



REPUBLIKA SLOVENIJA  
**MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR**  
AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE  
Vojkova 1b, 1000 Ljubljana

# Poročilo o meritvah kakovosti zraka v Solkanu v letu 2022

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Ljubljana, junij 2023

**Izdajatelj:**

Ministrstvo za okolje in prostor  
Agencija Republike Slovenije za okolje  
Vojkova 1b, Ljubljana  
Spletni naslov: [www.arso.gov.si](http://www.arso.gov.si)

**Odgovarja:**

mag. Joško Knez, generalni direktor

**Avtorji:**

Mateja Gjerek, Tanja Koleša, dr. Rahela Žabkar

**Pri pripravi poročila so sodelovali:**

Damijan Bec, Luka Matavž, Marko Rus

©2023, Agencija Republike Slovenije za okolje.

Razmnoževanje publikacije ali njenih delov ni dovoljeno. Objava besedila in podatkov v celoti ali deloma je dovoljena le z navedbo vira.

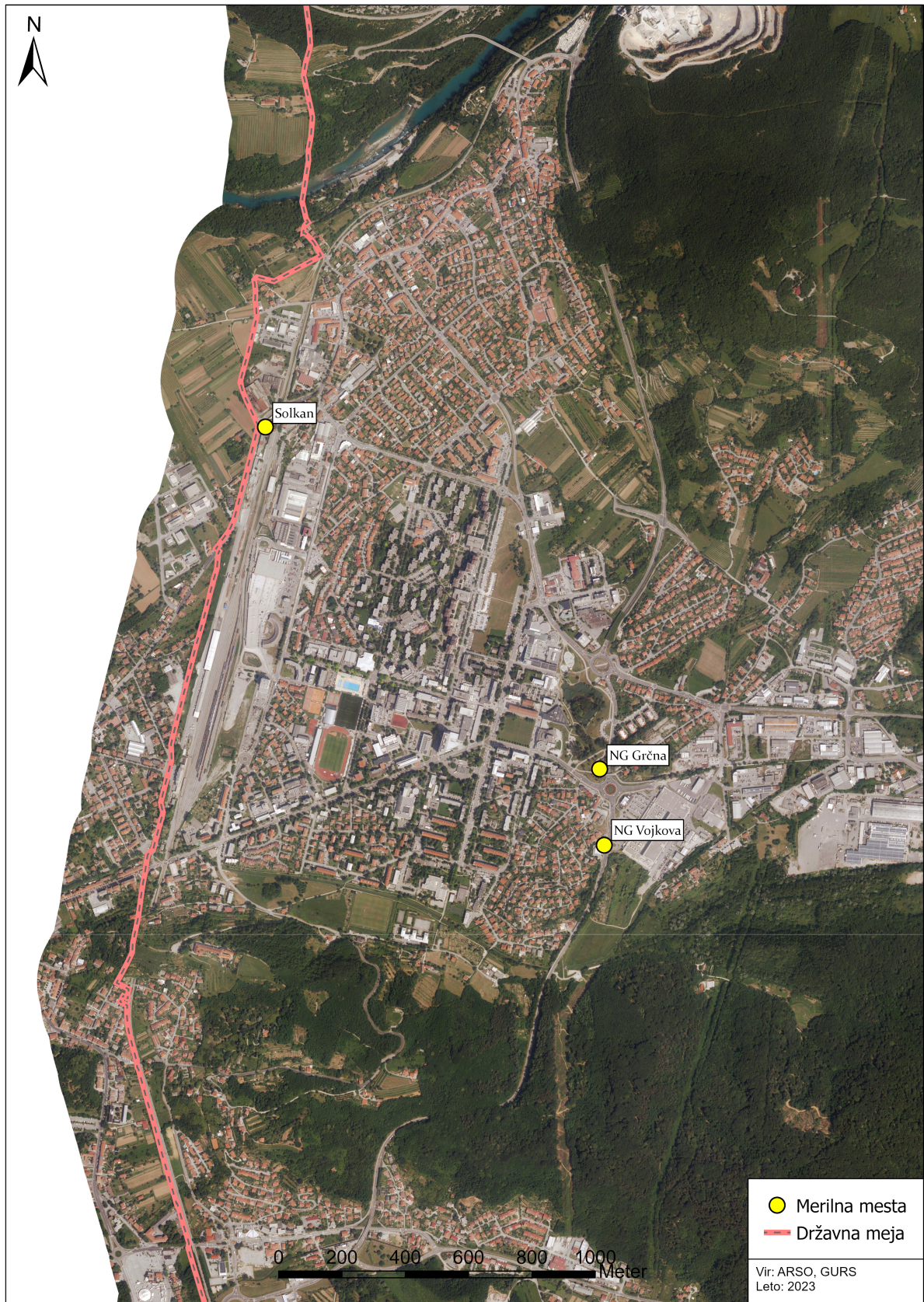
# 1 Uvod

Agencija RS za okolje je v Solkanu konec decembra 2021 postavila mini postajo za avtomatske meritve delcev  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$ . Meritve so se izvajale celo leto 2022. Za to obdobje smo meritve obdelali in jih prikazali v tem poročilu. Poleg avtomatskih meritev ravni delcev so potekale še meritve meteoroloških parametrov (slika 1). Rezultati meritev so bili v realnem času dostopni na spletni strani Agencije RS za okolje.



**Slika 1:** Mini postaja na merilnem mestu Solkan nasproti Livarne Gorica.

Mini postaja je bila locirana v Solkanu ob Cesti IX. korpusa nasproti Livarne Gorica. Na sliki 2 je karta z označnimi lokacijami merilnega mesta Solkan ter obeh stalnih merilnih mest kakovosti zunanjega zraka v Novi Gorici (Grčna in Vojkova). Merilno mesto Grčna je tipa mestno ozadje, merilno mesto Vojkova pa prometni tip, kar pomeni da je manj kot 10 metrov oddaljena od roba cestišča.



Slika 2: Karta dela Mestne občine Nova Gorica z označenimi merilnimi mesti.

## 2 Izpusti

Letni izpusti delcev PM<sub>10</sub> (v nadaljevanju izpusti) v Solkanu, kot tudi Novi Gorici ne izstopajo od slovenskega povprečja, če jih merimo na nivoju naselja. Skupni izpusti so v Solkanu dosegli 8 ton na leto v sosednji Novi Gorici pa tonno manj.

Na sliki 3 je prikazano območje Solkana in Nove Gorice. Na izpostavljenem območju, na karti prikazano znotraj črnega okvirja, je dodatno izpostavljeno območje merilnega mesta v Solkanu. Na tem območju je na celotni karti edini predel, ki letno beleži več kot 10 kg izpustov delcev PM<sub>10</sub>. Glavni krivec za tako visoke izpuste je Livarna Gorica. Z izjemo zelo majhnega predela Nove Gorice, ob krožišču Vojkove ceste, kjer so letni izpusti v kategoriji med 5 in 10 kg (natančneje dobrih 5 kg) ter v okolici Livarne Gorica, letni izpusti nikjer ne presežejo 5 kilogramov. Povprečni izpusti (iz vseh virov), dosegajo v Sloveniji 637 gramov na naselje. Povprečni izpust je povprečje vseh izpustov na nivoju naselja, torej povprečje 6036 povprečnih izpustov naselij. Solkan ima povprečni izpust 593 gramov (2695. najmanjši povprečni izpust) Nova Gorica pa skoraj polovico manj in sicer 323 gramov (849. najmanjši povprečni izpust). 25 odstotkov vseh izpustov je v Solkanu manjših od 2,1 grama, v Novi Gorici je meja 1,6 grama, medtem ko je slovensko povprečje 13 gramov. Polovico vseh izpustov je v Solkanu manjših od 6,9 grama, v Novi Gorici 5,3 grama v Sloveniji pa je polovico vseh izpustov manjših od 41 gramov. Znotraj 75 odstotkov vseh izpustov so v Solkanu tisti izpusti, ki so manjši od 145 gramov, v Novi Gorici je meja 165 v Sloveniji pa 288 gramov. Prag 90 odstotkov dosegajo v Solkanu izpusti manjši od 582 gramov, 606 gramov v Novi Gorici in 1750 gramov v Sloveniji (tabela 1).

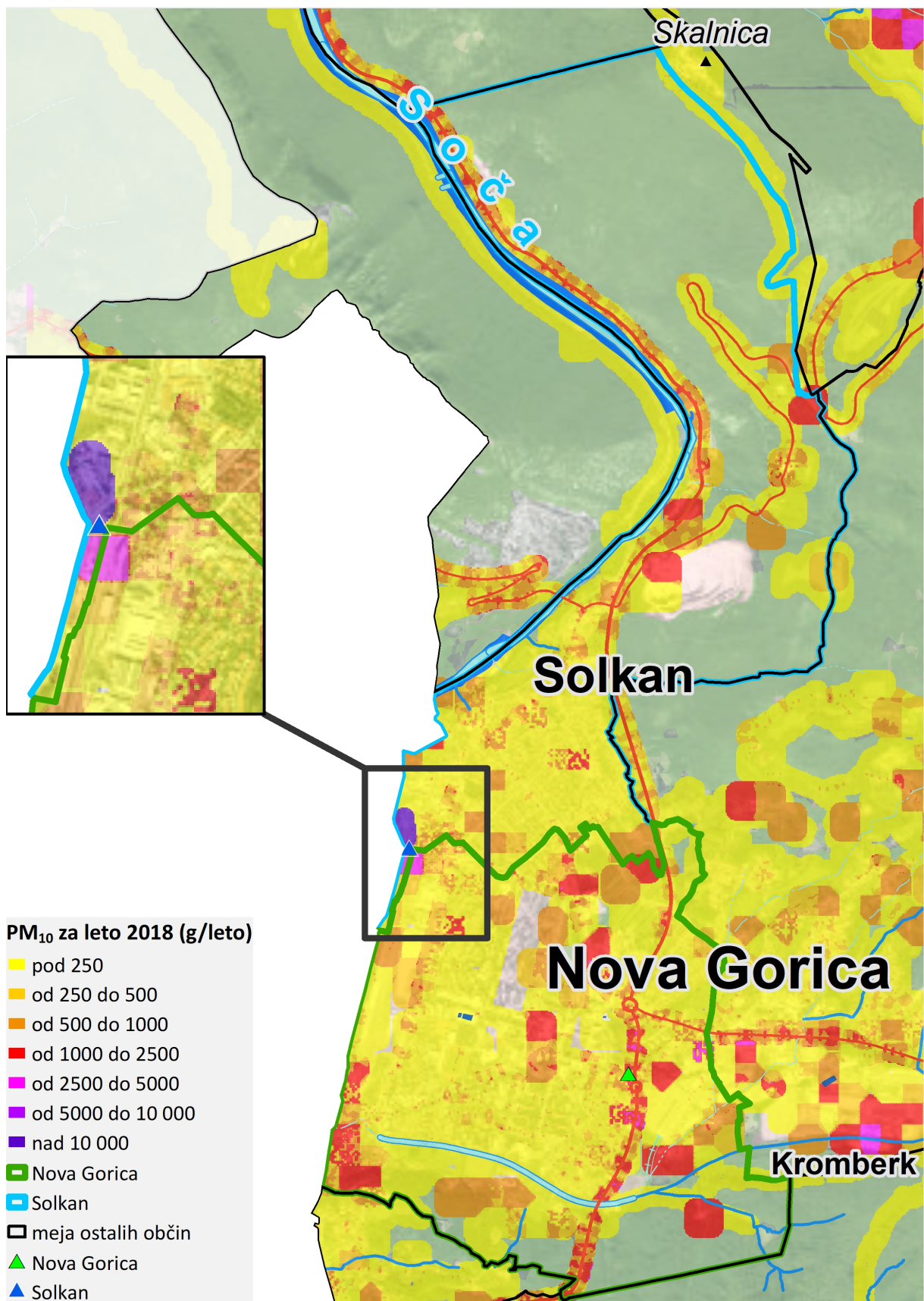
**Tabela 1:** Skupna količina izpustov po izbranih naseljih, povprečna količina izpustov na naselje, na prebivalca in na km<sup>2</sup>

Mesto	Skupno PM <sub>10</sub> v tonah	Povprečni izpusti PM <sub>10</sub> na naselje (v g)	PM <sub>10</sub> na prebivalca (v g)	PM <sub>10</sub> na km <sup>2</sup> (v g)
Nova Gorica	7	323	557	2
Solkan	8	593	2542	1,9
Slovenija	13	238	15 227	0,9

Glede na vir onesnaženja izvira v Solkanu iz industrije in sicer 54 odstotkov (4,3 t), nato prometa, ki znaša 26 odstotkov (2,1 t) ter ogrevanja 20 odstotkov (1,6 t). Kmetijstvo je zanemarljivi vir onesnaženja z delci PM<sub>10</sub>. Največji delež predstavljajo v Novi Gorici izpusti iz ogrevanja 51 odstotkov (3,6 t) in prometa 48,5 odstotkov (3,4 t). Industrija in še posebej kmetijstvo, sta zanemarljiva vira PM<sub>10</sub> (tabela 2). Tako visok delež izpustov industrije pri Solkanu je posledica Livarne Gorica, ki izpusti na leto za 3,3 tone PM<sub>10</sub>. To je tudi 22. največji individualni izpust delcev (PM<sub>10</sub>) v Sloveniji.

**Tabela 2:** Skupna količina izpustov po izbranih naseljih, povprečna količina izpustov na naselje, na prebivalca in na km<sup>2</sup>

Mesto	Skupno PM <sub>10</sub> (v t)			Skupno PM <sub>10</sub> (v kg)
	Ogrevanje (tudi sanitarna voda)	Promet	Industrija	Kmetijstvo in ostalo
Nova Gorica	7	323	557	2
Solkan	8	593	2542	1,9
Slovenija	13	238	15 227	0,9



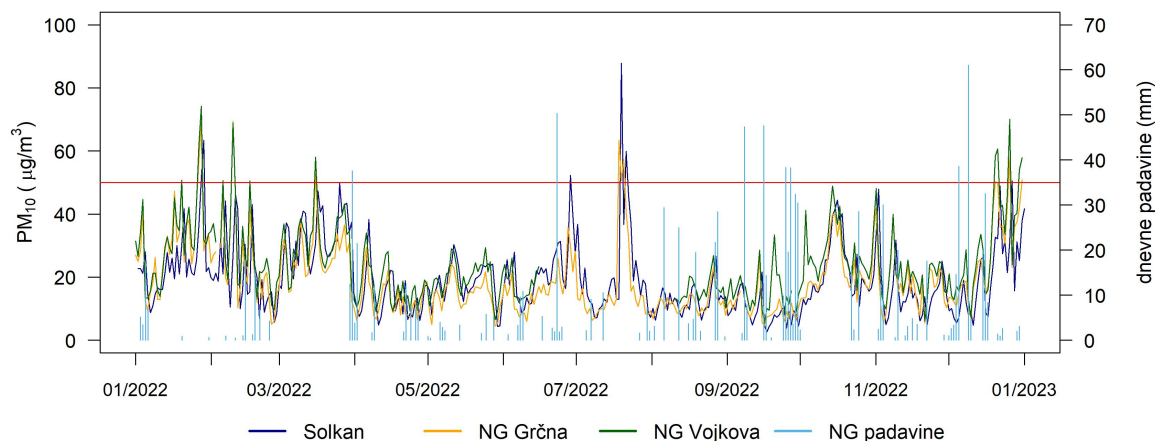
Slika 3: Karta s prikazano količino izpustov delcev PM<sub>10</sub>.

### 3 Rezultati meritev

Rezultate meritev v Solkanu smo primerjali z meritvami izvedenimi na stalnih merilnih mestih Nova Gorica Grčna in Nova Gorica Vojkova. V Novi Gorici Grčna smo z enakim merilnikom kot v Solkanu izvajali avtomatske meritve delcev  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$ . Poleg tega smo na obeh merilnih mestih v Novi Gorici merili ravni delcev  $PM_{10}$  tudi z referenčnim merilnikom. V tabeli 3 so prikazane povprečne letne vrednosti  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$  ter število preseganj mejne dnevne vrednosti za  $PM_{10}$  v letu 2022 iz vseh treh merilnih mest. Prikazani podatki so v Solkanu iz avtomatskega merilnika, v Novi Gorici pa iz referenčnih merilnikov. Na Vojkovi cesti se ne izvaja meritev  $PM_{2,5}$ . Delež veljavnih podatkov iz avtomatskega merilnika je bila 100 % tako v Solkanu kot tudi v Novi Gorici Grčna. Iz referenčnih merilnikov pa je bila v Novi Gorici Grčna veljavnost podatkov za  $PM_{2,5}$  98 % in za  $PM_{10}$  99 %. Na Vojkovi cesti je bilo zaradi prenove bližnjega bencinskega servisa daljši izpad električne energije zato od 17.6. do 10.8.2023 merilnik delcev  $PM_{10}$  na tem merilnem mestu ni deloval. Letni izplen podatkov je tako le 84 %, kar je glede na zahteve zakonodaje premalo in so zato podatki le informativnega značaja. Na sliki 4 je poleg dnevnih podatkov delcev  $PM_{10}$  prikazana še dnevna količina padavin.

**Tabela 3:** Povprečne letne ravni ( $C_p$ )  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$  ter število preseganj mejne dnevne vrednosti (MV) za delce  $PM_{10}$  na vseh treh merilnih mestih v letu 2022. Ravni delcev so podane v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Merilno mesto	$C_p$ $PM_{2,5}$	$C_p$ $PM_{10}$	MV
Solkan	13	19	5
NG Grčna	13	19	9
NG Vojkova	/	24	10
Mejna vrednost	20	40	35



**Slika 4:** Prikaz dnevnih ravni delcev  $PM_{10}$  na merilnih mestih Solkan, Nova Gorica Grčna in Nova Gorica Vojkova. Ravni delcev so podane v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Prikaz količine dnevnih padavin v Novi Gorici v mm. Rdeča črta označuje dnevno mejno vrednost  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ki je lahko prekoračena 35-krat v letu.

V Solkanu so bile v letu 2022 za vse izvedene meritve ravni nižje od predpisanih vrednosti. Primerjava pokaže, da so povprečne letne ravni  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$  v Solkanu in Grčni podobne, nekoliko višje ravni  $PM_{10}$  pa so bile izmerjene ob Vojkovi cesti, kjer se vsem ostalim virom pridružijo še izpusti iz prometa. Praviloma so v poletnih mesecih ravni delcev nižje in ker

merilnik na Vojkovi skoraj cela dva poletna meseca ni deloval, predvidevamo, da bi bile ob 100 % izplenu podatkov povprečne ravni tudi ob Vojkovi cesti nekoliko nižje.

V Solkanu je bila v celem letu 5-krat presežena mejna dnevna vrednosti  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za  $\text{PM}_{10}$  (v koledarskem letu je dovoljeno 35 dnevni presegeanj). Dvakrat v januarju, enkrat v juniju in dvakrat v juliju. 27. in 28. januarja je z jugozahodnim vetrom (posledica pomikanja ciklonskega območja severno od Alp) prineslo onesnažen zrak iznad Padske nižine. Zaradi prehoda puščavskega prahu čez Slovenijo, so se zadnje dni meseca junija na vseh merilnih mestih povišale ravni delcev  $\text{PM}_{10}$ . Do presegeanj mejne dnevne vrednosti  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  je prišlo le na merilnem mestu Solkan ( $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), kjer se je lokalnim izpustom pridružil še puščavski prah. Obsežen požar na Krasu je predvsem na Goriškem v juliju več dni čezmerno onesnažil zrak z delci. Dim se je razširil tudi do Obale in v notranjost Slovenije. Zaradi visokih izpustov iz večih požarišč smo v Solkanu dvakrat (19. in 21. julija) zabeležili presegeanje mejne dnevne vrednosti delcev  $\text{PM}_{10}$ , ki je geografsko zelo blizu lokacijam, kjer je divjal ogenj. Širjenje dima je bilo neposredno odvisno od smeri vetra na širšem območju požara, ki je 19. in 20. julija imel pretežno vzhodno oz. jugovzhodno komponento, 21. julija pa se je veter čez dan obrnil na zahodno in severozahodno smer.

Povprečna letna vrednost, delež veljavnih podatkov v letu 2022, percentili in maksimalna urna vrednost delcev  $\text{PM}_{2,5}$  in  $\text{PM}_{10}$  za merilno mesto Solkan so prikazani v tabeli 4.

**Tabela 4:** Meritve kakovosti zraka v Solkanu v letu 2022. Prikazana je razpoložljivost veljavnih urnih podatkov (% pod), letna raven (POV), 25., 50. in 75. percentil ( $P_{25}$ ,  $P_{50}$  in  $P_{75}$ ) ter maksimalna urna vrednost (MAX) v letu 2022 na merilnem mestu Solkan. Ravni delcev so podane v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

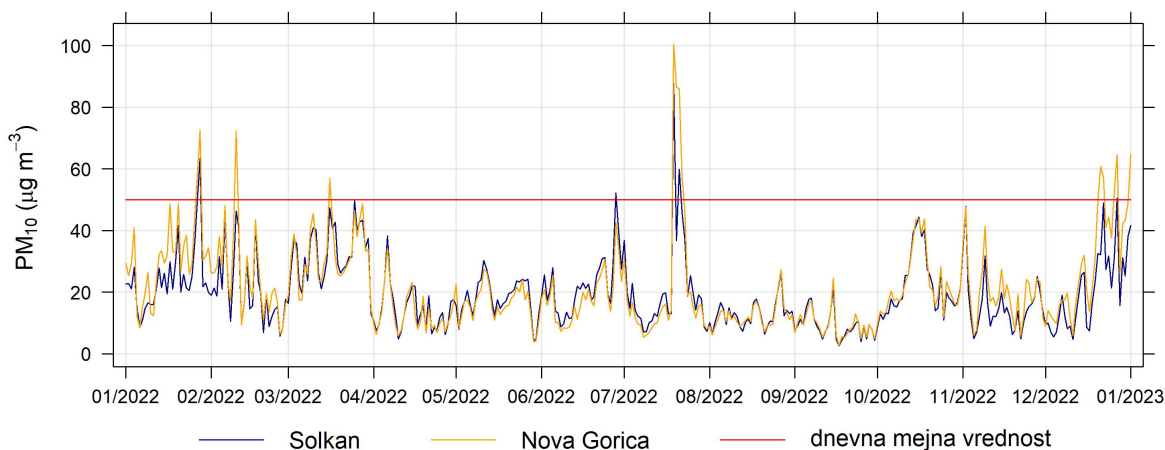
Parameter	$\text{PM}_{2,5}$	$\text{PM}_{10}$
% pod	100	100
POV	12.5	19.5
$P_{25}$	5.4	9.8
$P_{50}$	8.9	15.8
$P_{75}$	15.8	25.3
MAX	445.4	462.5

Na sliki 5 so prikazane urne vrednosti delcev  $\text{PM}_{2,5}$  in  $\text{PM}_{10}$  in vrednosti meteoroloških parametrov merjenih v Solkanu v letu 2022. Ekstremno visoke ravni delcev  $\text{PM}_{2,5}$  in  $\text{PM}_{10}$  ob hkrati nizki relativni vlagi in visokih temperaturah v drugi polovici julija 2022 so bile izmerjene v dneh obsežnih požarov na Krasu.

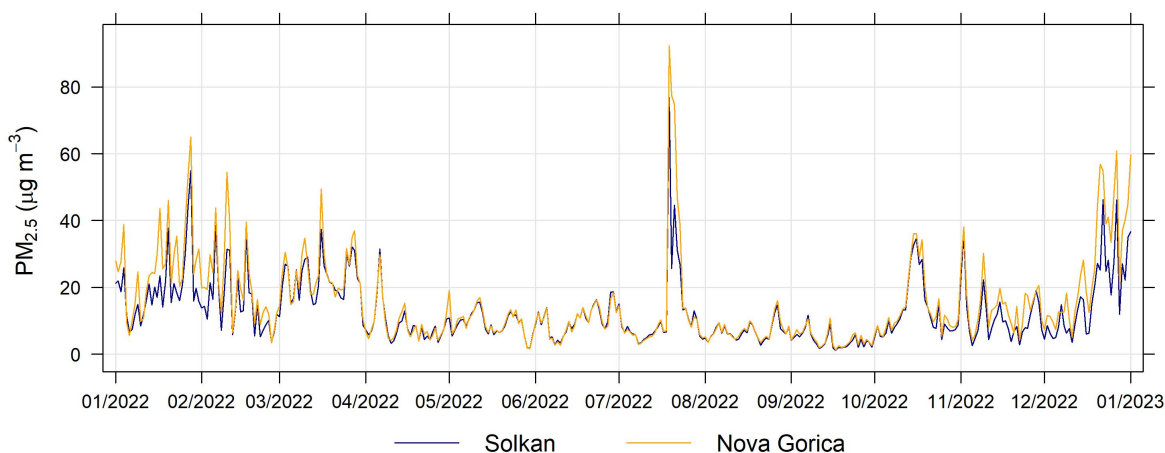




**Slika 5:** Urne vrednosti delcev  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$  in vrednosti meteoroloških parametrov na merilnem mestu Solkan v letu 2022. Ravni delcev so podane v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Temperatura je prikazana v  $^{\circ}\text{C}$ , veter v  $\text{m}/\text{s}$  in relativna vlaga v %.



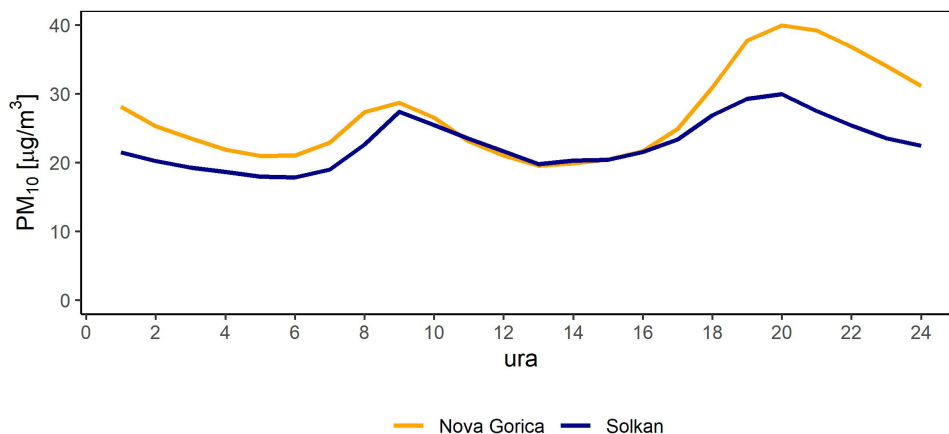
**Slika 6:** Dnevne ravni delcev  $PM_{10}$  na merilnih mestih Solkan in Nova Gorica Grčna v letu 2022, izmerjene z avtomatskim merilnikom. Ravni delcev so podane v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Rdeča črta označuje dnevno mejno vrednost  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ki je lahko prekoračena 35-krat v letu.



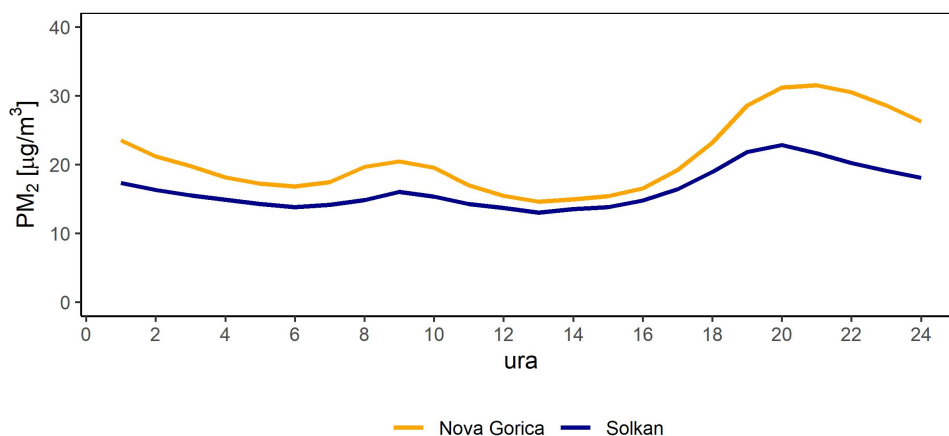
**Slika 7:** Dnevne ravni delcev  $PM_{2,5}$  na merilnih mestih Solkan in Nova Gorica Grčna v letu 2022, izmerjene z avtomatskim merilnikom. Ravni delcev so podane v  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Na obeh merilnih mestih, v Solkanu in Novi Gorici Grčni, smo ravni delcev  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$  merili z avtomatskim merilnikom, ki meri urne ravni delcev. Iz teh podatkov lahko med drugim izračunamo tudi povprečni dnevni potek onesnaževala, ki je za delce  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$  za obe merilni mesti v hladni polovici leta 2022 prikazan na slikah 8 in 9. Opazimo značilen potek z dvema dnevnima maksimum. Nižji dnevni maksimum dopoldne je posledica jutranjih izpustov. Bolj izrazit večerni maksimum se pojavi, ko se izpustom iz prometa pridružijo še povečani izpusti individualnih kurišč v večernem času in se hkrati po sončnem zahodu prične tvoriti temperaturni obrat, ki preprečuje redčenje onesnaženja. Na sliki 5 vidimo, da je v hladni polovici leta predvsem večerni maksimum ravni delcev  $PM_{10}$  v Solkanu nižji kot v Novi Gorici, s čimer so povezane tudi nižje nočne ravni delcev  $PM_{10}$  v Solkanu. Slika 6 prikazuje podobno primerjavo dnevnih potekov za delce  $PM_{2,5}$ . Opazimo, da sta v Solkanu oba dnevna maksimum pri delcih  $PM_{2,5}$  manj izrazita in da so v povprečju preko celega dneva ravni onesnaženosti nižje kot na merilnem mestu Nova Gorica Grčna. Slika 10 prikazuje primerjavo povprečnih

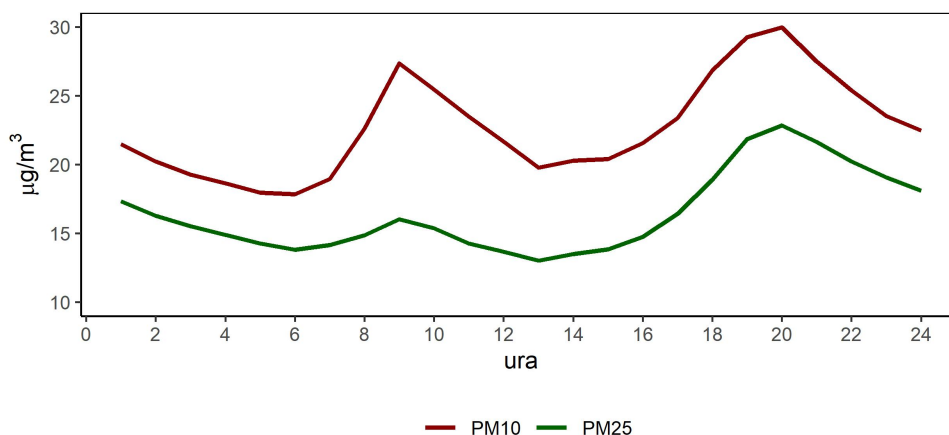
izmerjenih dnevnih potekov delcev  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$  samo za Solkan.



**Slika 8:** Dnevni potek povprečne urne ravni  $PM_{10}$  v Solkanu in Novi Gorici Grčni v hladni polovici leta 2022 (januar do marec in oktober do december).

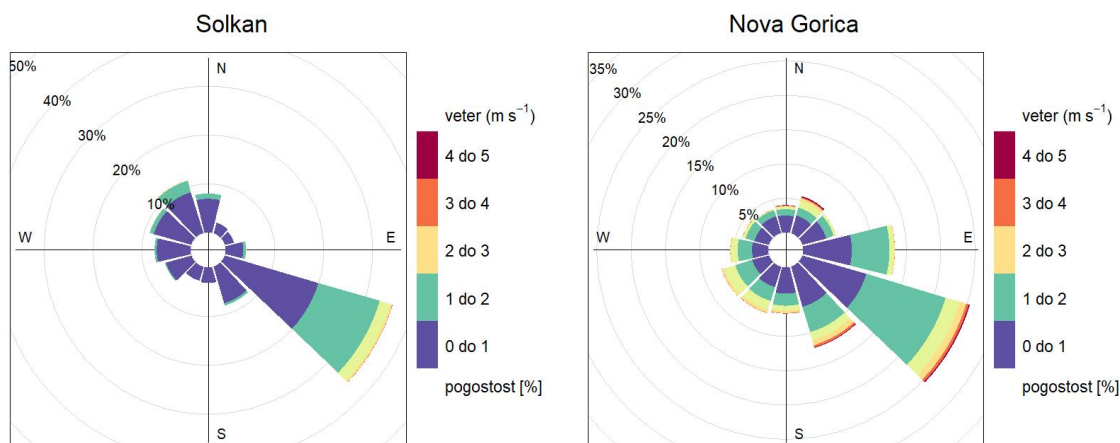


**Slika 9:** Dnevni potek povprečne urne ravni  $PM_{2,5}$  v Solkanu in Novi Gorici Grčni v hladni polovici leta 2022 (januar do marec in oktober do december).



**Slika 10:** Dnevni potek povprečne urne ravni delcev  $PM_{10}$  in  $PM_{2,5}$  v Solkanu v hladni polovici leta 2022 (januar do marec in oktober do december).

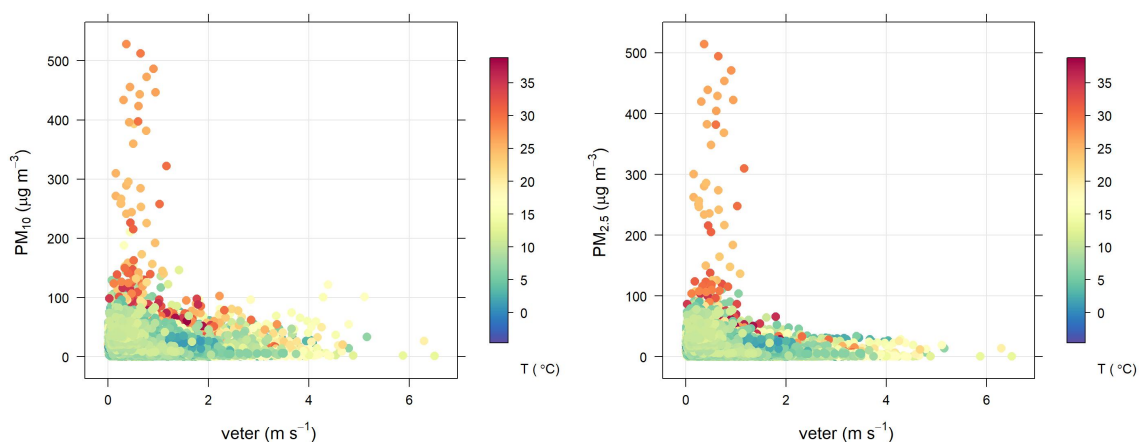
Slika 11 prikazuje vetrovno rožo za merilni mesti Solkan in Nova Gorica Grčna. Kot vidimo, v Solkanu izrazito prevladuje šibek veter hitrosti do 1 m/s. Najpogostejša JVV smer vetra je posledica prilagajanja vetra topografiji. Namreč, kljub prevladujočim splošnim vetrovom zahodnih smeri meritve na merilnih mestih zahodno od alpsko-dinarske gorske pregrade kažejo pri tleh prevladujoče vzhodne smeri vetra, kar je posledica tega, da se veter ob gorskih ovirah obrne in z vrtinci ustavlja. Posledično pri tleh pihajo šibkejši vetrovi drugih smeri kot v višjih zračnih plasteh. Kljub temu, da meritve kažejo vzhodni veter, gre torej za zračne mase, ki pretežno izvirajo iz zahoda. V Solkanu se nekoliko močnejši veter pojavi le redko, kadar pa se, piha iz JVV smeri. V Novi Gorici je vetrovna roža podobna kot v Solkanu, le da je izmerjen veter iz vseh smeri na splošno nekoliko močnejši. Več je tudi V in JJV ter manj SZ smeri vetra.



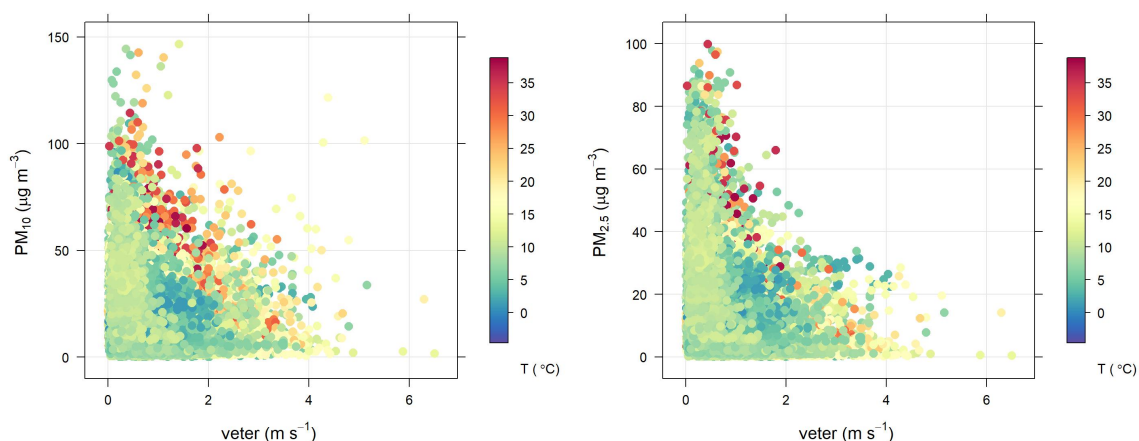
**Slika 11:** Vetrovna roža za merilno mesto Solkan in Nova Gorica Grčna. Uporabljeni so 10 minutni podatki o vetru v letu 2022.

Analize meritev ravni delcev  $PM_{10}$  in  $PM_{2,5}$  v odvisnosti od temperature in vetra so prikazane na slikah 12 in 13. Na Sliki 12 močno odstopajo ekstremno visoke vrednosti izmerjene zaradi požarov na Krasu ob visokih temperaturah in šibkejših vetrovih do 1 m/s. Na sliki 13 je iz enaka analiza prikazana še za omejeno območje ravni delcev. Poleg visokih ravni delcev

izmerjenih v času požarov sedaj do izraza pride tudi značilnost, da so ne glede na temperaturo najvišje ravni delcev izmerjene ob šibkih vetrovih, ko se onesnaženje v zraku slabše redči.



**Slika 12:** Povezava med podatki o ravneh delcev  $PM_{10}$  in  $PM_{2,5}$  ter jakostjo vetra in temperaturo zraka (barve predstavljajo izmerjeno temperaturo). Uporabljene so izmerjene 10 minutne vrednosti v Solkanu.



**Slika 13:** Kot slika 12, le da je prikazano samo območje ravni delcev  $PM_{10}$  do  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in  $PM_{2,5}$  do  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

## 4 Zaključek

V letu 2022 je Agencija RS za okolje na pobudo Mestne občine Nova Gorica izvedla meritve delcev  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$  v Solkanu. Merilno mesto je bilo locirano nasproti Livarne Gorica, ki na leto izpusti za 3,3 tone  $PM_{10}$ . To je tudi 22. največji individualni izpust delcev  $PM_{10}$  v Sloveniji. Povprečne letne ravni  $PM_{2,5}$  in  $PM_{10}$  izmerjene v Solkanu so bile v letu 2022 nižje od predpisanih mejnih vrednosti. V Solkanu je bila v letu 2022 izmerjena povprečna letna raven  $PM_{2,5}$   $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (mejna letna vrednost znaša  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), povprečna letna raven  $PM_{10}$  pa  $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (mejna letna vrednost  $PM_{10}$  znaša  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Tudi število preseganj mejne dnevne vrednosti  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  za  $PM_{10}$  je bilo v Solkanu bistveno nižje od dovoljenega števila preseganj. V letu 2022 je bilo v Solkanu zabeleženih 5 preseganj mejne dnevne vrednosti za

PM<sub>10</sub>, dovoljeno število preseganj v koledarskem letu je 35. Primerjava rezultatov meritev iz Solkana in stalnega merilnega mesta v Novi Gorici Grčna pokaže, da so maksimalne izmerjene ravni obeh onesnaževal višje na stalnem merilnem mestu v Novi Gorici Grčna. Letne ravni delcev PM<sub>2,5</sub> in PM<sub>10</sub> pa se ne razlikujejo med obema merilnima mestoma.