

JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.

**MESEČNA OCENA CELOTNE OBREMENITVE ZUNANJEGA ZRAKA  
NA OBMOČJU VREDNOTENJA ENOTE TE-TOL IN ENOTE TOŠ,  
JANUAR 2024**

Oznaka dokumenta: 224227-IMI-13-1

Ljubljana, februar 2024



JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.

**MESEČNA OCENA CELOTNE OBREMENITVE ZUNANJEGA ZRAKA  
NA OBMOČJU VREDNOTENJA ENOTE TE-TOL IN ENOTE TOŠ,  
JANUAR 2024**

Oznaka dokumenta: 224227-IMI-13-1

Ljubljana, februar 2024

Direktor:

dr. Boris ŽITNIK, univ. dipl. inž. el.



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR  
Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo  
Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

T +386 1 474 3601 I E info@eimv.si

W [www.eimv.si](http://www.eimv.si)

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2024

*Vse pravice pridržane. Nobenega dela dokumenta se brez poprejšnjega pisnega dovoljenja avtorja ne sme ponatisniti, razmnoževati, shranjevati v sistemu za shranjevanje podatkov ali prenašati v kakršnikoli obliki ali s kakršnimikoli sredstvi. Objavljanje rezultatov dovoljeno le z navedbo vira. Vsebina predstavlja informacije, ki se jih brez odobritve izvajalca ne sme uporabljati za nobene druge namene, razen za upravne postopke po Zakonu o varstvu okolja, Zakonu o ohranjanju narave, Zakonu o prostorskem načrtovanju oziroma Zakonu o umeščanju prostorskih ureditev državnega pomena v prostor.*

Naročnik: JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.  
Verovškova ulica 62, 1000 LJUBLJANA

Projekt: Obratovalni monitoring emisij snovi v zrak in kakovosti zunanjega zraka (EMDP)

Naročilo: Pogodba: JPE-VOD-OK-81/22, 26. 7. 2022

Odgovorna oseba: Irena DEBELJAK, univ. dipl. inž. kem. teh.

Izvajalec: ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR  
Oddelek za okolje  
Hajdrihova 2, 1000 LJUBLJANA

Delovni nalog: 224227

Projekt: 224227 – IMI: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjega zraka

Vodji projekta: mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.  
Nina MIKLAVČIČ, dipl. inž. fiz.

Aktivnost: 224227-IMI-13

Naloga: 224227-IMI-13-1

Naslov: Mesečna ocena celotne obremenitve zunanjega zraka na območju vrednotenja enote TE-TOL in enote TOŠ, januar 2024

Oznaka dokumenta: 224227-IMI-13-1

Datum izdelave: 15. februar 2024

Število izvodov: 1 x tiskana verzija, 1 x arhiv izdelovalca, elektronska verzija (<https://www.gtd-eimv.si/>)

Avtorji: Kris ALATIČ, dipl. inž. meh.  
Branka HOFER, gim. mat.  
Maja IVANOVSKI, mag. inž. kem. teh.  
Erik MARČENKO, dipl. inž. str.  
Nina MIKLAVČIČ, dipl. fiz.  
Marko PATERNOSTER, inž. el. energ.  
Tomaž ZAKŠEK, dipl. inž. kem. teh.  
mag. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Vodja oddelka:

mag. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Poročilo je bilo ustvarjeno z:

- Microsoft Office Word 2007, Microsoft Corporation,
- Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Corporation,
- Okoljski informacijski sistem, OOK Reporter, verzija: v3.0 b20220218, Elektroinštitut Milan Vidmar.

## POVZETEK

Onesnaženost zraka ima lahko pomembne vplive na zdravje ljudi. Povišane ravni PM delcev in ostalih onesnaževalcev, kot so žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>) ali dušikovi oksidi (NO<sub>x</sub>), se v splošnem pojavljajo predvsem pozimi, ko se prometu, ki je pomemben vir onesnaženosti zraka, priključijo še dodatni viri onesnaženosti – mala kurišča in neugodni klimatski pogoji.

V poročilu so podani rezultati meritev monitoringa kakovosti zunanega zraka Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o.. Meritve se nanašajo na januar 2024. Vključeni so rezultati meritev kakovosti zunanega zraka, ki jih pod nadzorom EIMV izvaja Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o. na lokaciji Zadobrova ter informativne meritve, ki jih zagotavlja Ministrstvo za okolje in prostor na lokaciji Bežigrad.

Na lokaciji Zadobrova potekajo meritve koncentracij SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub>, delcev PM<sub>10</sub> in meteoroloških meritev.

V merjenem obdobju rezultati meritev SO<sub>2</sub> na lokaciji (Zadobrova 100 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %. Urna mejna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena. Dnevna mejna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena.

V merjenem obdobju rezultati meritev NO<sub>2</sub> na lokaciji (Zadobrova 100 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %. Urna mejna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena.

V merjenem obdobju rezultati meritev NO<sub>x</sub> na lokaciji (Zadobrova 100 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %.

V merjenem obdobju rezultati meritev O<sub>3</sub> na lokaciji (Zadobrova 100 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %. Opozorilna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena. Alarmna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi v merjenem obdobju ni bila presežena.

V merjenem obdobju rezultati meritev delcev PM<sub>10</sub> na lokaciji (Zadobrova 92 %) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %. Dnevna mejna vrednost je bila v merjenem obdobju presežena 6-krat.





## KAZALO VSEBINE

<b>1.</b>	<b>UVOD .....</b>	<b>9</b>
<b>2.</b>	<b>DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA .....</b>	<b>11</b>
2.1	LOKALNI DEJAVNIKI KAKOVOST ZUNANJEGA ZRAKA .....	11
2.2	OPIS VPLIVA POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA .....	12
2.3	ZAKONODAJA .....	14
2.4	NADZOR SKLADNOSTI MERITEV .....	16
2.5	PODATKI O MERILNIH MESTIH V MESTNI OBČINI LJUBLJANA .....	18
<b>3.</b>	<b>REZULTATI MERITEV - ZADOBROVA .....</b>	<b>23</b>
3.1	MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA .....	23
3.1.1	Pregled koncentracij v zraku: SO <sub>2</sub> - Zadobrova .....	25
3.1.2	Pregled koncentracij v zraku: NO <sub>2</sub> - Zadobrova .....	28
3.1.3	Pregled koncentracij v zraku: NO <sub>x</sub> - Zadobrova .....	31
3.1.4	Pregled koncentracij v zraku: O <sub>3</sub> - Zadobrova .....	34
3.1.5	Pregled koncentracij v zraku: PM <sub>10</sub> - Zadobrova .....	37
3.2	METEOROLOŠKE MERITVE .....	40
3.2.1	Pregled temperature in relativne vlage v zraku - Zadobrova.....	40
3.2.2	Pregled hitrosti in smeri vetra - Zadobrova .....	42
<b>4.</b>	<b>INFORMATIVNI REZULTATI MERITEV ARSO - BEŽIGRAD .....</b>	<b>44</b>
4.1	MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA .....	44
4.1.1	Pregled koncentracij v zraku: NO <sub>2</sub> – ARSO, Ljubljana - Bežigrad .....	44
4.1.2	Pregled koncentracij v zraku: NO <sub>x</sub> – ARSO, Ljubljana - Bežigrad .....	46
4.1.3	Pregled koncentracij v zraku: O <sub>3</sub> – ARSO, Ljubljana - Bežigrad.....	48
4.1.4	Pregled koncentracij v zraku: PM <sub>10</sub> – ARSO, Ljubljana - Bežigrad .....	50
<b>5.</b>	<b>ZAKLJUČEK .....</b>	<b>53</b>



## 1. UVOD

Zrak je zmes plinov, ki nas obdaja. Naravno ravnotežje plinov v zraku je takšno, da v zraku količinsko prevladujeta dušik (78 %) in kisik (21 %), preostalo pa so vsi ostali plini, med njimi tudi žveplov dioksid in ozon. Danes najbolj znanega ogljikovega dioksida je le nekje 0,035 %. Poleg zraka se v ozračju nahaja vodna para in različne snovi, ki lebdijo v zraku, imenovani aerosoli.

Okolje lahko absorbira in razgradi naravne spojine, težka pa razgradi umetne snovi in kemikalije, zato morajo biti njihovi izpusti čim bolj nadzirani in tudi omejeni. Te snovi vplivajo na počutje in zdravje ljudi kakor tudi na ostalo živo in neživo naravo. Zato so bili tudi vzpostavljeni priporočljivi standardi za kakovost zraka. Z njimi so opredeljene količine onesnaževal v zraku pri katerih ne nastaja tveganje za pojav škodljivega vpliva.

V Sloveniji je zaradi podnebnih značilnosti in razgibanosti tal še posebej pomembno ustrezno spremljanje kakovosti zraka. Razredčevanje snovi iz izpustov v kotlinah in dolinah je lahko v določenih primerih šibko, zato se lahko krajevno pojavljajo povišane koncentracije snovi oziroma čezmerno onesnažen zrak. Ravno zato je pomembno vzpostaviti nadzorni sistemi kakovosti zraka. Tega poleg osnovne državne mreže predstavljajo še industrijske mreže kakovosti zunanjega zraka in lokalne mreže kakovosti zunanjega zraka.

Poročilo je namenjen mesečnemu prikazu spremljanja in analize rezultatov merilnega sistema Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o. ter spremljanju kakovosti zunanjega zraka v letu 2023 v Mestni občini Ljubljana.

Poročilo obsega:

- osnovne podatke o lokalnih dejavnikih kakovosti zraka, merjenih onesnažil, zakonodaji, merilnem mestu in nadzoru skladnosti, ki se izvaja;
- zapise o opažanju, izvedenih servisnih in vzdrževalnih delih ter drugih posegih na merilni opremi;
- testiranje merilnikov;
- rezultate meritev kakovosti zraka;
- komentar in povzetek rezultatov meritev kakovosti zraka;
- analizo koncentracij parametrov v zunanjem zraku na lokaciji Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o.

Sprotne vrednosti posameznih koncentracij v zunanjem zraku in vrednosti meteoroloških parametrov so dostopne tudi na spletni strani: <http://www.okolje.info/> (TE-TOL).



## 2. DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA

Emisije so lahko primarnega izvora in so emitirane v atmosfero direktno iz vira, lahko pa se pod določenimi pogoji tvorijo v ozračju, torej so sekundarnega izvora. Učinkovita ukrepanja na področju zmanjšanja vpliva onesnaženja zahtevajo dobro razumevanje virov emisij, njihov transport in obnašanje v atmosferi ter njihov vpliv na ljudi, ekosistem, podnebje ter posledično na družbo in gospodarstvo.

Nadzor nad izpusti onesnaževal se lahko doseže z učinkovito zakonodajo, ki omogoča sodelovanje in ukrepanje na globalni, nacionalni in lokalni ravni ter vključuje vse deležnike tudi gospodarstvo in ozaveščanje javnosti.

S sprejetjem **Zakona o varstvu okolja** (Uradni list RS, št. 44/22 – ZVO-2 in 18/23 – ZDU-10) je bil vzpostavljen pravni red za spodbujanje in usmerjanje takšnega družbenega razvoja, ki omogoča dolgoročne pogoje za človekovo zdravje, počutje in kakovost njegovega življenja ter ohranjanje biotske raznovrstnosti. Med cilji tega zakona sta tudi preprečitev in zmanjšanje obremenjevanja okolja in ohranjanje ter izboljševanje kakovosti okolja.

### 2.1 LOKALNI DEJAVNIKI KAKOVOST ZUNANJEGA ZRAKA

Na kakovost zraka poleg virov emisij v okolju vplivajo tudi dejavniki, kot so klimatske značilnosti prostora ter meteorološki pojavi, reliefna razgibanost površja in fizikalno-kemijski procesi v ozračju. Variacija vseh teh elementov je predstavljena na spodnji sliki (Slika 1). Lokalna meteorologija in reliefna razgibanost površja sta tesno povezani s koncentracijo emisij v zunanjem zraku, zato je za celovit vpogled na stanje kakovosti zunanjega zraka v okolju nujno spremljanje meteoroloških parametrov, kot so vertikalni profil vetra, smer in hitrost vetra, temperatura, gibanje zračnih mas, padavine, sončno sevanje, količino padavin in vlažnost ter upoštevanje reliefne razgibanosti površja. Lokalna meteorologija je odvisna tudi od reliefne raznolikosti v okolju, saj le-ta vpliva predvsem na gibanje zračnih mas. V primeru ugodnih meteoroloških razmer lahko emisije potujejo na dolge razdalje in tako vplivajo na večje območje.



Slika 1: Elementi, ki vplivajo na kakovost zunanjega zraka v urbanem okolju.

## 2.2 OPIS VPLIVA POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA

V Sloveniji je predvsem izpostavljen problem onesnaženosti s koncentracijami prašnih delcev, ki so predvsem posledica industrijskih procesov, lokalnih izpustov malih kurilnih naprav za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode v gospodinjstvu in emisij iz prometa. Kratkotrajna in dolgotrajna izpostavljenost visokim koncentracijam onesnaževal ima velik vpliv na obolevnost prebivalstva zaradi bolezni dihal in posledično tudi kardiovaskularnih obolenj. Poleg tega pa ima velik vpliv na ekonomski vidik saj zmanjšuje življenjsko dobo prebivalstva, povečuje stroške zdravljenja in zmanjšuje produktivnost v gospodarstvu zaradi izostanka delavcev. Onesnaževala, ki imajo največji vpliv na zdravje ljudi, so SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, O<sub>3</sub> in PAH.

Tabela na naslednji strani prikazuje posamezna onesnaževala, ki so obravnavana v tem poročilu, njihov izvor in vpliv na zdravje ljudi ter biodiverzitetu.

Tabela 1: Vrsta onesnaževala v zunanjem zraku.

ONESNAŽEVALO IN VIRI	VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO
<p><b>Žveplov dioksid (SO<sub>2</sub>)</b> je pri sobni temperaturi plin, brez barve, ki se dobro raztaplja v vodi. Poglavitni izvor žveplovega dioksida sta izogrevanje goriv (nafte in premoga) in drugi industrijski procesi (predelava rud). Uporablja se za beljenje, dezinfekcijo in kot konzervans v hrani.</p>	<p>Kratkoročno izpostavljanje žveplovem dioksidu povzroči težave astmatikom in občutljivim ljudem predvsem v bližini industrije, ki je brez ustreznega čiščenja. Otroci v krajih z onesnaženim zrakom pogosteje zbolevajo za kašljem, bronhitisom in infekcijami globlje v dihalih, kot otroci ki živijo v manj onesnaženih krajih.</p>
<p><b>Dušikovi oksidi (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>)</b> Dušikov dioksid je plin, rdečkastorjave barve, z značilnim jedkim vonjem. je derivat benzena. Najbolj izstopajoči viri so motorji z notranjim zgorevanjem, termoelektrarne in v manjši meri tovarne celuloze. Precejšnji onesnaževalci so tudi grelniki vode in peči na gospodinjski plin (propan/butan). Nastaja tudi med jedrskimi eksplozijami v zraku.</p>	<p>Pri višjih koncentracijah dušikovega dioksida, ki je najbolj strupen dušikov oksid, so na udaru predvsem kronični bronhitiki in astmatiki. V ranljivih skupinah pride pri vdihovanju dušikovega dioksida do pojave kašlja, bronhitisa, oslabilte imunskega sistema (večja verjetnost okužb), povečanja alergijskih reakcij ter do večje stopnje obolevnosti. Astmatiki lahko z okvaro pljuč reagirajo že po kratkotrajni izpostavljenosti.</p>
<p><b>Delci PM<sub>10</sub></b> PM<sub>10</sub> so grobi delci z aerodinamičnim premerom med 2,5 μm in 10 μm. Sestavljeni so iz različnih organskih in anorganskih snovi, pretežno pa iz žvepla, nitrata, amonijaka, črnega ogljika, mineralov in vode. Lahko so primarnega ali sekundarnega izvora (tvorijo se pri kemijski reakciji drugih škodljivih snovi v zraku, kot SO<sub>2</sub> ali NO<sub>2</sub>). Glavni vir je izogrevanje pri transportu, kuriščih in industriji. Naravni viri vključujejo prah, ki ga prenaša veter, morska sol, cvetni prah in talni delci.</p>	<p>PM<sub>10</sub> delci prizadenejo največ ljudi v primerjavi z drugimi onesnaževali. Zaradi njihove majhnosti lahko penetrirajo globoko v pljuča. Povečujejo umrljivost in obolevnost za boleznimi dihal in kardiovaskularnih bolezni.</p>
<p><b>Ozon (O<sub>3</sub>)</b> Visoko reaktiven plin, ki ga sestavljajo trije atomi kisika. Lahko je »koristen« ali »škodljiv«, odvisno od višine nahajanja v ozračju. S terminom »koristen ozon« označujemo stratosferski ozon, ki je posledica naravnega procesa tvorbe ozona. V stratosferi je ozonska plast, ki se razširja do višine okoli 50 km, največ ozona pa je na višinah med 18 in 25 km. Stratosferski ozon predstavlja naravni ščit pred nevarnim sončnim ultravijoličnim sevanjem. S terminom »škodljivi ozon« označujemo prizemni (troposferski) ozon.  Antropogeni viri, kot so izpuhi motornih vozil, industrijske emisije, hlapi goriv in topil, predstavljajo glavne vire dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>) in hlapnih organskih spojin (VOC), ki so predhodniki ozona (O<sub>3</sub>).</p>	<p>Izpostavljenost ozonu lahko povzroča zdravstvene težave tudi zdravim ljudem. Ker običajno ozon nastaja v onesnaženem zraku in vročem vremenu, je njegovim škodljivim vplivom izpostavljen vsak, ki ta čas preživlja na prostem. Še posebej so zanje dovzetni otroci, starejši ljudje, delavci na prostem in rekreativni športniki.</p>

## 2.3 ZAKONODAJA

Ocenjevanje kakovosti zraka je treba izvajati kljub dobremu nadzoru vnosa snovi v zrak pri viru. Če je bilo včasih ocenjevanje kakovosti zraka osredotočeno predvsem na področje ob velikih onesnaževalcih zraka, se danes pojavlja potreba po nadzoru tudi na drugih področjih. Obstaja namreč vrsta nenadziranih manjših izpustov snovi v zrak, kot so avtomobilski izpuhi, manjša kurišča, kurjenje na prostem ter tudi manjše industrijske naprave, ki so nadzirane zgolj občasno ali trajno in lahko v kombinaciji z neugodnimi meteorološkimi razmerami negativno vplivajo na kakovost zraka.

Monitoring kakovosti zunanega zraka pomeni spremljanje in nadzorovanje stanja onesnaženosti zraka s sistematičnimi meritvami ali drugimi metodami in z njimi povezanimi postopki. Način spremljanja in nadzorovanja je predpisan v podzakonskih aktih – uredbah in pravilniku: **Uredbi o kakovosti zunanega zraka** (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2) in **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanega zraka** (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2). Ti predpisi so bili sprejeti na podlagi **Zakona o varstvu okolja** (Uradni list RS, št. 44/22 – ZVO-2 in 18/23 – ZDU-10), ki sta v skladu z **Direktivo 2008/50/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. maja 2008 o kakovosti zunanega zraka in čistejšem zraku za Evropo**. V letu 2007 je bila sprejeta tudi **Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Uradni list RS, št. 31/07, 70/08, 61/09, 50/13, 44/22 – ZVO-2 in 48/22), ki povzročiteljem obremenitve zunanega zraka med drugim predpisuje zahteve v zvezi z ocenjevanjem kakovosti zraka na območju vrednotenja obremenitve zunanega zraka.

V skladu z **Zakonom o varstvu okolja** in **Uredbo o kakovosti zunanega zraka** so določeni naslednji normativi za vrednotenje kakovosti zraka spodnjih plasti atmosfere, ki so tudi v skladu s priporočili Svetovne zdravstvene organizacije (SZO) – World Health Organization (WHO).

Tabela 2: Legenda uporabljenih kratic zakonsko predpisanih koncentracij v poročilu.

Kratica	Pomen
MVU	urna mejna vrednost
MVD	dnevna mejna vrednost
AV	alarmna vrednost
OV	opozorilna vrednost
VZL	ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi
AOT40	parameter izražen v ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).h, izračunan za določeno obdobje kot vsota razlik med urnimi koncentracijami, ki presegajo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in so izmerjene med 8. in 20. uro ter vrednostjo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ urnih koncentracij

Predpisane mejne vrednosti za **posamezne snovi v zraku** so:

Tabela 3: Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za žveplov dioksid ( $\text{SO}_2$ ) in smernice WHO.

Čas merjenja	Cilj	Mejna vrednost ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Alarmna vrednost ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	WHO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
1 ura	Zdravje	350 (ne sme biti presežena več kot 24-krat v koledarskem letu)	-	
3-urni interval	Zdravje	-	500	
1 dan	Zdravje	125 (ne sme biti presežena več kot 3-krat v koledarskem letu)	-	20
Čas merjenja		Kritična vrednost ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Sprejemljivo preseganje ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
zimski čas od 1. oktobra do 31. marca	Vegetacija	20	-	



koledarsko leto	Vegetacija	20	-
-----------------	------------	----	---

Tabela 4: Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična za dušikove okside (NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>) in smernice WHO.

Čas merjenja	Cilj	Mejna vrednost (μg/m <sup>3</sup> )	Alarmna vrednost (μg/m <sup>3</sup> )	WHO (μg/m <sup>3</sup> )
1 ura	Zdravje	200 (velja za NO <sub>2</sub> ) (ne sme biti presežena več kot 18-krat v koledarskem letu)	-	200
3-urni interval	Zdravje	-	400 (velja za NO <sub>2</sub> )	
koledarsko leto	Zdravje	40 (velja za NO <sub>2</sub> )	-	40
Čas merjenja		Kritična vrednost (μg/m <sup>3</sup> )	Sprejemljivo preseganje (μg/m <sup>3</sup> )	
koledarsko leto	Vegetacija	30 (velja za NO <sub>x</sub> )	-	

\*Opomba: Od leta 2010, vključno z njim, za dušikov dioksid ni sprejemljivega preseganja

Tabela 5: Dolgoročna ciljna vrednost za ozon (O<sub>3</sub>).

Cilj	Čas merjenja	Dolgoročni cilj (μg/m <sup>3</sup> )
zdravje	največja dnevna 8-urna drseča srednja vrednost v koledarskem letu	120 μg/m <sup>3</sup>
vegetacija	vrednost AOT40 (izračunana iz urnih vrednosti) od maja do julija	6.000 (μg/m <sup>3</sup> )-h

Tabela 6: Mejne vrednosti za delce PM<sub>10</sub>.

Čas merjenja	Mejna vrednost (μg/m <sup>3</sup> )	WHO (μg/m <sup>3</sup> )
1 dan	50 (ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu)	50
Koledarsko leto	40*	20

\* Datum do katerega je bilo potrebno doseči mejno vrednosti je 01.01.2005.

Tabela 7: Mejne vrednosti za delce PM<sub>2,5</sub>.

Čas merjenja	Mejna vrednost (μg/m <sup>3</sup> )	WHO (μg/m <sup>3</sup> )
1 dan		25
Koledarsko leto	20*	10
Triletno povprečje	20**	-

\* Datum do katerega je bilo potrebno doseči mejno vrednosti je 01.01.2020.

\*\* Datum do katerega je bilo potrebno doseči mejno vrednosti je 01.01.2015.

## 2.4 NADZOR SKLADNOSTI MERITEV

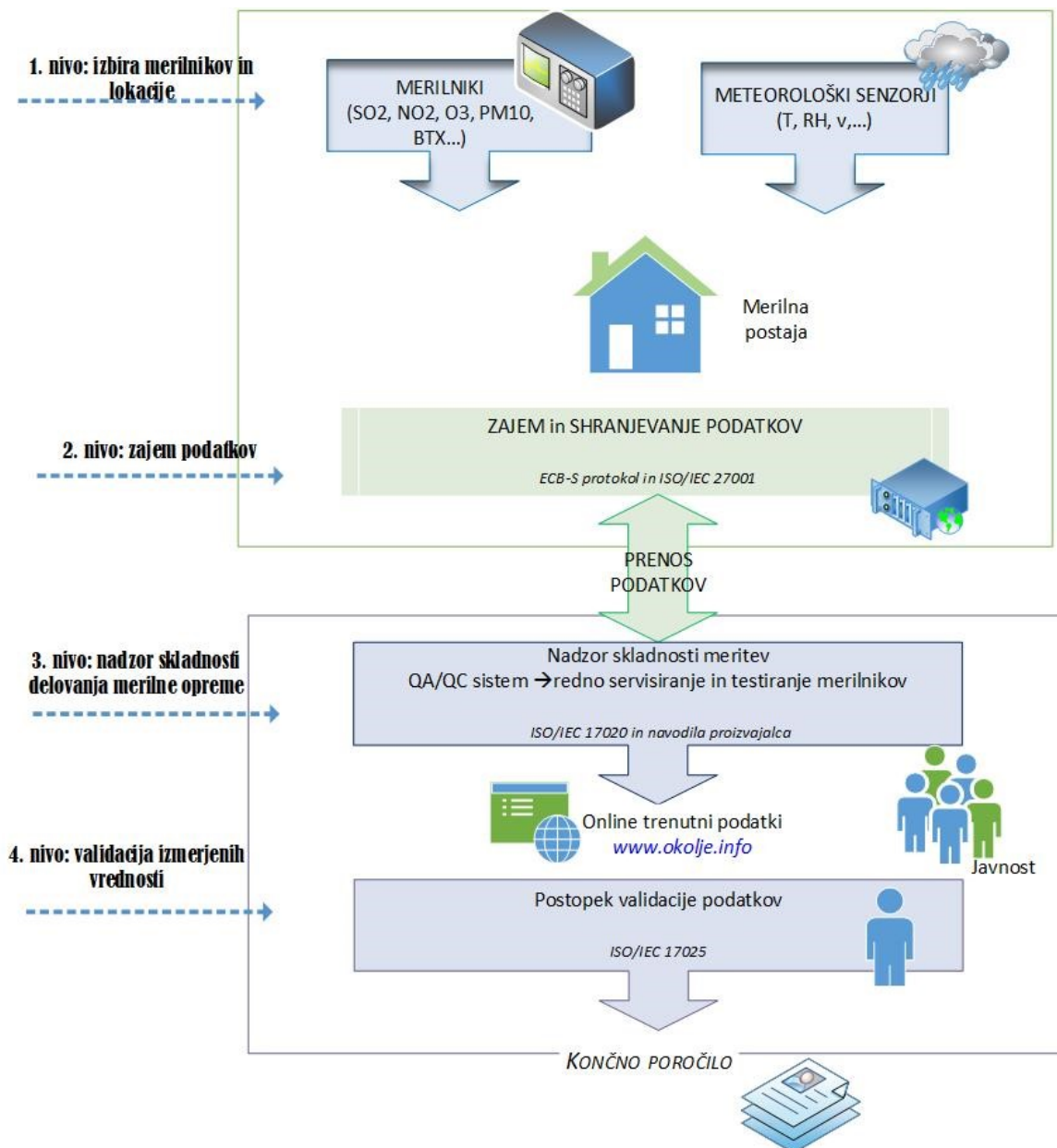
Pri vsakem izvajanju meritev kakovosti zunanjega zraka je potreben tudi ustrezen nadzor nad stanjem merilne opreme, ki je vključena v analizo in posege na njej, med katere sodijo umerjanje, vzdrževanje, servisni posegi in zamenjave potrošnega materiala. Obratovalni monitoring je ustrezne kakovosti, če:

- je skladno s Prilogo 1 **Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2) zagotovljena 90 % razpoložljivost;
- je zagotovljeno uspešno preverjanje delovanja merilne opreme;
- so zagotovljena uspešna dvotočkovna umerjanja in preverjanje linearnosti, ki se opravi enkrat letno.

Zaradi zagotavljanja primerljivosti merilnih rezultatov se zahteva, da uporabljena merilna oprema in vzpostavljen sistem nista unikatna, ampak delujeta po sprejetih dogovorjenih principih. To določata prva dva nivoja skladnosti, ki sta zahtevana tudi s predpisi. 3. in 4. nivo se osredotočata na izvajanje in zagotavljanje skladnosti meritev. Tako podatki, ki uspešno prestanejo 3. nivo nadzora predstavljajo izmerjene vrednosti. Te se sproti objavljajo na spletnih straneh in imajo status informativnih podatkov. Vzoredno s 3. nivojem poteka 4. nivo oziroma validacija izmerjenih vrednosti. Podatki, ki uspešno prestanejo ta nivo so merilni rezultati, ki se jih objavi skladno z zahtevami **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2).

Nadzor skladnosti meritev je zasnovan 4 nivojsko:

- prvi nivo: izbira analizatorjev, ki ustrezajo zahtevam referenčnih metod za merjenje koncentracij onesnažil v zunanjem zraku;
- drugi nivo: izbira lokacije AMP, ustreznost sistema vzorčenja, sistema za zajem podatkov, pogojev okolja, program rednih pregledov in vzdrževanja;
- tretji nivo: nadzor skladnosti delovanja merilne opreme, linearnosti, negotovosti meritev, izpolnjevanja zahtev glede razpoložljivosti meritev;
- četrti nivo: validacija izmerjenih vrednosti, ocena merilne negotovosti, statistična analiza izmerjenih vrednosti, nadzor odstopanja od predpisanih mej.



Slika 2: Shema zajema, nadzora in validacije izmerjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v okoljskem informacijskem sistemu.

## 2.5 PODATKI O MERILNIH MESTIH V MESTNI OBČINI LJUBLJANA

Sistematične meritve ravni onesnaženosti zunanjega zraka na stalnih merilnih mestih so se v Republiki Sloveniji začele v sredini 70. let prejšnjega stoletja (ARSO, letno poročilo 2021<sup>1</sup>). Danes državno merilno mrežno (DMKZ) tvori 27 merilnih mest, v Mestni občini Ljubljana se meritve izvajajo na naslednjih lokacijah:

- LJ Bežigrad (meritve izvaja ARSO);
- LJ Celovška (meritve izvaja ARSO);
- LJ Vič (meritve izvaja ARSO);
- LJ Center (meritve izvaja EIMV);
- LJ Zadobrova (meritve izvaja EIMV).

Rezultati se vsako leto predstavijo v letnem poročilu Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO). Spodnja tabela (Tabela 8) prikazuje meritve onesnaževal in meteoroloških parametrov na stalnih merilnih mestih v MOL, v nadaljevanje pa je bolj podrobno predstavljena lokacija Zadobrova.

Tabela 3: Parametri merjeni v Mestni občini Ljubljana.

Merilno mesto	Parametri									
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub> /NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>	PM <sub>2,5</sub>	CO	benzen	težke kovine v PM <sub>10</sub>	PAH v PM <sub>10</sub>	Meteorologija
LJ Bežigrad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
LJ Celovška	-	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓
LJ Vič	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	✓
LJ Center	✓	✓	-	✓	-	-	-	-	-	✓
LJ Zadobrova	✓	✓	✓	✓	-	-	-	-	-	✓

### • Merilno mesto Zadobrova

Monitoring kakovosti zunanjega zraka se v okolici Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o. izvaja od začetka 90. let prejšnjega stoletja. Meritve kakovosti zraka se izvajajo z merilnim sistemom monitoringa kakovosti zunanjega zraka Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o. (ekološki informacijski sistem - EIS) na lokaciji Zadobrova. Z njim upravlja osebje Elektroinštituta Milan Vidmar, Hajdrihova 2, Ljubljana. Postopke za izvajanje meritev in postopke nadzora skladnosti prav tako predpisuje Elektroinštitut Milan Vidmar, ki izdeluje tudi končno obdelavo rezultatov meritev in potrди njihovo veljavnost.

Koordinate merilnih postaj (D96<sup>2</sup>) v monitoringu kakovosti zunanjega zraka:

Merilna postaja	Nadmorska višina (m)	x/n	y/e
AMP Zadobrova	280	467760.26	103600.16

Klasifikacija merilnih mest v monitoringu kakovosti zunanjega zraka:

Merilna postaja	Tip merilnega mesta	Geografski opis	Tip območja	Značilnosti območja
AMP Zadobrova	B – ozadje	16 – ravnina	S – predmestno	R – stanovanjsko, A – kmetijsko

<sup>1</sup> [https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno\\_porocilo\\_2021\\_Final.pdf](https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno_porocilo_2021_Final.pdf), dostop: februar 2023

<sup>2</sup> D96 – Državni koordinatni sistem

Slika 3 prikazuje merilno mesto Zadobrova.



Slika 3: Lokacije merilne postaje kakovosti zunanega zraka Zadobrova in ARSO (vir: Google Earth, QGIS, 2022).

Pri **monitoringu kakovosti zunanega zraka** je uporabljena merilna oprema, ki je skladna z referenčnimi merilnimi metodami. Meritve kakovosti zraka se opravljajo po naslednjih standardnih preskusnih metodah:

- SIST EN 14212:2012; SIST EN 14212:2012/AC:2014: Standardna metoda za določanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco;
- SIST EN 14211:2012: Standardna metoda za določevanje koncentracije dušikovega dioksida in dušikovega monoksida s kemiluminiscenco;
- SIST EN 14625:2012: Standardna metoda za določanje koncentracije ozona z ultravijolično fotometrijo;
- SIST EN 12341:2014: Standardna gravimetrijska metoda za določevanje masne koncentracije frakcije lebdečih delcev PM<sub>10</sub> ali PM<sub>2,5</sub>.

Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanega zraka v avtomatski merilni postaji AMP Zadobrova:

Naziv postaje	Parametri kakovosti zraka				
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
AMP Zadobrova	✓	✓	✓	✓	✓

**Lokalna meteorologija** in reliefna razgibanost površja sta tesno povezani s koncentracijo emisij v zunanjem zraku, zato je za celovit vpogled na stanje kakovosti zunanjega zraka v okolju nujno spremljanje meteoroloških parametrov. Izvajajo se meritve smeri in hitrosti vetra, temperature zraka in relativne vlage.

Prav tako se na lokaciji Tivolska-Vošnjakova izvajajo meritve hrupa. Ustreznost meritev kakovosti zunanjega zraka se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in uporabnostjo merilnih rezultatov. Zagotavljanje kakovosti rezultatov je skladno z **Zakonom o državni meteorološki, hidrološki, oceanografski in seizmološki službi** (ZDMHS) (Ur.l. RS, št. 60/17).

Nabor merjenih parametrov meteoroloških meritev v avtomatski merilni postaji:

Nabor merjenih parametrov meteoroloških meritev v avtomatskih merilnih postajah:

Merilna postaja	Temperatura zraka	Smer in hitrost vetra	Relativna vlaga
AMP Zadobrova	✓	✓	✓

Meritve meteoroloških parametrov se izvajajo po naslednjih merilnih principih:

- Merjenje smeri in hitrosti vetra je izvedeno z ultrazvočnim anemometrom na višini 10 m. Merilnik meri vrednosti trodimenzionalnega vektorja hitrosti vetra. Vektor se določa na podlagi meritve časa preleta zvoka na treh ustrezno postavljenih poteh. Sistem na ta način združuje meritve hitrosti in smeri vetra brez mehansko vrtljivih senzorjev;
- Merjenje temperature zraka je izvedeno z aspiriranim dajalnikom temperature s termolinearnim termistorskim vezjem;
- Merjenje relativne vlažnosti zraka je izvedeno s kapacitivnim dajalnikom, ki s pomočjo elektronskega vezja linearizira in ojača spremembe vlage v zraku ter jih pretvori v ustrezen analogen električni izhodni signal.

Rezultati meritev so obdelani po kriterijih dokumenta: **Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., Ocena skladnosti delovanja AMP kakovosti zunanjega zraka z zahtevami RS in EU**. Ustreznost meritev kakovosti zunanjega zraka se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in uporabnostjo merilnih rezultatov. Zagotavljanje kakovosti rezultatov je skladno s Prilogo 4 **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2) in **Programom monitoringa kakovosti zunanjega zraka Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o.** za leto 2024.

- **Informativne meritve – ARSO Bežigrad**

Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO), katere krovna ustanova je Ministrstvo za okolje in prostor, ima svoje uradno merilno mesto na naslovu Vojkova cesta 1b, 1000 Ljubljana. Mikro lokacija merilnega mesta je med Vojkovo in Linhartovo cesto, na dvorišču Agencije. Makro lokacija pa je med obema enotama Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o. Vrednosti na postaji Bežigrad so le informativne narave. Rezultati meritev so uradni ob izdaji publikacije Kakovosti zraka v Sloveniji za določeno leto. Za kakovost in verodostojnost meritev je odgovorna ARSO.

Koordinate merilne postaje (D96) AMP Bežigrad:

Merilna postaja	Nadmorska višina (m)	x/n	y/e
AMP Bežigrad	299	462302.19	102976.28

Klasifikacija merilnih mest v monitoringu kakovosti zunanjega zraka:

Merilna postaja	Tip merilnega mesta	Geografski opis	Tip območja	Značilnosti območja
<b>AMP Bežigrad</b>	B – ozadje	16 – ravnina	U – urbano	R – stanovanjsko, C – poslovno

Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v avtomatski merilni postaji AMP Bežigrad:

Naziv postaje	Parametri kakovosti zraka				
	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	O <sub>3</sub>	PM <sub>10</sub>
<b>AMP Bežigrad</b>	x	✓	✓	✓	✓





### 3. REZULTATI MERITEV - ZADOBROVA

Merilno mesto TE-TOL je opremljeno za trajen monitoring kakovosti zunanjega zraka. Z merilnim mestom upravlja osebje Elektroinštituta Milan Vidmar. Merilno mesto ima ustrezno električno instalacijo, je klimatizirano in opremljeno s komunikacijsko opremo, ki omogoča stalno povezavo avtomatskih postaj z internim informacijskim sistemom.

#### 3.1 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

##### Pregled preseženih vrednosti: SO<sub>2</sub> januar 2024

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	0	0	0	100

##### Pregled preseženih vrednosti: NO<sub>2</sub> januar 2024

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	0	0	-	100

##### Pregled preseženih vrednosti: O<sub>3</sub> januar 2024

	nad OV	AV	nad VZL	podatkov
postaja	urne v.	urne v.	8 urne v.	%
Zadobrova	0	0	0	100

##### Pregled preseženih vrednosti: delci PM<sub>10</sub> januar 2024

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	-	-	6	92

##### Pregled preseženih vrednosti: SO<sub>2</sub> do januar 2024

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	01.01.2024	0	0	0	100

##### Pregled preseženih vrednosti: NO<sub>2</sub> do januar 2024

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	01.01.2024	0	0	-	100

##### Pregled preseženih vrednosti: delci PM<sub>10</sub> do januar 2024

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	01.01.2024	-	-	6	92

**Pregled srednjih koncentracij: SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za januar 2024 in pretekla leta**

postaja	2022	2023	2024
Zadobrova	4	4	4

**Pregled srednjih koncentracij: NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za januar 2024 in pretekla leta**

postaja	2022	2023	2024
Zadobrova	34	29	33

**Pregled srednjih koncentracij: NO<sub>x</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za januar 2024 in pretekla leta**

postaja	2022	2023	2024
Zadobrova	88	61	71

**Pregled srednjih koncentracij: O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za januar 2024 in pretekla leta**

postaja	2022	2023	2024
Zadobrova	12	22	20

**Pregled srednjih koncentracij: delci PM<sub>10</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za januar 2024 in pretekla leta**

postaja	2022	2023	2024
Zadobrova	34	23	36

**Pregled srednjih koncentracij SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za 01.10.2022 - 01.04.2023**

postaja	*
Zadobrova	3

**Pregled srednjih koncentracij NO<sub>x</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za 01.01.2023 - 31.12.2023**

postaja	**
Zadobrova	30

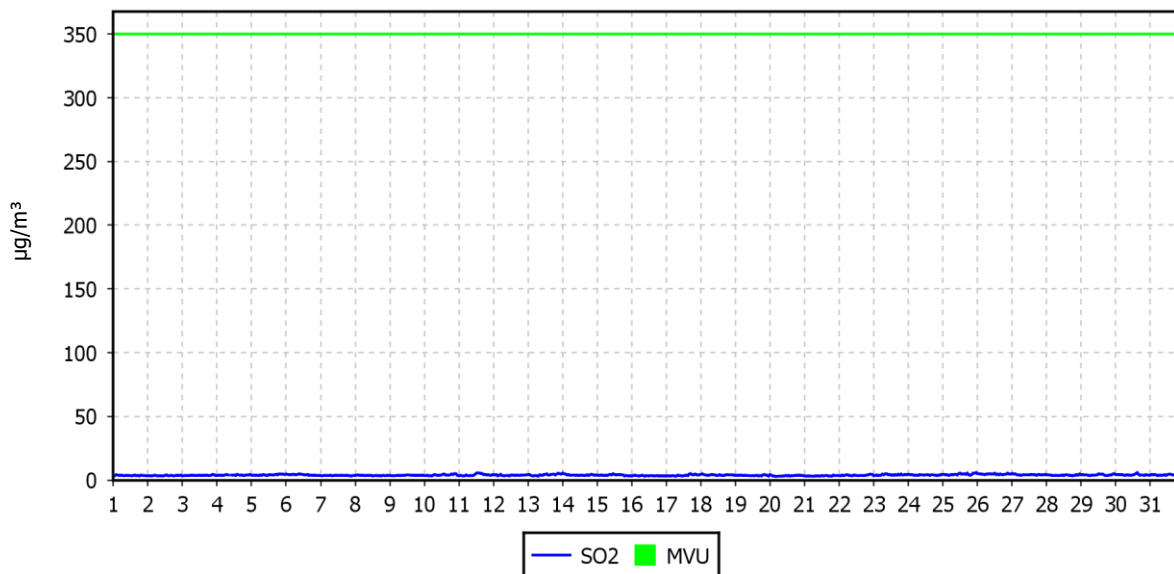
### 3.1.1 Pregled koncentracij v zraku: SO<sub>2</sub> - Zadobrova

Postaja: Zadobrova  
 Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	743	100%
Maksimalna urna koncentracija:	6 µg/m <sup>3</sup>	30.01.2024 16:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	5 µg/m <sup>3</sup>	26.01.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	3 µg/m <sup>3</sup>	21.01.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	4 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 350 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 125 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 500 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	5 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	4 µg/m <sup>3</sup>	

#### URNE KONCENTRACIJE - SO<sub>2</sub>

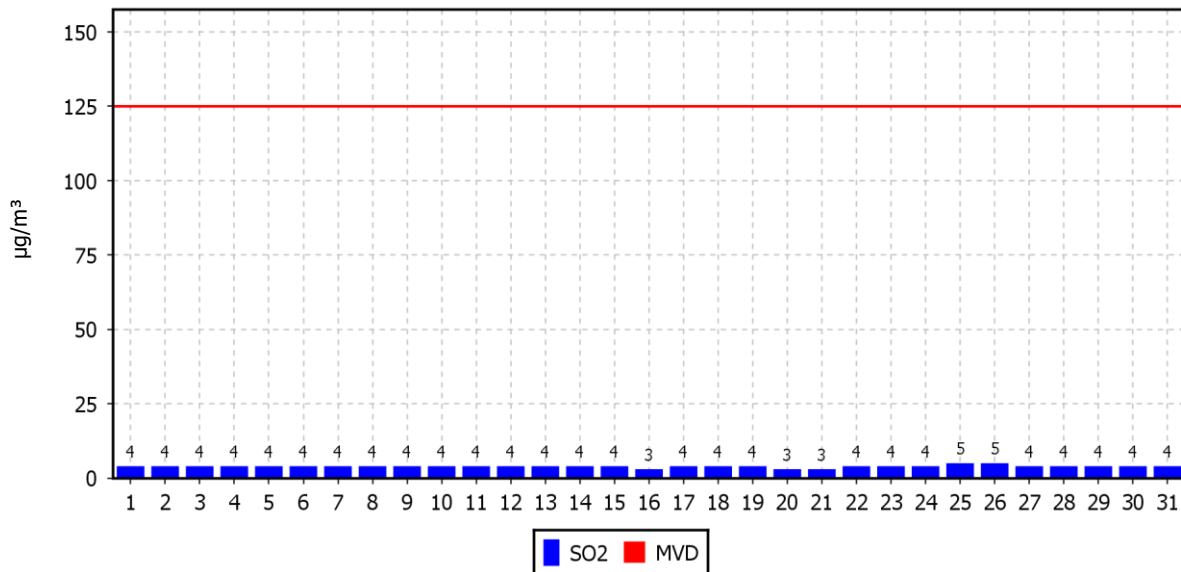
Zadobrova  
 01.01.2024 do 01.02.2024



### DNEVNE KONCENTRACIJE - SO<sub>2</sub>

Zadobrova

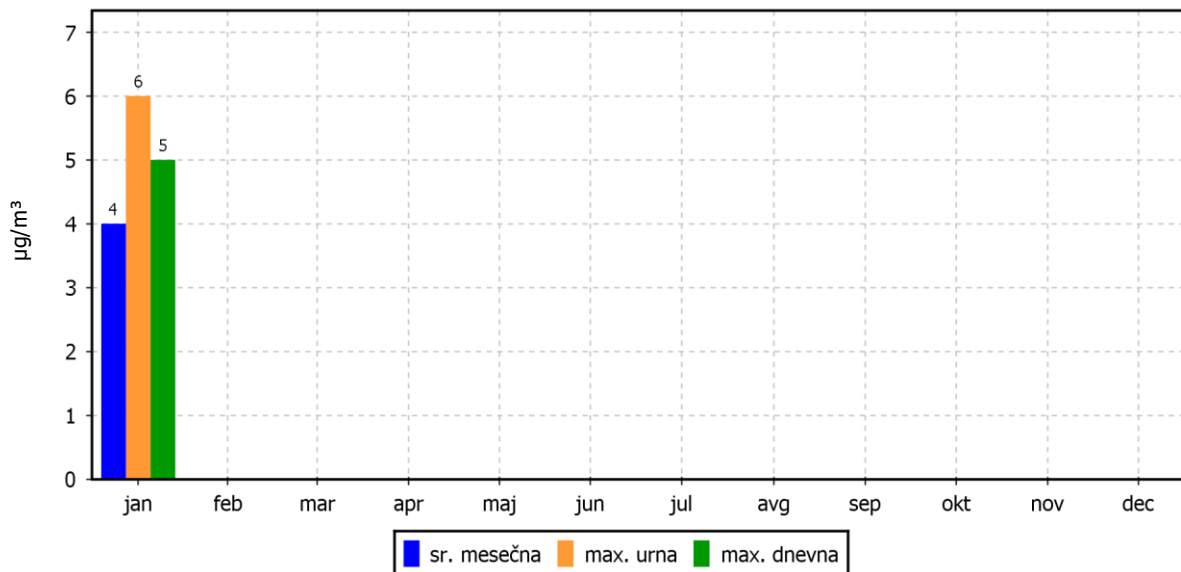
01.01.2024 do 01.02.2024



### KONCENTRACIJE - SO<sub>2</sub>

Zadobrova

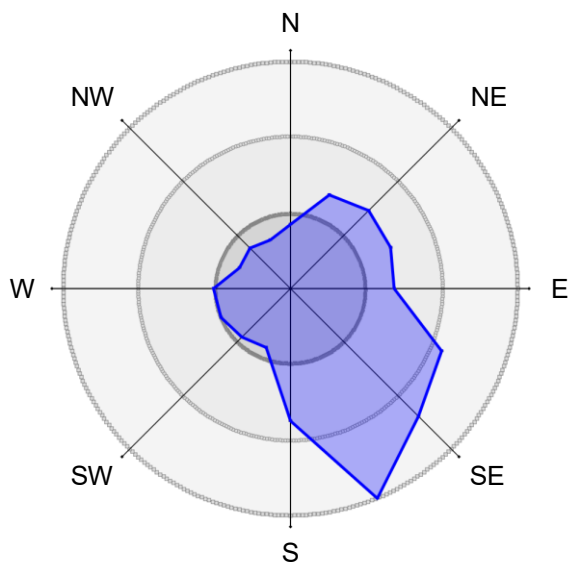
01.01.2024 do 01.01.2025



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Zadobrova

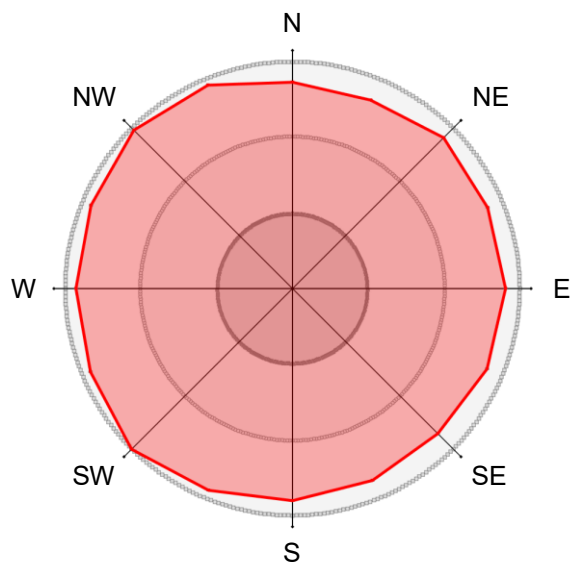
01.01.2024 do 01.02.2024



13.8% časa

9.3% časa

4.6% časa



4.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

2.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

1.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

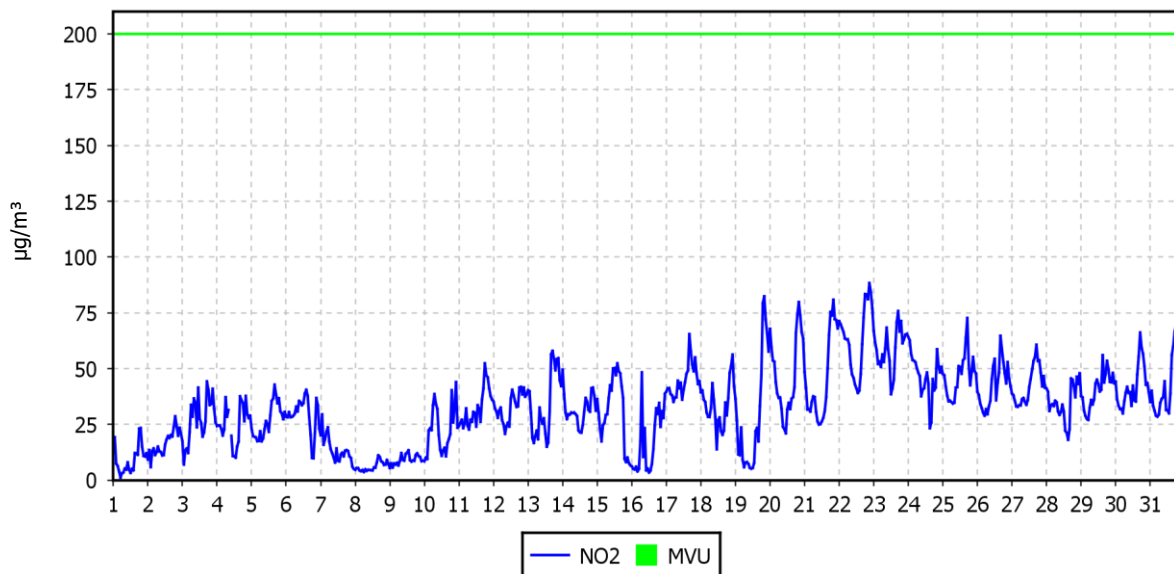
### 3.1.2 Pregled koncentracij v zraku: NO<sub>2</sub> - Zadobrova

Postaja: Zadobrova  
 Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	743	100%
Maksimalna urna koncentracija:	88 µg/m <sup>3</sup>	22.01.2024 22:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	63 µg/m <sup>3</sup>	22.01.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	6 µg/m <sup>3</sup>	08.01.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	33 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 200 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 400 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	73 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	33 µg/m <sup>3</sup>	

#### URNE KONCENTRACIJE - NO<sub>2</sub>

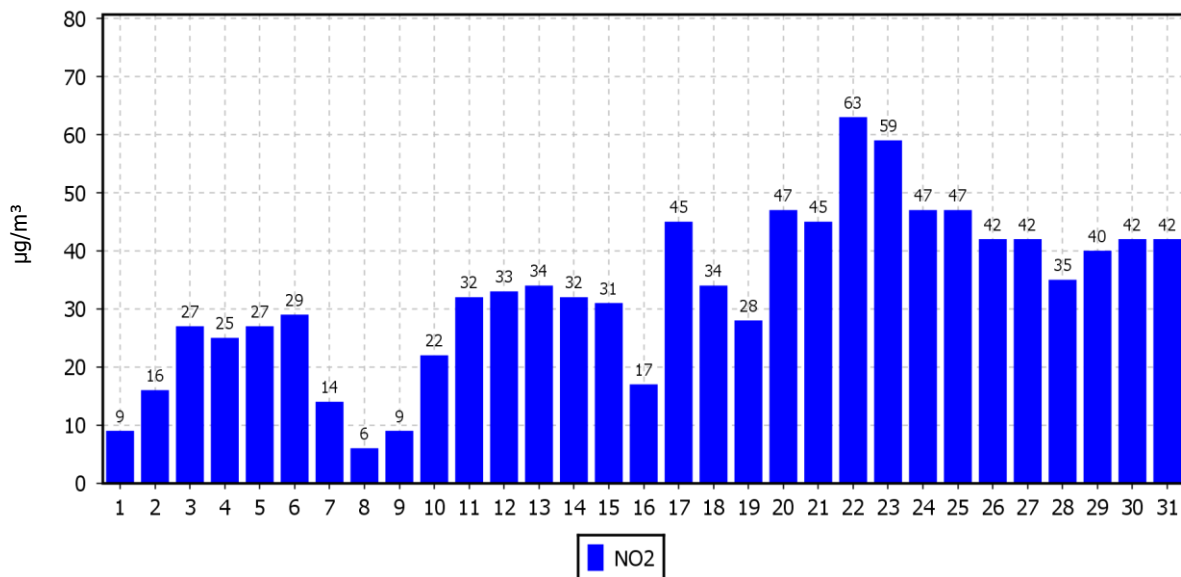
Zadobrova  
 01.01.2024 do 01.02.2024



### DNEVNE KONCENTRACIJE - NO<sub>2</sub>

Zadobrova

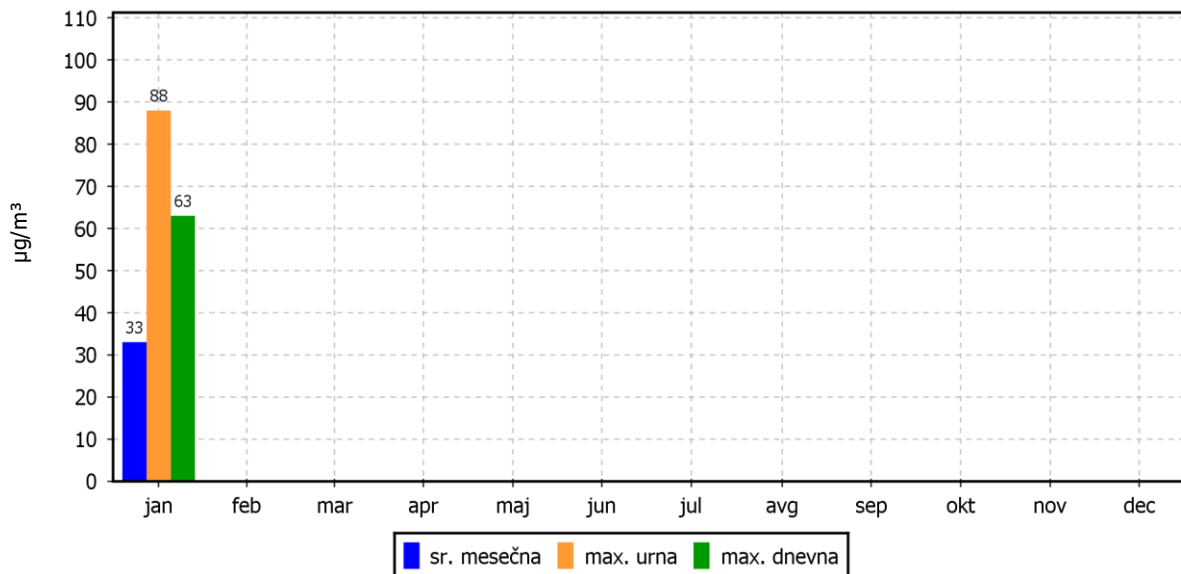
01.01.2024 do 01.02.2024



### KONCENTRACIJE - NO<sub>2</sub>

Zadobrova

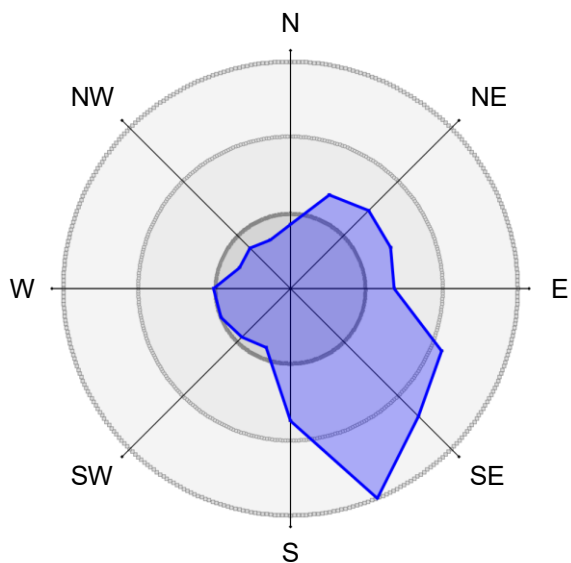
01.01.2024 do 01.01.2025



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Zadobrova

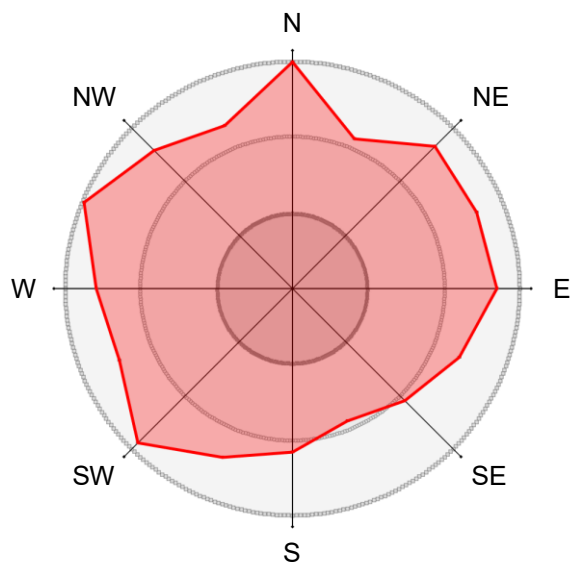
01.01.2024 do 01.02.2024



13.8% časa

9.3% časa

4.6% časa



41.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

27.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

13.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$



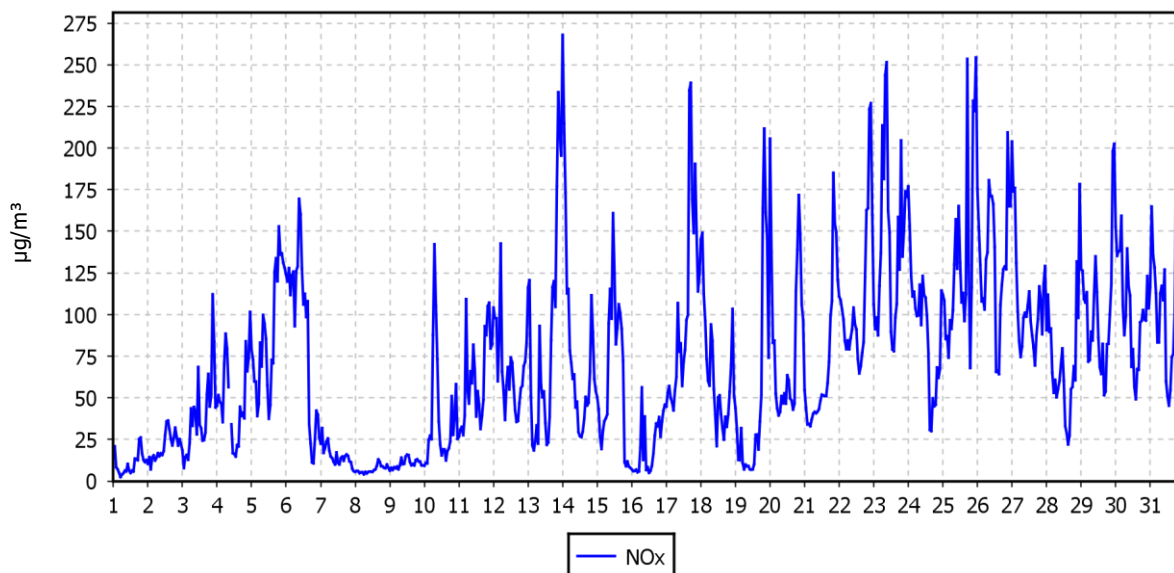
### 3.1.3 Pregled koncentracij v zraku: NO<sub>x</sub> - Zadobrova

Postaja: Zadobrova  
 Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	743	100%
Maksimalna urna koncentracija:	268 µg/m <sup>3</sup>	14.01.2024 01:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	142 µg/m <sup>3</sup>	23.01.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	7 µg/m <sup>3</sup>	08.01.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	71 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	210 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	70 µg/m <sup>3</sup>	

#### URNE KONCENTRACIJE - NO<sub>x</sub>

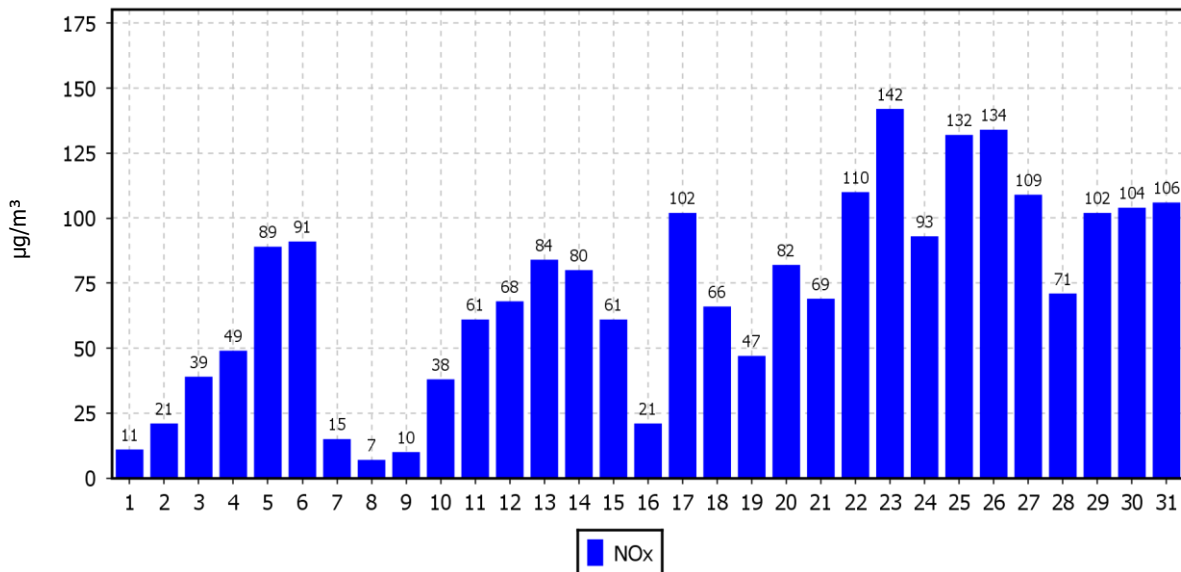
Zadobrova  
 01.01.2024 do 01.02.2024



### DNEVNE KONCENTRACIJE - NO<sub>x</sub>

Zadobrova

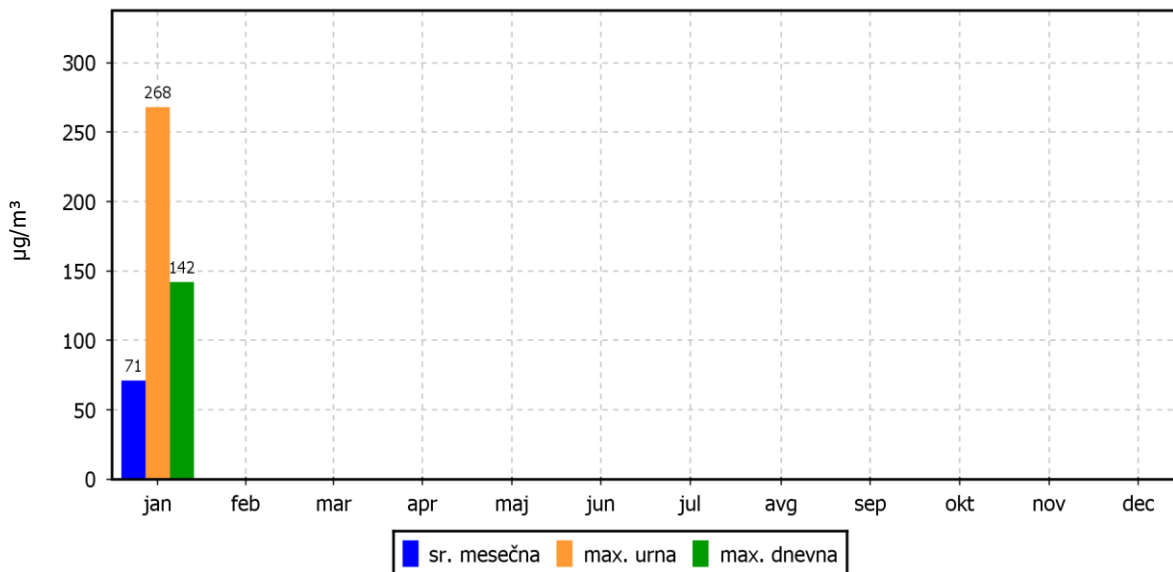
01.01.2024 do 01.02.2024



### KONCENTRACIJE - NO<sub>x</sub>

Zadobrova

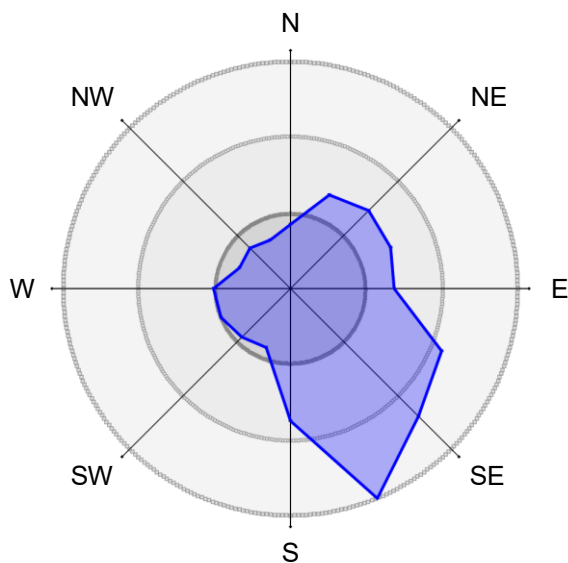
01.01.2024 do 01.01.2025



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Zadobrova

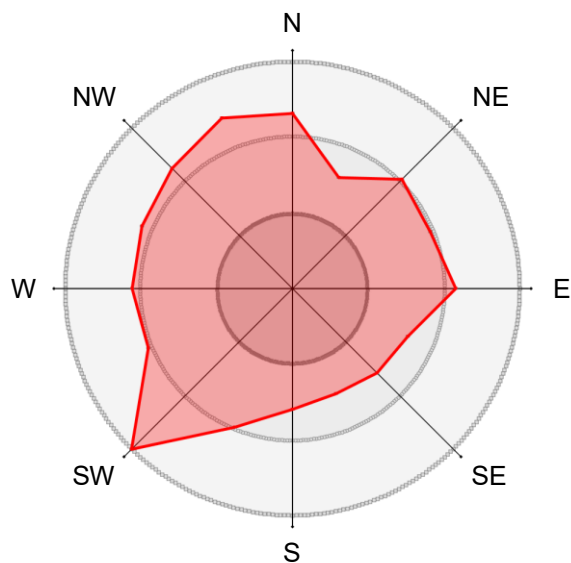
01.01.2024 do 01.02.2024



13.8% časa

9.3% časa

4.6% časa



113.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

75.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

37.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### 3.1.4 Pregled koncentracij v zraku: O<sub>3</sub> - Zadobrova

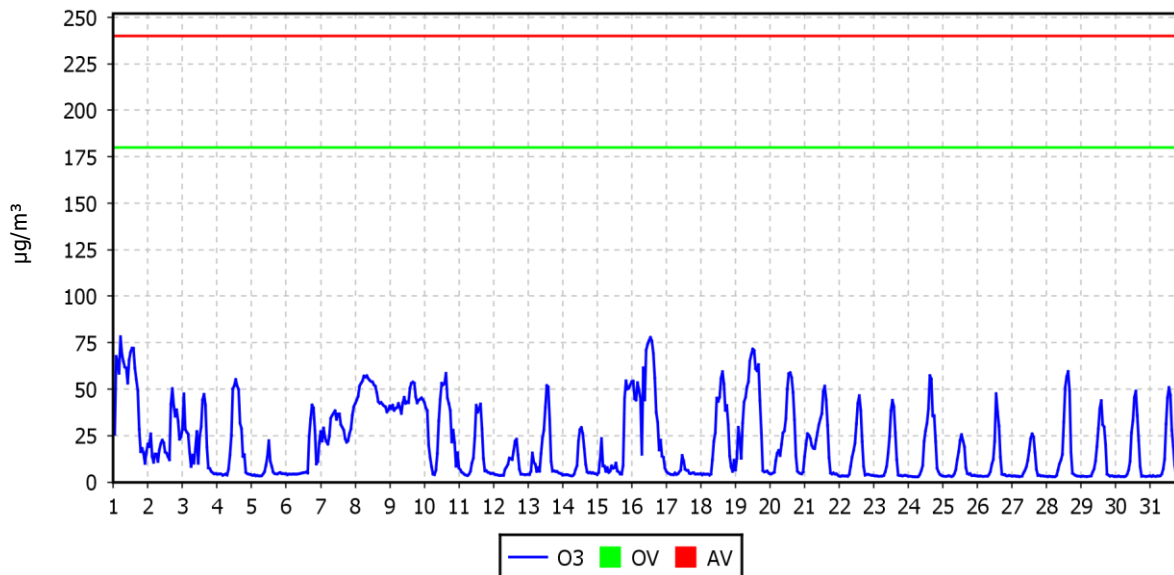
Postaja: Zadobrova  
 Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	744	100%
Maksimalna urna koncentracija:	78 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2024 06:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	49 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	6 µg/m <sup>3</sup>	17.01.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	20 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov urne koncentracije		
- nad OV 180 µg/m <sup>3</sup> :	0	
- nad AV 240 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	66 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	15 µg/m <sup>3</sup>	
AOT40:		obdobje
- mesečna vrednost	0 (µg/m <sup>3</sup> ).h	1.1. do 1.2.
- varstvo rastlin	0 (µg/m <sup>3</sup> ).h	1.5. do 1.8.
- varstvo gozdov	0 (µg/m <sup>3</sup> ).h	1.4. do 1.10.
Dnevna 8-urna vrednost:		
- število primerov nad 120 µg/m <sup>3</sup> :	0	

#### URNE KONCENTRACIJE - O<sub>3</sub>

Zadobrova

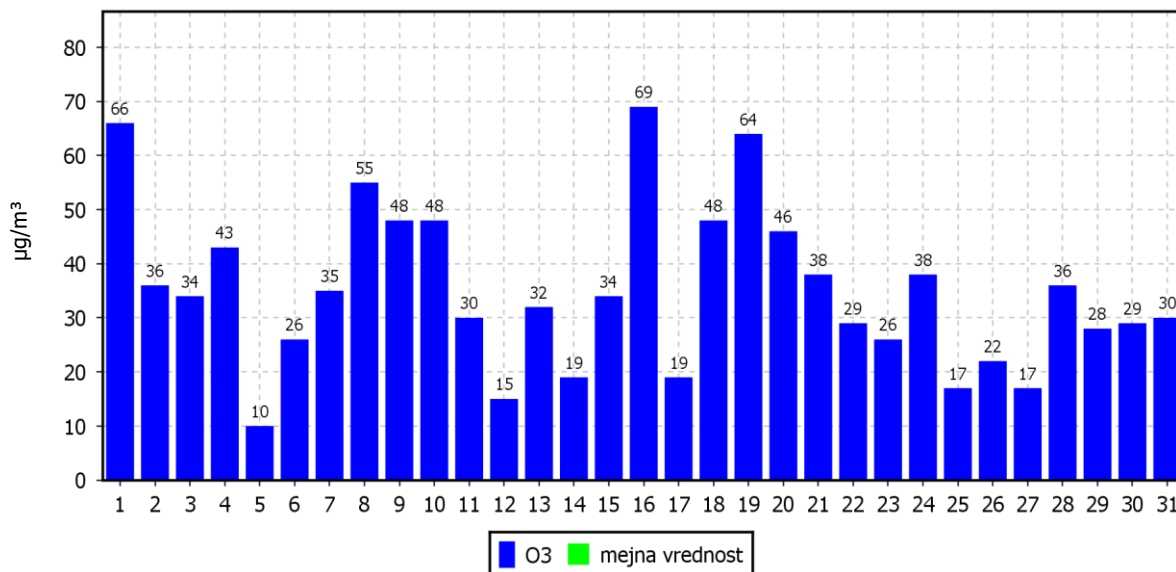
01.01.2024 do 01.02.2024



### DNEVNE 8-URNE SREDNJE VREDNOSTI O<sub>3</sub>

Zadobrova

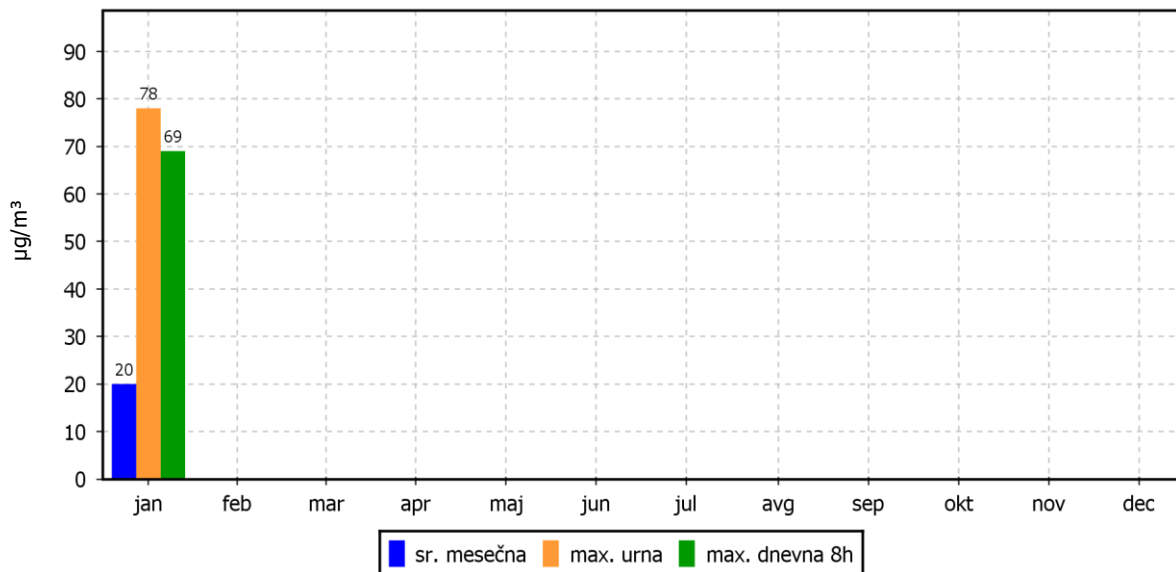
01.01.2024 do 01.02.2024



### KONCENTRACIJE - O<sub>3</sub>

Zadobrova

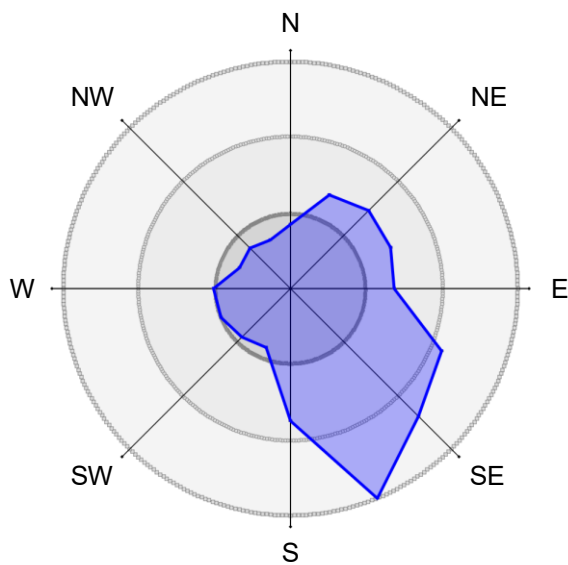
01.01.2024 do 01.01.2025



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Zadobrova

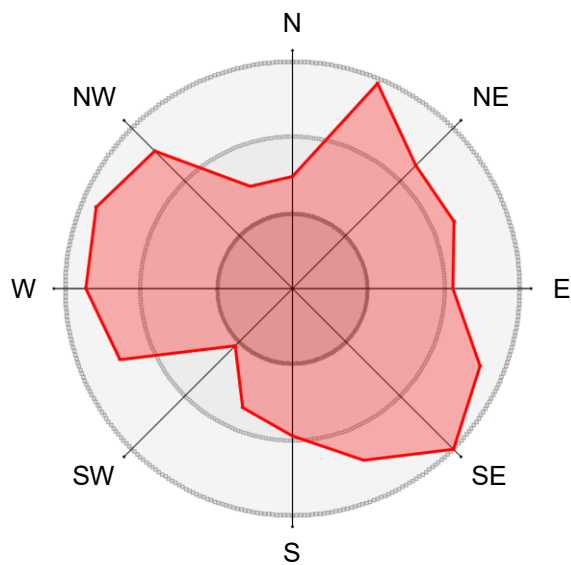
01.01.2024 do 01.02.2024



13.8% časa

9.3% časa

4.6% časa



25.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

16.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

8.3  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

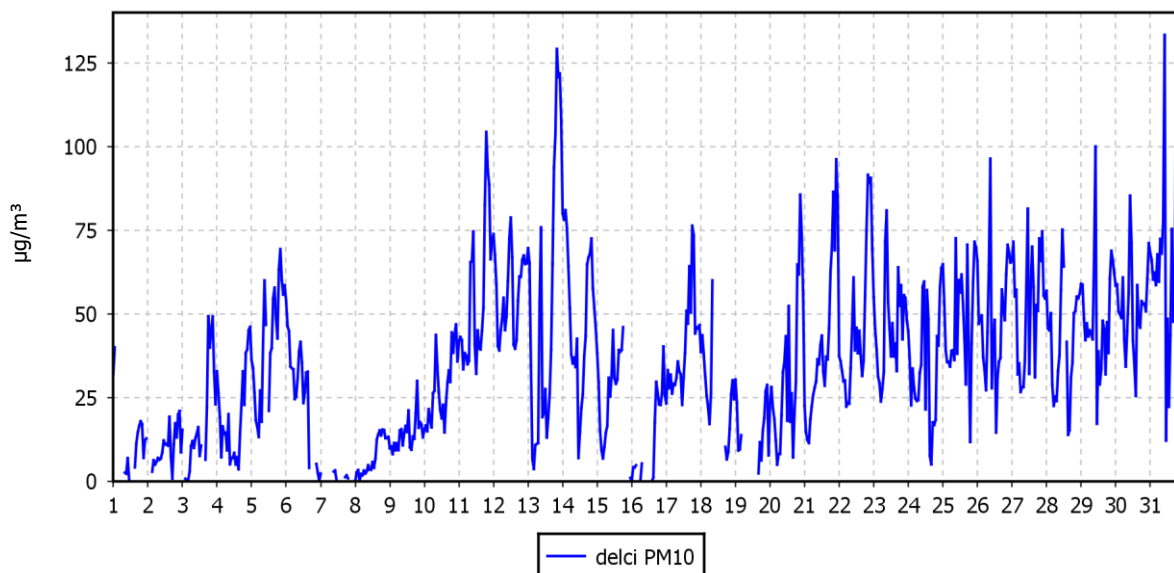
### 3.1.5 Pregled koncentracij v zraku: PM<sub>10</sub> - Zadobrova

Postaja: Zadobrova  
 Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	681	92%
Maksimalna urna koncentracija:	133 µg/m <sup>3</sup>	31.01.2024 11:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	66 µg/m <sup>3</sup>	31.01.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	7 µg/m <sup>3</sup>	08.01.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	36 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m <sup>3</sup> :	6	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	91 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	41 µg/m <sup>3</sup>	

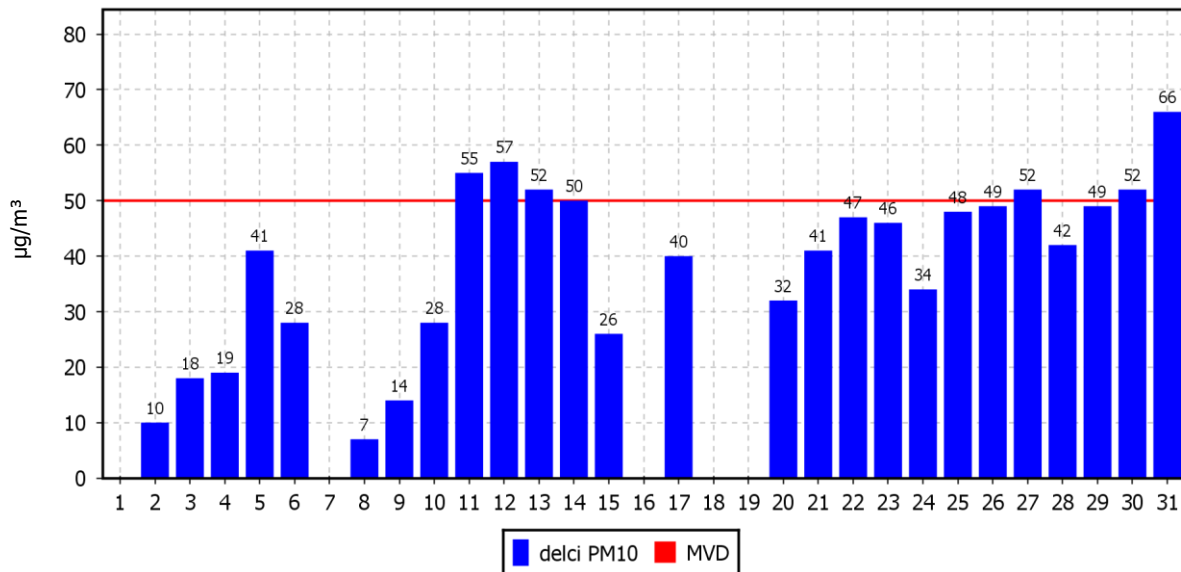
#### URNE KONCENTRACIJE - delci PM<sub>10</sub>

Zadobrova  
 01.01.2024 do 01.02.2024



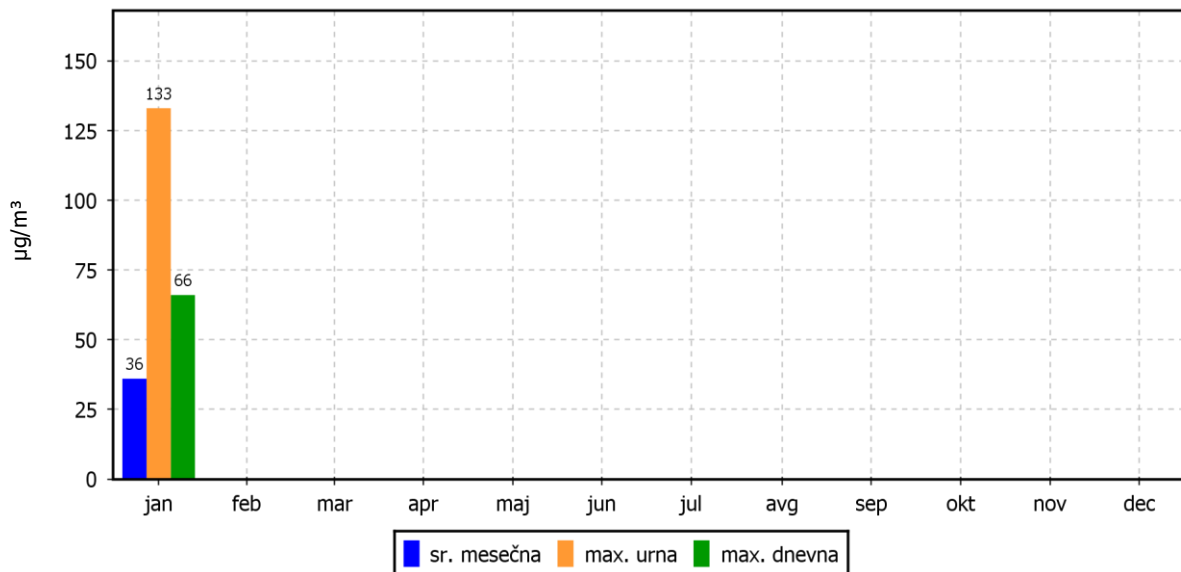
### DNEVNE KONCENTRACIJE - delci PM<sub>10</sub>

Zadobrova  
01.01.2024 do 01.02.2024



### KONCENTRACIJE - delci PM<sub>10</sub>

Zadobrova  
01.01.2024 do 01.01.2025

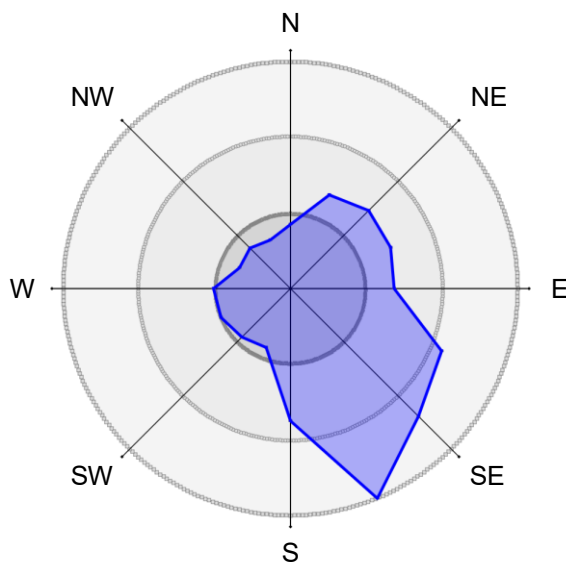




## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Zadobrova

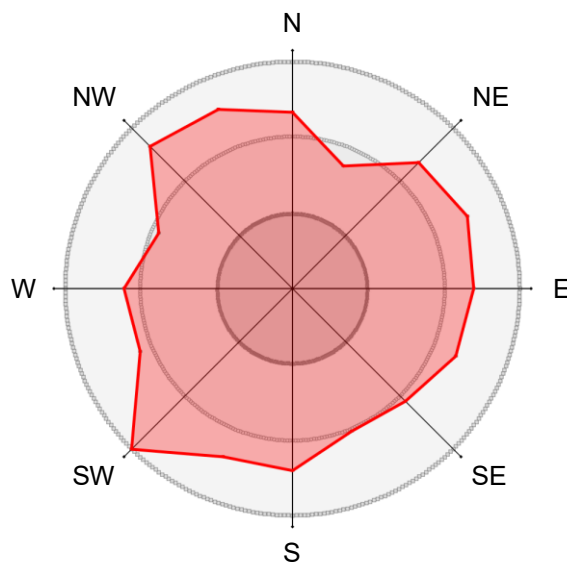
01.01.2024 do 01.02.2024



13.8% časa

9.3% časa

4.6% časa



48.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

32.1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

15.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

### 3.2 METEOROLOŠKE MERITVE

#### 3.2.1 Pregled temperature in relativne vlage v zraku - Zadobrova

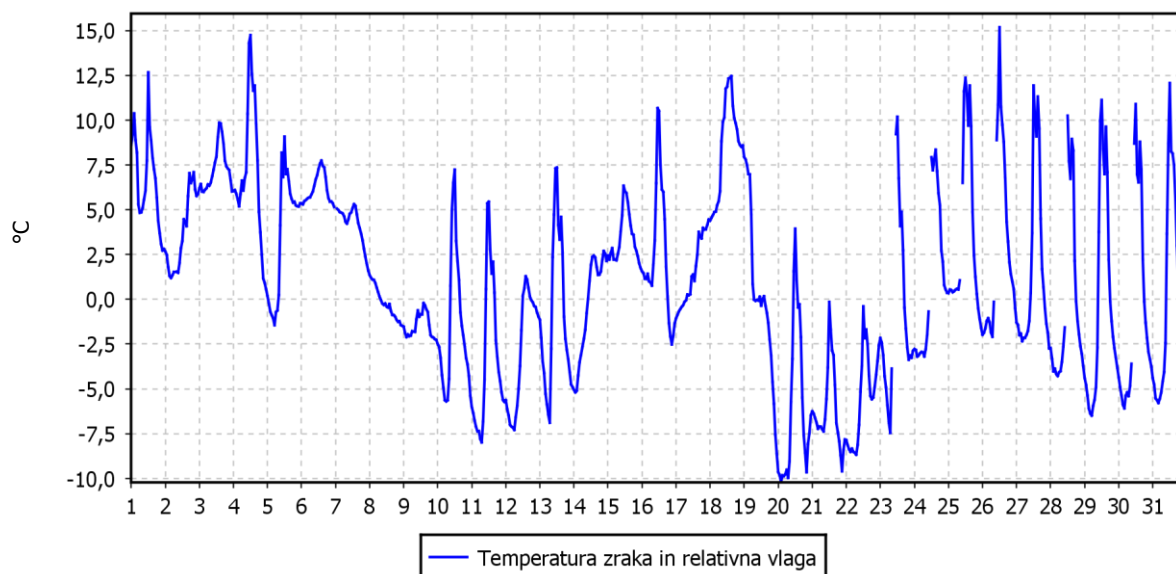
Postaja: Zadobrova  
 Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

	TEMPERATURA		RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih urnih podatkov	736	99%	744	100%
Maksimalna urna vrednost	15 °C	26.01.2024 12:00:00	100%	06.01.2024 14:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	9 °C	18.01.2024	99%	06.01.2024
Minimalna urna vrednost	-10 °C	20.01.2024 02:00:00	38%	10.01.2024 12:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-6 °C	21.01.2024	60%	09.01.2024
Srednja vrednost v obdobju	1 °C		83%	

#### URNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

Zadobrova

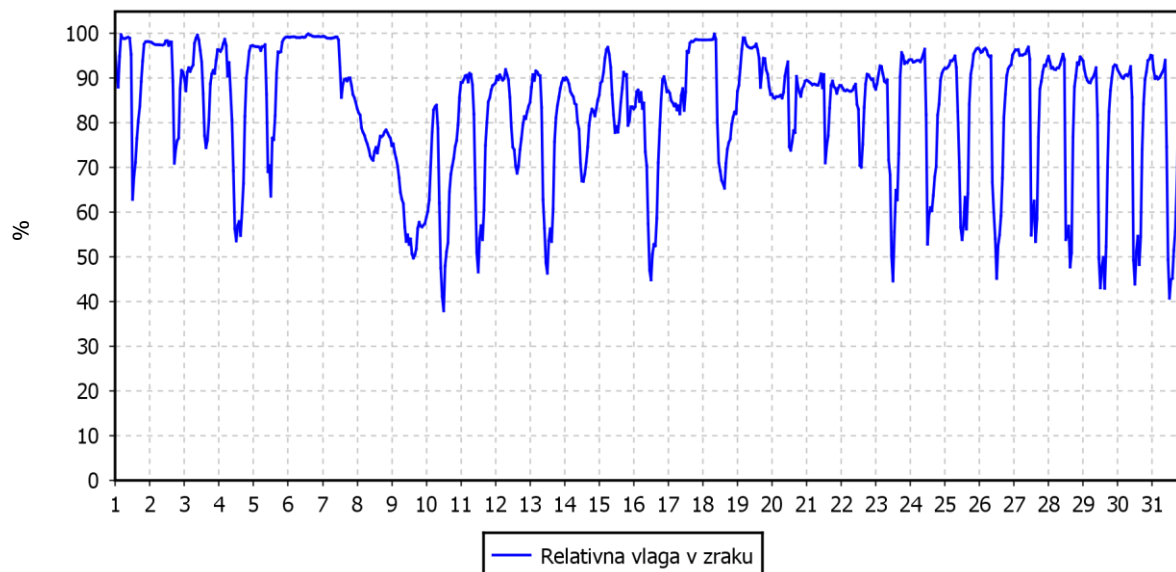
01.01.2024 do 01.02.2024



## URNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

Zadobrova

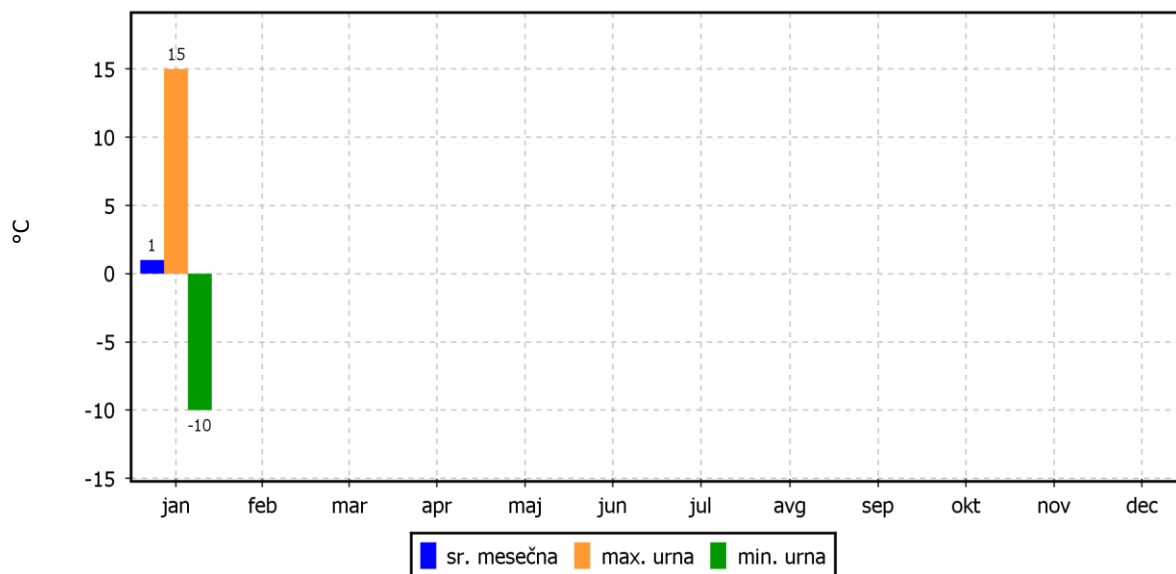
01.01.2024 do 01.02.2024



## TEMPERATURA ZRAKA

Zadobrova

01.01.2024 do 01.01.2025



### 3.2.2 Pregled hitrosti in smeri vetra - Zadobrova

Postaja: Zadobrova  
 Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

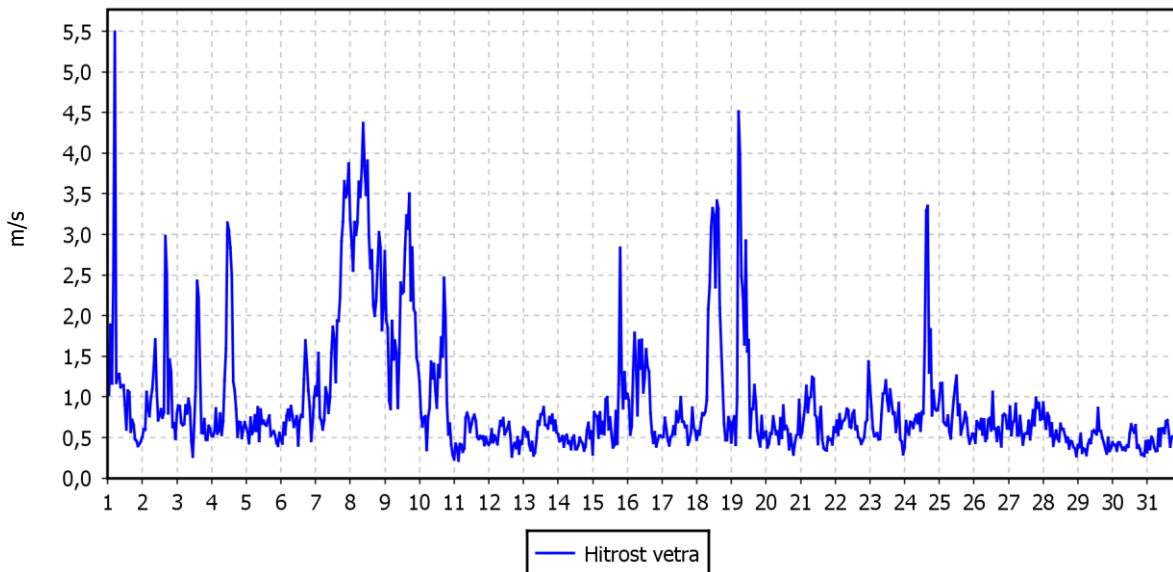
Razpoložljivih urnih podatkov:	744	100%
Maksimalna urna hitrost:	5 m/s	01.01.2024 05:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	11.01.2024 03:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	1 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

Od (m/s)	0.1	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	vsota	delež
Do vklj. (m/s)	0.2	0.5	0.7	1.0	1.5	2.0	3.0	5.0	7.0	10.0	∞		
	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	frek.	‰
N	0	5	13	3	7	1	0	0	0	0	0	29	39
NNE	0	3	18	8	14	3	0	0	0	0	0	46	62
NE	0	10	16	16	7	1	0	0	0	0	0	50	67
ENE	0	14	12	16	4	1	1	1	0	0	0	49	66
E	0	12	19	13	3	0	0	0	0	0	0	47	63
ESE	0	30	21	12	4	2	2	3	0	0	0	74	99
SE	0	20	27	14	2	3	6	10	0	0	0	82	110
SSE	0	20	30	19	5	7	15	7	0	0	0	103	138
S	0	17	16	11	7	6	3	0	0	0	0	60	81
SSW	0	9	9	8	2	1	0	0	0	0	0	29	39
SW	0	12	5	11	2	0	1	0	0	0	0	31	42
WSW	0	9	9	6	1	0	4	5	0	0	0	34	46
W	0	5	7	10	4	2	3	4	0	0	0	35	47
WNW	0	3	7	5	6	2	2	0	0	0	0	25	34
NW	0	7	7	9	0	1	1	0	1	0	0	26	35
NNW	0	7	7	8	2	0	0	0	0	0	0	24	32
SKUPAJ	0	183	223	169	70	30	38	30	1	0	0	744	1000

### URNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

Zadobrova

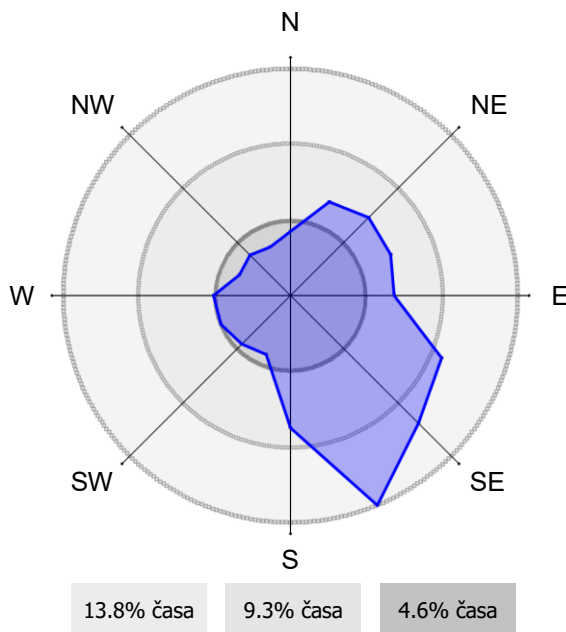
01.01.2024 do 01.02.2024



### ROŽA VETROV

Zadobrova

01.01.2024 do 01.02.2024



## 4. INFORMATIVNI REZULTATI MERITEV ARSO - BEŽIGRAD

### 4.1 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

#### 4.1.1 Pregled koncentracij v zraku: NO<sub>2</sub> – ARSO, Ljubljana - Bežigrad

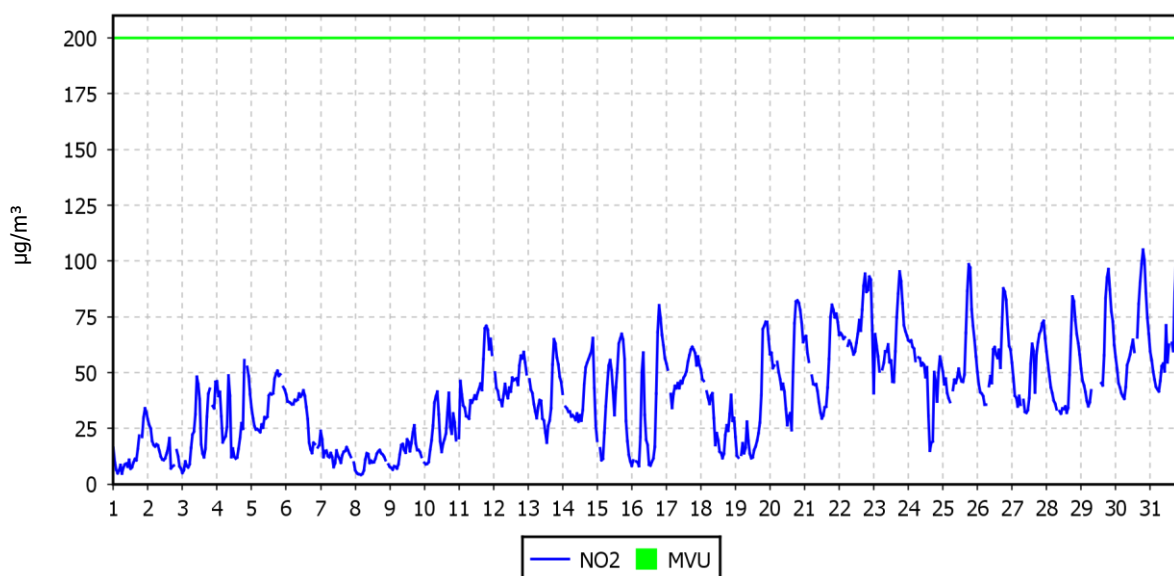
Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	709	95%
Maksimalna urna koncentracija:	105 µg/m <sup>3</sup>	30.01.2024 20:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	71 µg/m <sup>3</sup>	22.01.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	10 µg/m <sup>3</sup>	08.01.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	40 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 200 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 400 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	92 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	39 µg/m <sup>3</sup>	

### URNE KONCENTRACIJE - NO<sub>2</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

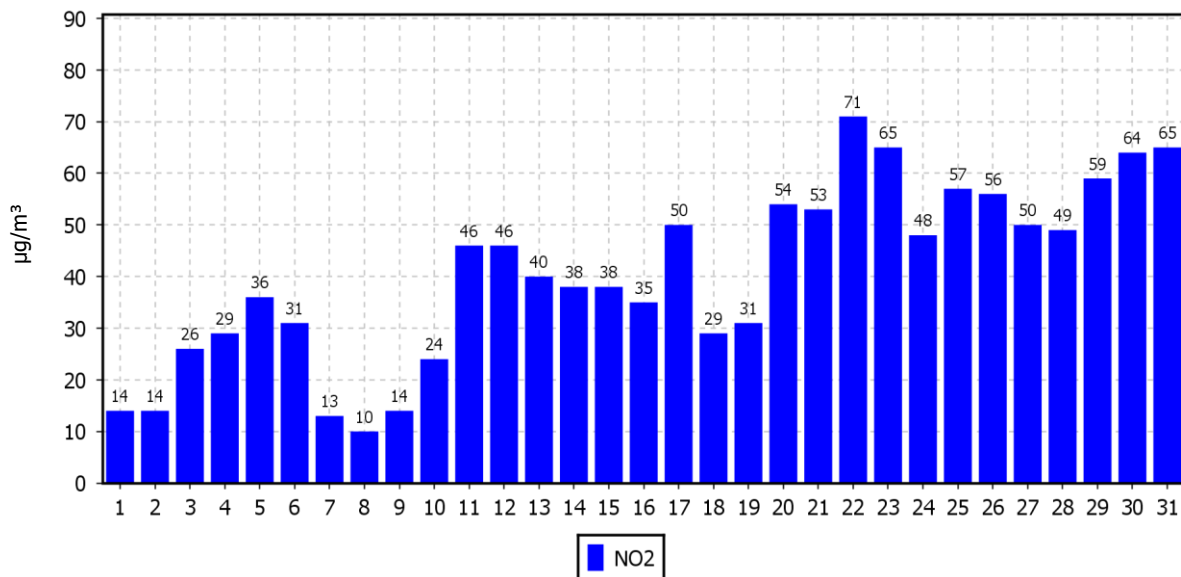
01.01.2024 do 01.02.2024



### DNEVNE KONCENTRACIJE - NO<sub>2</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

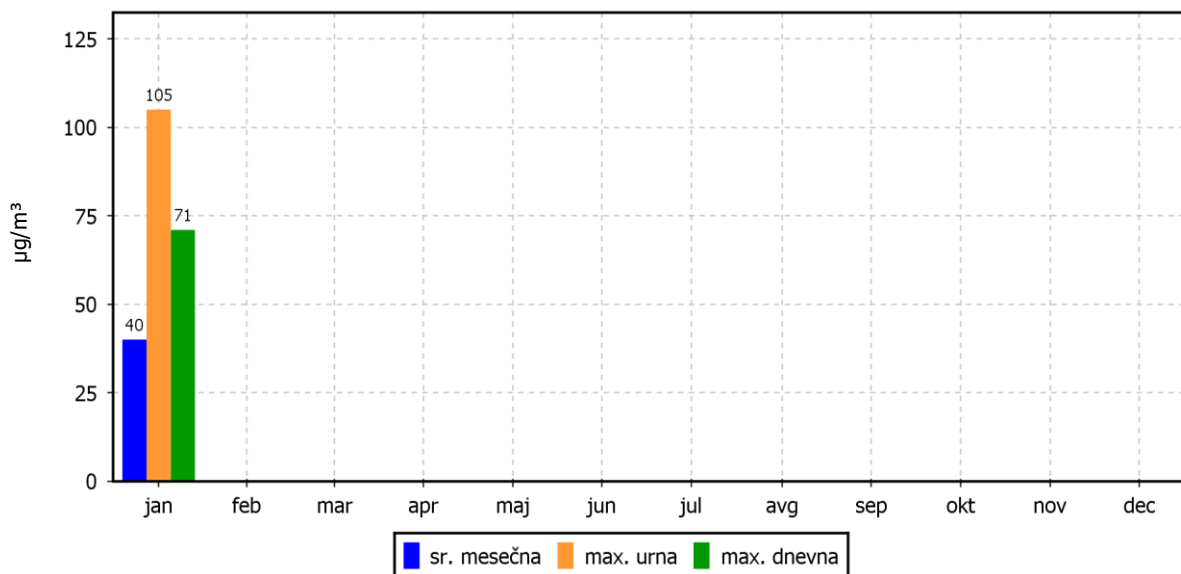
01.01.2024 do 01.02.2024



### KONCENTRACIJE - NO<sub>2</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

01.01.2024 do 01.01.2025



#### 4.1.2 Pregled koncentracij v zraku: NO<sub>x</sub> – ARSO, Ljubljana - Bežigrad

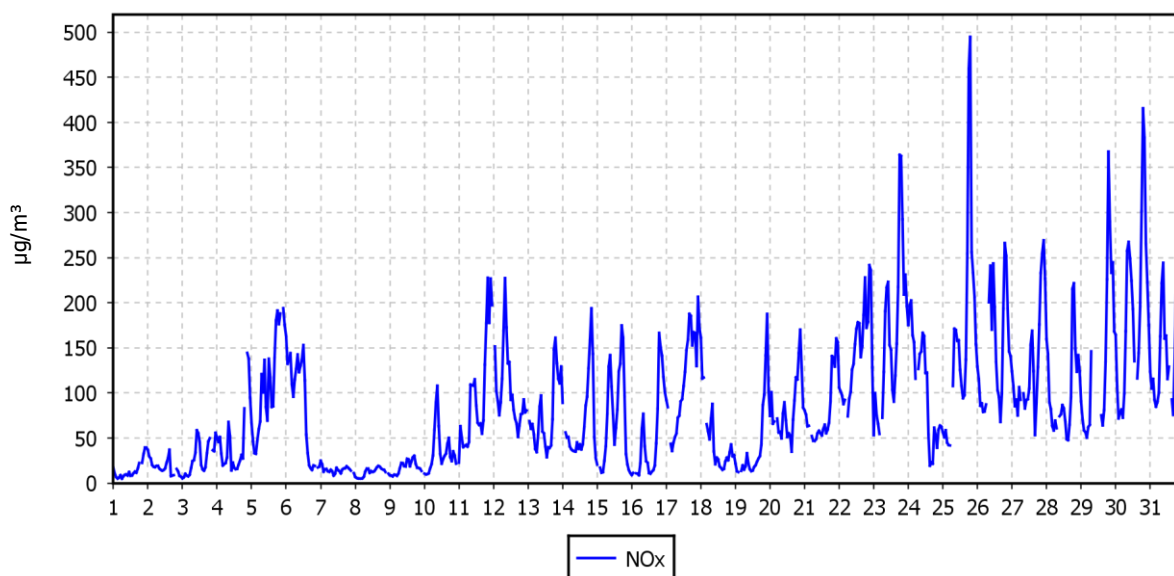
Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	709	95%
Maksimalna urna koncentracija:	495 µg/m <sup>3</sup>	25.01.2024 20:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	189 µg/m <sup>3</sup>	30.01.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	12 µg/m <sup>3</sup>	08.01.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	86 µg/m <sup>3</sup>	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	269 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	81 µg/m <sup>3</sup>	

#### URNE KONCENTRACIJE - NO<sub>x</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

01.01.2024 do 01.02.2024

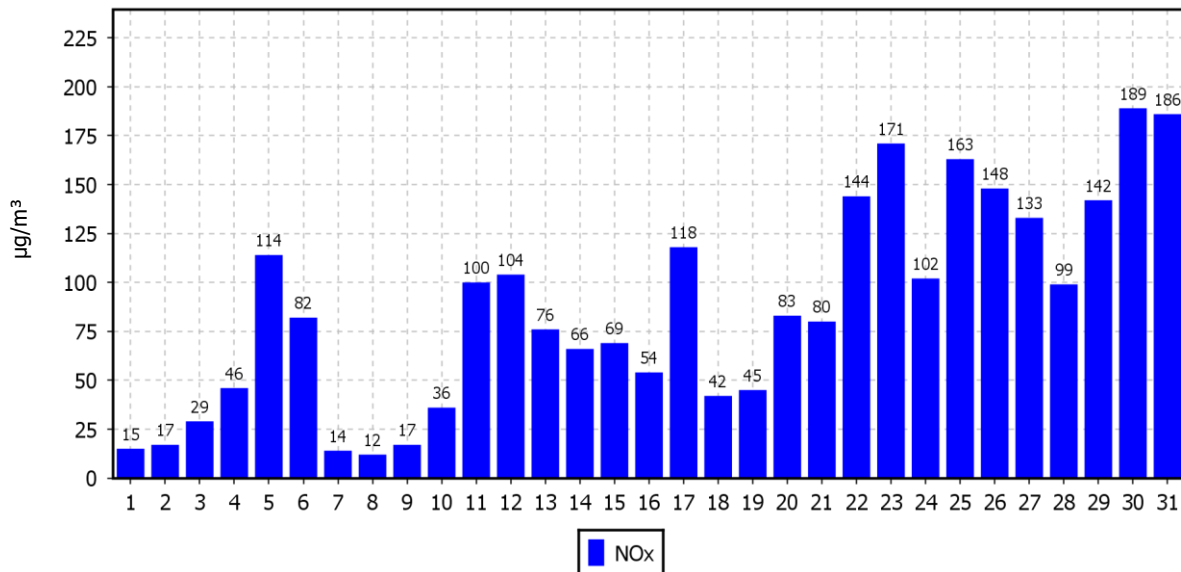




### DNEVNE KONCENTRACIJE - NO<sub>x</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

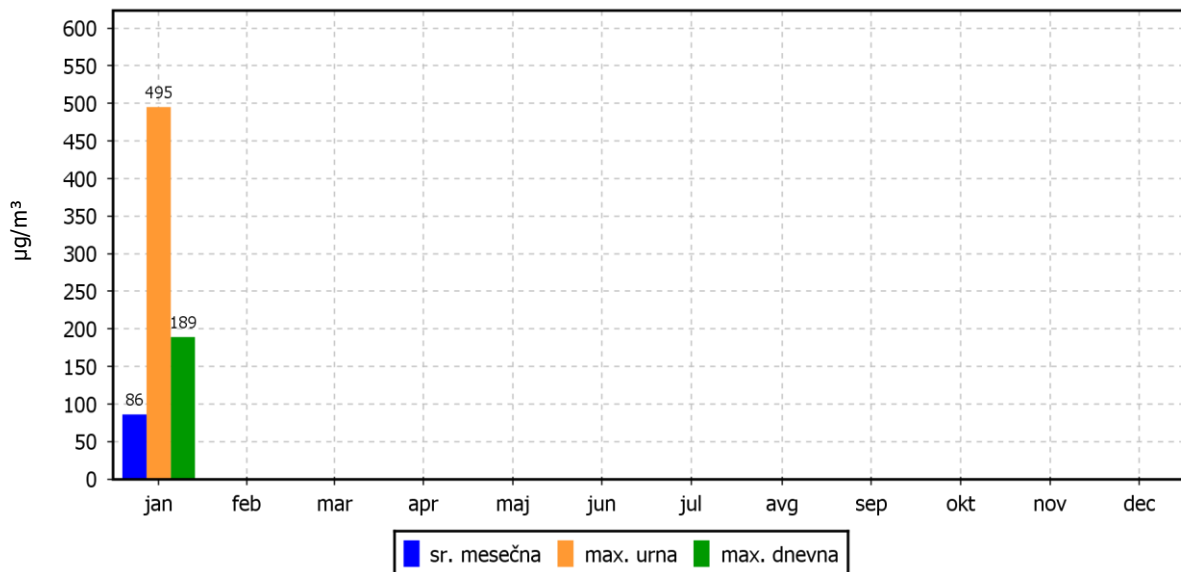
01.01.2024 do 01.02.2024



### KONCENTRACIJE - NO<sub>x</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

01.01.2024 do 01.01.2025



#### 4.1.3 Pregled koncentracij v zraku: O<sub>3</sub> – ARSO, Ljubljana - Bežigrad

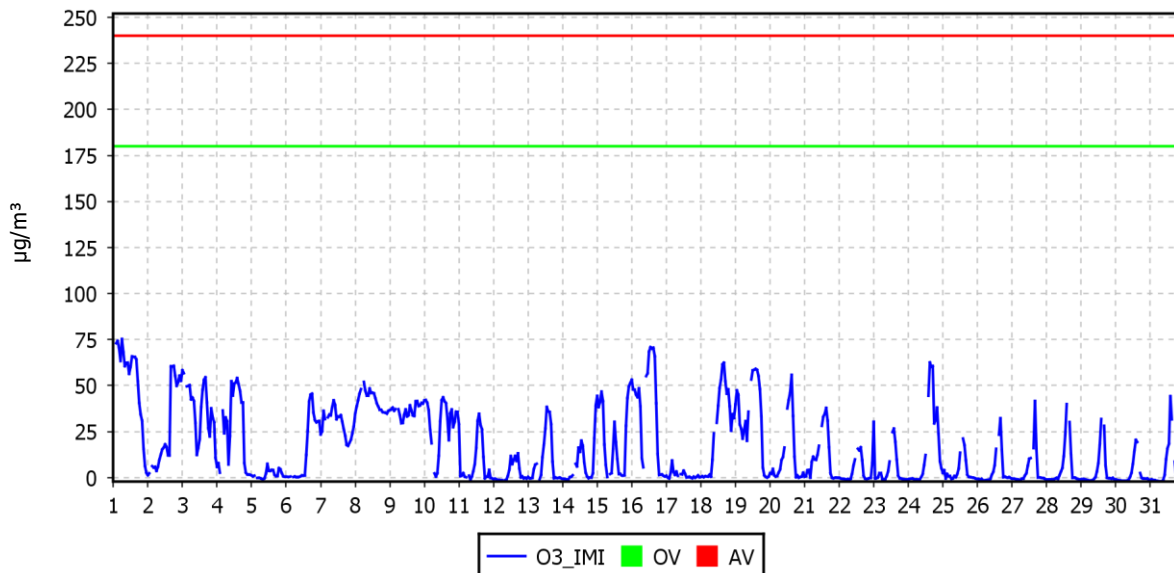
Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	713	96%
Maksimalna urna koncentracija:	75 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2024 07:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	51 µg/m <sup>3</sup>	01.01.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	1 µg/m <sup>3</sup>	17.01.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	17 µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov urne koncentracije		
- nad OV 180 µg/m <sup>3</sup> :	0	
- nad AV 240 µg/m <sup>3</sup> :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	63 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	10 µg/m <sup>3</sup>	
AOT40:		obdobje
- mesečna vrednost	0 (µg/m <sup>3</sup> ).h	1.1. do 1.2.
- varstvo rastlin	0 (µg/m <sup>3</sup> ).h	1.5. do 1.8.
- varstvo gozdov	0 (µg/m <sup>3</sup> ).h	1.4. do 1.10.
Dnevna 8-urna vrednost:		
- število primerov nad 120 µg/m <sup>3</sup> :	0	

#### URNE KONCENTRACIJE - O<sub>3</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

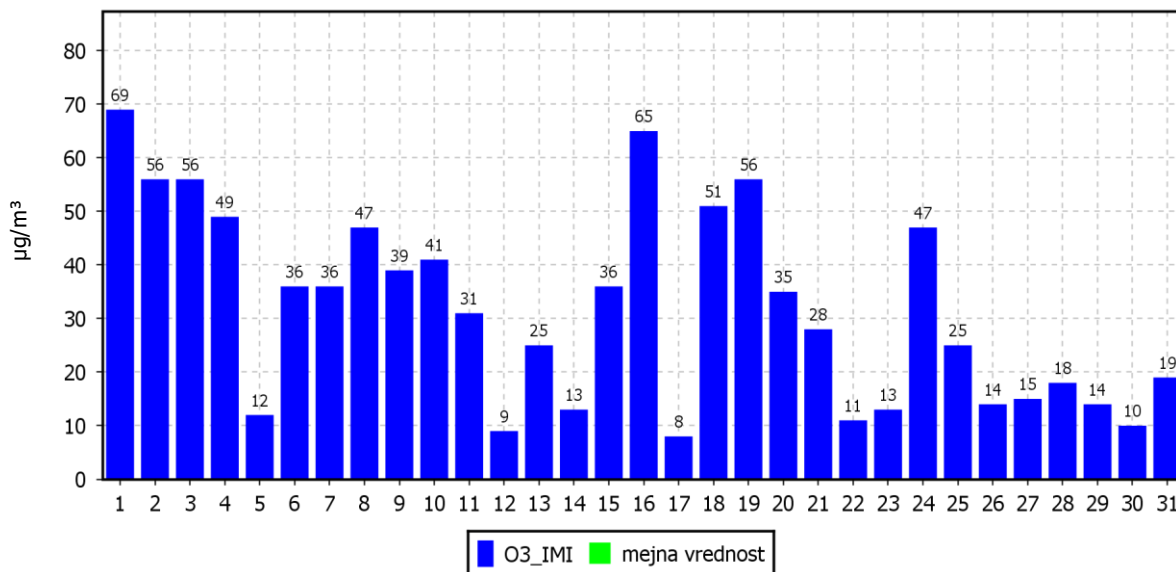
01.01.2024 do 01.02.2024



### DNEVNE 8-URNE SREDNJE VREDNOSTI O<sub>3</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

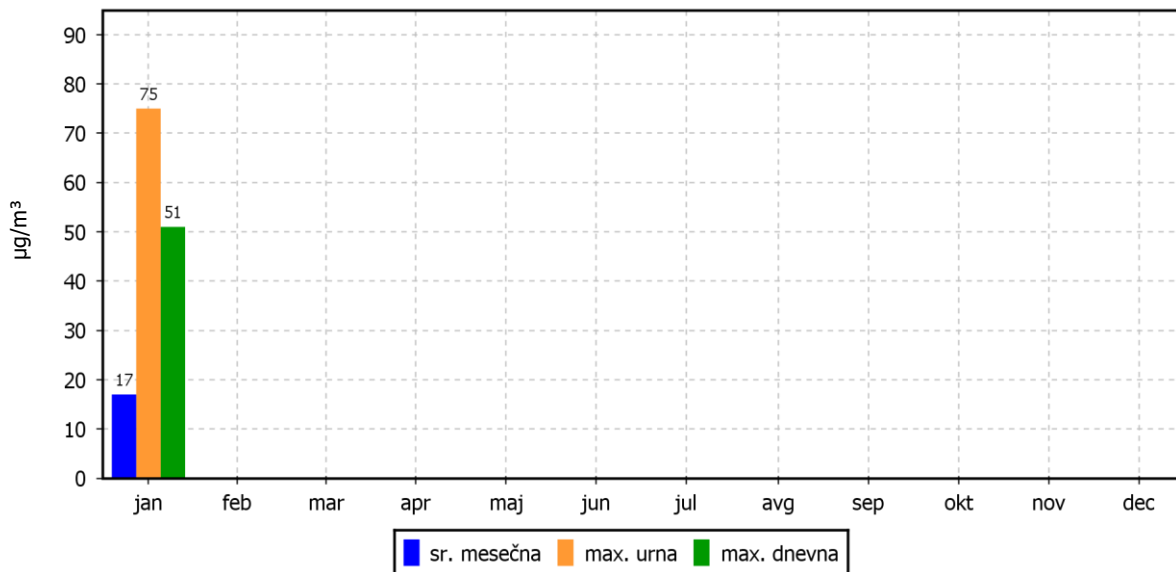
01.01.2024 do 01.02.2024



### KONCENTRACIJE - O<sub>3</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

01.01.2024 do 01.01.2025



#### 4.1.4 Pregled koncentracij v zraku: PM<sub>10</sub> – ARSO, Ljubljana - Bežigrad

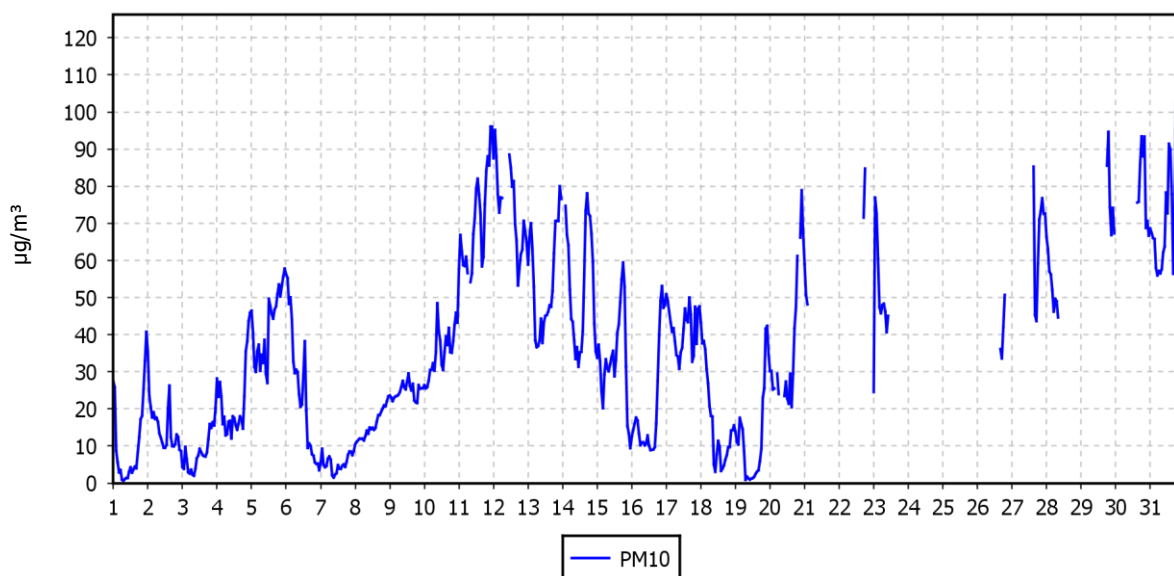
Obdobje meritev: 01.01.2024 do 01.02.2024

Razpoložljivih urnih podatkov:	548	74%
Maksimalna urna koncentracija:	120 µg/m <sup>3</sup>	31.01.2024 20:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	78 µg/m <sup>3</sup>	31.01.2024
Minimalna dnevna koncentracija:	6 µg/m <sup>3</sup>	07.01.2024
Srednja koncentracija v obdobju:	36* µg/m <sup>3</sup>	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m <sup>3</sup> :	5	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	91 µg/m <sup>3</sup>	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	24 µg/m <sup>3</sup>	
* Informativna vrednost, pod 75% podatkov.		

#### URNE KONCENTRACIJE - PM<sub>10</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

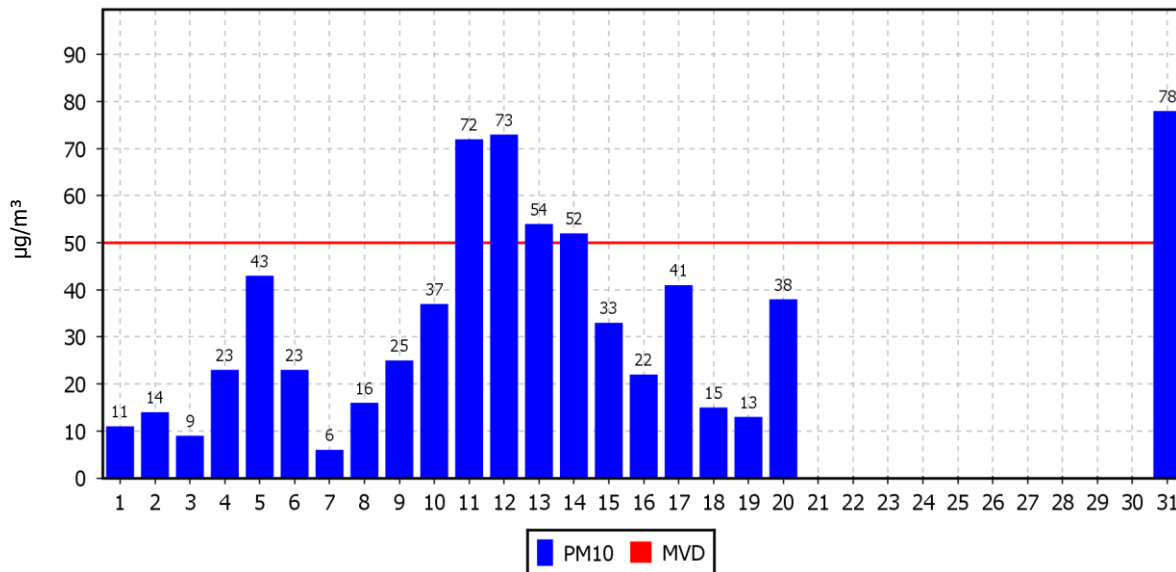
01.01.2024 do 01.02.2024



### DNEVNE KONCENTRACIJE - PM<sub>10</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

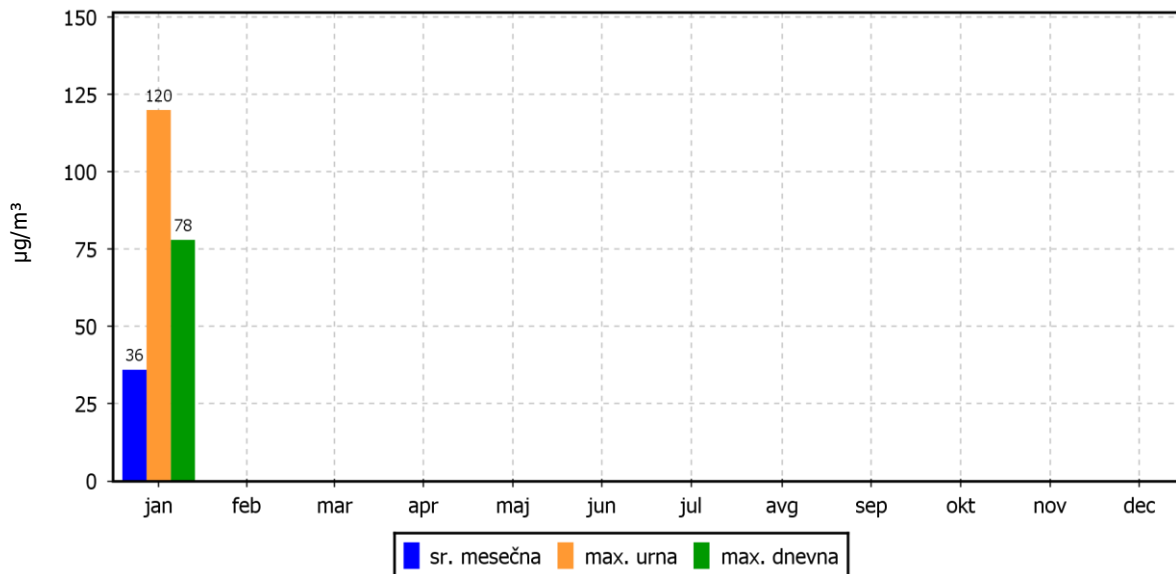
01.01.2024 do 01.02.2024



### KONCENTRACIJE - PM<sub>10</sub>

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

01.01.2024 do 01.01.2025





## 5. ZAKLJUČEK

Meritve onesnaženosti zraka in meteoroloških parametrov so bile opravljene z merilnim sistemom monitoringa kakovosti zunanjega zraka podjetja Energetika Ljubljana d.o.o. na lokaciji Zadobrova, ki je v upravljanju strokovnega osebja EIMV. Postopke za izvajanje meritev in QA/QC postopke je predpisal EIMV. Izdelal je tudi obdelavo rezultatov meritev in potrdil njihovo veljavnost.

V poročilu so za **mesec januar** podani rezultati urnih in dnevni vrednosti za parametre SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> in delce PM<sub>10</sub> ter statistična analiza v skladu s predpisano zakonodajo. Podani so tudi rezultati meritev meteoroloških parametrov v tem času. Prav tako so z namenom primerjave rezultatov podane tudi meritve onesnažil na merilnem mestu Bežigrad.

- **Zadobrova**

V tem mesecu je bilo izmerjeno 100 % pravih rezultatov urnih koncentracij SO<sub>2</sub>, 100 % pravih vrednosti NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, 100 % pravih vrednosti O<sub>3</sub> in 92 % pravih rezultatov urnih koncentracij PM<sub>10</sub>. Rezultati sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih podatkov merjenih parametrov monitoringa kakovosti zunanjega zraka podjetja Energetika Ljubljana d.o.o. Naprava TE-TOL leži v smeri SW.

### **SO<sub>2</sub>**

Urna mejna vrednost (350 µg/m<sup>3</sup>) in dnevna mejna vrednost SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO<sub>2</sub> na je znašala 6 µg/m<sup>3</sup> (dne 30.01.2024 ob 16:00), maksimalna dnevna koncentracija je bila 5 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija je znašala 4 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženje z SO<sub>2</sub> je prišlo iz vseh smeri enakomerno.

### **NO<sub>2</sub>**

Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> je znašala 88 µg/m<sup>3</sup> (dne 22.01.2024 ob 22:00), maksimalna dnevna koncentracija je bila 63 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija je znašala 33 µg/m<sup>3</sup>. Do onesnaženje z NO<sub>2</sub> je prišlo iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri NE, E, SW, WNW in N.

### **O<sub>3</sub>**

Opozorilna vrednost (180 µg/m<sup>3</sup>), alarmna vrednost (240 µg/m<sup>3</sup>) in ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (120 µg/m<sup>3</sup>) O<sub>3</sub> niso bile presežene. Maksimalna urna koncentracija O<sub>3</sub> je znašala 78 µg/m<sup>3</sup> (dne 01.01.2024 ob 06:00), maksimalna dnevna koncentracija je bila 49 µg/m<sup>3</sup>. Srednja mesečna koncentracija je znašala 20 µg/m<sup>3</sup>. Ozon je v največji meri prihajal iz vseh smeri, največji deleži so bili iz smeri SE, W, NW in NNE.

### **PM<sub>10</sub>**

Dnevna mejna vrednost PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>) je bila presežena 6-krat v tem mesecu. Maksimalna urna koncentracija delcev PM<sub>10</sub> je znašala 133 µg/m<sup>3</sup> (dne 30.01.2024 ob 11:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 66 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija pa je znašala 36 µg/m<sup>3</sup>. Največji deleži onesnaženja so bili iz SW in NW smeri.

### **Meteorologija**

Dnevna temperatura zunanjega zraka se je gibala med -6 °C (21.01.2024) in 9 °C (18.01.2024), srednja vrednost temperature v obdobju pa je znašala 1 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 1 m/s.

- **Bežigrad**

Razpoložljivost podatkov merilnikov na merilnem mestu ARSO je bila 95 % za meritve NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, 96 % za meritve O<sub>3</sub> in 94 % za meritve PM<sub>10</sub>. Merilnik SO<sub>2</sub> ni več delujoč na tem merilnem mestu.

### **NO<sub>2</sub>**

Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub> nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> je znašala 105 µg/m<sup>3</sup> (dne 30.01.2024 ob 20:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 71 µg/m<sup>3</sup>, srednja mesečna koncentracija pa je bila 40 µg/m<sup>3</sup>.

### **O<sub>3</sub>**

Opozorilna vrednost (180 µg/m<sup>3</sup>), alarmna vrednost (240 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi, ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (120 µg/m<sup>3</sup>) O<sub>3</sub> prav tako ni bila presežena. Maksimalna urna koncentracija O<sub>3</sub> je znašala 75 µg/m<sup>3</sup> (dne 01.01.2024 ob 07:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 51 µg/m<sup>3</sup>. Srednja mesečna koncentracija je bila 17 µg/m<sup>3</sup>.

### **PM<sub>10</sub>**

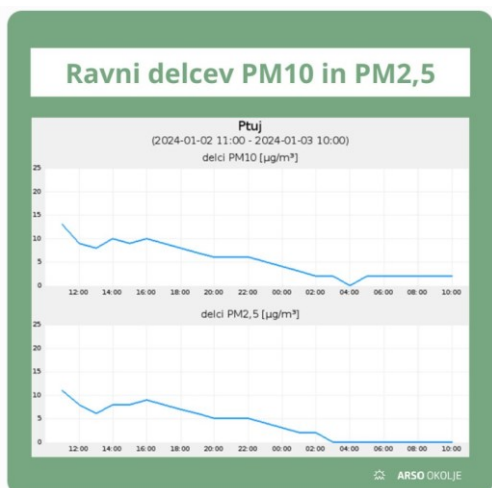
Dnevna mejna vrednost PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>) je bila presežena 5-krat. Maksimalna urna koncentracija delcev PM<sub>10</sub> je znašala 120 µg/m<sup>3</sup> (dne 31.01.2024 ob 20:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 78 µg/m<sup>3</sup>.

- **Meteorologija v Sloveniji**

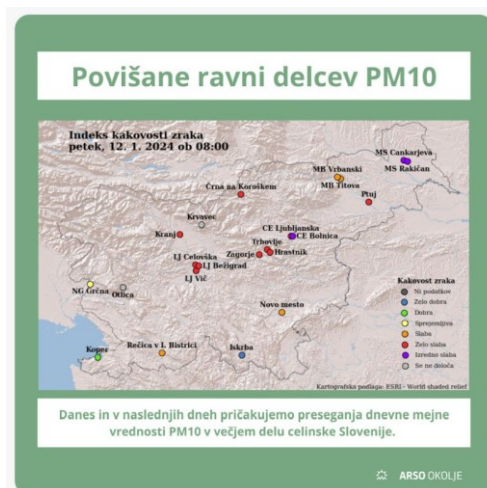
Začetek meseca januarja je bil oblačen in deževen, vendar topel. Jutra so bila meglena. Zaradi dobre prevetrenosti je bil zrak čist, urne koncentracije delcev PM<sub>10</sub> in drobnih delcev PM<sub>2,5</sub> so ponekod padle celo pod mejo detekcije. Sledilo je obdobje dežja (5.1. – 8.1.2024); največ ga je zapadlo na Sviščakih (142 mm), Voglu (110 mm) in Bovcu (102 mm), manj pa ob morju, med 15 in 25 mm. Na višjih legah je padlo od 10 do 30 cm novega snega, krajevno tudi do 50 cm (Kredarica, 277 cm, Kanin, 161 cm). Začetek druge polovice januarja je bil prav tako topel, nato pa je prišlo do izrazitega vremenskega preobrata. Sprva je deževalo, nato pa so padavine postopoma prehajale v sneg. V nižinah je zapadlo do 30 cm snega, največ na Letališču Jožeta Pučnika Ljubljana, kar 38 cm (20.1.2024: Ljubljana 28 cm, Vrhnika 26 cm, Slovenske Konjice 23 cm, Rogaška Slatina 20 cm, Kočevje 16 cm, Postojna 11 cm in Maribor 10 cm). Temperature so se spustile pod ničlo (20.1.2024: Kredarica -19,3 °C, Celje -16,6 °C, Letališče Jožeta Pučnika -15,7 °C, Logatec -15,5 °C, Ptuj -14,3 °C, Maribor -13,6 °C in Gornji Grad -12,6 °C). Najnižja temperatura je bila izmerjena v Novi vasi na Blokah (-23,3 °C), Zadlogu (-21,5 °C) in Babnem polju (-20,4 °C), 21.1.2024. Konec meseca so se temperature postopoma začele dvigovati, sneg je skopnel.

Višje ravni delcev PM<sub>10</sub> so se je v mesecu januarju pojavile 11.1., 12.1., 22.1., 30.1. Dnevna mejna vrednost za delce PM<sub>10</sub> (50 µg/m<sup>3</sup>) je bila presežena na skoraj vseh merilnih mestih po Sloveniji. Visoke ravni delcev so povečini posledica temperaturnega obrata, ki zadržuje onesnažen zrak.

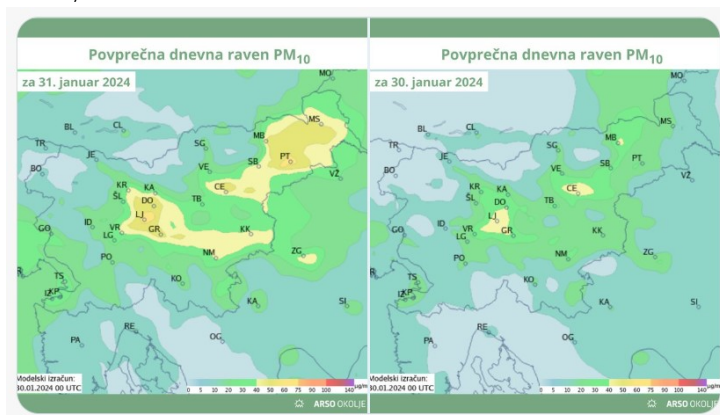




Slika 1: Ravni delcev PM<sub>10</sub> in drobnih delcev PM<sub>2,5</sub>.



Slika 2: Povišane ravni delcev PM<sub>10</sub> dne 12.1.2024.



Slika 3: Povišane ravni delcev PM<sub>10</sub> in drobnih delcev PM<sub>2,5</sub> dne 30.1.2024.

VIR: ARSO

JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.

**MESEČNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA  
PADAVIN, NA OBMOČJU VREDNOTENJA TE-TOL IN ENOTE TOŠ,  
JANUAR 2024**

Oznaka dokumenta: 224227-IMI-9-1

Ljubljana, februar 2024



JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.

**MESEČNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA  
PADAVIN, NA OBMOČJU VREDNOTENJA TE-TOL IN ENOTE TOŠ,  
JANUAR 2024**

Oznaka dokumenta: 224227-IMI-9-1

Ljubljana, februar 2024

Direktor:

dr. Boris ŽITNIK, univ. dipl. inž. el.



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR  
Inštitut za elektrogospodarstvo in elektroindustrijo  
Hajdrihova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija

T +386 1 474 3601 I E [info@eimv.si](mailto:info@eimv.si)

W [www.eimv.si](http://www.eimv.si)

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2024

*Vse pravice pridržane. Nobenega dela dokumenta se brez poprejšnjega pisnega dovoljenja avtorja ne sme ponatisniti, razmnoževati, shranjevati v sistemu za shranjevanje podatkov ali prenašati v kakršnikoli obliki ali s kakršnimikoli sredstvi. Objavljanje rezultatov dovoljeno le z navedbo vira. Vsebina predstavlja informacije, ki se jih brez odobritve izvajalca ne sme uporabljati za nobene druge namene, razen za upravne postopke po Zakonu o varstvu okolja, Zakonu o ohranjanju narave, Zakonu o prostorskem načrtovanju oziroma Zakonu o umeščanju prostorskih ureditev državnega pomena v prostor.*

Naročnik: JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.  
Verovškova ulica 62, 1000 LJUBLJANA

Projekt: Izvajanje obratovalnega monitoringa emisij snovi v zrak in kakovosti zunanjskega zraka

Naročilo: Pogodba: JPE-VOD-OK-81/22, 26. 7. 2022

Odgovorna oseba: Irena DEBELJAK, univ. dipl. inž. kem. inž.

Izvajalec: ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR  
Oddelek za okolje  
Hajdrihova 2, 1000 LJUBLJANA

Delovni nalog: 224227

Projekt: 224227-IMI: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjskega zraka

Vodje projekta: Jaroslav ŠKANTAR, univ. dipl. inž. el.  
mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.

Aktivnost: 224227-IMI-9

Naloga: 224227-IMI-9-1

Naslov: Mesečna analiza rezultatov obratovalnega monitoringa padavin na območju vrednotenja TE-TOL  
in enote TOŠ, januar 2024

Oznaka dokumenta: 224227-IMI-9-1

Datum izdelave: 6. februar 2024

Število izvodov: 1 x tiskana verzija, 1 x arhiv izdelovalca, elektronska verzija (<https://www.gtd-eimv.si/>)

Avtorji:

Tomaž ZAKŠEK, dipl. inž. kem. tehol.  
Leonida MEHLE, dipl. inž. kem. tehol.  
Branka HOFER, gim. mat.  
Damjan KOVAČIČ, dipl. san. inž.  
mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.  
Nina MIKLAVČIČ, dipl. inž. fiz.  
Urška KUGOVNIK, univ. dipl. ekol.  
mag. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Vodja oddelka:

mag. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Poročilo je bilo ustvarjeno z:

- Microsoft Office Word 2007, Microsoft Corporation,
- Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Corporation,
- Okoljski informacijski sistem, OOK Reporter, verzija: v3.0 b20220218, Elektroinštitut Milan Vidmar.

## KAZALO VSEBINE

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ZAKONSKE OSNOVE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MERILNA MREŽA IN LOKACIJA MERILNIH MEST .....</b>	<b>5</b>
<b>4. NABOR MERITEV, SKLADNOST MERILNE TEHNIKE IN KAKOVOST MERITEV.....</b>	<b>7</b>
<b>5. REZULTATI MERITEV.....</b>	<b>9</b>
5.1 KAKOVOST PADAVIN IN KOLIČINA USEDLIN .....	11
5.1.1 <i>Kakovost padavin in količina usedlin – Za deponijo.....</i>	<i>11</i>
5.1.2 <i>Kakovost padavin in količina usedlin – Elektroinštitut Milan Vidmar.....</i>	<i>17</i>
5.1.3 <i>Kakovost padavin in količina usedlin – Zadobrova .....</i>	<i>23</i>
5.1.4 <i>Kakovost padavin in količina usedlin – Kočevje.....</i>	<i>29</i>
5.2 TEŽKE KOVINE V USEDLINAH .....	34
5.2.1 <i>Težke kovine v usedlinah – Za deponijo.....</i>	<i>35</i>
5.2.2 <i>Težke kovine v usedlinah – Elektroinštitut Milan Vidmar.....</i>	<i>37</i>
5.2.4 <i>Težke kovine v usedlinah – Zadobrova .....</i>	<i>39</i>
5.3 RAZŠIRJENA ANALIZA TEŽKIH KOVIN V USEDLINAH .....	43
5.3.1 <i>Razširjena analiza težkih kovin v usedlinah .....</i>	<i>43</i>
5.4 PAH IN Hg V USEDLINAH .....	44
5.4.1 <i>PAH in Hg v usedlinah – Zadobrova.....</i>	<i>44</i>
<b>6. SKLEP .....</b>	<b>45</b>





## 1. UVOD

S sprejetjem Zakona o varstvu okolja (ZVO-1, Ur.l. RS, št. 41/2004 s spremembami) v letu 2004 je bil vzpostavljen pravni red za spodbujanje in usmerjanje družbenega razvoja, ki omogoča dolgoročne pogoje za človekovo zdravje, počutje in kakovost njegovega življenja ter ohranjanje biotske raznovrstnosti. Med cilji tega zakona sta tudi preprečitev in zmanjšanje obremenjevanja okolja in ohranjanje ter izboljševanje kakovosti okolja. Za doseganje ciljev oziroma nadzor nad doseganjem slednjih zakon predpisuje monitoring stanja okolja, kar obsega tudi monitoring kakovosti zunanjega zraka in z njim monitoring kakovosti padavin.

Eno od pomembnih meril stopnje onesnaženosti zunanjega zraka je sestava padavin oziroma usedlin. Snovi se na površje usedajo kot:

- mokre ali
- suhe usedline.

Mokre usedline nastajajo v procesu čiščenja plinov in delcev iz ozračja s tekočo (npr. kapljice vode) ali trdno (npr. kristali ledu) fazo. Suhe usedline pa se v obliki delcev ali plinov usedajo na površje v času, ko ni padavin. Kemijska sestava usedlin je tako merilo za stopnjo onesnaženosti zraka. Sestavine padavin so v večji meri produkti oksidacije najpogostejših onesnaževal, kot so SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO in ogljikovodiki. Z njihovim usedanjem prihaja do zakisljevanja in evtrofikacije okolja.



## 2. ZAKONSKE OSNOVE

S ciljem zmanjšati zakisljevanje kot tudi evtrofikacijo, je bila leta 1979 sprejeta **Konvencija o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja**. Na njeni osnovi so države dolžne izvajati **EMEP program**, ki vključuje tudi spremljanje kakovosti padavin. V okviru mreže EMEP naj bi se v vzorcih padavin določalo sledeče komponente: pH,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , elektroprevodnost in pa nekatere kovine.

Po mednarodnem dogovoru je bila postavljena tudi mejna pH vrednost za kisle padavine, ki znaša 5,6 pH.

S stališča škodljivosti za zdravje in naravo se vedno večkrat omenjajo onesnaževala, kot so težke kovine in nekateri policiklični aromatski ogljikovodiki. Ti naj bi predstavljali tveganje za zdravje ljudi tako s koncentracijami v zraku kot tudi z usedanjem in to v že zelo majhnih koncentracijah, zato je bila v EU sprejeta četrta hčerinska direktiva na področju kakovosti zunanjega zraka:

- **Direktiva 2004/107/ES o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku.**

Določbe direktive so vnesene v slovenski pravni red z **Uredbo o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih ogljikovodikih (Ur.l. RS, št. 56/2006 in 44/2022 – ZVO-2)**.

V letu 2008 je bila sprejeta direktiva o kakovosti zunanjega zraka in čistejšemu zraku:

- **Direktiva 2008/50/ES o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo.**

V slovenski pravni red je bila vnesena z **Uredbo o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2)**.

Omenjena pravna akta sicer ne predpisujeta mejnih vrednosti, vendar pa vključujeta zahteve po spremljanju kakovosti in količine usedlin.

Pri monitoringu padavin je potrebno upoštevati tudi zahteve Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2).



### **3. MERILNA MREŽA IN LOKACIJA MERILNIH MEST**

Monitoring kakovosti padavin in količine usedlin v okolici Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL se izvaja mesečno na treh lokacijah: Za deponijo, Elektroinštitut Milan Vidmar, Zadobrova ter na referenčni lokaciji Kočevje.



#### 4. NABOR MERITEV, SKLADNOST MERILNE TEHNIKE IN KAKOVOST MERITEV

Monitoring kakovosti padavin je sestavljen iz vzorčenja padavin na terenu in analiz vzorcev v laboratoriju.

V mesečnih vzorcih padavin se določa:

- volumen,
- prevodnost,
- koncentracije nitratov,
- koncentracije sulfatov
- koncentracije kloridov,
- koncentracije amoniaka,
- kovine Ca, Mg, Na, K in
- usedline ter
- težke kovine.

Padavine oziroma usedline vzorčimo z Bergerhoffovim zbiralnikom padavin.

Ker slovenska zakonodaja ne predpisuje posebnih zahtev glede meritev kakovosti padavin, se slednje izvaja v skladu z zahtevami programov EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) in GAW (Global Atmosphere Watch). Za določanje vsebnosti kovin se za vzorčenje in analizo uporablja standard prEN 15841.

Nabor parametrov, analizne metode in sistem zagotavljanja kakovosti podatkov za vzorčenje in analizo vzorcev padavin, ki je vpeljan v laboratoriju, sledi splošnim zahtevam programov EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) in GAW (Global Atmosphere Watch) in pa zahtevam, ki jih postavlja naša zakonodaja. Monitoring upošteva tudi zakonske zahteve glede reprezentativnosti mernih mest in zagotavljanja reprezentativnosti lokacije mernega mesta na območju na katerega vpliva vir onesnaževanja..

Vzorčenje in analize vzorcev padavin in usedlin so izvedene v kemijskem laboratoriju Elektroinštituta Milan Vidmar, z izjemo analiz težkih kovin, ki se izvajajo v Eurofins ERICo Slovenija d.o.o.

Pri obdelavi podatkov so uporabljene tudi določbe Odločbe sveta z dne 27. januarja 1997 o vzpostavitvi vzajemne izmenjave informacij in podatkov iz merilnih mrež in posameznih postaj za merjenje onesnaženosti zunanjega zraka v državah članicah.





## 5. REZULTATI MERITEV

V tabelah, grafih in prilogah v nadaljevanju so prikazani rezultati meritev kakovosti padavin in količine usedlin za mesec december 2023. Poleg teh so prikazani tudi rezultati meritev za pretekle mesece, in sicer za obdobje enega leta. Za pH vrednosti in kovine, katerih meritve so zahtevane z zakonodajo, je prikazan petletni niz rezultatov meritev.



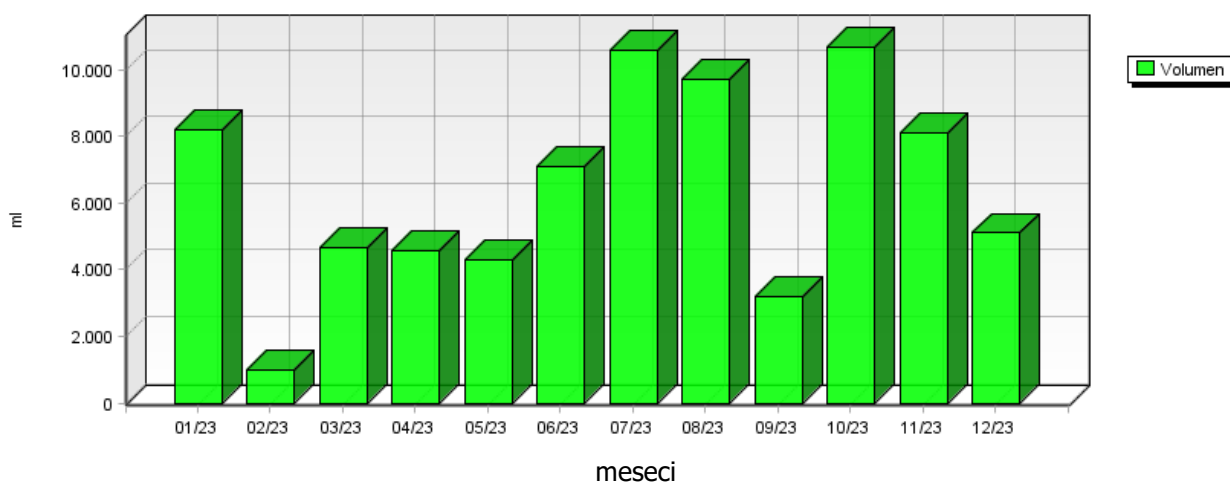
## 5.1 KAKOVOST PADAVIN IN KOLIČINA USEDLIN

### 5.1.1 Kakovost padavin in količina usedlin – Za deponijo

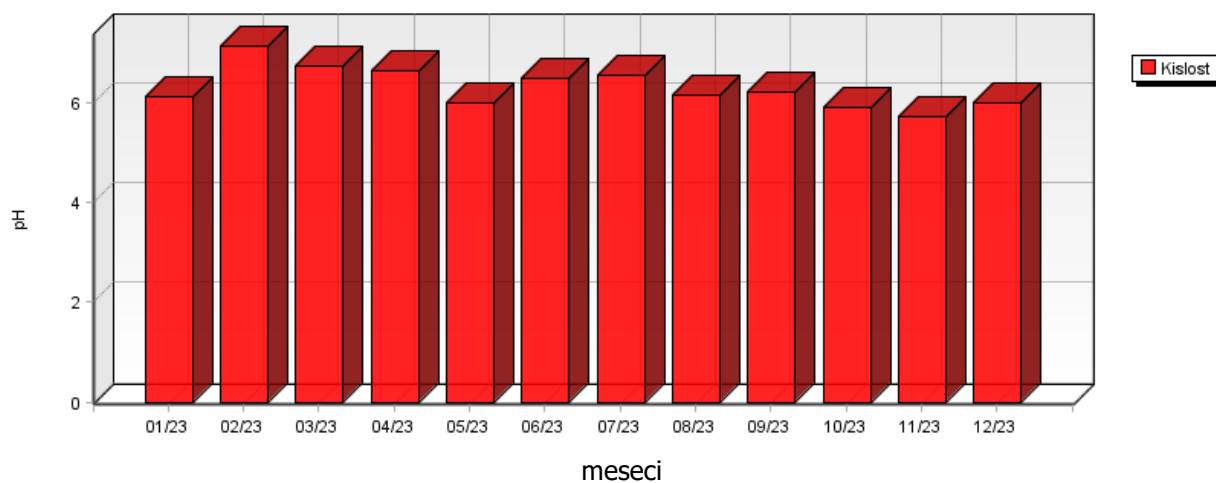
Lokacija: Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL  
 Postaja: Za deponijo  
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Volumen ml	8180	1000	4670	4550	4300	7100	10600	9700	3200	10700	8100	5100
Kislost pH	6.12	7.14	6.73	6.63	5.98	6.47	6.55	6.13	6.22	5.90	5.71	6.00
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	8.30	52.80	20.20	18.20	11.70	18.10	13.20	9.70	18.10	11.20	8.80	8.50

**Za deponijo  
VOLUMEN PADAVIN**

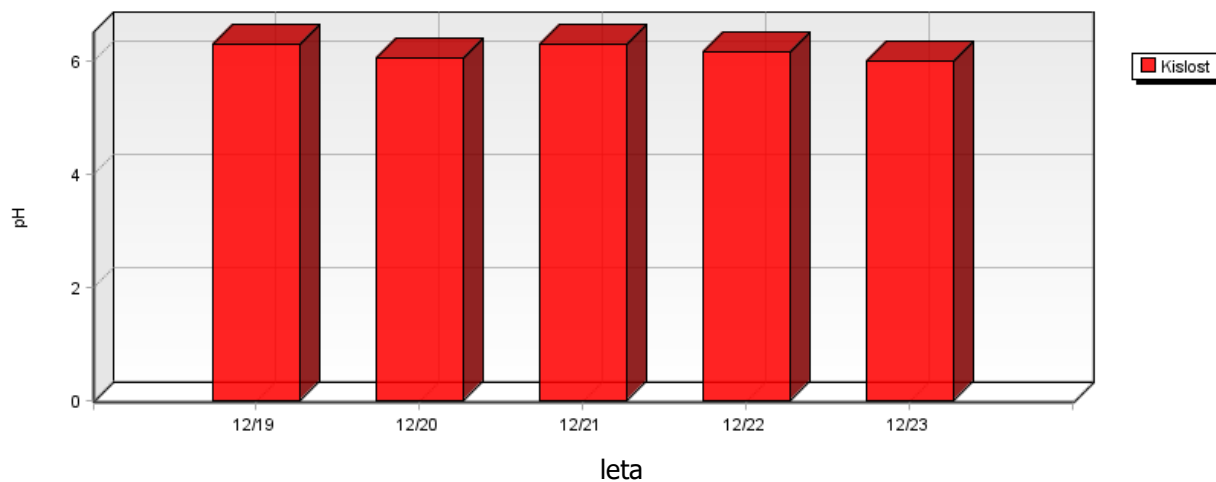


**Za deponijo  
KISLOST PADAVIN**

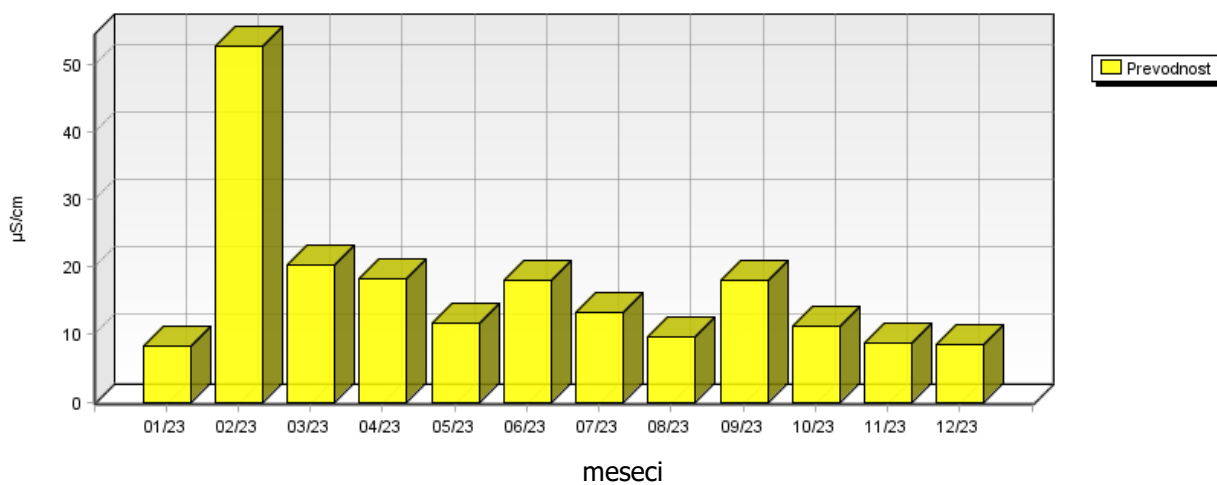


	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23
Kislost pH	6.32	6.05	6.31	6.16	6.00

**Za deponijo  
KISLOST PDAVIN**

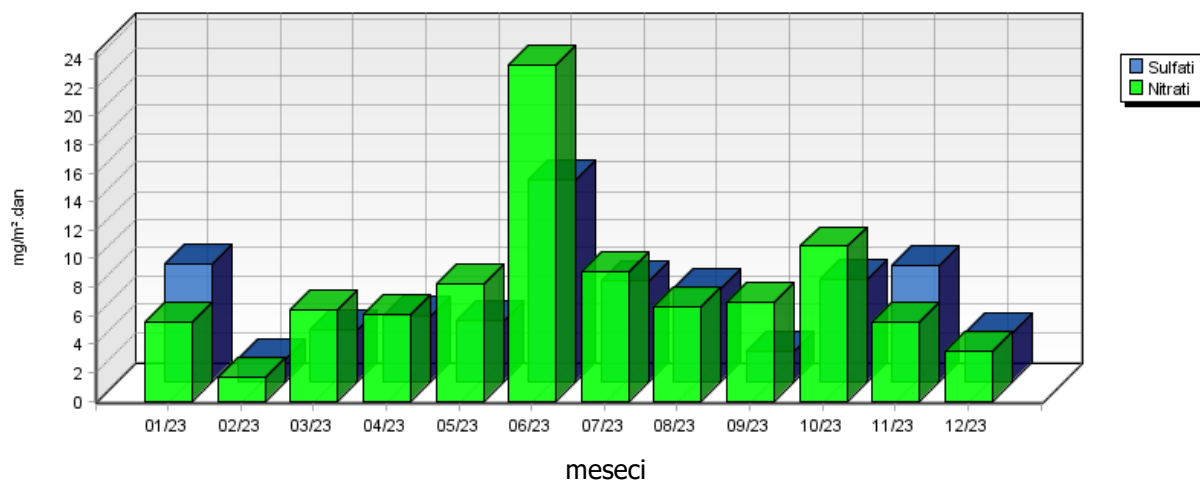


**Za deponijo  
PREVODNOST PDAVIN**

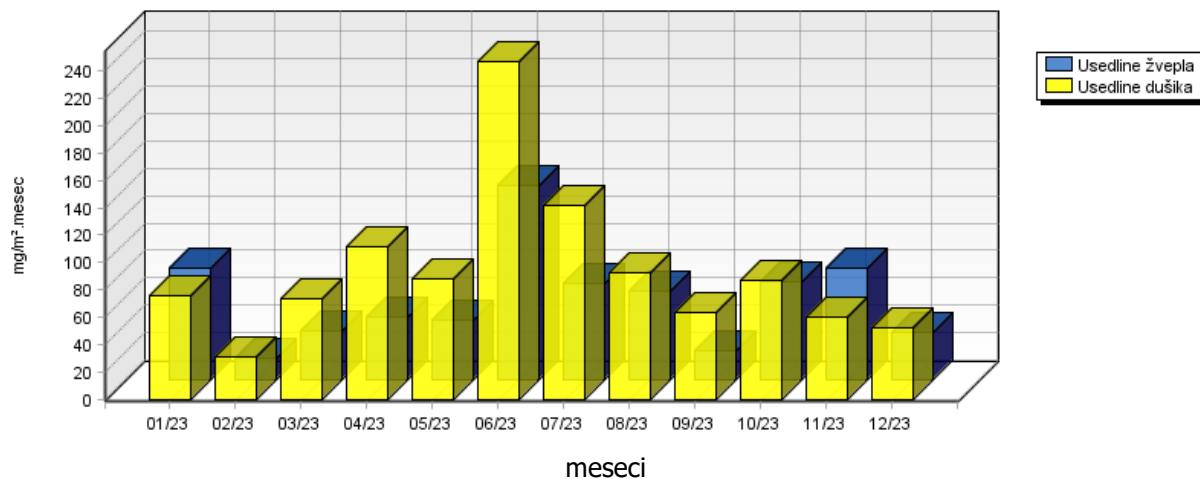


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Nitrati mg/m <sup>2</sup> .dan	5.55	1.67	6.41	6.06	8.23	23.62	9.07	6.59	6.93	10.90	5.50	3.46
Sulfati mg/m <sup>2</sup> .dan	8.17	1.53	3.55	4.54	4.29	14.17	7.05	6.46	2.13	7.12	8.09	3.39
Usedline dušika mg/m <sup>2</sup> .meseč	75.22	30.33	73.73	111.68	87.80	246.66	142.06	92.27	63.18	87.40	60.36	52.55
Usedline žvepla mg/m <sup>2</sup> .meseč	81.66	15.35	35.52	45.42	42.92	141.75	70.54	64.55	21.30	71.21	80.86	33.94

### Za deponijo SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH

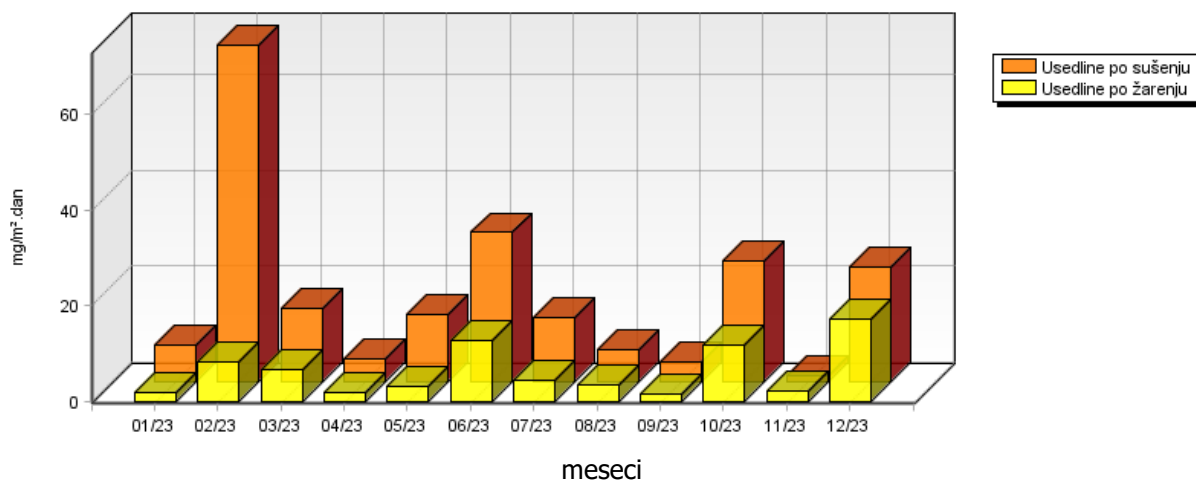


### Za deponijo USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA



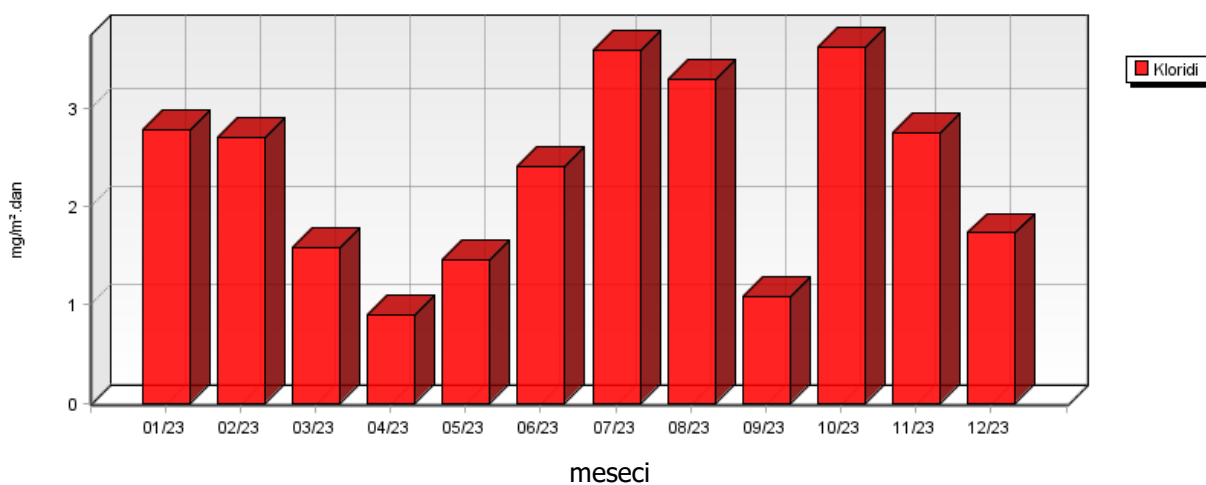
	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Usedline po sušenju mg/m <sup>2</sup> .dan	7.61	70.53	15.36	4.77	13.79	31.35	13.34	6.65	3.92	25.24	1.22	23.80
Usedline po žarenju mg/m <sup>2</sup> .dan	1.64	8.14	6.63	1.68	3.12	12.60	4.38	3.29	1.47	11.63	2.07	17.25

**Za deponijo  
USEDLINE PO SUŠENJU IN ŽARENJU**

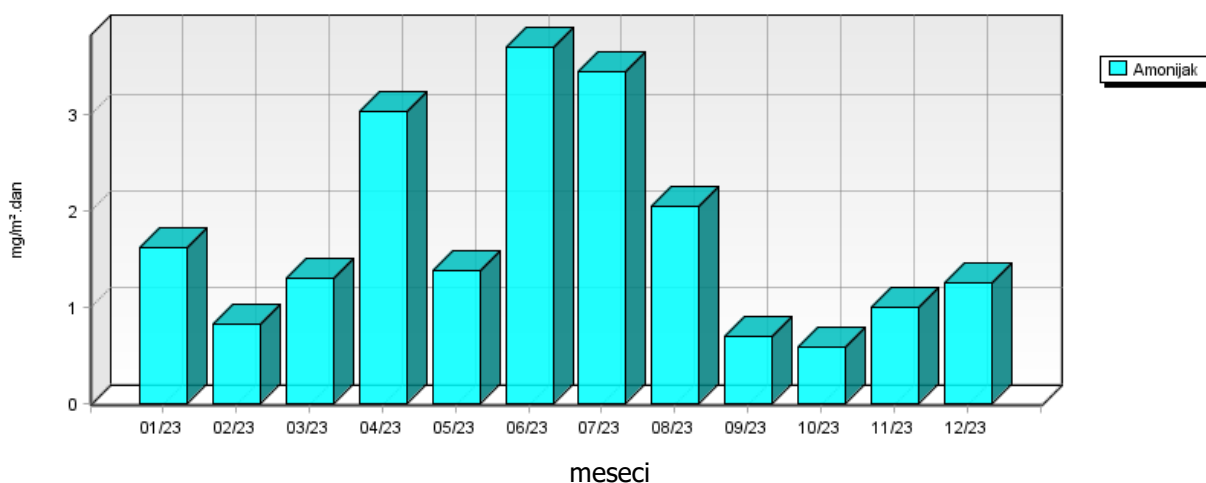


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Kloridi mg/m <sup>2</sup> .dan	2.78	2.71	1.59	0.90	1.46	2.41	3.60	3.29	1.09	3.63	2.75	1.73
Amonijak mg/m <sup>2</sup> .dan	1.61	0.81	1.30	3.03	1.37	3.71	3.46	2.04	0.70	0.58	0.99	1.25
Kalcij mg/m <sup>2</sup> .dan	1.59	0.24	0.45	0.66	1.04	2.07	1.54	1.88	0.62	1.56	1.18	0.74
Magnezij mg/m <sup>2</sup> .dan	1.21	0.18	0.41	0.67	0.76	1.46	0.31	0.29	0.09	0.63	0.24	0.30
Natrij mg/m <sup>2</sup> .dan	2.61	0.17	1.59	0.58	0.32	0.63	3.38	1.19	0.67	3.27	2.42	0.90
Kalij mg/m <sup>2</sup> .dan	0.94	0.05	1.59	1.47	1.05	0.29	2.59	0.40	0.39	0.58	0.33	0.21

**Za deponijo  
KLORIDI V PDAVINAH**

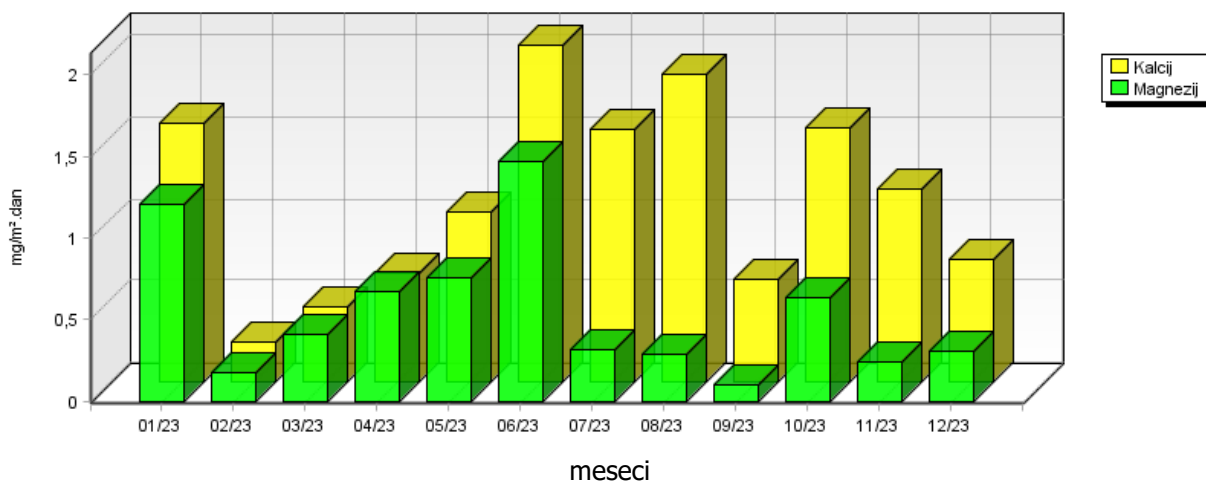


**Za deponijo  
AMONIJAK V PDAVINAH**

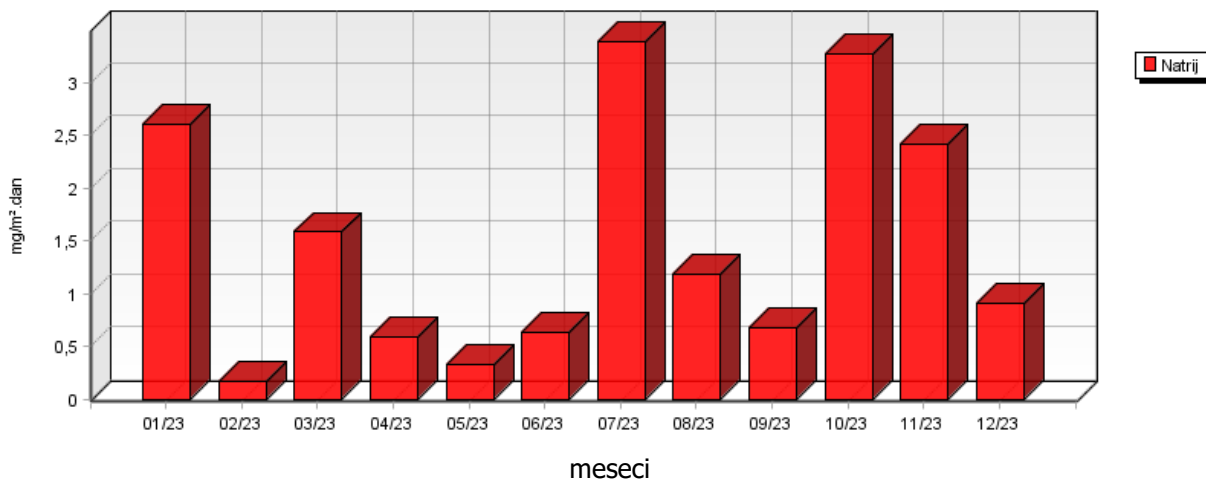




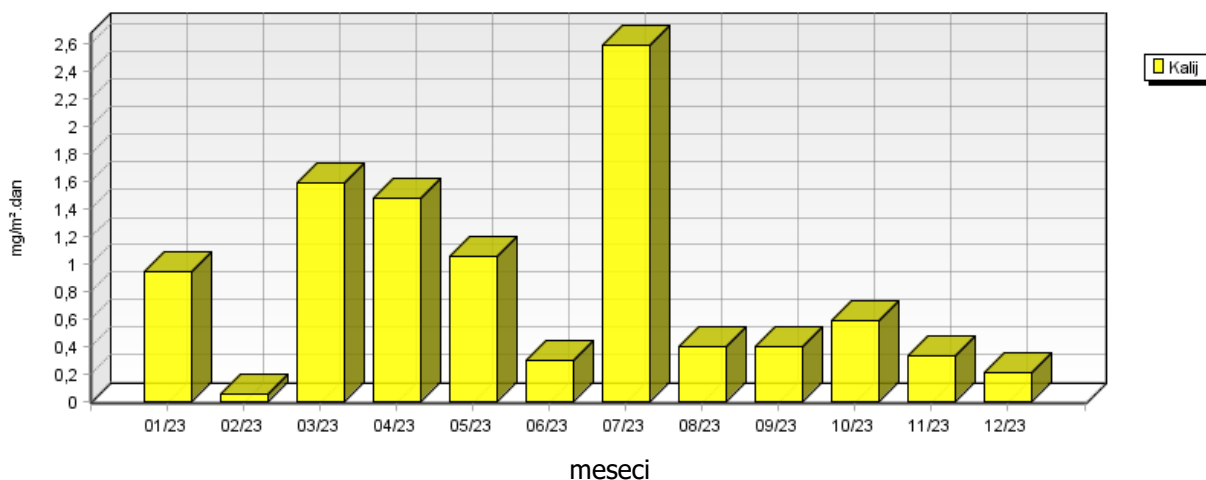
**Za deponijo  
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Za deponijo  
NATRIJ V PADAVINAH**



**Za deponijo  
KALIJ V PADAVINAH**

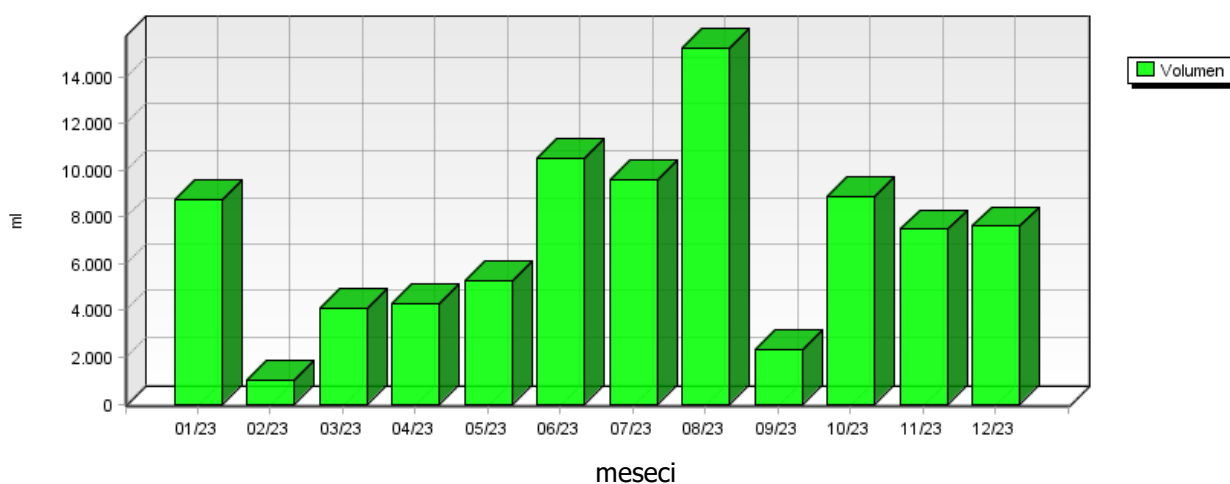


## 5.1.2 Kakovost padavin in količina usedlin – Elektroinštitut Milan Vidmar

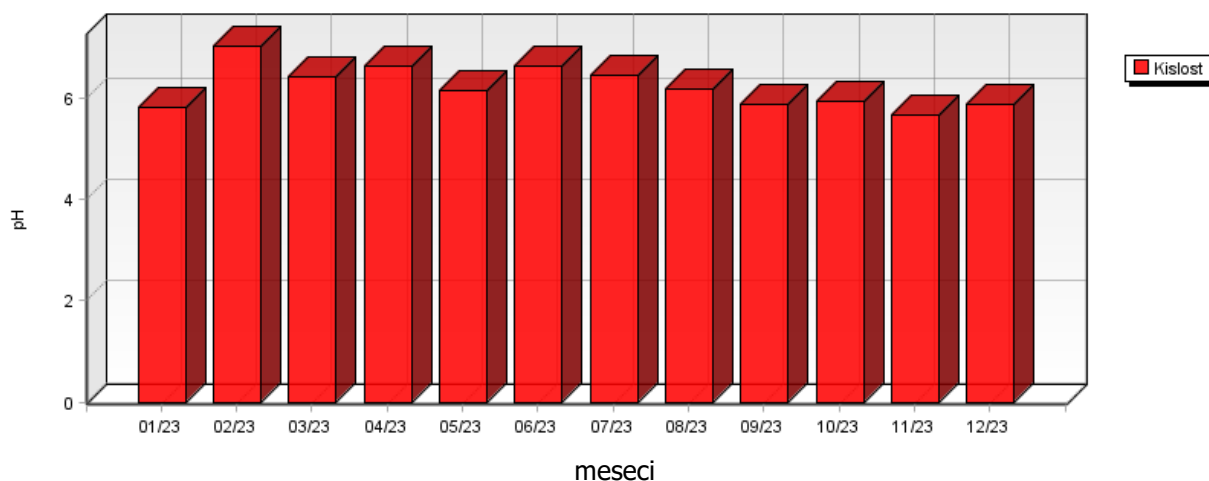
Lokacija: Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL  
 Postaja: Elektroinštitut Milan Vidmar  
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Volumen ml	8750	1000	4110	4270	5300	10500	9600	15250	2300	8850	7500	7600
Kislost pH	5.82	7.06	6.43	6.64	6.17	6.65	6.46	6.19	5.88	5.96	5.69	5.90
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	6.10	43.50	23.90	9.90	9.40	14.20	12.50	10.60	13.00	9.80	8.10	5.80

**Elektroinštitut Milan Vidmar**  
**VOLUMEN PADAVIN**

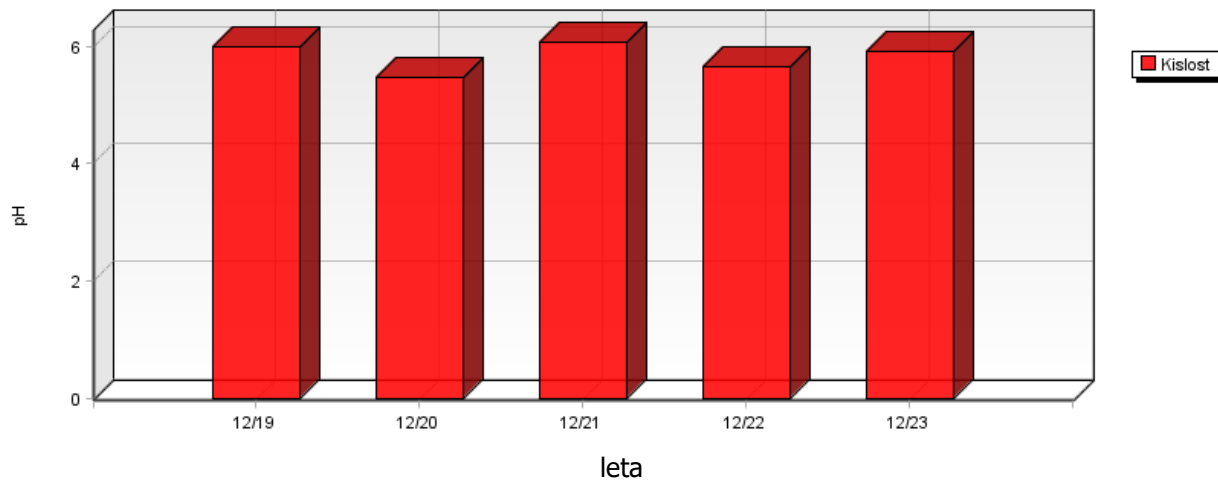


**Elektroinštitut Milan Vidmar**  
**KISLOST PADAVIN**

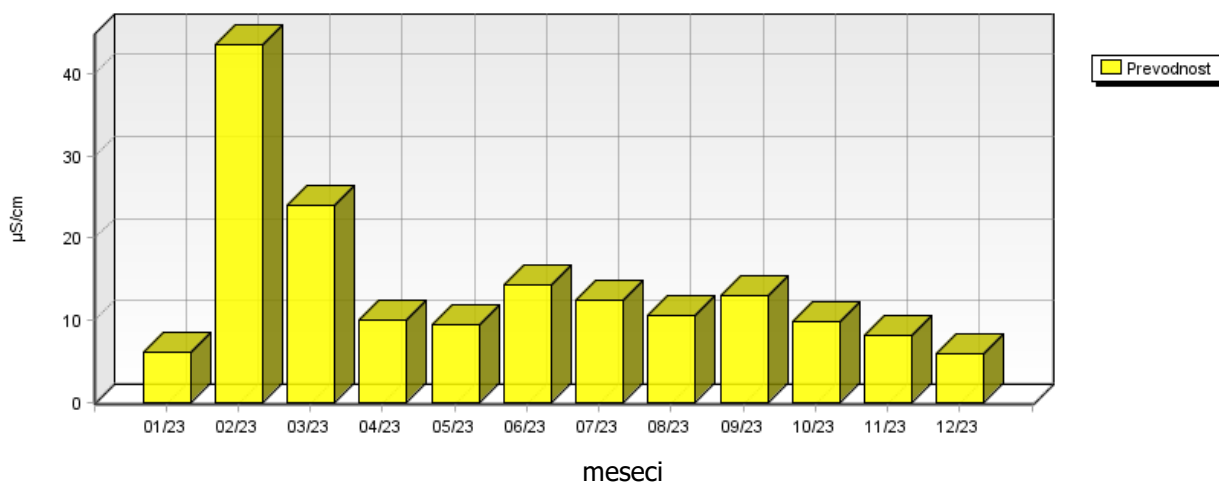


	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23
Kislost pH	6.00	5.46	6.08	5.64	5.90

### Elektroinštitut Milan Vidmar KISLOST PDAVIN

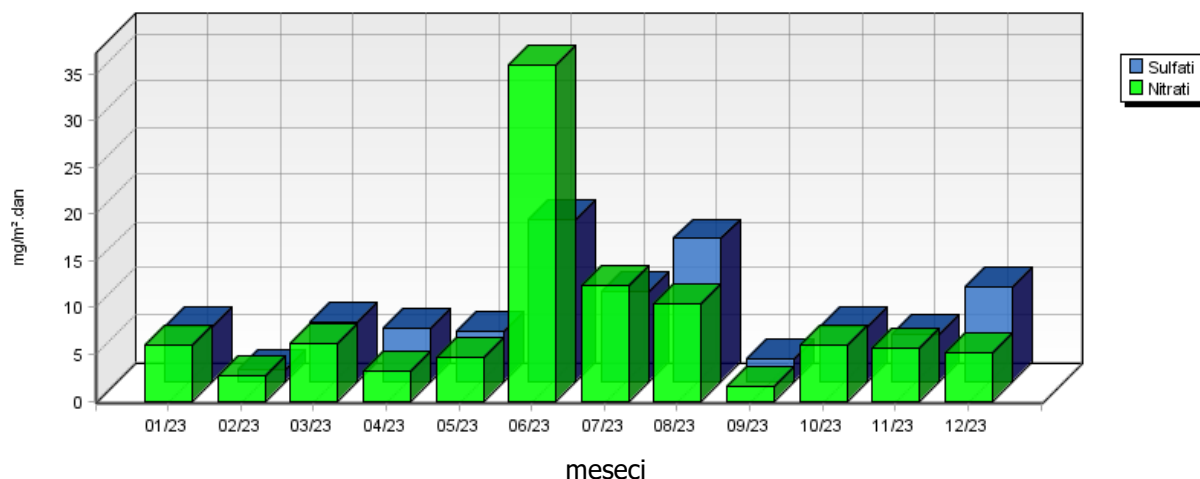


### Elektroinštitut Milan Vidmar PREVODNOST PDAVIN

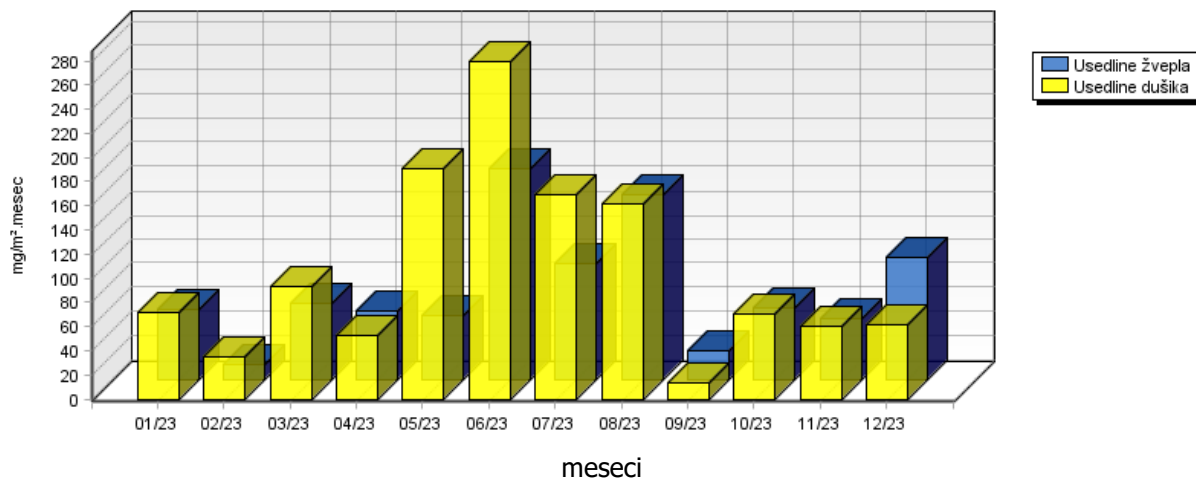


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Nitrati mg/m <sup>2</sup> .dan	5.94	2.64	6.11	3.22	4.64	36.01	12.39	10.36	1.56	6.01	5.65	5.16
Sulfati mg/m <sup>2</sup> .dan	5.82	1.15	6.22	5.68	5.29	17.47	9.58	15.22	2.30	5.89	4.99	10.12
Usedline dušika mg/m <sup>2</sup> .meseč	72.14	35.32	92.85	52.93	190.17	278.86	169.09	161.97	13.50	70.16	59.69	61.45
Usedline žvepla mg/m <sup>2</sup> .meseč	58.23	11.48	62.24	56.83	52.91	174.69	95.83	152.23	22.96	58.90	49.91	101.15

### Elektroinštitut Milan Vidmar SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH

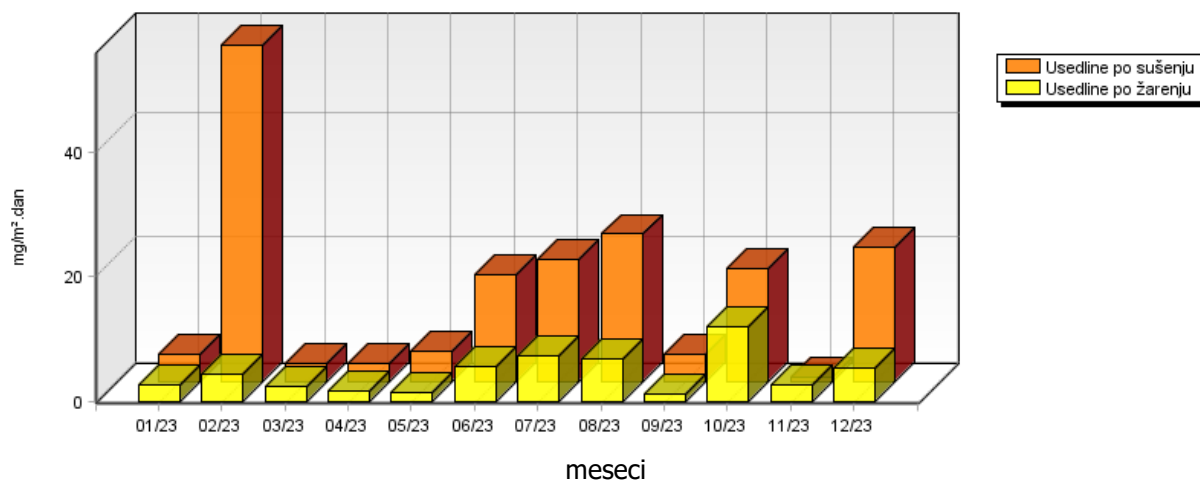


### Elektroinštitut Milan Vidmar USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA



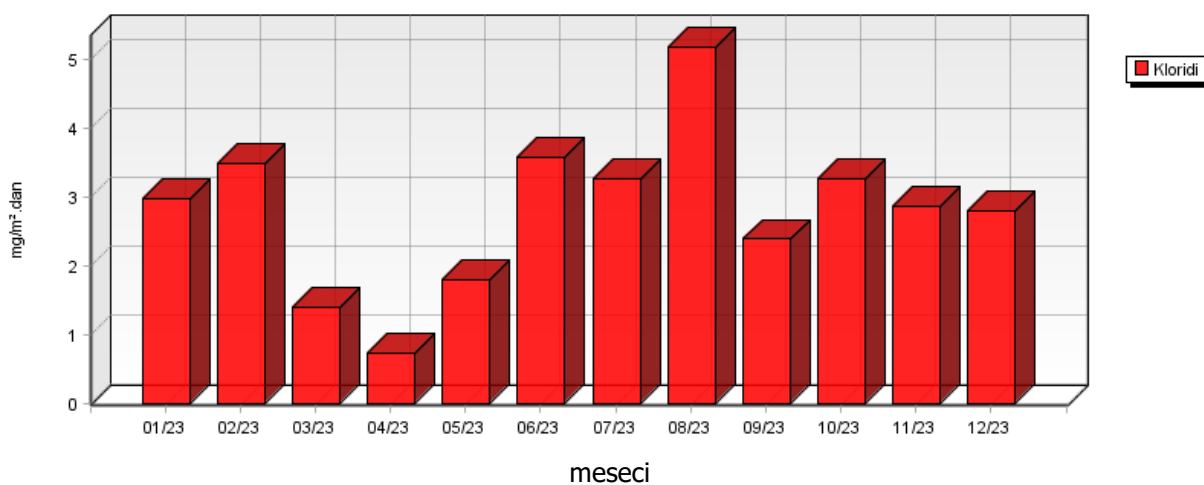
	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Usedline po sušenju mg/m <sup>2</sup> .dan	4.35	54.15	2.84	2.84	4.90	17.11	19.68	23.79	4.41	18.19	0.61	21.47
Usedline po žarenju mg/m <sup>2</sup> .dan	2.48	4.38	2.46	1.57	1.30	5.62	7.30	6.82	1.06	11.92	2.63	5.41

### Elektroinštitut Milan Vidmar USEDLINE PO SUŠENJU IN ŽARENJU

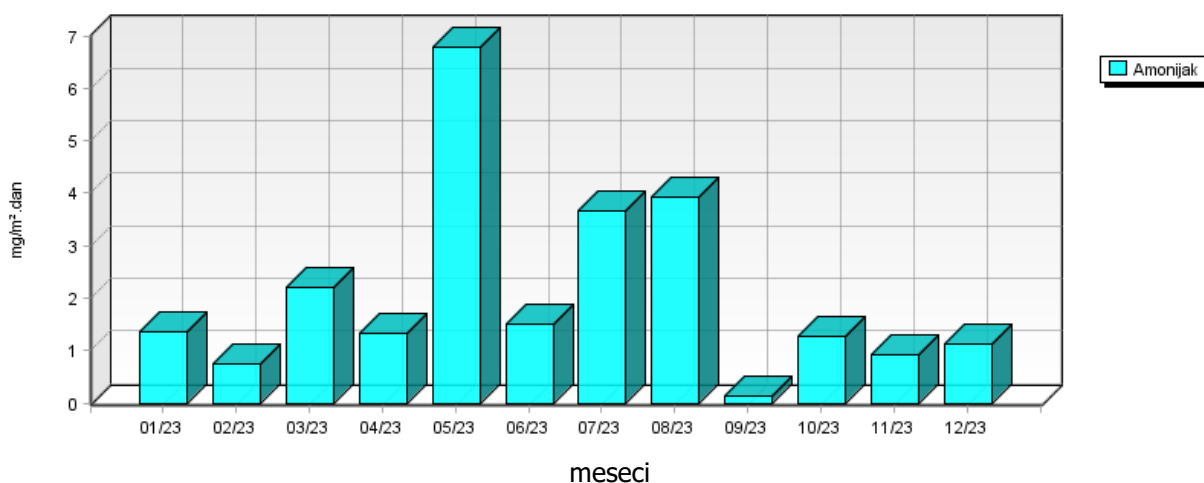


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Kloridi mg/m <sup>2</sup> .dan	2.97	3.47	1.40	0.72	1.80	3.57	3.26	5.18	2.39	3.25	2.85	2.79
Amonijak mg/m <sup>2</sup> .dan	1.37	0.75	2.20	1.33	6.80	1.50	3.65	3.94	0.12	1.26	0.92	1.14
Kalcij mg/m <sup>2</sup> .dan	1.70	0.19	0.40	1.04	1.28	2.55	1.40	2.96	0.33	0.86	1.45	1.11
Magnezij mg/m <sup>2</sup> .dan	0.77	0.06	0.24	0.38	0.94	0.93	0.28	0.90	0.07	0.52	0.22	0.22
Natrij mg/m <sup>2</sup> .dan	1.66	0.14	1.40	0.57	0.28	1.00	3.65	1.86	0.28	3.43	2.34	1.14
Kalij mg/m <sup>2</sup> .dan	0.89	0.07	1.40	0.18	0.19	0.57	1.24	0.52	0.20	0.30	0.20	0.10

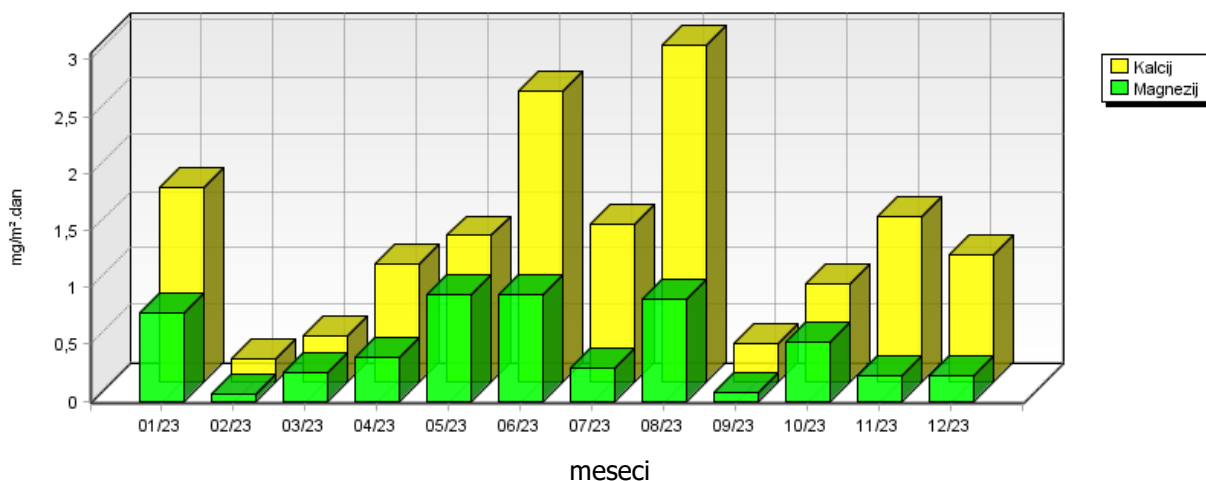
### Elektroinštitut Milan Vidmar KLORIDI V PADAVINAH



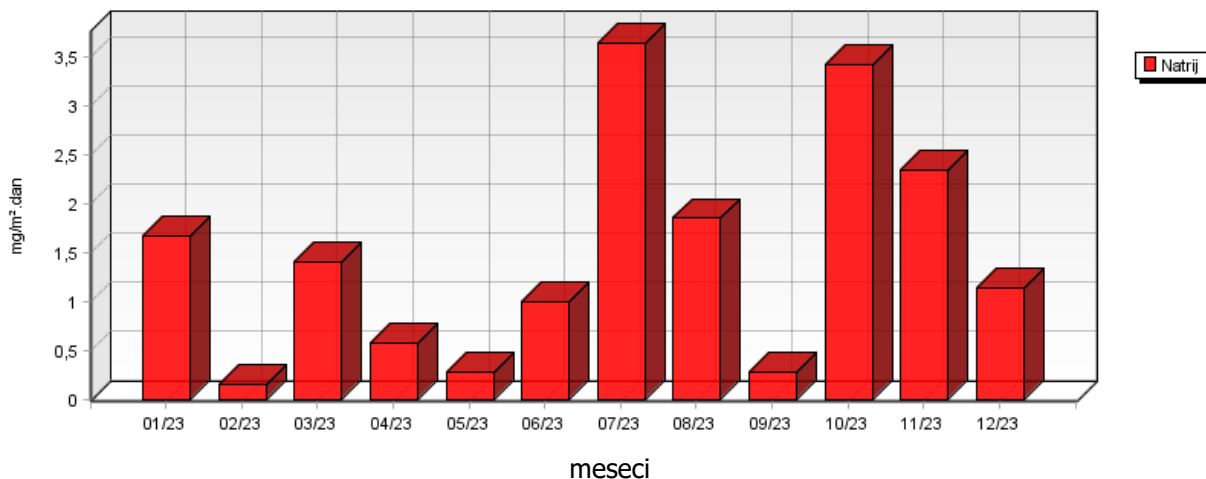
### Elektroinštitut Milan Vidmar AMONIJAK V PADAVINAH



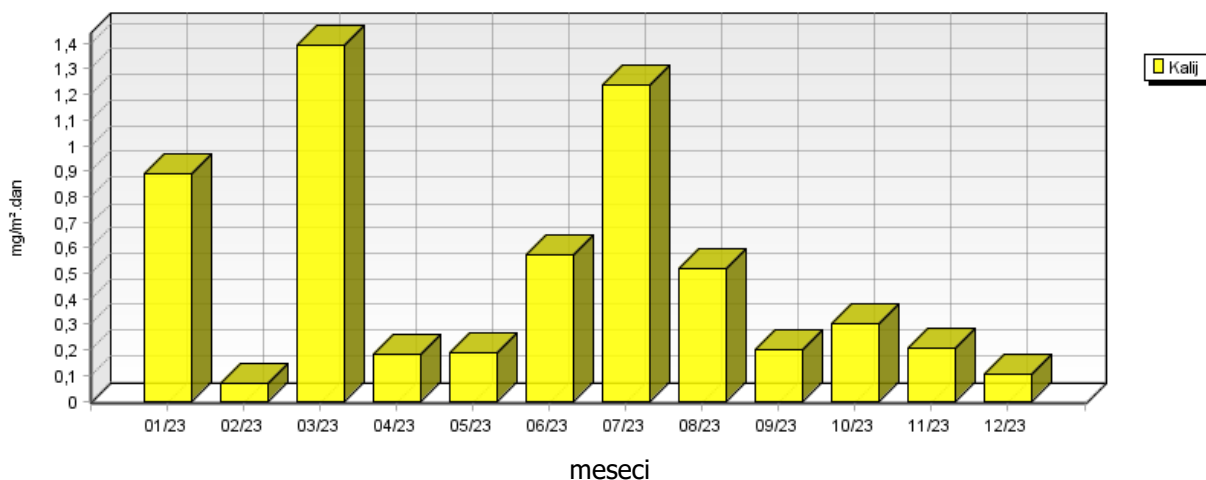
**Elektroinštitut Milan Vidmar  
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Elektroinštitut Milan Vidmar  
NATRIJ V PADAVINAH**



**Elektroinštitut Milan Vidmar  
KALIJ V PADAVINAH**

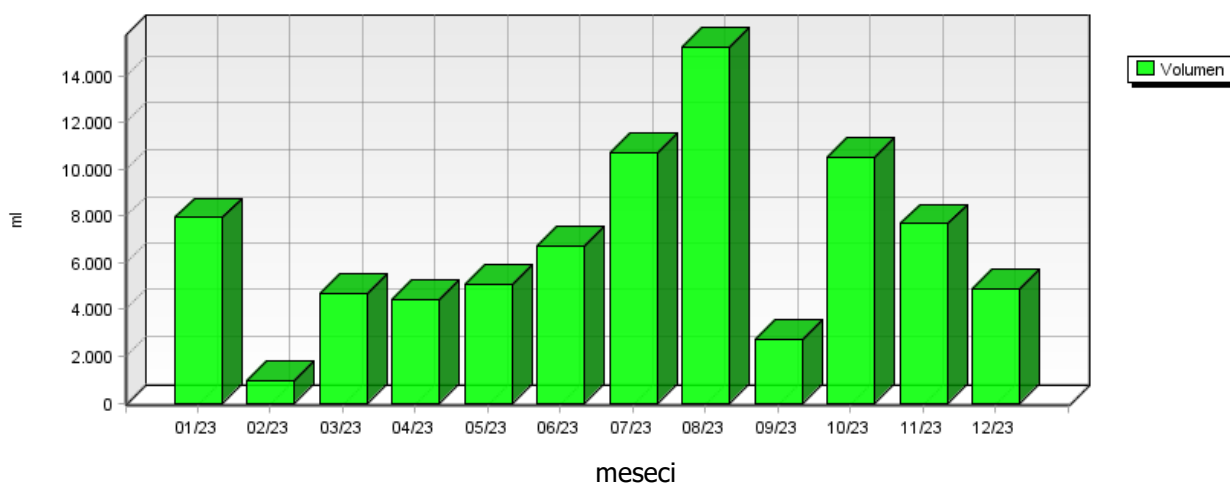


### 5.1.3 Kakovost padavin in količina usedlin – Zadobrova

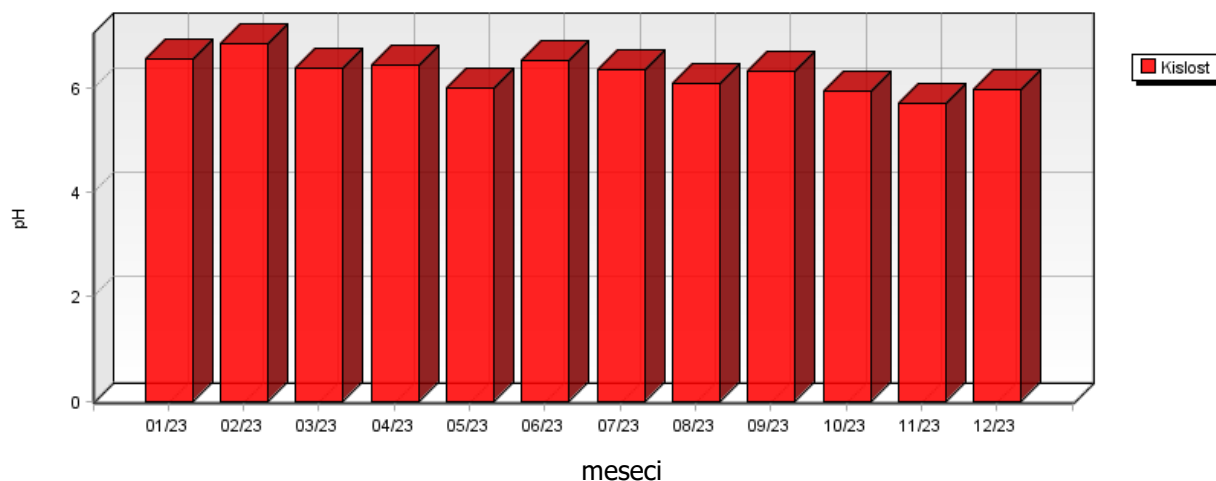
Lokacija: TE-TOL, d.o.o.  
 Postaja: Zadobrova  
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Volumen ml	7940	980	4710	4420	5100	6700	10700	15270	2750	10550	7700	4900
Kislost pH	6.58	6.85	6.38	6.46	6.00	6.53	6.37	6.11	6.33	5.96	5.73	5.98
Prevodnost $\mu\text{S}/\text{cm}$	15.40	42.00	32.50	10.80	10.20	14.10	11.40	9.10	16.50	9.90	7.90	7.80

**Zadobrova  
VOLUMEN PADAVIN**



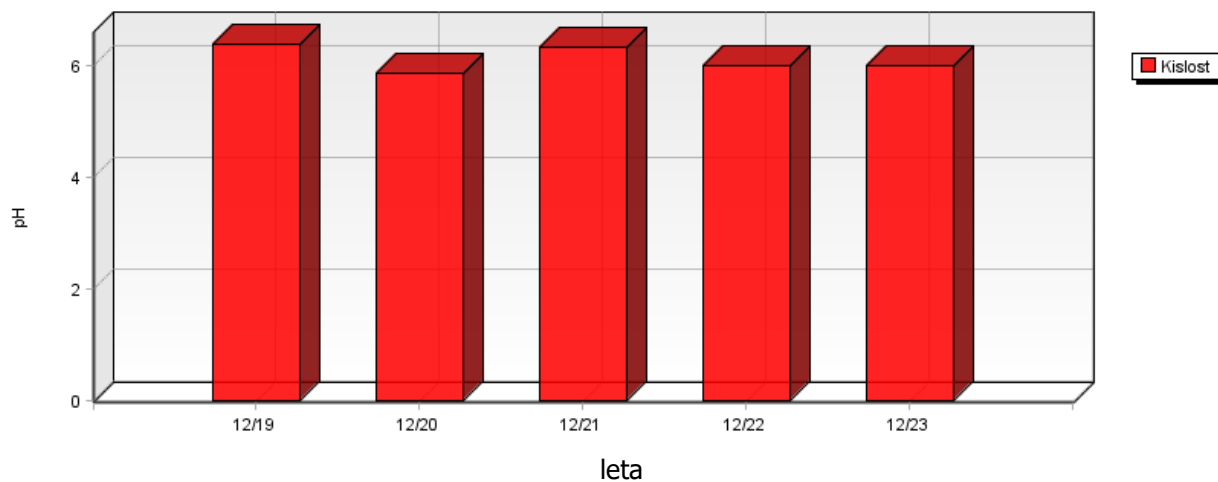
**Zadobrova  
KISLOST PADAVIN**



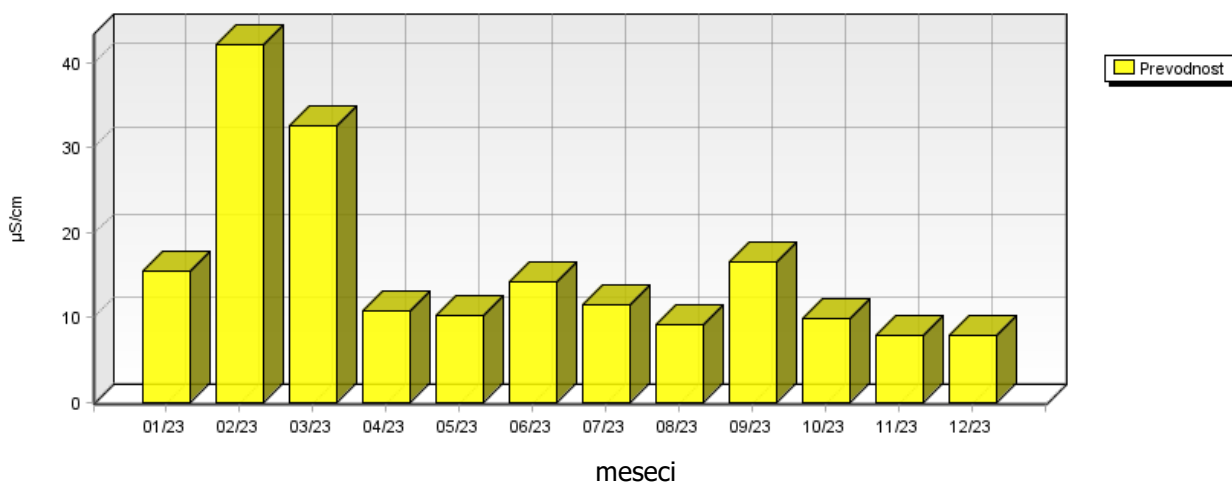


	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23
Kislost pH	6.39	5.86	6.32	5.98	5.98

### Zadobrova KISLOST PDAVIN

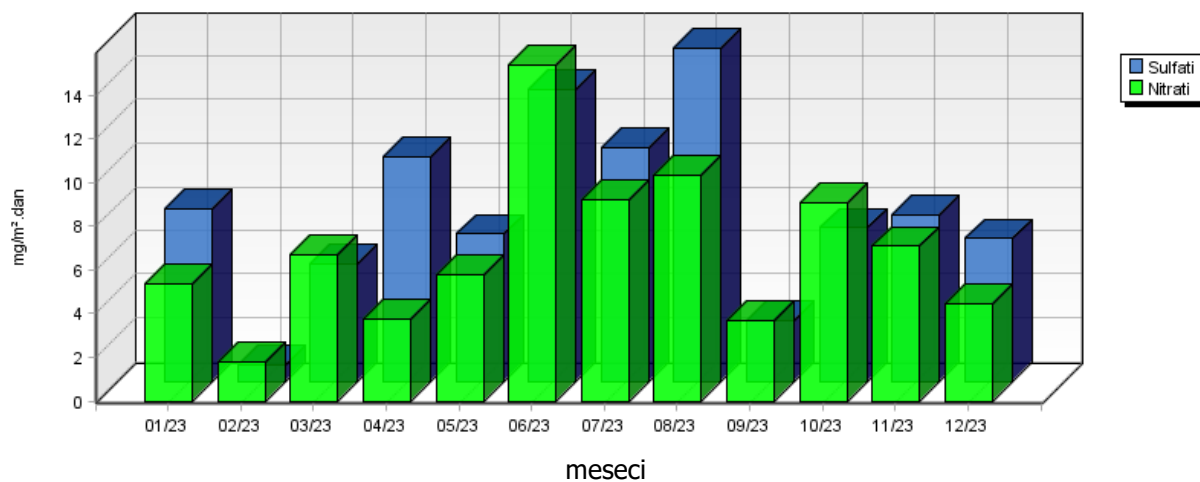


### Zadobrova PREVODNOST PDAVIN

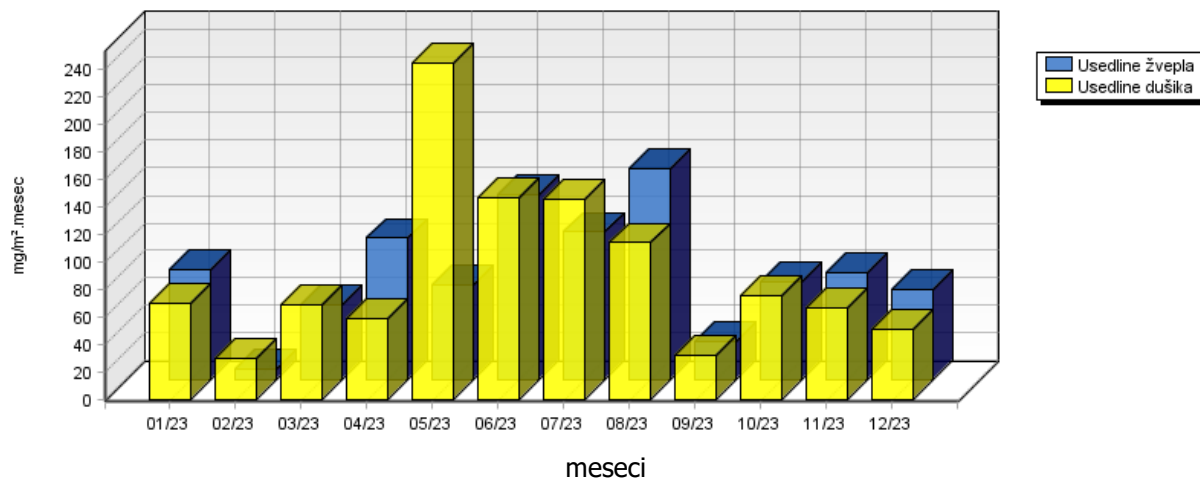


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Nitrati mg/m <sup>2</sup> .dan	5.39	1.81	6.68	3.78	5.82	15.42	9.23	10.37	3.66	9.10	7.11	4.46
Sulfati mg/m <sup>2</sup> .dan	7.93	0.75	5.34	10.30	6.79	13.38	10.68	15.24	2.75	7.02	7.69	6.52
Usedline dušika mg/m <sup>2</sup> .meseč	69.24	29.34	68.42	57.83	244.67	145.89	145.59	113.80	32.20	75.01	66.47	50.39
Usedline žvepla mg/m <sup>2</sup> .meseč	79.26	7.52	53.41	102.95	67.88	133.76	106.81	152.43	27.45	70.21	76.86	65.22

### Zadobrova SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH

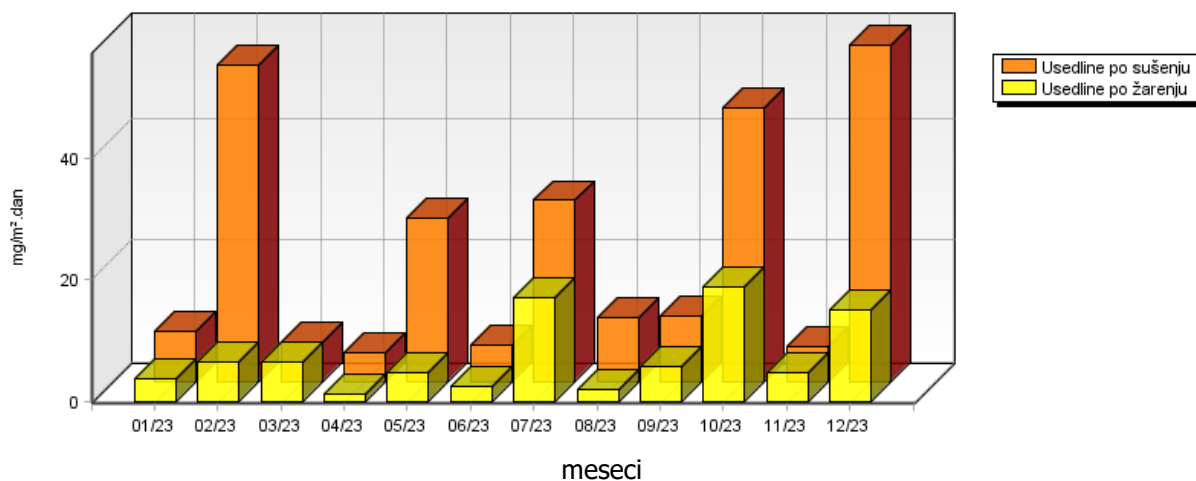


### Zadobrova USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA



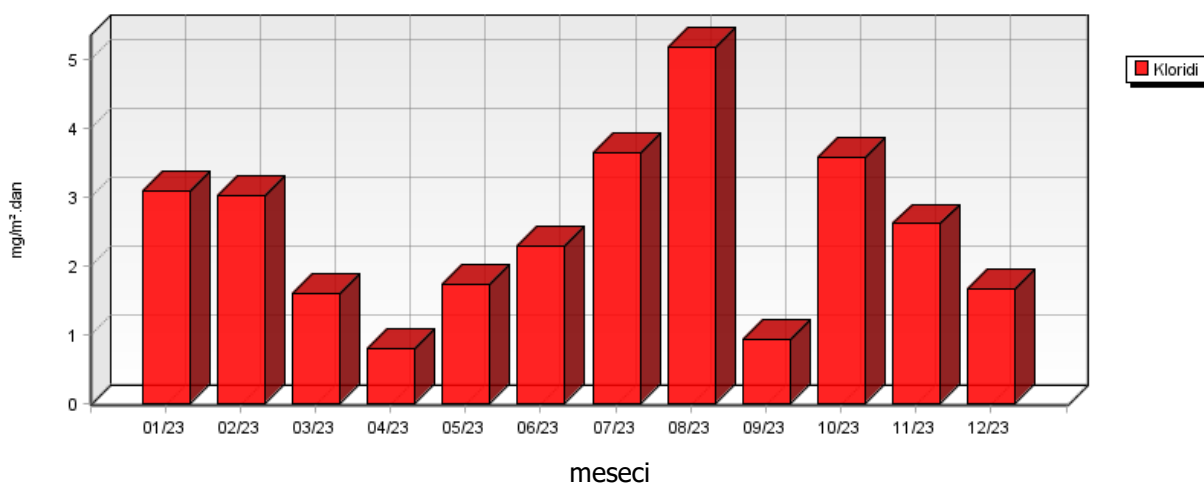
	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Usedline po sušenju mg/m <sup>2</sup> .dan	8.25	52.21	6.50	4.60	27.20	6.00	29.92	10.42	10.71	45.10	5.71	55.66
Usedline po žarenju mg/m <sup>2</sup> .dan	3.76	6.34	6.34	1.22	4.66	2.47	17.09	2.01	5.68	18.89	4.62	15.11

### Zadobrova USEDLINE PO SUŠENJU IN ŽARENJU

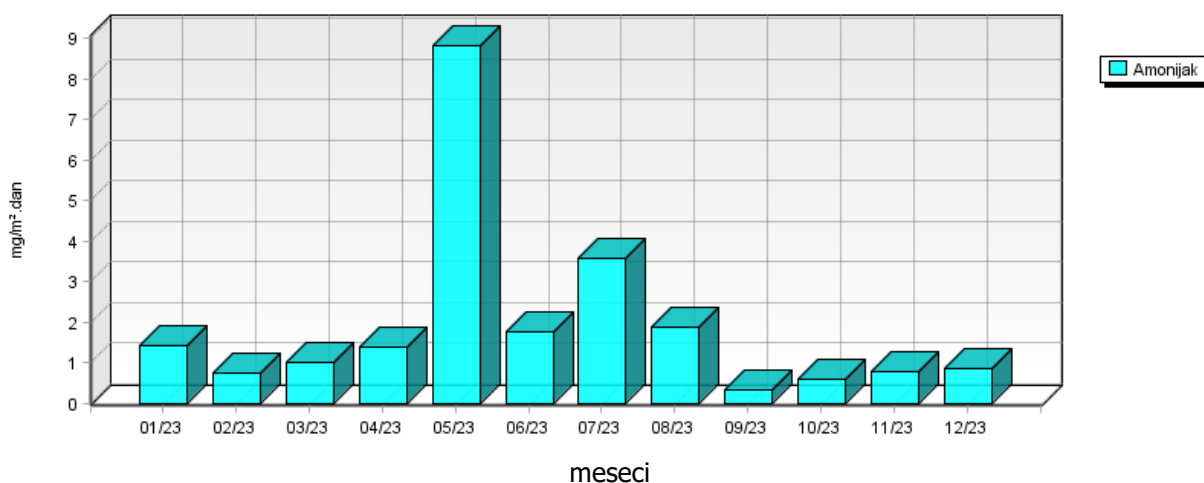


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Kloridi mg/m <sup>2</sup> .dan	3.07	3.02	1.60	0.78	1.73	2.27	3.63	5.18	0.93	3.58	2.61	1.66
Amonijak mg/m <sup>2</sup> .dan	1.40	0.73	0.99	1.38	8.80	1.77	3.56	1.87	0.32	0.57	0.78	0.87
Kalcij mg/m <sup>2</sup> .dan	3.08	0.19	0.46	1.07	1.24	0.97	1.56	2.96	0.40	2.05	1.12	0.48
Magnezij mg/m <sup>2</sup> .dan	0.94	0.09	0.42	0.39	0.60	0.99	0.63	0.90	0.16	0.31	0.45	0.29
Natrij mg/m <sup>2</sup> .dan	2.10	0.24	1.60	0.56	0.53	1.05	3.27	1.87	0.65	3.22	2.51	1.16
Kalij mg/m <sup>2</sup> .dan	0.86	0.07	1.60	0.31	1.07	0.36	2.11	1.14	1.38	0.72	0.26	0.13

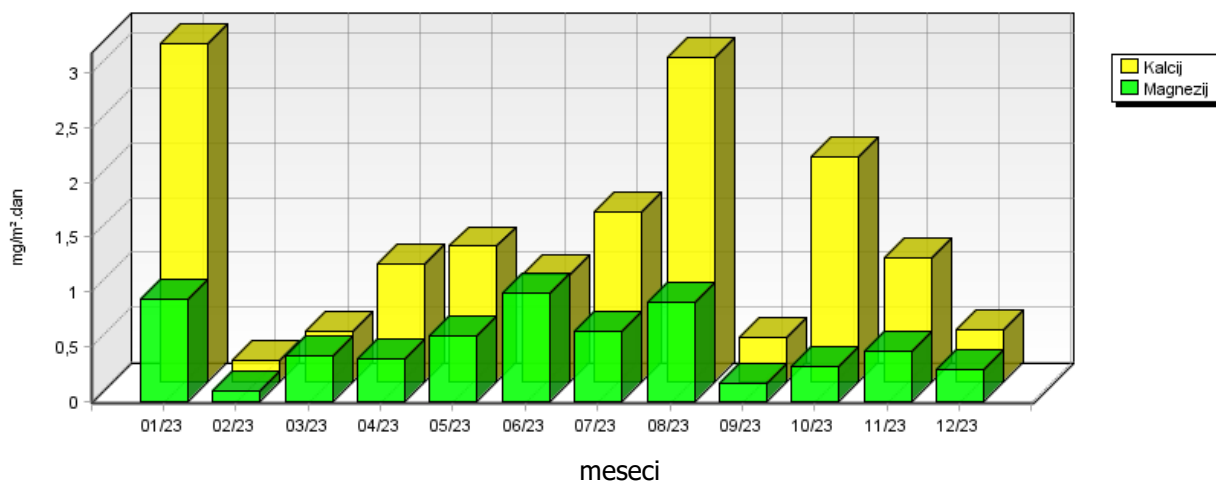
### Zadobrova KLORIDI V PADAVINAH



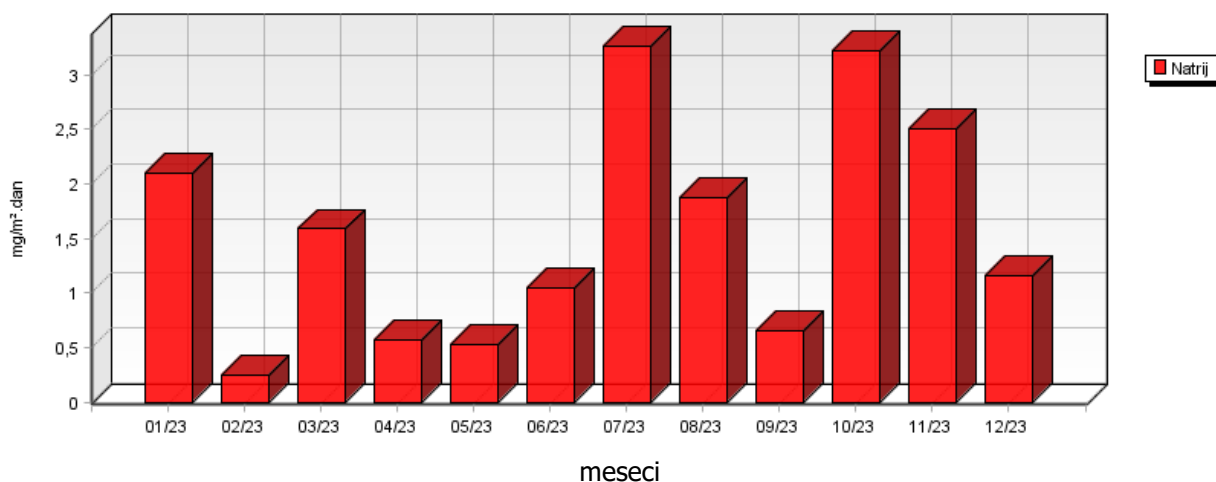
### Zadobrova AMONIJAK V PADAVINAH



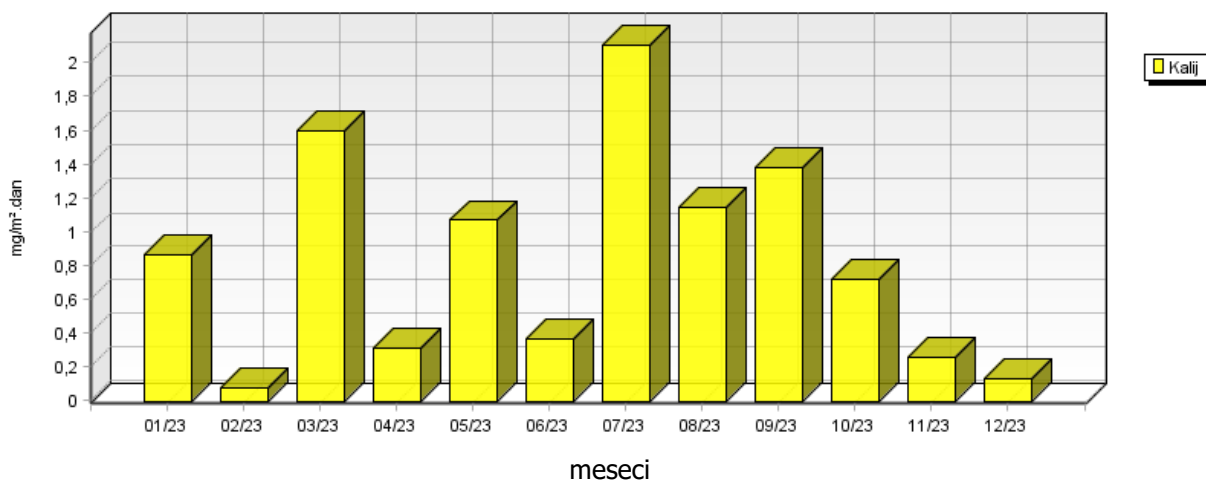
**Zadobrova  
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Zadobrova  
NATRIJ V PADAVINAH**



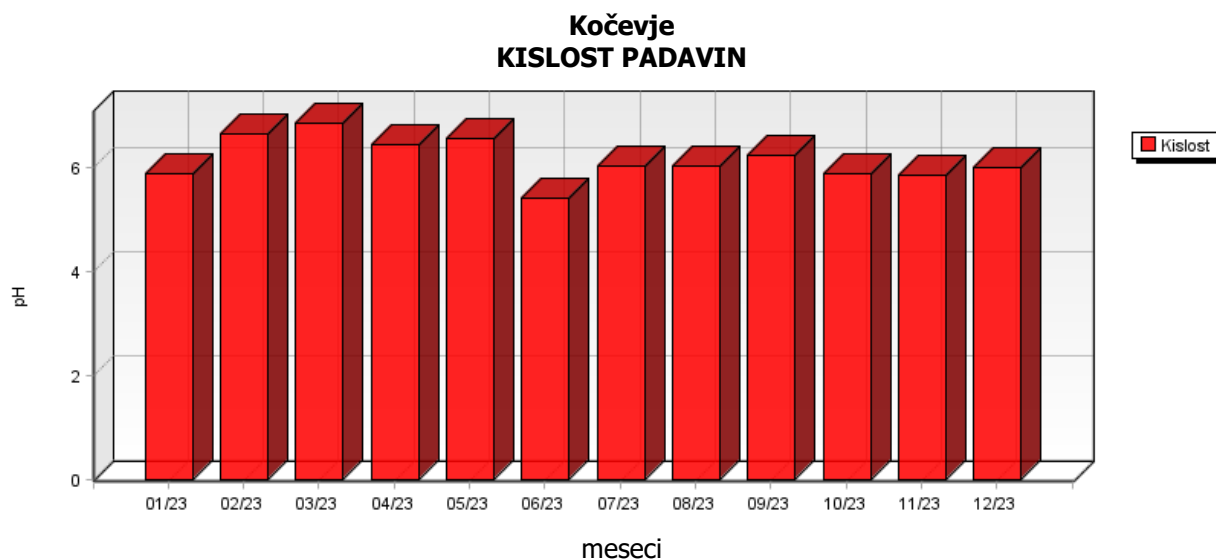
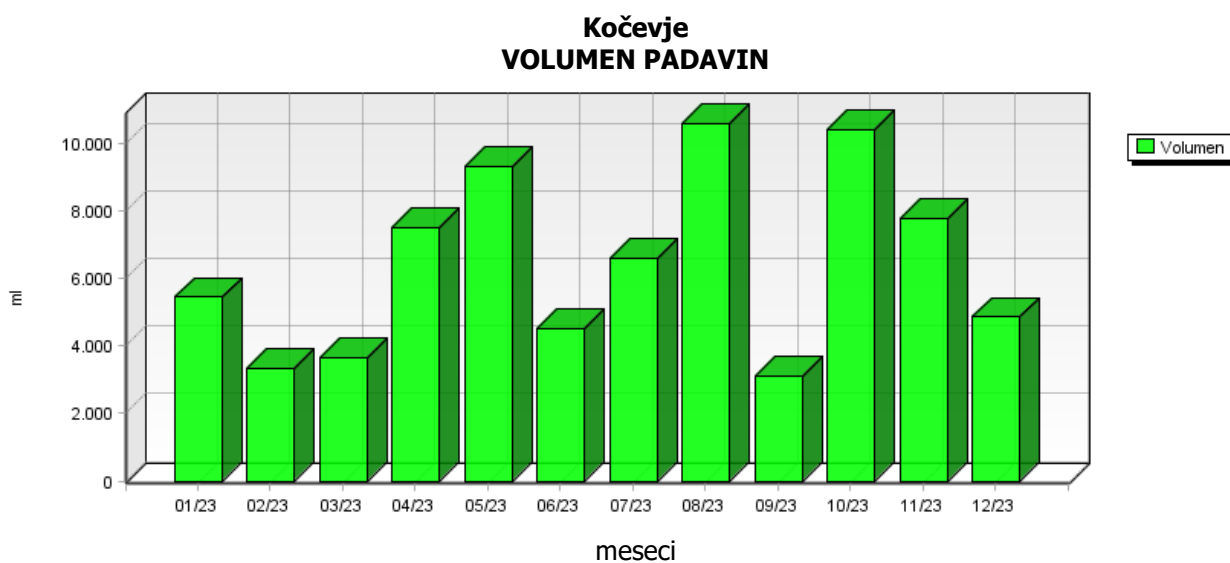
**Zadobrova  
KALIJ V PADAVINAH**



### 5.1.4 Kakovost padavin in količina usedlin – Kočevje

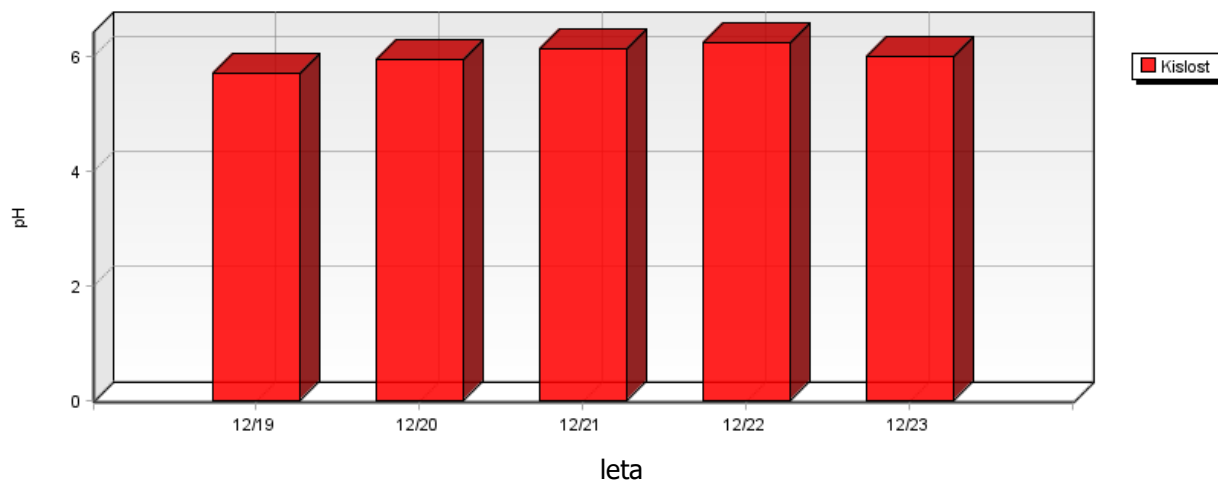
Lokacija: Referenčna lokacija  
 Postaja: Kočevje  
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Volumen ml	5470	3360	3670	7500	9350	4500	6600	10580	3100	10400	7800	4900
Kislota pH	5.88	6.66	6.87	6.45	6.55	5.40	6.03	6.02	6.25	5.89	5.85	5.99
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	6.30	14.30	14.70	10.20	16.60	16.70	18.00	11.30	18.20	11.00	10.60	6.80

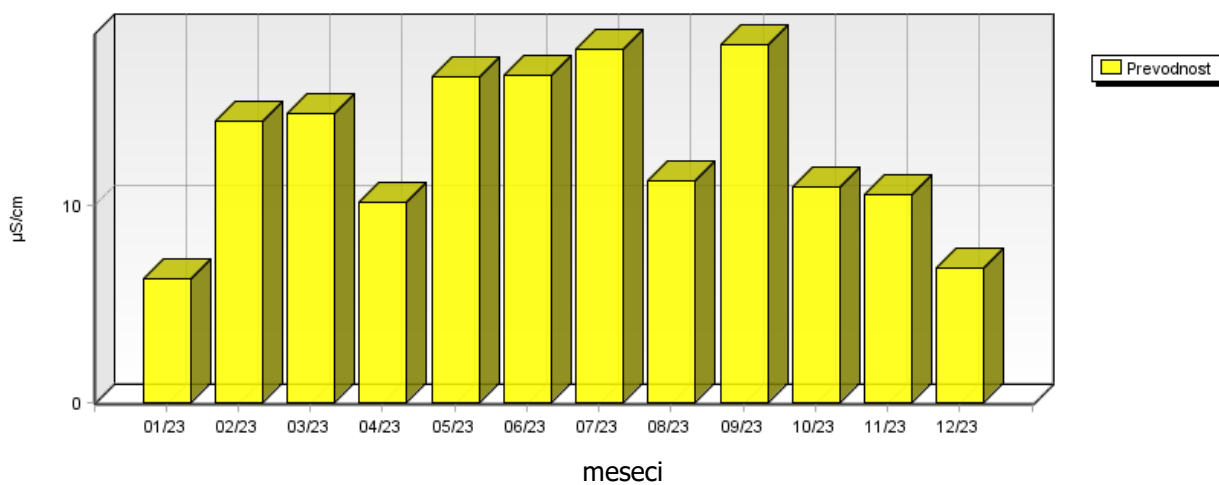


	12/19	12/20	12/21	12/22	12/23
Kislost pH	5.70	5.93	6.13	6.22	5.99

### Kočevje KISLOST PADAVIN

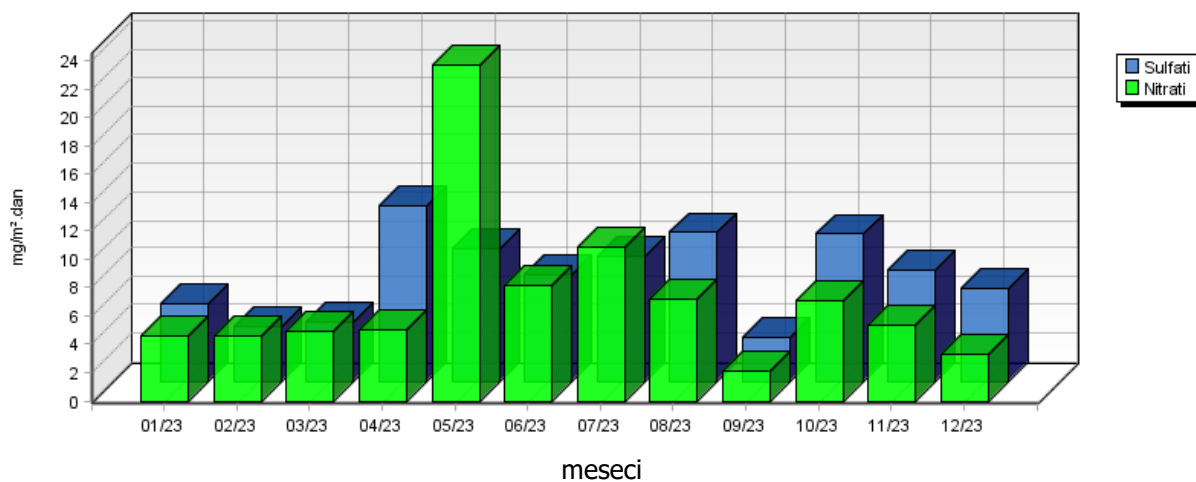


### Kočevje PREVODNOST PADAVIN

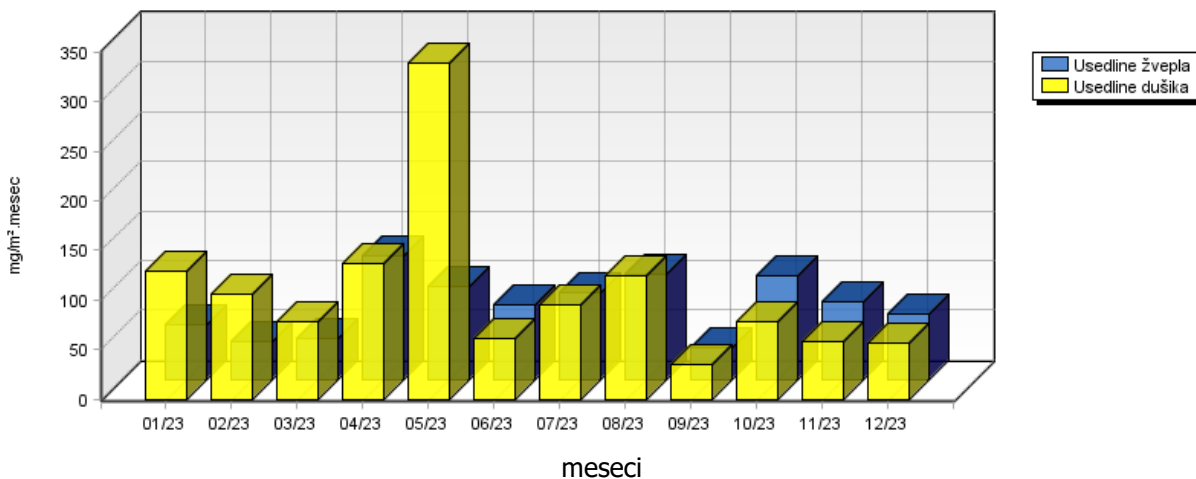


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Nitrati mg/m <sup>2</sup> .dan	4.57	4.56	4.86	5.04	23.75	8.19	10.89	7.18	2.11	7.06	5.30	3.33
Sulfati mg/m <sup>2</sup> .dan	5.46	3.86	4.16	12.48	9.33	7.49	8.78	10.56	3.09	10.38	7.79	6.52
Usedline dušika mg/m <sup>2</sup> .mesec	128.89	105.98	78.28	137.54	340.12	61.18	95.74	124.11	34.89	77.50	58.13	56.70
Usedline žvepla mg/m <sup>2</sup> .mesec	54.60	38.56	41.62	124.78	93.33	74.87	87.84	105.61	30.95	103.82	77.86	65.22

### Kočevje SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH

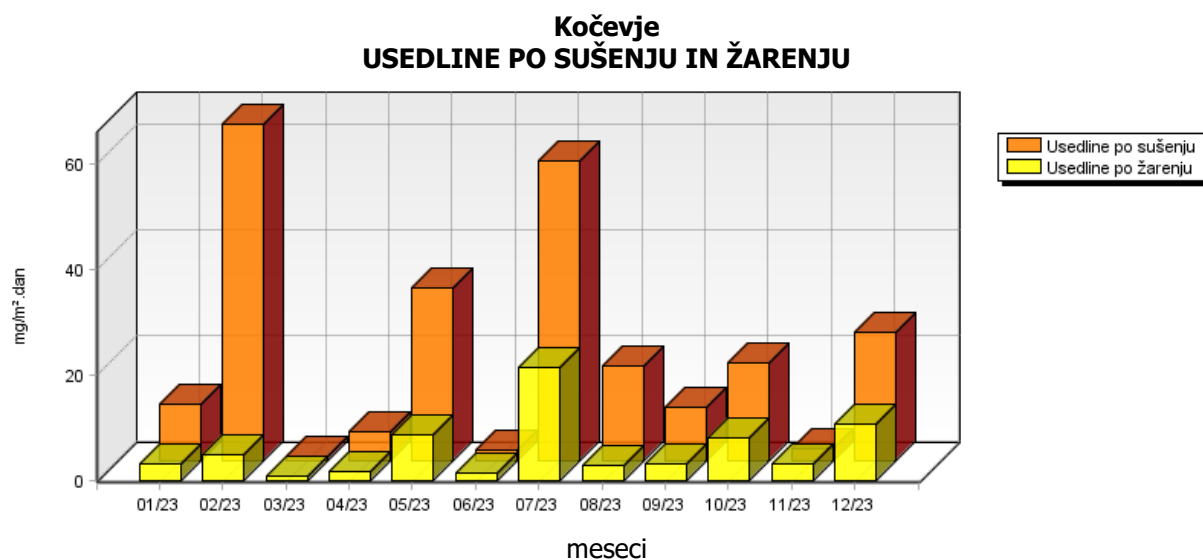


### Kočevje USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA



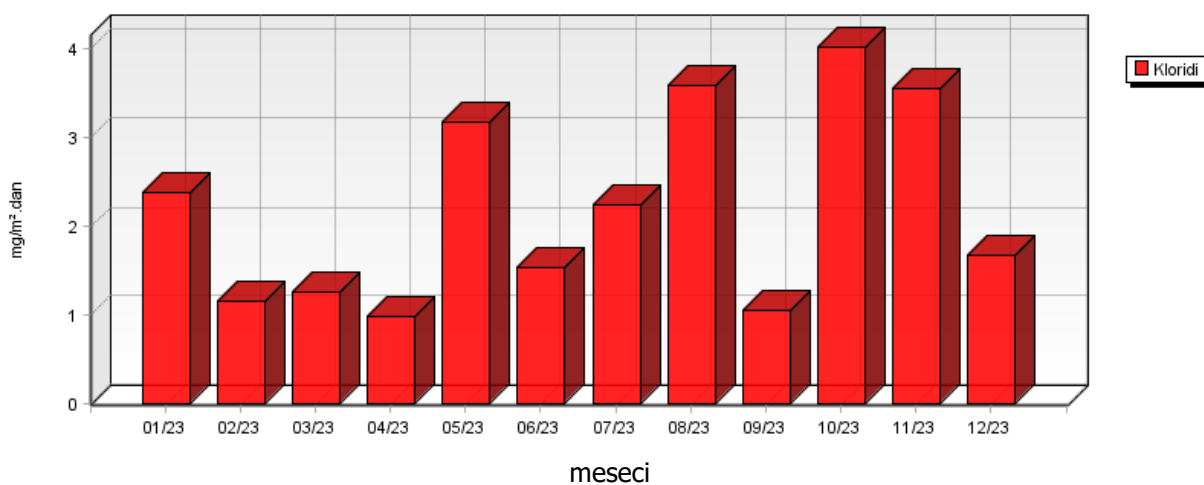


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Usedline po sušenju mg/m <sup>2</sup> .dan	10.63	64.04	0.81	5.47	33.04	1.84	56.97	17.99	10.07	18.54	2.18	24.39
Usedline po žarenju mg/m <sup>2</sup> .dan	2.93	4.90	0.76	1.54	8.47	1.34	21.33	2.72	2.98	7.87	3.17	10.49

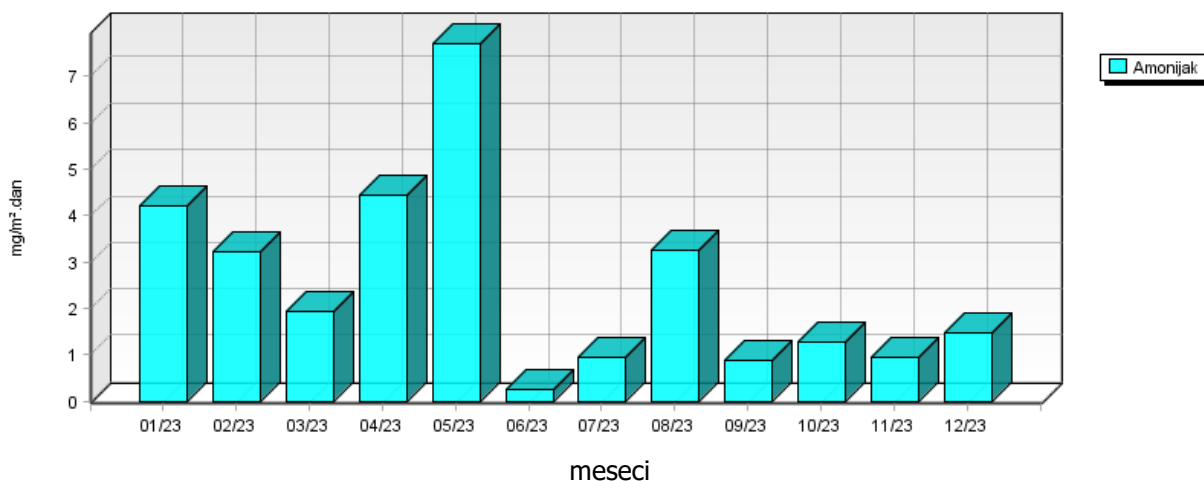


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Kloridi mg/m <sup>2</sup> .dan	2.38	1.14	1.25	0.97	3.17	1.53	2.24	3.59	1.05	4.03	3.55	1.66
Amonijak mg/m <sup>2</sup> .dan	4.20	3.22	1.94	4.43	7.68	0.24	0.94	3.23	0.88	1.27	0.95	1.46
Kalcij mg/m <sup>2</sup> .dan	1.86	0.33	0.36	1.09	1.81	1.31	0.64	1.54	0.30	2.02	1.13	0.48
Magnezij mg/m <sup>2</sup> .dan	0.97	0.10	0.22	0.22	1.38	0.93	0.39	0.62	0.27	0.31	0.23	0.14
Natrij mg/m <sup>2</sup> .dan	1.15	0.84	1.25	0.77	0.76	0.58	2.38	1.58	0.59	3.88	3.55	0.47
Kalij mg/m <sup>2</sup> .dan	0.82	0.23	1.25	1.41	7.25	0.21	12.82	10.27	7.26	6.92	5.72	0.43

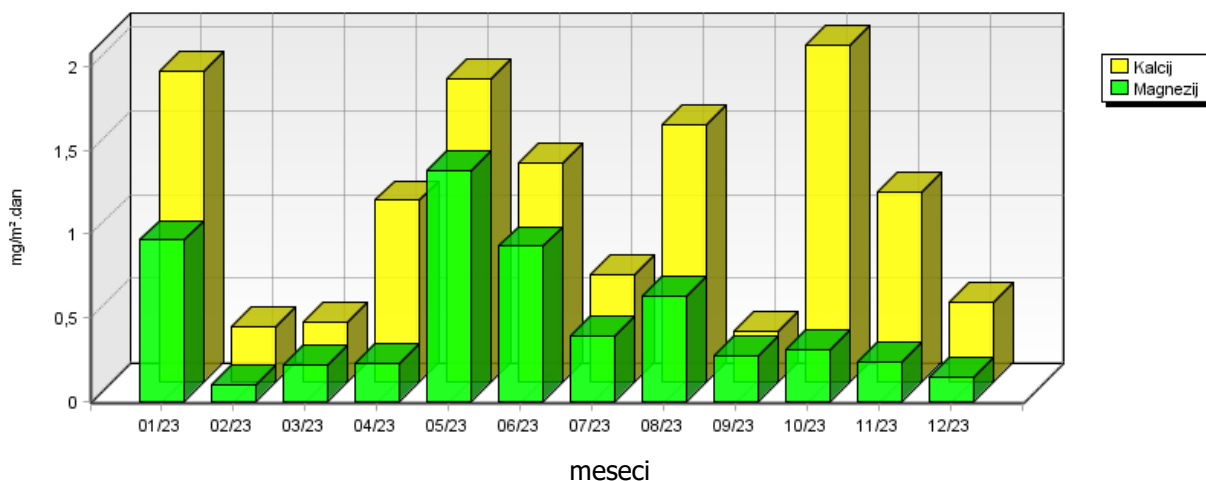
### Kočevje KLORIDI V PADAVINAH



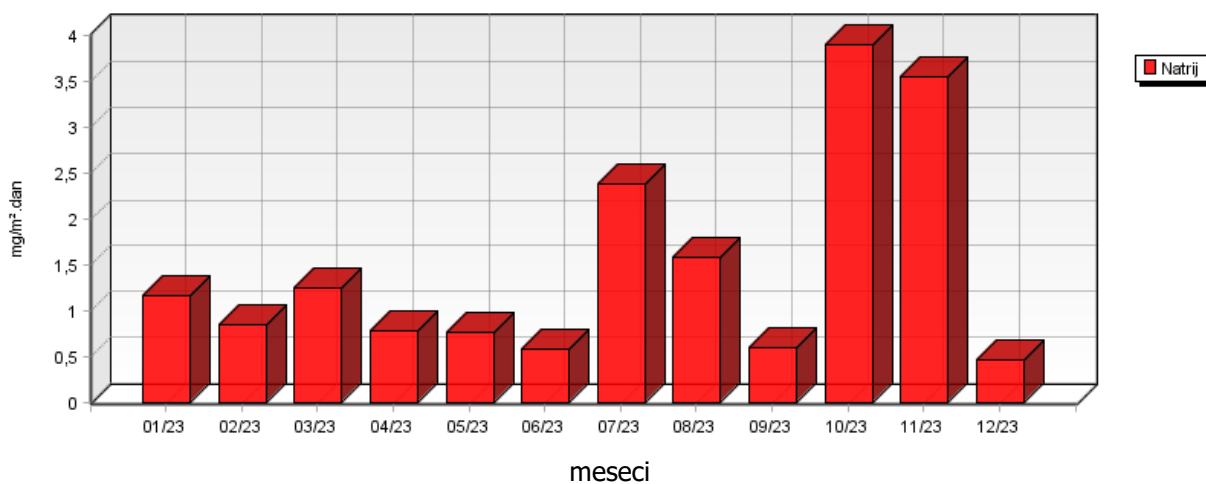
### Kočevje AMONIJAK V PADAVINAH



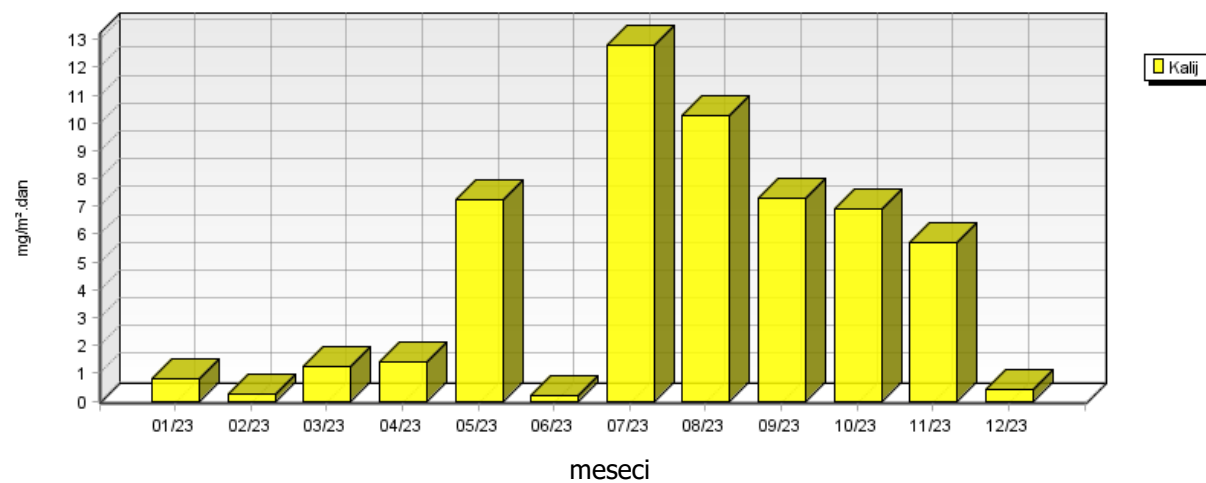
### Kočevje KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH



### Kočevje NATRIJ V PADAVINAH



### Kočevje KALIJ V PADAVINAH



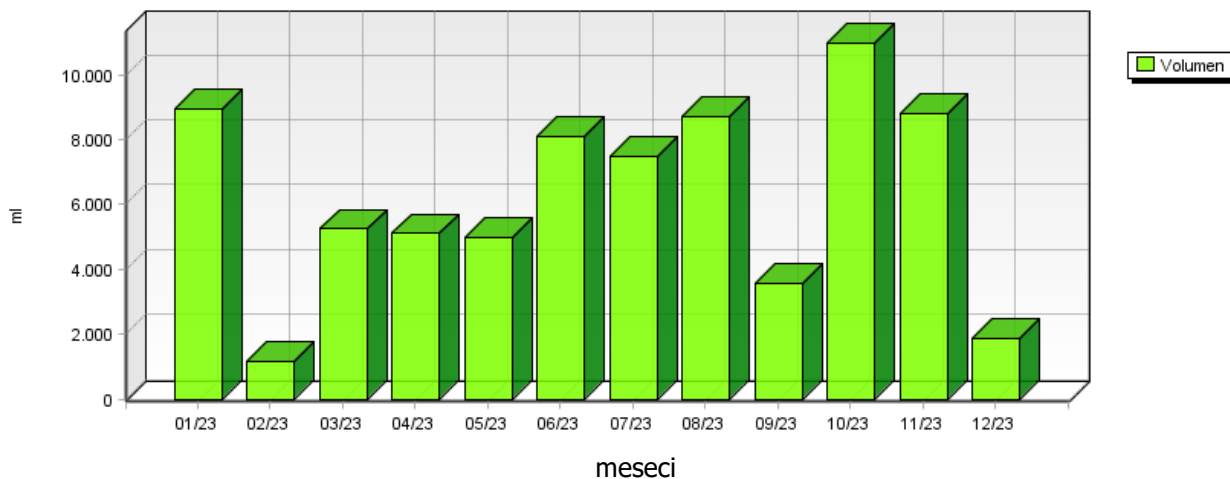
### 5.2.1 Težke kovine v usedlinah – Za deponijo

Lokacija: Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL  
 Postaja: Za deponijo  
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

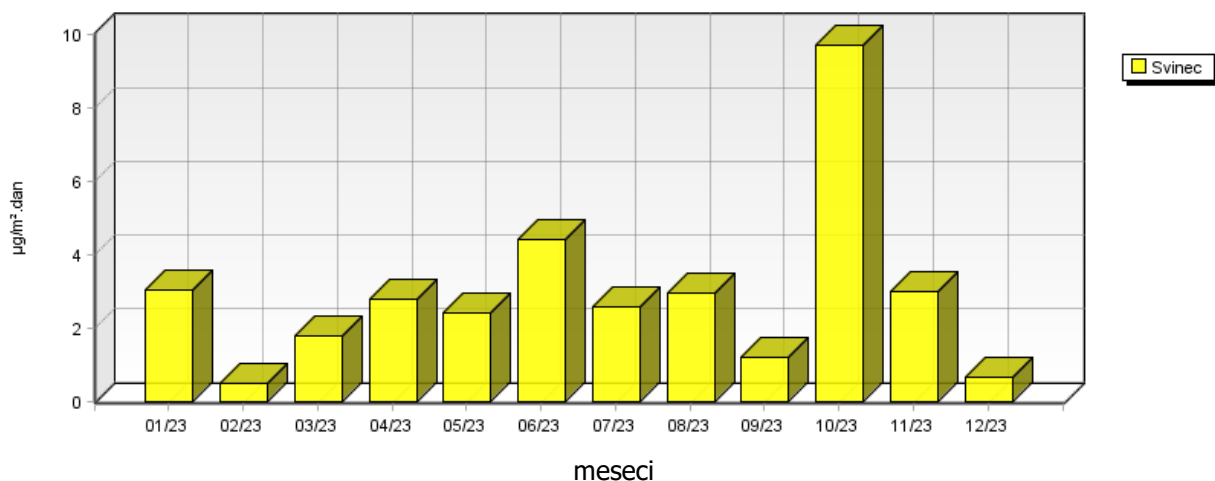
	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Svinec μg/m <sup>2</sup> .dan	3.04*	0.47	1.78*	2.79	2.38	4.40	2.55*	2.95	1.21*	9.71	2.99*	0.63*
Kadmij μg/m <sup>2</sup> .dan	0.61*	0.08*	0.36*	0.35*	0.34*	0.55*	0.51*	0.59*	0.24*	0.75*	0.60*	0.13*
Cink μg/m <sup>2</sup> .dan	66.85	13.12	43.14	19.90	18.67	24.75	13.75	50.22	35.44	11.95	23.31	3.64
Volumen ml	8950	1150	5250	5140	5000	8100	7500	8700	3550	11000	8800	1850

\*...depozicija kovine na tla oziroma koncentracija kovine v usedlinah vzorcev padavin je enaka ali manjša od vrednosti navedene v zgornji tabeli, kot posledica meje določitve kovin v vzorcih za dano analizo metodo. Meje določljivosti za zgoraj naštevane kovine so sledeče: Cd 0,1 μg/l; Zn 0,5 μg/l in Pb 0,5 μg/l.

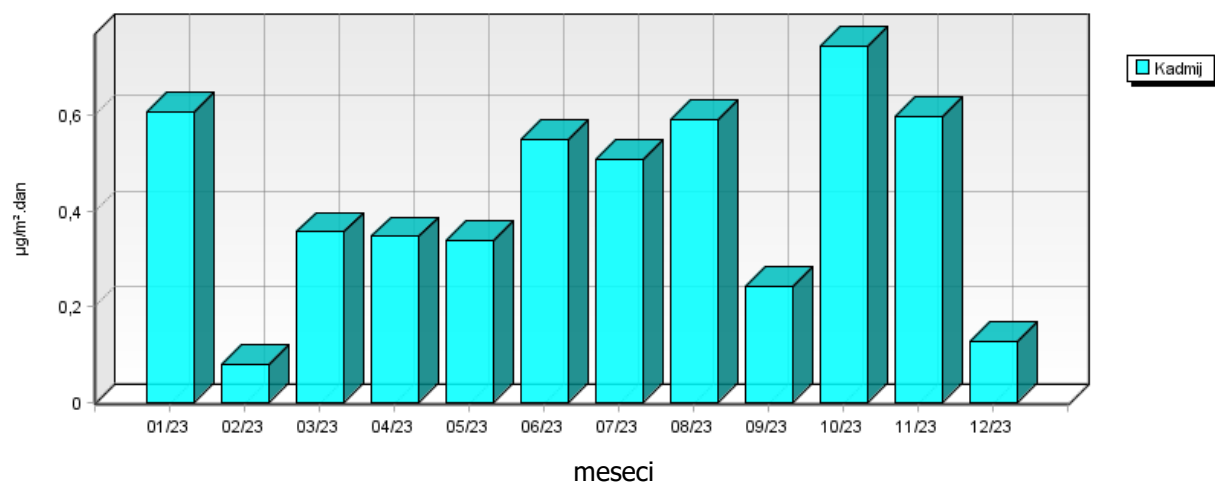
**Za deponijo  
VOLUMEN VZORCA**



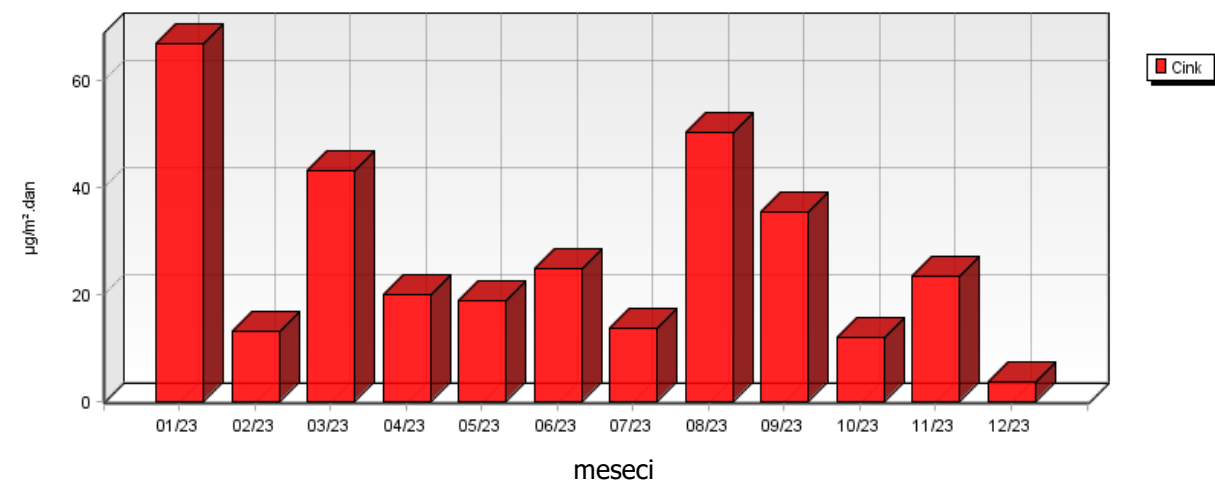
**Za deponijo  
SVINEC V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Za deponijo  
KADMIJ V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Za deponijo  
CINK V PRAŠNIH USEDLINAH**



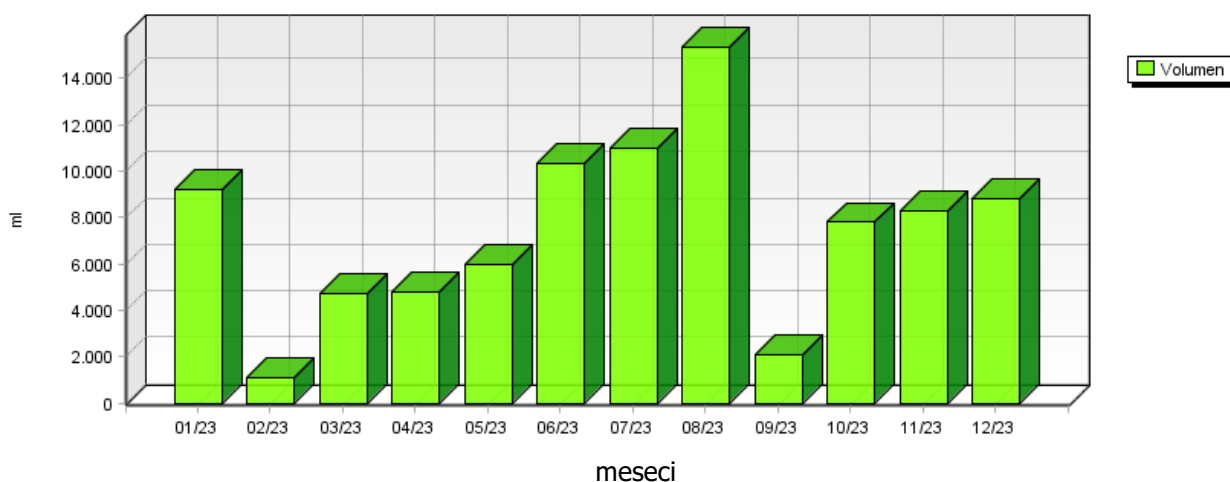
## 5.2.2 Težke kovine v usedlinah – Elektroinštitut Milan Vidmar

Lokacija: Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL  
 Postaja: Elektroinštitut Milan Vidmar  
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

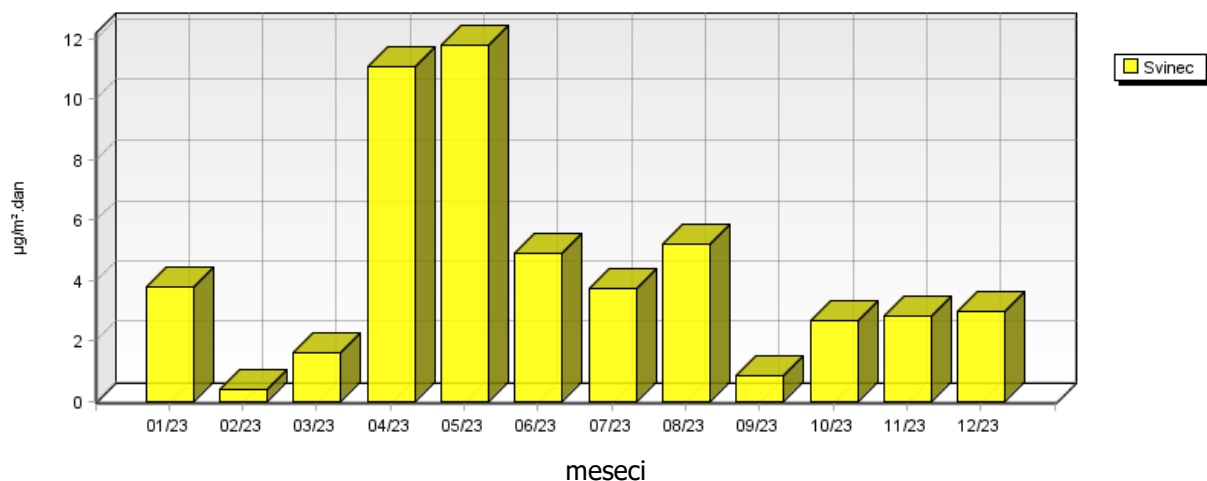
	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Svinec μg/m <sup>2</sup> .dan	3.76	0.37	1.61*	11.08	11.82	4.90	3.73*	5.22*	0.86	2.65*	2.82*	2.99*
Kadmij μg/m <sup>2</sup> .dan	0.63*	0.07*	0.32*	0.33*	0.41*	0.70*	0.75*	1.04*	0.14*	0.53*	0.56*	0.60*
Cink μg/m <sup>2</sup> .dan	45.75	11.92	34.76	16.95	24.85	14.69	23.90	66.80	7.84	4.77	60.87	12.55
Volumen ml	9230	1090	4740	4800	6000	10300	11000	15370	2100	7800	8300	8800

\*...depozicija kovine na tla oziroma koncentracija kovine v usedlinah vzorcev padavin je enaka ali manjša od vrednosti navedene v zgornji tabeli, kot posledica meje določitve kovin v vzorcih za dano analizo metodo. Meje določljivosti za zgoraj našteje kovine so sledeče: Cd 0,1 μg/l; Zn 0,5 μg/l in Pb 0,5 μg/l.

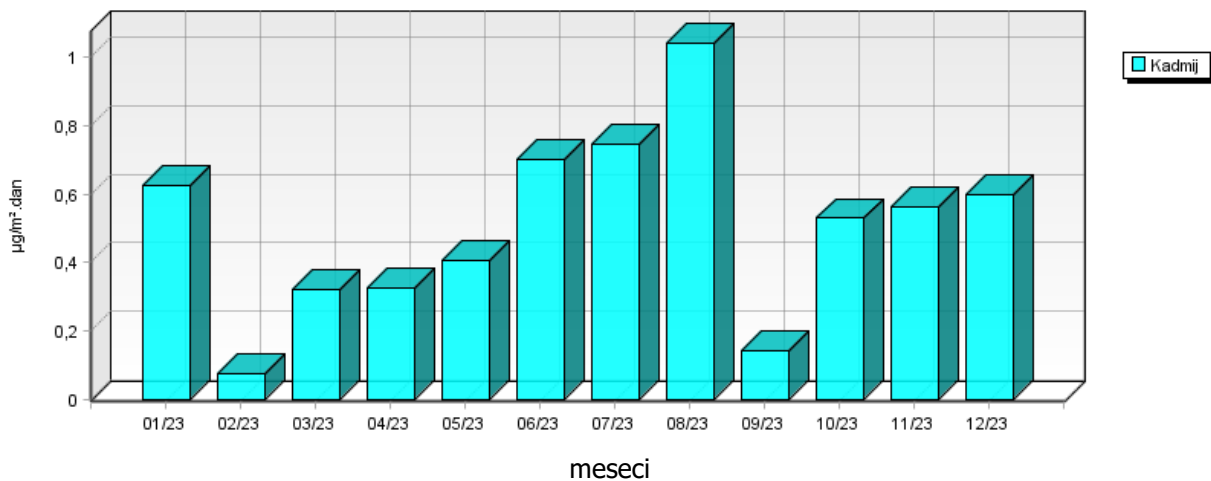
**Elektroinštitut Milan Vidmar**  
**VOLUMEN VZORCA**



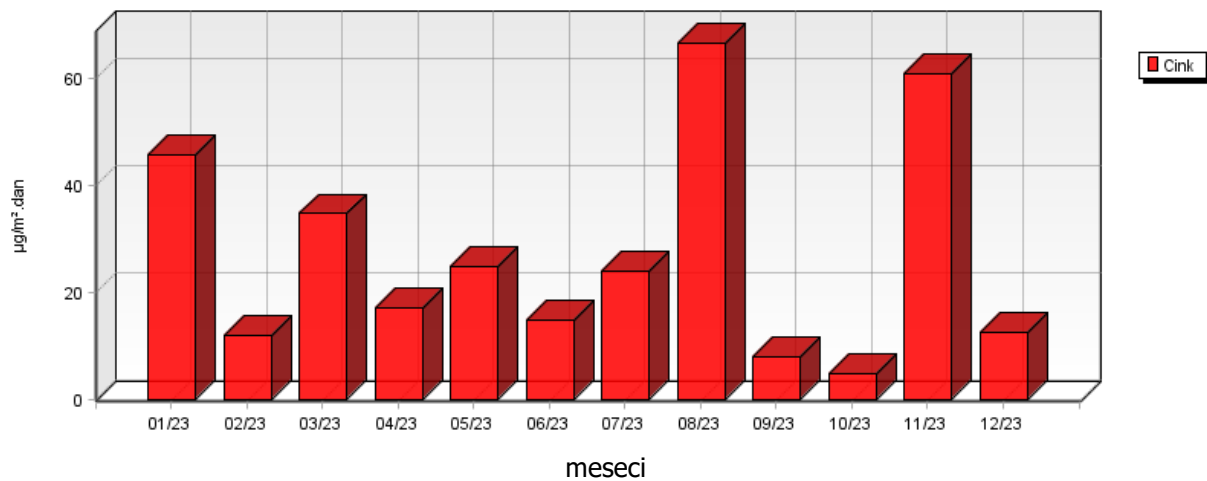
**Elektroinštitut Milan Vidmar  
SVINEC V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Elektroinštitut Milan Vidmar  
KADMIJ V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Elektroinštitut Milan Vidmar  
CINK V PRAŠNIH USEDLINAH**



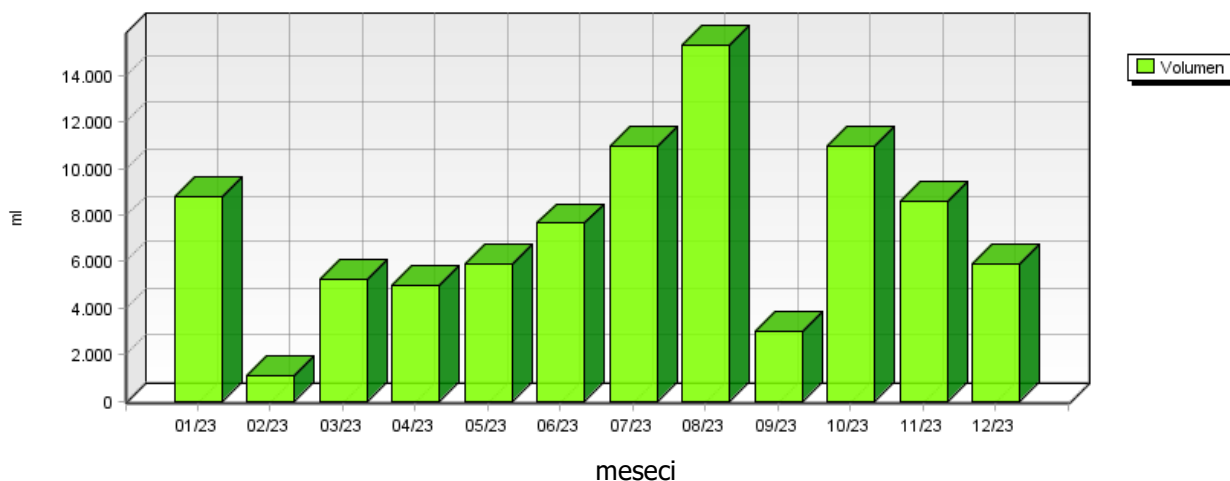
### 5.2.4 Težke kovine v usedlinah – Zadobrova

Lokacija: Referenčna lokacija  
 Postaja: Zadobrova  
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Svinec μg/m <sup>2</sup> .dan	3.00*	0.52	1.79*	1.70*	2.00	8.89	3.73	5.22*	1.02*	3.73*	2.92*	2.00*
Kadmij μg/m <sup>2</sup> .dan	0.60*	0.07*	0.36*	0.34*	0.40*	0.52*	0.75*	1.04*	0.20*	0.75*	0.58*	0.40*
Cink μg/m <sup>2</sup> .dan	30.58	13.59	31.08	19.35	11.62	47.06	109.06	58.41	14.46	14.94	22.78	8.81
Volumen ml	8830	1100	5260	5000	5900	7700	11000	15360	3000	11000	8600	5900

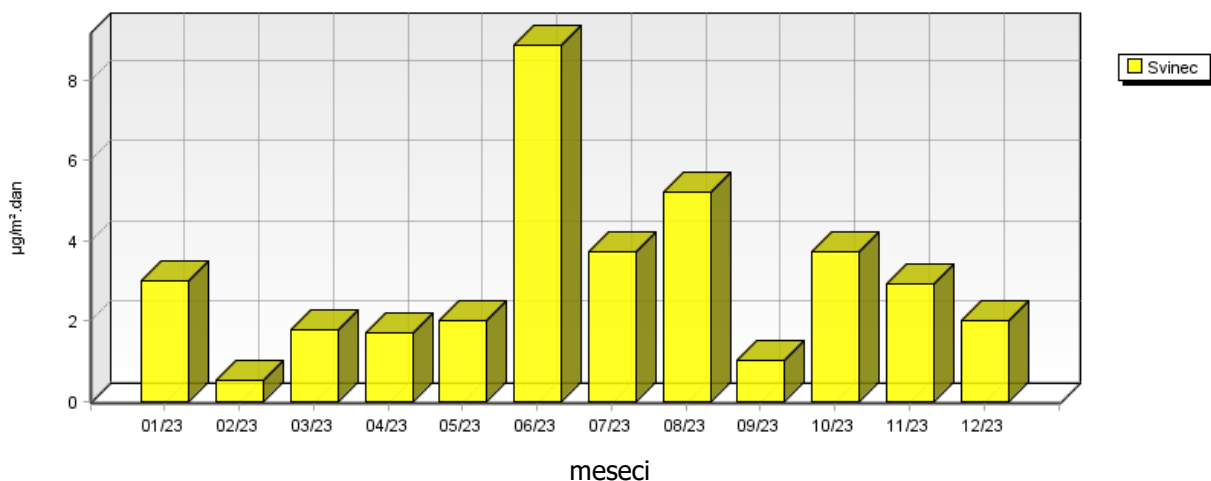
\*...depozicija kovine na tla oziroma koncentracija kovine v usedlinah vzorcev padavin je enaka ali manjša od vrednosti navedene v zgornji tabeli, kot posledica meje določitve kovin v vzorcih za dano analizo metodo. Meje določljivosti za zgoraj naštetih kovine so sledeče: Cd 0,1 μg/l; Zn 0,5 μg/l in Pb 0,5 μg/l.

**Zadobrova**  
**VOLUMEN VZORCA**

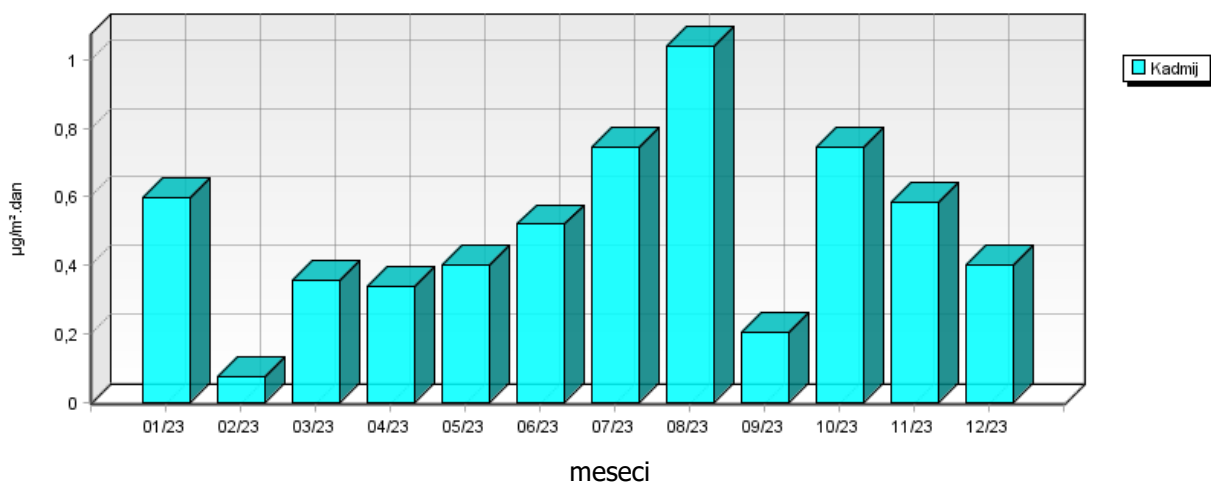




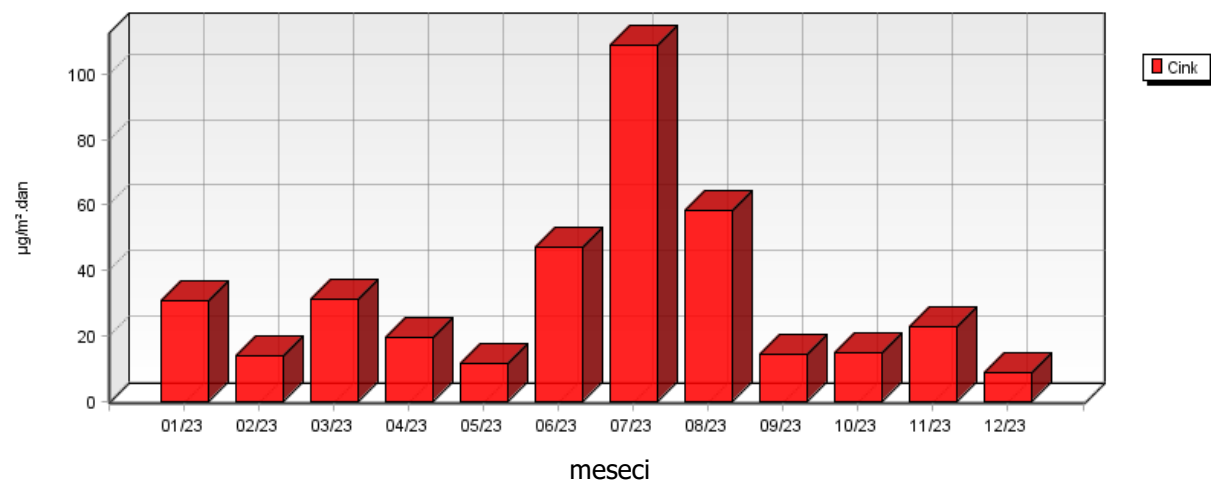
### Zadobrova SVINEC V PRAŠNIH USEDLINAH



### Zadobrova KADMIJ V PRAŠNIH USEDLINAH



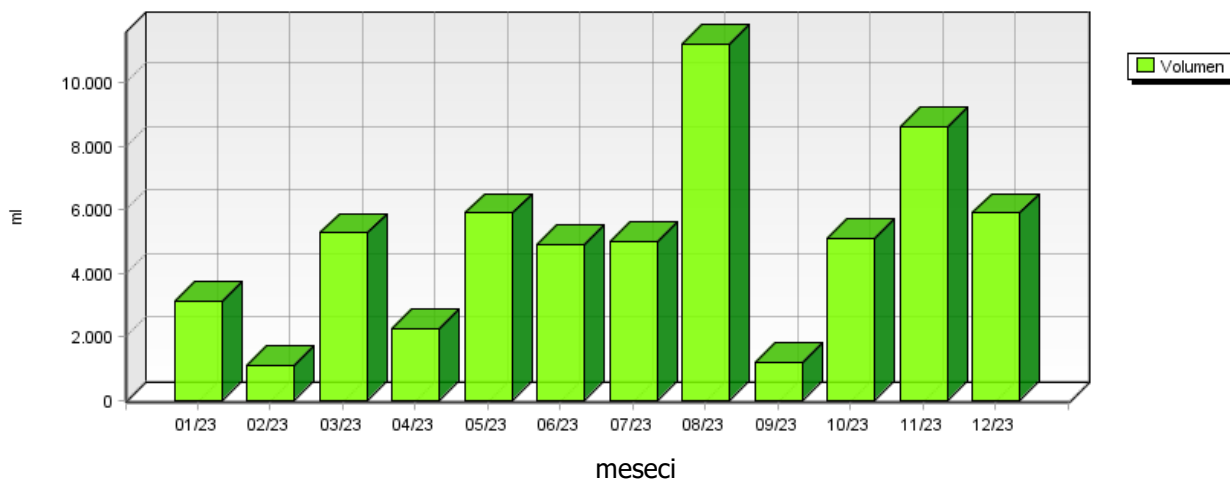
### Zadobrova CINK V PRAŠNIH USEDLINAH



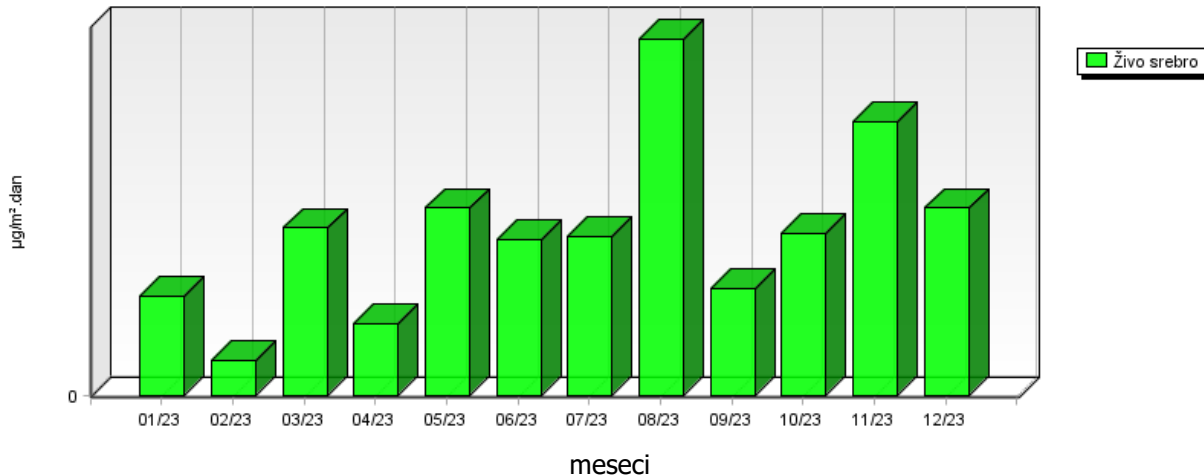
	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Živo srebro μg/m <sup>2</sup> .dan	0.31*	0.11*	0.52*	0.22*	0.58*	0.48*	0.49*	1.10*	0.33	0.50*	0.84*	0.58*
Volumen ml	3130	1100	5260	2250	5900	4900	5000	11230	1200	5100	8600	5900

\*...depozicija kovine na tla oziroma koncentracija kovine v usedlinah vzorcev padavin je enaka ali manjša od vrednosti navedene v zgornji tabeli, kot posledica meje določitve kovin v vzorcih za dano analizo metodo. Meje določitve za kovino Hg je 0,2 μg/l.

### Zadobrova VOLUMEN VZORCA



### Zadobrova ŽIVO SREBRO V PRAŠNIH USEDLINAH





## 5.3 RAZŠIRJENA ANALIZA TEŽKIH KOVIN V USEDLINAH

### 5.3.1 Razširjena analiza težkih kovin v usedlinah

Dvakrat letno, v enem od zimskih mesecev in enem od poletnih mesecev, se v vzorcih padavin, poleg cinka, kadmija in svinca, izvedejo dodatne analize naslednjih kovin: kroma, mangana, železa, kobalta, bakra, arzena, niklja, aluminija, vanadija in talija. Določitev vsebnosti predmetnih kovin v vzorcih padavin je bila izvedena v juliju 2023 in v decembru 2023 na treh merilnih mestih EIMV, Deponija in Zadobrova. Rezultati analiz so prikazani v tabelah v nadaljevanju.

Za analizo naštetih kovin je bila uporabljena analizna metoda ICP-MS. Rezultati so podani v  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{dan}$

12/23	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
TE TOL Deponija (PM10 do 31.11.2008)	1.26*	2.51	12.56*	0.25*	1.88	0.63*	0.63*	1.26*	12.56*	1.26*

07/23	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
TE TOL Deponija (PM10 do 31.11.2008)	5.09*	2.55*	50.93*	1.02*	5.09*	2.55*	2.55*	5.09*	50.93*	5.09*

12/23	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
EIMV - Hajdrihova, streha	5.98*	2.99*	59.76*	1.20*	5.98*	2.99*	2.99*	5.98*	59.76*	5.98*

07/23	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
EIMV - Hajdrihova, streha	7.47*	3.73*	74.70*	1.49*	10.46	3.73*	3.73*	7.47*	82.91	7.47*

12/23	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
Zadobrova ( padavine)	4.01*	2.40	40.06*	0.80*	4.01*	2.00*	2.00*	4.01*	40.06*	4.01*

08/23	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
Zadobrova ( padavine)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*...depozicija kovine na tla oziroma koncentracija kovine v prašnih usedlinah vzorcev padavin je enaka ali manjša od vrednosti navedene v zgornji tabeli, kot posledica meje določitve kovin v vzorcih za dano analizno metodo. Meje določljivosti za zgoraj naštete kovine so sledeče: Cr (1,0  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), Mn (0,5  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), Fe (10,0  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), Co (0,2  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), Cu (1,0  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), As (0,5  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), Tl (0,5  $\mu\text{g}/\text{l}$ ) in Ni (1,0  $\mu\text{g}/\text{l}$ ).

## 5.4 PAH IN Hg V USEDLINAH

Obstoječa zakonodaja opredeljuje padavine kot enega pomembnih pokazateljev onesnaženosti zunanega zraka in nalaga spremljanje vsebnosti nekaterih onesnaževal v padavinah. Področje vzorčenja in analiz živega srebra in policikličnih aromatskih ogljikovodikov urejajo tudi tehnični standardi. Slednji zahtevajo specifične karakteristike vzorčevalnikov, zato smo v letu 2010 izdelali nove vzorčevalnike, primerne za vzorčenje omenjenih parametrov. Meritve vsebnosti živega srebra in policikličnih ogljikovodikov se v primeru ugodnih vremenskih razmer predvidoma izvede dvakrat letno na lokaciji Zadobrova.

### 5.4.1 PAH in Hg v usedlinah – Zadobrova

	05/13	10/13	11/18	04/19	10/19	03/20	11/20	04/21	11/21	04/22	12/22	05/23	11/23
PAH μg/m <sup>2</sup> .dan	1.69	0.34	0.01	0.06	0.13	0.03	0.01	0.20	0.33	0.31	0.70	0.06	1.17

	05/13	10/13	11/18	04/19	10/19	03/20	11/20	04/21	11/21	04/22	12/22	05/23	11/23
Živo srebro μg/m <sup>2</sup> .dan	25.83	0.93*	12.14	0.22*	0.23*	0.10*	2.64	0.31*	0.34*	0.18*	0.35*	0.58*	0.84*

\*...depozicija kovine na tla oziroma koncentracija kovine v usedlinah vzorcev padavin je enaka ali manjša od vrednosti navedene v zgornji tabeli, kot posledica meje določitve kovin v vzorcih za dano analizo metodo. Meje določljivosti za kovino Hg je 0,2 μg/l.

\*\*... prišlo je do kontaminacije vzorca.

## 6. SKLEP

Na območju monitoringa kakovosti zunanjega zraka Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar, Hajdrihova 2, Ljubljana, vzorčenje padavin na 3 lokacijah v okolici enote TE-TOL: Za deponijo, Elektroinštitut Milan Vidmar in Zadobrova ter na referenčnih lokaciji Kočevje.

V mesečnem vzorcu padavin se poleg količine padavin določa prevodnost, koncentracije nitratov, koncentracije sulfatov, koncentracije kloridov, koncentracije amoniaka, kovine Ca, Mg, Na, K in usedline ter težke kovine v usedlinah (Pb, Zn, Cd). V mesecu juliju 2023 in v decembru 2023 so bile dodatne analize težkih kovin kroma, mangana, železa, kobalta, bakra, arzena, niklja, talija, vanadija in aluminija izvedene na lokacijah Deponija, EIMV in Zadobrova. Obstoječa zakonodaja opredeljuje padavine kot pomembnega pokazatelja onesnaženosti zunanjega zraka in nalaga spremljanje vsebnosti nekaterih onesnaževal v padavinah. Zato se običajno dvakrat letno, enkrat v pomladanskem enkrat pa v jesenskem času izvede tudi določitev policikličnih aromatskih ogljikovodikov in živega srebra v padavinah. Vzorčenje teh dveh parametrov se izvaja z vzorčevalniki, izdelanimi skladno s tehničnimi standardi.

V mesecu decembru 2023 ni bilo kislih vzorcev padavin na območju Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL (metodologija WMO). Prav tako padavine niso bile kisle na referenčni lokaciji Kočevje.