBNOSTI(Opažen ogenj v bližini, več avtomobilov v okolici šole, počitnice...):Brez posebnosti.

IME IN PRIIMEK: Tanja
DATUM: 21. 11. 2023
KRAJ: Brežice, Levstikova 18

ZUNANJA TEMPERATURA: T= 12 °C
VIDLJIVOST (Dobra, srednja, slaba.): Dobra vidljivost.

VREME (Sončno, oblačno, deževno, vetrovno.): Delno oblačno .

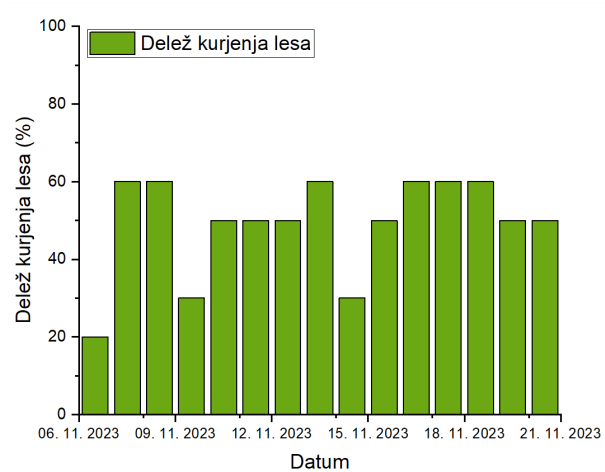
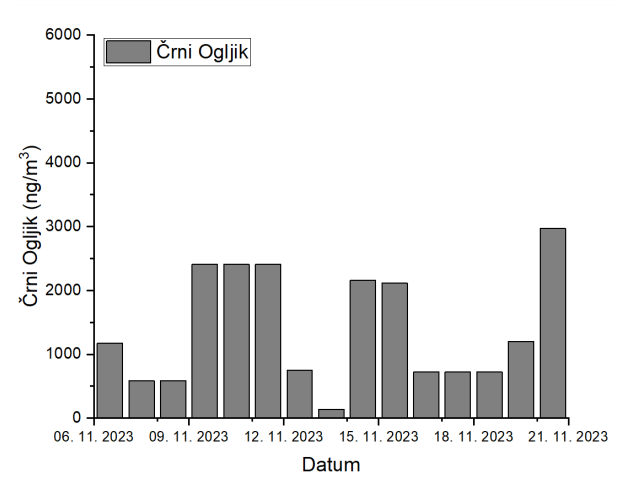
POSEBNOSTI(Opažen ogenj v bližini, več avtomobilov v okolici šole, počitnice...):Brez posebnosti.

Razlaga rezultatov

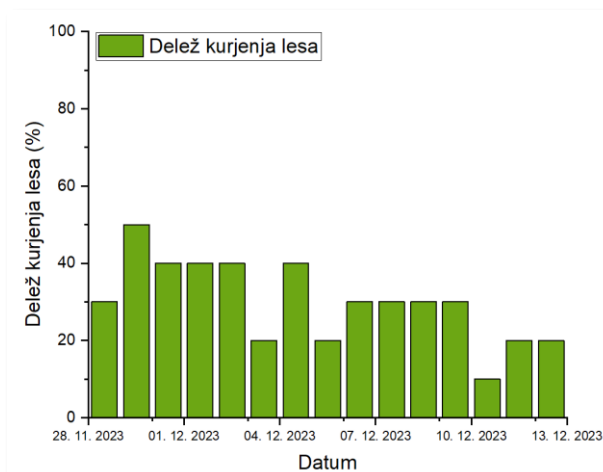
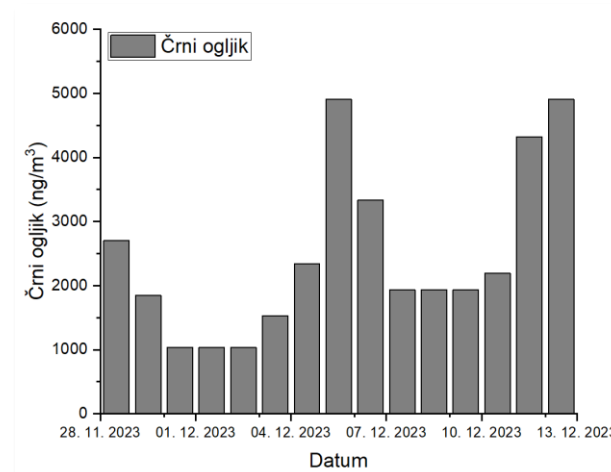
- Koncentracije ČO so poleg od intenzivnosti virov v veliki meri odvisne od vpliva meteorologije.
- Intenzivnost vira ČO z naslova kurjenja lesa (pozimi, individualna kurišča) se poveča z nižanjem temperature
- V jasnih dneh, ko se čez dan debelina planetarne mejne plasti ozračja poveča, lahko pričakujemo 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, Ljubljana

OŠ Brežice (6. 11 - 21. 11. 2023)



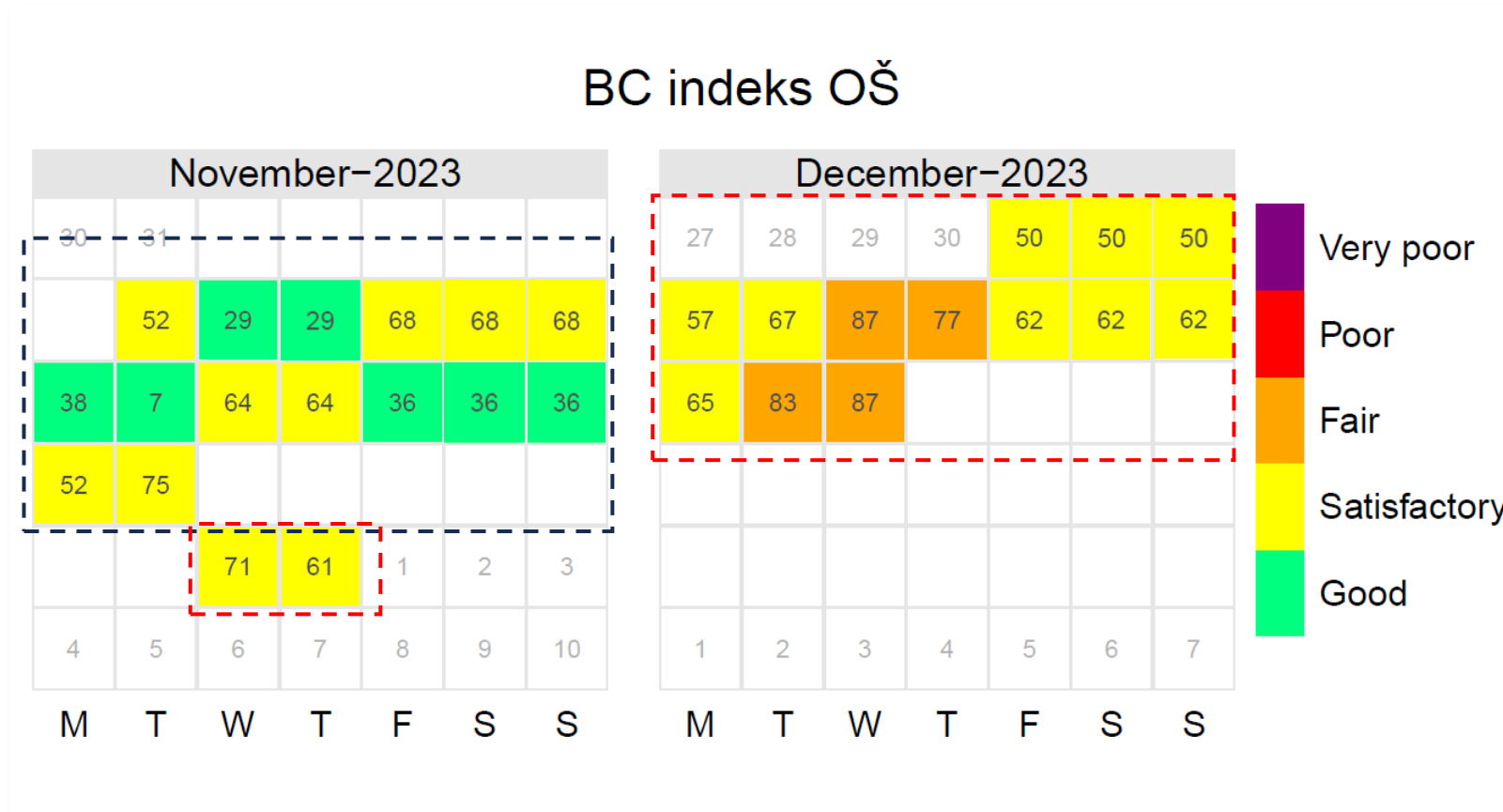
OŠ Nove Jarše (28. 11. - 13. 12. 2023)



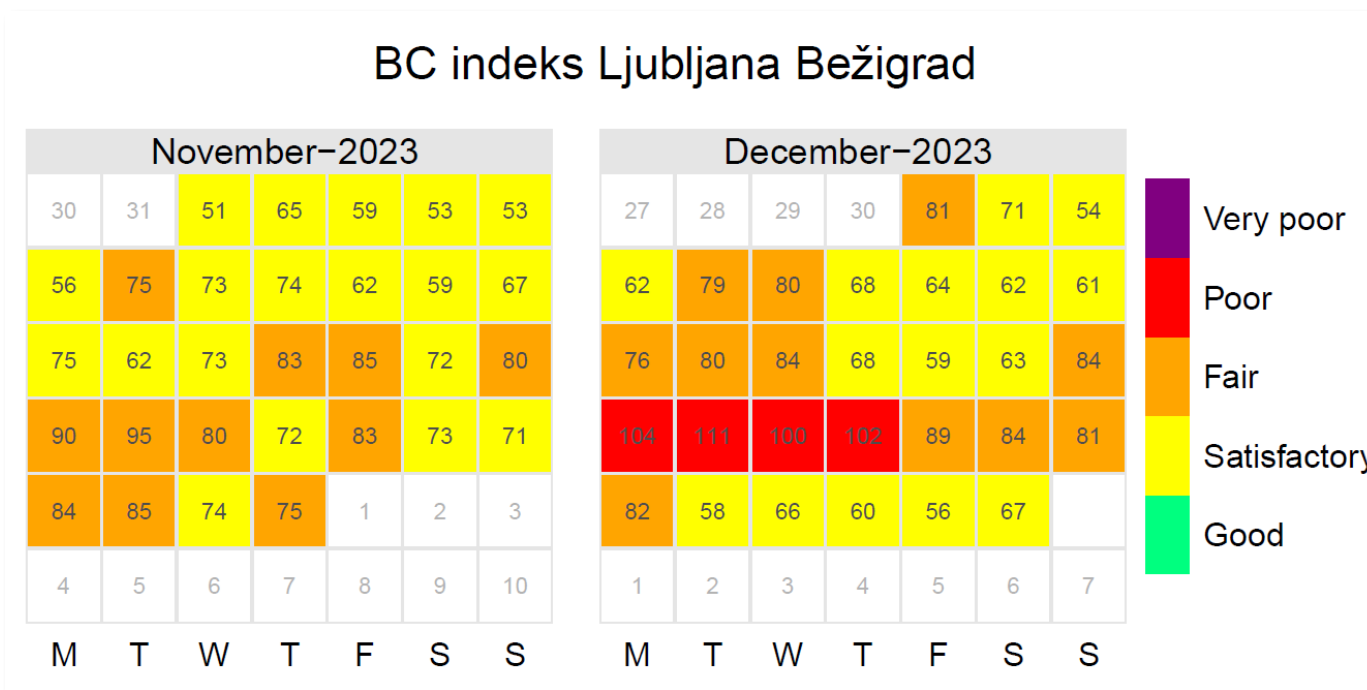
Opis kvalitete zraka s t.i. indeksom ČO (ang. BC index)

	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

Primerjava rezultatov z OŠ Nove Jarše

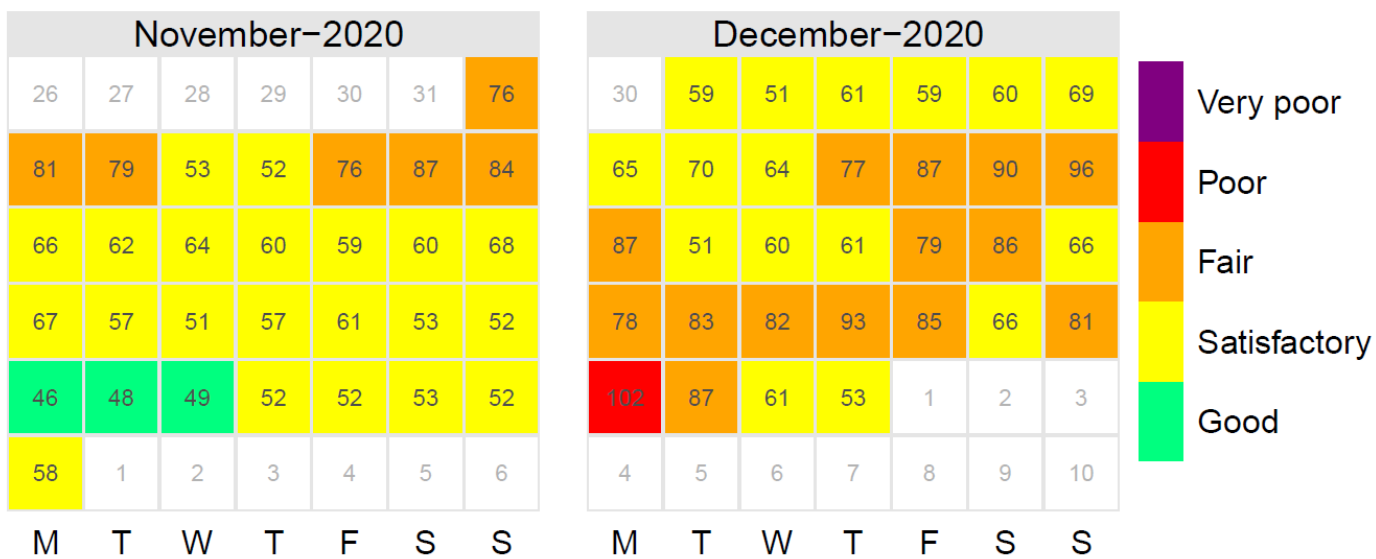


Primerjava rezultatov z drugimi regijami

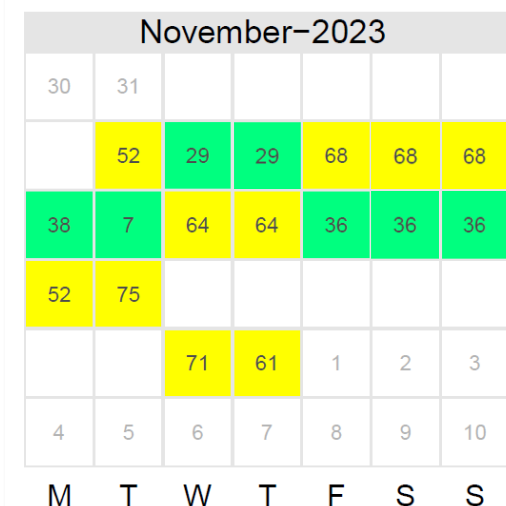


Primerjava rezultatov z drugimi regijami

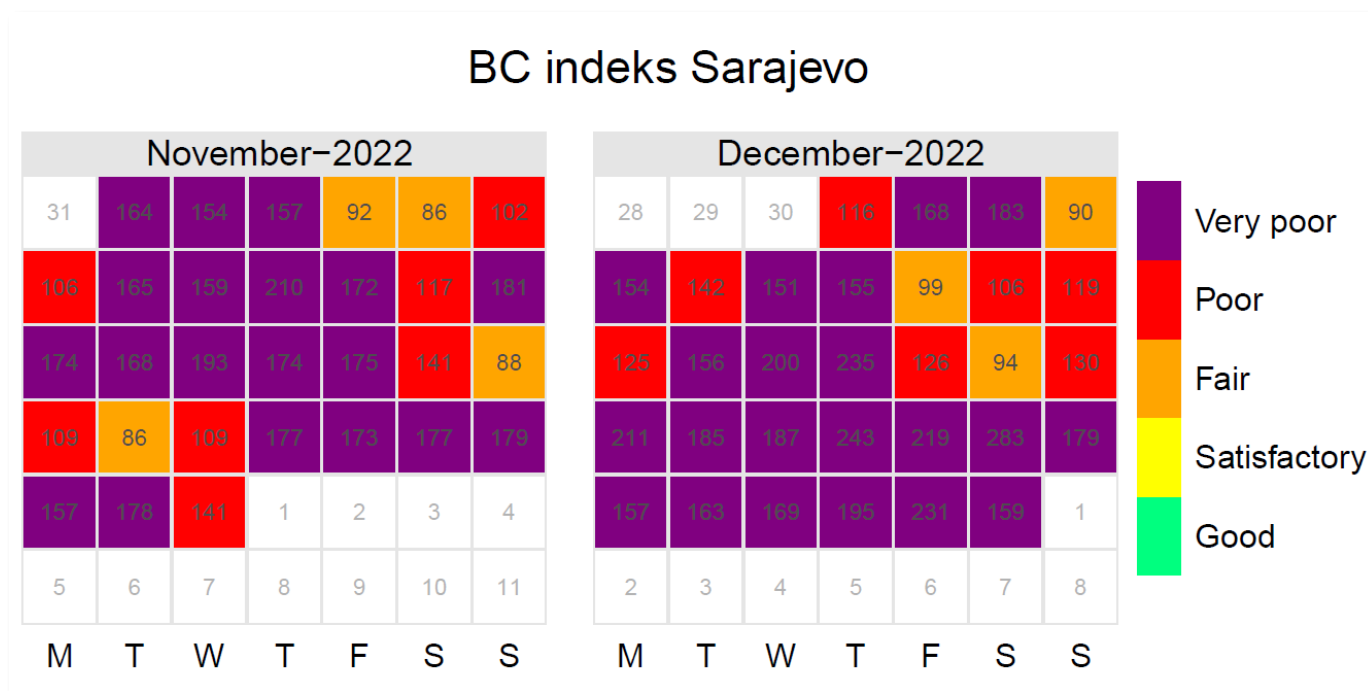
BC indeks Shanghai



OŠ Brežice



Primerjava rezultatov z drugimi regijami





AEROSOL
MAGEE SCIENTIFIC

Hvala za vašo pozornost

mrigler@aerosolmageesci.com

Januar 2024

