



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR
INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ELEKTROINDUSTRIJO

JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.

**MESEČNA OCENA CELOTNE OBREMENITVE ZUNANJEGA ZRAKA
NA OBMOČJU VREDNOTENJA ENOTE TE-TOL IN ENOTE TOŠ TER OCENA STANJA
KAKOVOSTI OKOLJA NA MERILNIKIH V LASTI NAROČNIKA,
APRIL 2022**

Oznaka dokumenta: 222228-IMI-13-4

Ljubljana, maj 2022



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR
INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ELEKTROINDUSTRIJO

Oznaka dokumenta: 222228-IMI-13-4

JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.

**MESEČNA OCENA CELOTNE OBREMENITVE ZUNANJEGA ZRAKA
NA OBMOČJU VREDNOTENJA ENOTE TE-TOL IN ENOTE TOŠ TER OCENA STANJA
KAKOVOSTI OKOLJA NA MERILNIKIH V LASTI NAROČNIKA,
APRIL 2022**

Ljubljana, maj 2022

Direktor:

dr. Boris ŽITNIK, 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.

© **ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR**

Vse materialne avtorske pravice in druge pravice avtorja, zlasti pa pravica reproduciranja, pravica distribuiranja, pravica javnega prikazovanja, pravica dajanja na voljo javnosti, pravica predelave, pravica uporabe, pravica dostopa in izročitve prenašajo izvajalci na naročnika.

Naročnik lahko materialne avtorske pravice ali druge avtorske pravice, prenese naprej na tretje osebe.

Moralne avtorske pravice ostanejo avtorjem skladno z *Zakonom o avtorskih in sorodnih pravicah*.



Elektroinštitut Milan Vidmar

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

Projekt: Obratovalni monitoring emisij snovi v zrak in kakovost zunanjšega zraka (EMDP)

Naročilo: Pogodba: JPE-VOD-OK-24/20

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

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

Delovni nalog: 222228

Projekt: 222228 – IMI: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjšega zraka

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

Aktivnost: 222228-IMI-13

Naloga: 222228-IMI-13-4

Naslov: Mesečna ocena celotne obremenitve zunanjšega zraka na območju vrednotenja enote TE-TOL in enote TOŠ ter ocena stanja kakovosti okolja na merilnikih v lasti naročnika, april 2022

Oznaka dokumenta: 222228-IMI-13-4

Datum izdelave: maj 2022

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

Avtorji: Kris ALATIČ, dipl. inž. meh.
mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.
Branka HOFER, gim. mat.
Maja IVANOVSKI, mag. inž. kem. teh.
Damjan KOVAČIČ, dipl. san. inž.
Erik MARČENKO, dipl. inž. str.
Leonida MEHLE MATKO, dipl. inž. kem. teh.
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.



Elektroinštitut Milan Vidmar

POVZETEK

Onesnaženost zraka ima lahko pomembne vplive na zdravje ljudi. Povišane ravni PM delcev in ostalih onesnaževalcev, kot so žveplov dioksid ali dušikovi oksidi, 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 zunanjega zraka Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o.. Meritve se nanašajo na april 2022. Vključeni so rezultati meritev kakovosti zunanjega 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 SO₂, NO₂, NO_x, O₃, delcev PM₁₀ in meteoroloških meritev.

V merjenem obdobju rezultati meritev SO₂ 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 NO₂ na lokaciji (Zadobrova 97%) 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_x na lokaciji (Zadobrova 97%) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%.

V merjenem obdobju rezultati meritev delcev PM₁₀ na lokaciji (Zadobrova 99%) sledijo cilju za letno razpoložljivost uradnih rezultatov. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%. Dnevna mejna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena.



Elektroinštitut Milan Vidmar

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	9
2.	DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA	11
2.1	LOKALNI DEJAVNIKI KAKOVOST ZUNANJEGA ZRAKA	11
2.2	POVZETEK POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA VPLIVA	12
2.3	ZAKONODAJA	13
2.4	NADZOR SKLADNOSTI MERITEV	15
2.5	PODATKI O MERILNIH MESTIH V MESTNI OBČINI LJUBLJANA	17
3.	REZULTATI MERITEV - ZADOBROVA	21
3.1	MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA	21
3.1.1	Pregled koncentracij v zraku: SO ₂ - Zadobrova	23
3.1.2	Pregled koncentracij v zraku: NO ₂ - Zadobrova	26
3.1.4	Pregled koncentracij v zraku: NO _x - Zadobrova	29
3.1.4	Pregled koncentracij v zraku: O ₃ - Zadobrova	32
3.1.5	Pregled koncentracij v zraku: PM ₁₀ - Zadobrova	35
3.2	METEOROLOŠKE MERITVE	39
3.2.1	Pregled temperature in relativne vlage v zraku - Zadobrova	39
3.2.2	Pregled hitrosti in smeri vetra - Zadobrova	42
4.	INFORMATIVNI REZULTATI MERITEV ARSO - BEŽIGRAD	45
4.1	MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA	45
4.1.1	Pregled koncentracij v zraku: NO ₂ – ARSO, Ljubljana - Bežigrad	45
4.1.2	Pregled koncentracij v zraku: NO _x – ARSO, Ljubljana - Bežigrad	47
4.1.3	Pregled koncentracij v zraku: O ₃ – ARSO, Ljubljana - Bežigrad	49
4.1.4	Pregled koncentracij v zraku: PM ₁₀ – ARSO, Ljubljana - Bežigrad	51
5.	ZAKLJUČEK	53



Elektroinštitut Milan Vidmar

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 2021 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).



Elektroinštitut Milan Vidmar

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** (ZVO-1, Ur.l. RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO – 1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 - GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE in 158/20) 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 POVZETEK POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA VPLIVA

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 SO₂, NO₂, PM₁₀, O₃ in PAH.

Spodnja tabela prikazuje posamezna onesnaževala, ki so obravnavana v tem poročilu, njihov izvor in vpliv na zdravje ljudi ter biodiverzitet.

Tabela 1: Vrsta onesnaževala v zunanjem zraku.

ONESNAŽEVALO IN VIRI	VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO
<p>Žveplov dioksid (SO₂) je pri sobni temperaturi plin, brez barve, ki se dobro raztaplja v vodi. Poglavitni izvor žveplovega dioksida sta izgorevanje goriv (nafte in premoga) in drugi industrijski procesi (predelava rud). Uporablja se za beljenje, dezinfekcijo in kot konzervans v hrani.</p>	<p>Kratkoročno izpostavljanje žveplovemu 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 žive v manj onesnaženih krajih.</p>
<p>Dušikovi oksidi (NO₂/NO_x) 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 najstrupenejši dušikov oksid, so na udaru predvsem kronični bronhitiki in astmatiki. V ranljivih skupinah pride pri vdihovanju dušikovega dioksida do pojava 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>Delci PM₁₀ PM₁₀ 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 SO₂ ali NO₂). Glavni vir je izgorevanje pri transportu, kuriščih in industriji. Naravni viri vključujejo prah, ki ga prenaša veter, morska sol, cvetni prah in talni delci.</p>	<p>PM₁₀ 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>Ozon (O₃) 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</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>

<p>predstavlja naravni ščit pred nevarnim sončnim ultravijoličnim sevanjem. S terminom »škodljivi ozon« označujemo prizemni (troposferski) ozon.</p> <p>Antropogeni viri, kot so izpuhi motornih vozil, industrijske emisije, hlapi goriv in topil, predstavljajo glavne vire dušikovih oksidov (NOX) in hlapnih organskih spojin (VOC), ki so predhodniki ozona (O₃).</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** (Ur. l. RS št. 9/11, 8/15 in 66/18) in **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanega zraka** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15 in 5/17). Ti predpisi so bili sprejeti na podlagi **Zakona o varstvu okolja** (ZVO-1, Ur. l. RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO – 1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 - GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE in 158/20), 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** (Ur. l. RS 31/07, 70/08, 61/09 in 50/13), 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 – **World Health Organization (WHO)**.

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

Tabela 2: Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za varstvo rastlin za žveplov dioksid (SO₂).

Časovni interval povprečja	Mejna vrednost (µg/m ³)	Alarmna vrednost (µg/m ³)
1 ura	350 (ne sme biti presežena več kot 24-krat v koledarskem letu)	-
3-urni interval	-	500
1 dan	125 (ne sme biti presežena več kot 3-krat v koledarskem letu)	-
Časovni interval povprečja	Kritična vrednost (µg/m ³)	Sprejemljivo preseganje (µg/m ³)
zimski čas od 1. oktobra do 31. marca	20	-
koledarsko leto	20	-

Tabela 3: Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična vrednost za varstvo rastlin za dušikove okside (NO₂/NO_x).

Časovni interval povprečja	Mejna vrednost (µg/m ³)	Alarmna vrednost (µg/m ³)
1 ura	200 (velja za NO ₂) (ne sme biti presežena več kot 18-krat v koledarskem letu)	-
3-urni interval	-	400 (velja za NO ₂)
koledarsko leto	40 (velja za NO ₂)	-
Časovni interval povprečja	Kritična vrednost (µg/m ³)	Sprejemljivo preseganje (µg/m ³)
koledarsko leto	30 (velja za NO _x)	-

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

 Tabela 4: Mejne vrednosti za delce PM₁₀.

Časovni interval povprečja	Mejna vrednost (µg/m ³)	Sprejemljivo preseganje (µg/m ³)*
PM ₁₀		
1 dan	50 (ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu)	25
Koledarsko leto	40	10
PM _{2,5}		
Koledarsko leto	20	-

* - Za izvajanje drugega odstavka 17. člena Uredbe o kakovosti zunanega zraka

 Tabela 5: Opozorilna in alarmna vrednost za ozon (O₃).

Časovni interval povprečja	Opozorilna vrednost (µg/m ³)	Alarmna vrednost* (µg/m ³)
1 ura	180	240

* - za izvajanje 16. člena Uredbe o kakovosti zunanega zraka je treba preseganje vrednosti meriti v treh zaporednih urah ali jih za to obdobje predvideti

 Tabela 6: Ciljne vrednosti za varovanje zdravja ljudi in varstvo rastlin za ozon (O₃).

Cilj	Časovni interval povprečja	Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (µg/m ³)
varovanje zdravja ljudi	največja dnevna 8-urna drseča srednja vrednost	vrednost 120 µg/m ³ ne sme biti presežena več kot 25 dni v koledarskem letu triletnega povprečja
Cilj	Časovni interval povprečja	Ciljna vrednost za varstvo rastlin (µg/m ³)
varstvo rastlin	od maja do julija	vrednost AOT40 (izračunana iz urnih vrednosti) 18.000 (µg/m ³ ·h v povprečju petih let

*Opomba: Skladnost s ciljnimi vrednostmi se ocenjuje od leta 2010. To leto je prvo iz katerega se podatki uporabljajo pri izračunu skladnosti za obdobje naslednjih treh oziroma petih let.

Tabela 7: Dolgoročni cilji za ozon (O₃).

Cilj	Časovni interval povprečja	Dolgoročni cilj (µg/m ³)
varovanje zdravja ljudi	največja dnevna 8-urna drseča srednja vrednost v koledarskem letu	120 µg/m ³
Cilj	Časovni interval povprečja	Dolgoročni cilj (µg/m ³)
varstvo rastlin	od maja do julija	vrednost AOT40 (izračunana iz urnih vrednosti) 6.000 (µg/m ³)·h

*Opomba: Doseganje dolgoročnih ciljev še ni datumsko opredeljeno.

2.4 NADZOR SKLADNOSTI MERITEV

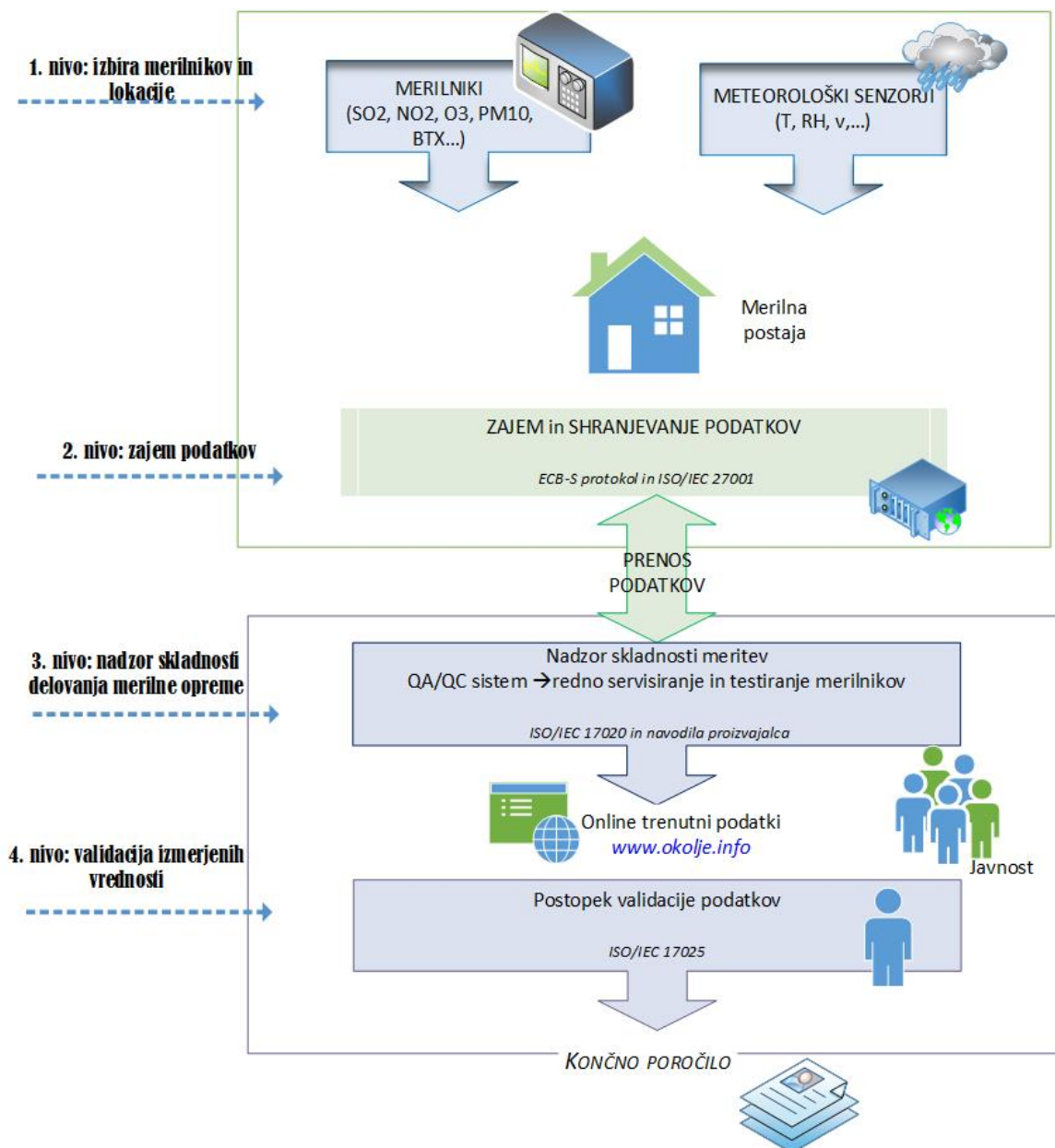
Pri vsakem izvajanju meritev kakovosti zunanjega zraka je potreben tudi ustrezen nadzor nad stanjem merilne opreme, ki je vključena v analizo in posege na njej, med katere sodijo umerjanje, vzdrževanje, servisni posegi in zamenjave potrošnega materiala. Obratovalni monitoring je ustrezne kakovosti, če:

- je skladno s Prilogo 1 **Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15 in 5/17) 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. Vzporedno 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** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15 in 5/17).

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 2020¹). Danes državno merilno mrežno (DMKZ) tvori 23 merilnih mest, v Mestni občini Ljubljana se meritve izvajajo na naslednjih lokacijah:

- Lj Bežigrad (meritve izvaja ARSO);
- Lj Biotehniška (meritve izvaja ARSO);
- Lj Gospodarsko (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 Ljubljana Center: Tivolska – Vošnjakova.

Tabela 8: Vsa merilna mesta v Mestni občini Ljubljana.

Merilno mesto	Parametri									
	SO ₂	NO ₂ /NO _x	O ₃	PM ₁₀	PM _{2,5}	CO	benzen	težke kovine v PM ₁₀	PAH v PM ₁₀	meteorologija
Lj Bežigrad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lj Biotehniška	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
Lj Gospodarsko	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-
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) 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 potrdi njihovo veljavnost.

Koordinate merilnih postaj (D96²) v monitoringu kakovosti zunanjega zraka:

Merilna postaja	Nadmorska višina	x/n	y/e
AMP Zadobrova	326 m	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

Slika 3 prikazuje merilno mesto Zadobrova.

¹ https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno_Porocilo_2020_Final.pdf

² D96 – Državni koordinatni sistem



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

Pri **monitoringu kakovosti zunanjega 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 PM₁₀ ali PM_{2,5}.

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

Naziv postaje	Parametri kakovosti zraka				
	SO ₂	NO ₂	NO _x	O ₃	PM ₁₀
AMP Zadobrova	✓	✓	✓	✓	✓

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**, april 2022. Ustreznost meritev kakovosti zunanjega zraka se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in uporabnostjo merilnih rezultatov. Zagotavljanje kakovosti rezultatov je skladno s Prilogo 1 **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15 in 5/17) in **Programom monitoringa kakovosti zunanjega zraka Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o.** za leto 2022.

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 meritev 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** (Ur. l. RS, št. 55/11, 6/15 in 5/17) in **Programom monitoringa kakovosti zunanjega zraka Javnega podjetja Energetika Ljubljana d.o.o.** za leto 2022.

- **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	x/n	y/e
AMP Bežigrad	345 m	462302.19	102976.28

Klasifikacija merilnih mest v monitoringu kakovosti zunanjega zraka:

Merilna postaja	Tip merilnega mesta	Geografski opis	Tip območja	Značilnosti območja
AMP Bežigrad	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 ₂	NO ₂	NO _x	O ₃	PM ₁₀
AMP Bežigrad	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: SO₂ april 2022

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

Pregled preseženih vrednosti: NO₂ april 2022

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	0	0	-	97

Pregled preseženih vrednosti: O₃ april 2022

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

Pregled preseženih vrednosti: delci PM₁₀ april 2022

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	-	-	0	99

Pregled preseženih vrednosti: SO₂ do april 2022

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	01.01.2022	0	0	0	100

Pregled preseženih vrednosti: NO₂ do april 2022

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	01.01.2022	0	0	-	96

Pregled preseženih vrednosti: delci PM₁₀ do april 2022

		nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	meritve od	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Zadobrova	01.01.2022	-	-	1	99

Pregled srednjih koncentracij: SO₂ (µg/m³) za april 2022 in pretekla leta

postaja	2020	2021	2022
Zadobrova	3	3	0

Pregled srednjih koncentracij: NO₂ (µg/m³) za april 2022 in pretekla leta

postaja	2020	2021	2022
Zadobrova	11	14	13

Pregled srednjih koncentracij: NO_x (µg/m³) za april 2022 in pretekla leta

postaja	2020	2021	2022
Zadobrova	17	17	17

Pregled srednjih koncentracij: O₃ (µg/m³) za april 2022 in pretekla leta

postaja	2020	2021	2022
Zadobrova	61	49	53

Pregled srednjih koncentracij: delci PM₁₀ (µg/m³) za april 2022 in pretekla leta

postaja	2020	2021	2022
Zadobrova	25	19	18

Pregled srednjih koncentracij SO₂ (µg/m³) za 01.10.2021 - 01.04.2022

postaja	*
Zadobrova	3

Pregled srednjih koncentracij NO_x (µg/m³) za 01.01.2021 - 31.12.2021

postaja	**
Zadobrova	25

3.1.1 Pregled koncentracij v zraku: SO₂ - Zadobrova

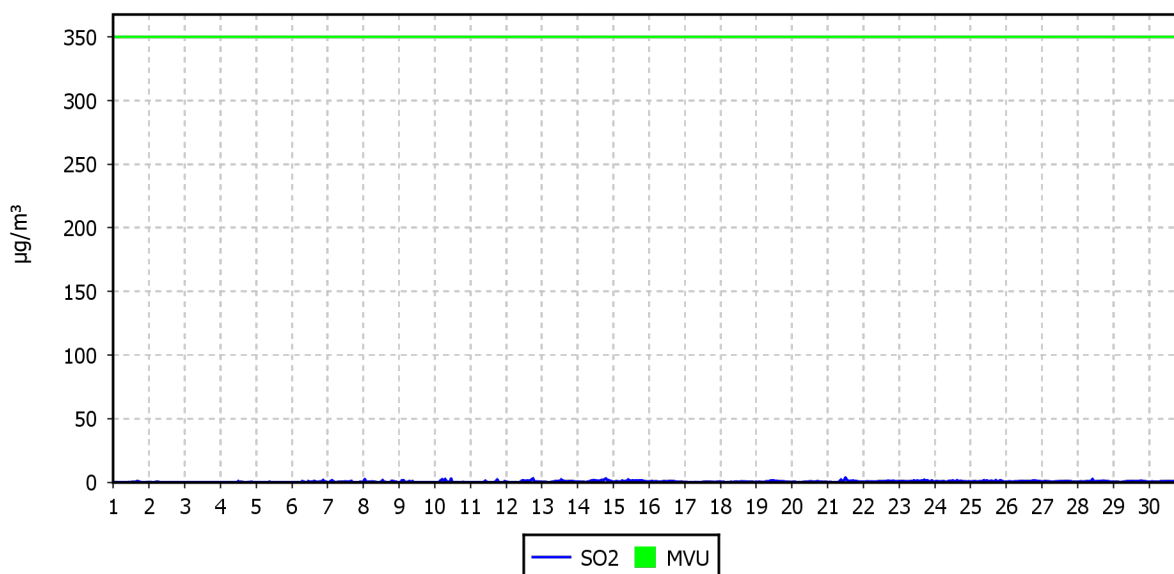
Postaja: Zadobrova
 Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	719	100%
Maksimalna urna koncentracija:	3 µg/m ³	21.04.2022 13:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	1 µg/m ³	14.04.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	03.04.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	0 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 350 µg/m ³ :	0	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 125 µg/m ³ :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 500 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	2 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevni koncentracij:	1 µg/m ³	

URNE KONCENTRACIJE - SO₂

Zadobrova

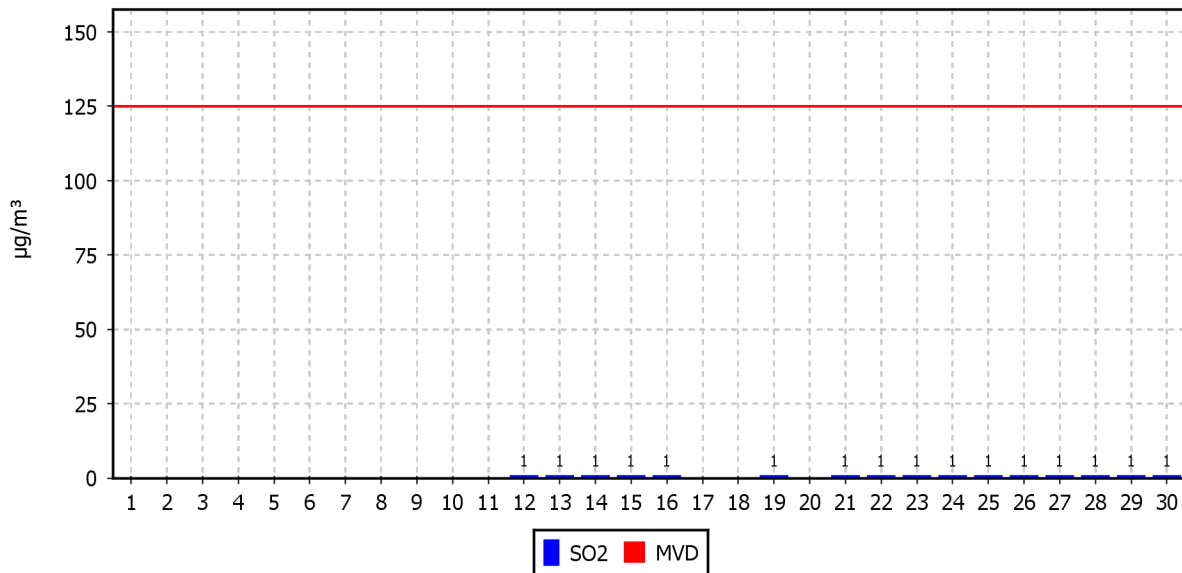
01.04.2022 do 01.05.2022



DNEVNE KONCENTRACIJE - SO₂

Zadobrova

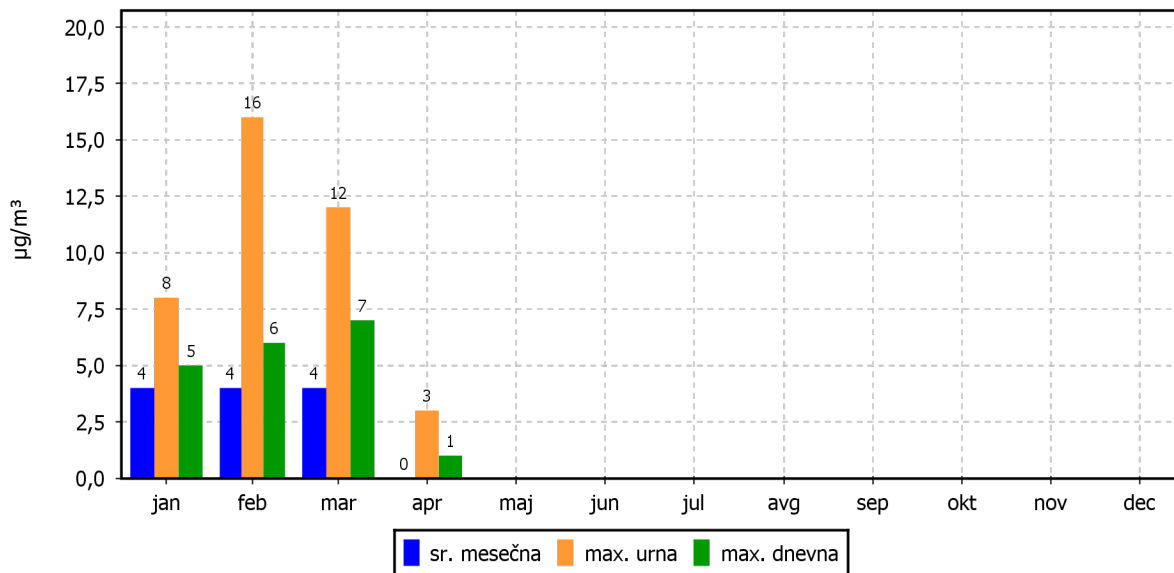
01.04.2022 do 01.05.2022



KONCENTRACIJE - SO₂

Zadobrova

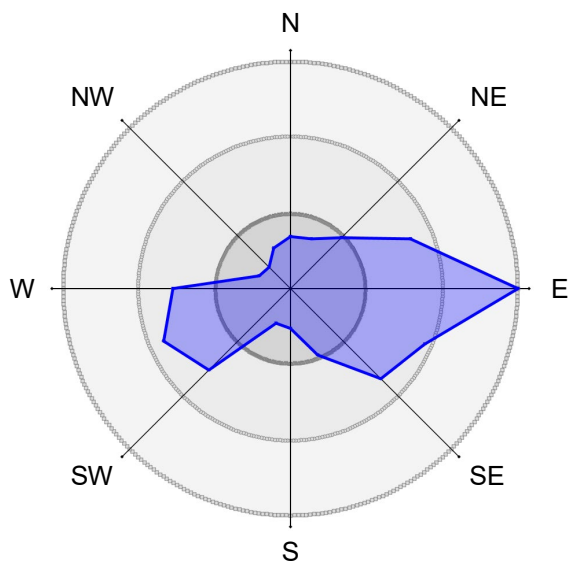
01.01.2022 do 01.01.2023



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Zadobrova

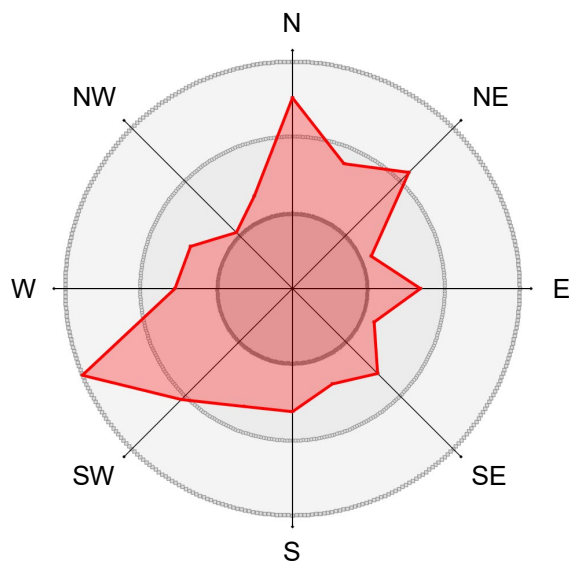
01.04.2022 do 01.05.2022



15.8% časa

10.6% časa

5.2% časa



0.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

0.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

0.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3.1.2 Pregled koncentracij v zraku: NO₂ - Zadobrova

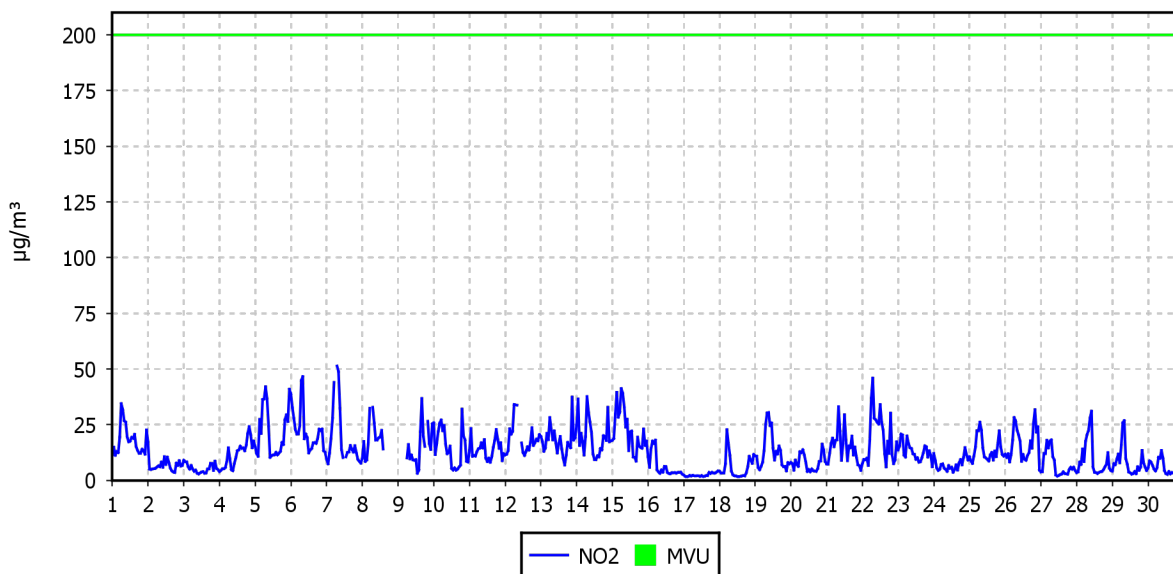
Postaja: Zadobrova
 Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	699	97%
Maksimalna urna koncentracija:	51 µg/m ³	07.04.2022 08:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	23 µg/m ³	06.04.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	2 µg/m ³	17.04.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	13 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 200 µg/m ³ :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 400 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	37 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	13 µg/m ³	

URNE KONCENTRACIJE - NO₂

Zadobrova

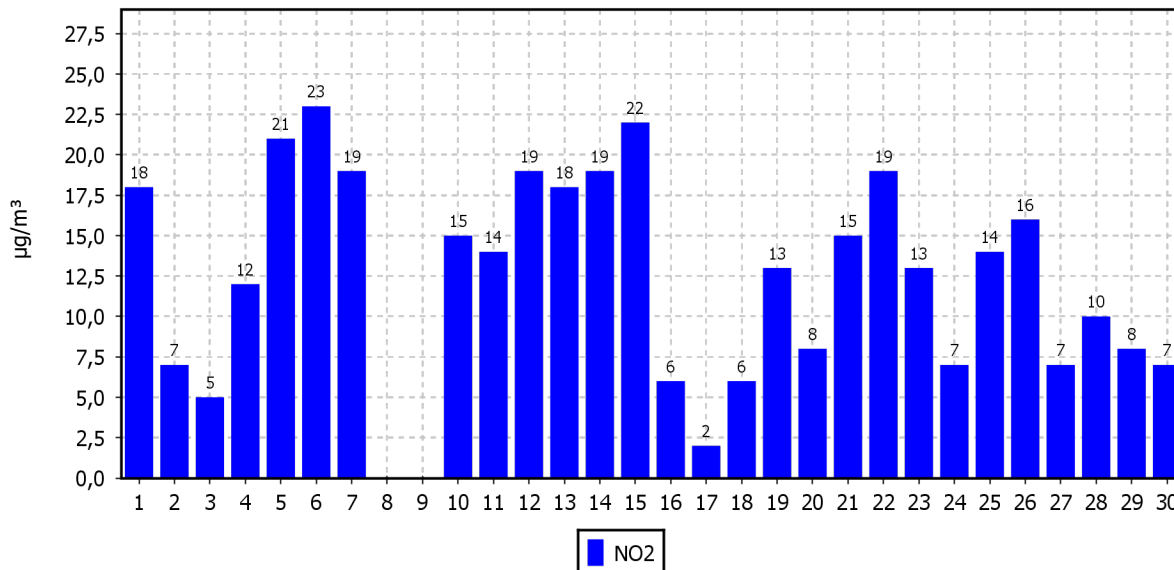
01.04.2022 do 01.05.2022



DNEVNE KONCENTRACIJE - NO₂

Zadobrova

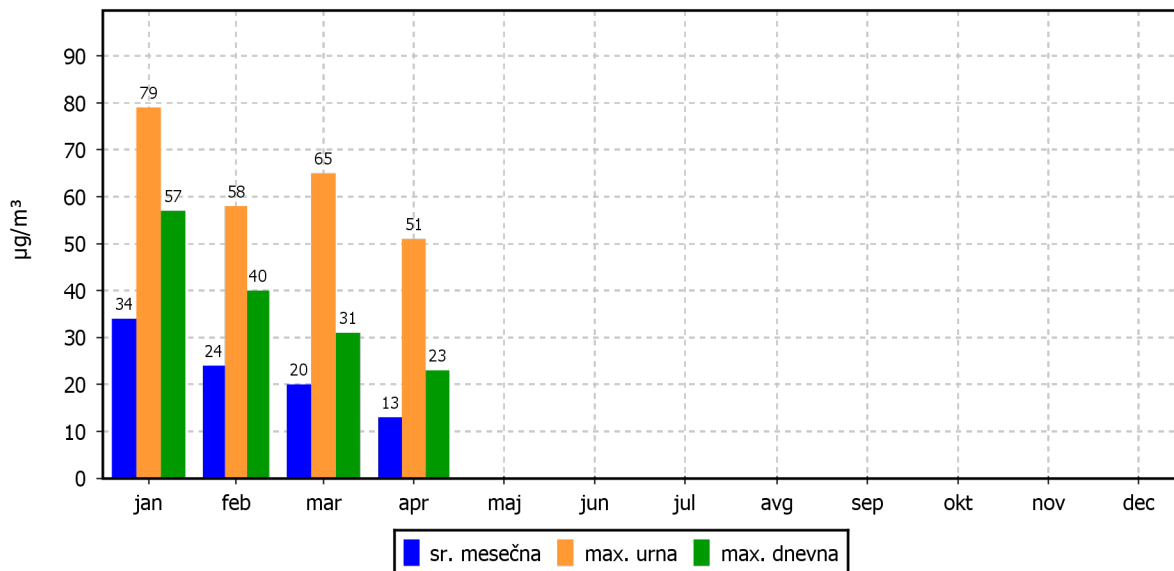
01.04.2022 do 01.05.2022



KONCENTRACIJE - NO₂

Zadobrova

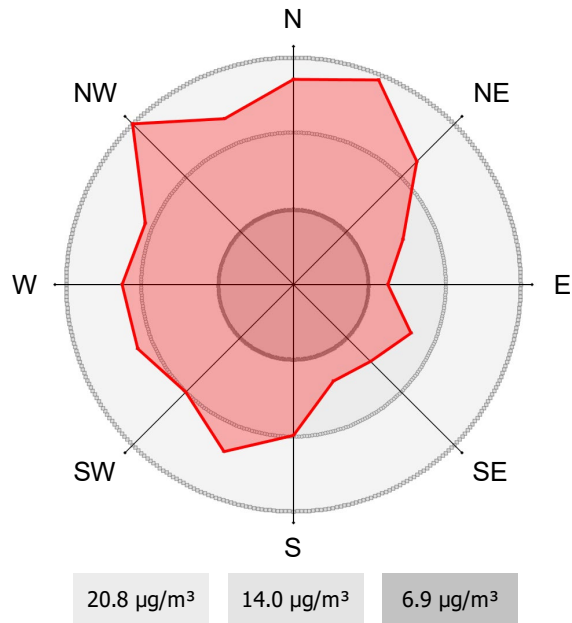
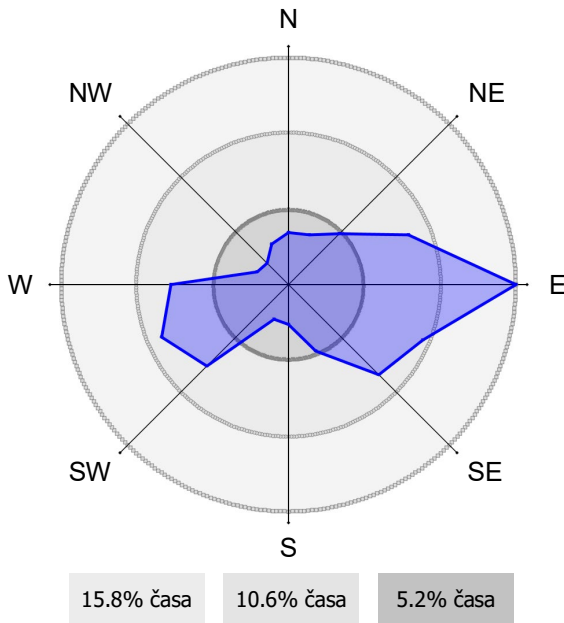
01.01.2022 do 01.01.2023



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Zadobrova

01.04.2022 do 01.05.2022



3.1.4 Pregled koncentracij v zraku: NO_x - Zadobrova

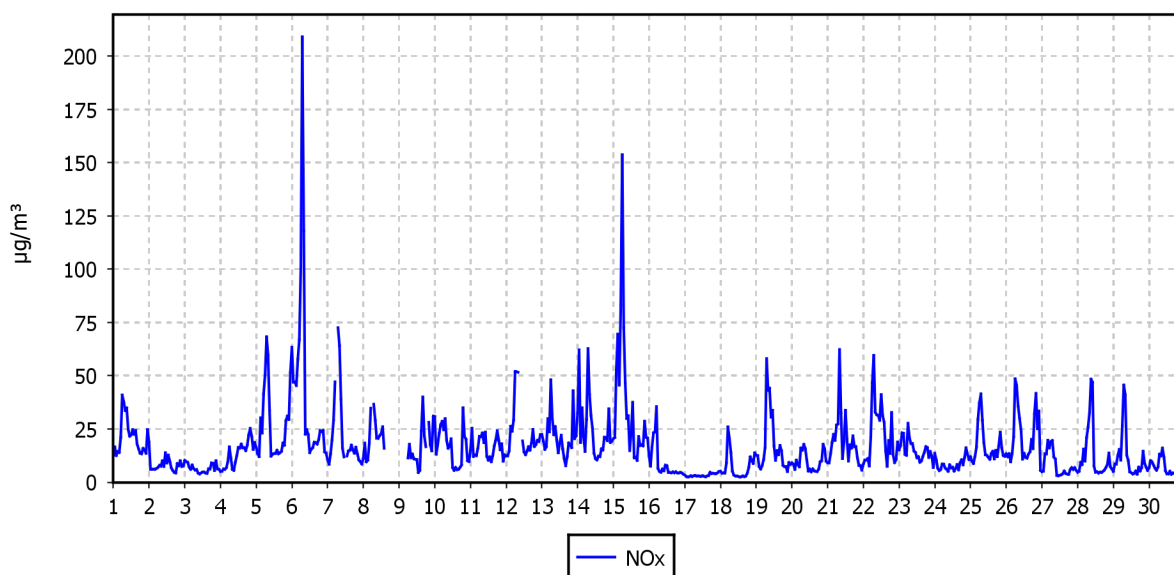
Postaja: Zadobrova
 Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	699	97%
Maksimalna urna koncentracija:	209 µg/m ³	06.04.2022 08:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	44 µg/m ³	06.04.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	3 µg/m ³	17.04.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	17 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	62 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	16 µg/m ³	

URNE KONCENTRACIJE - NO_x

Zadobrova

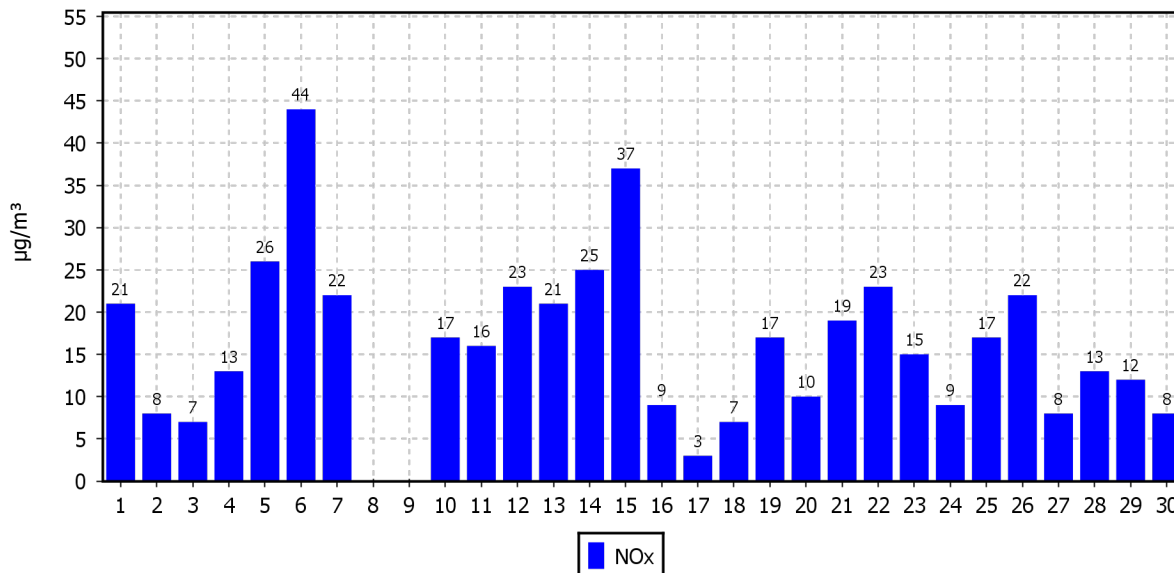
01.04.2022 do 01.05.2022



DNEVNE KONCENTRACIJE - NO_x

Zadobrova

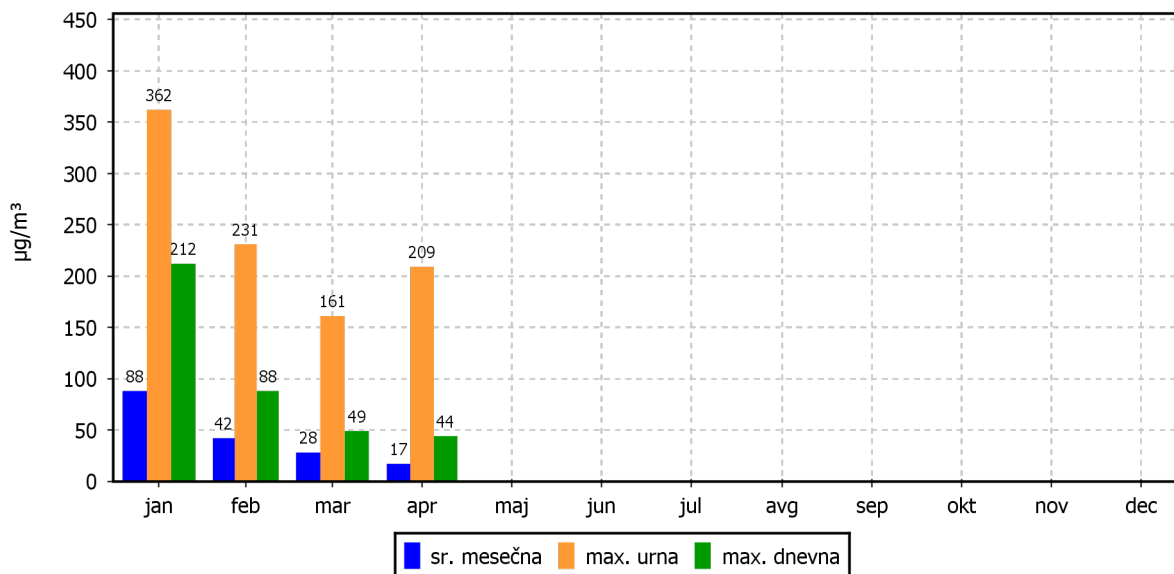
01.04.2022 do 01.05.2022



KONCENTRACIJE - NO_x

Zadobrova

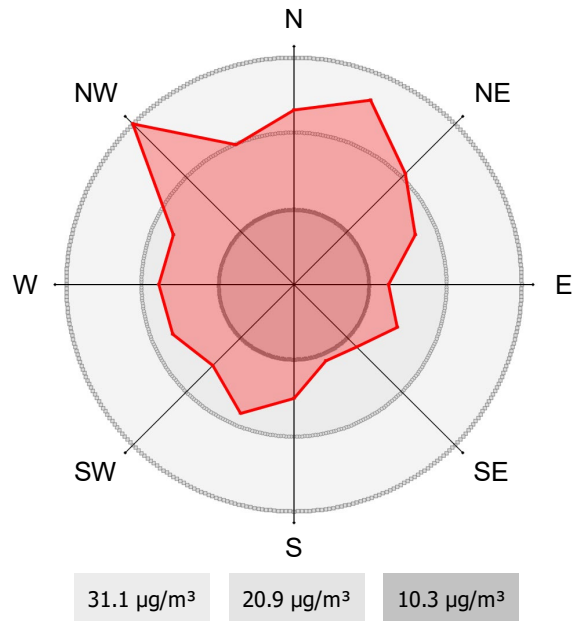
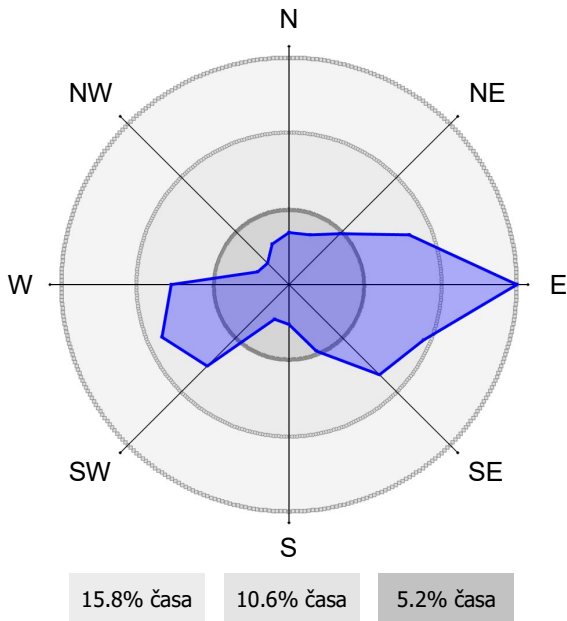
01.01.2022 do 01.01.2023



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Zadobrova

01.04.2022 do 01.05.2022



3.1.4 Pregled koncentracij v zraku: O₃ - Zadobrova

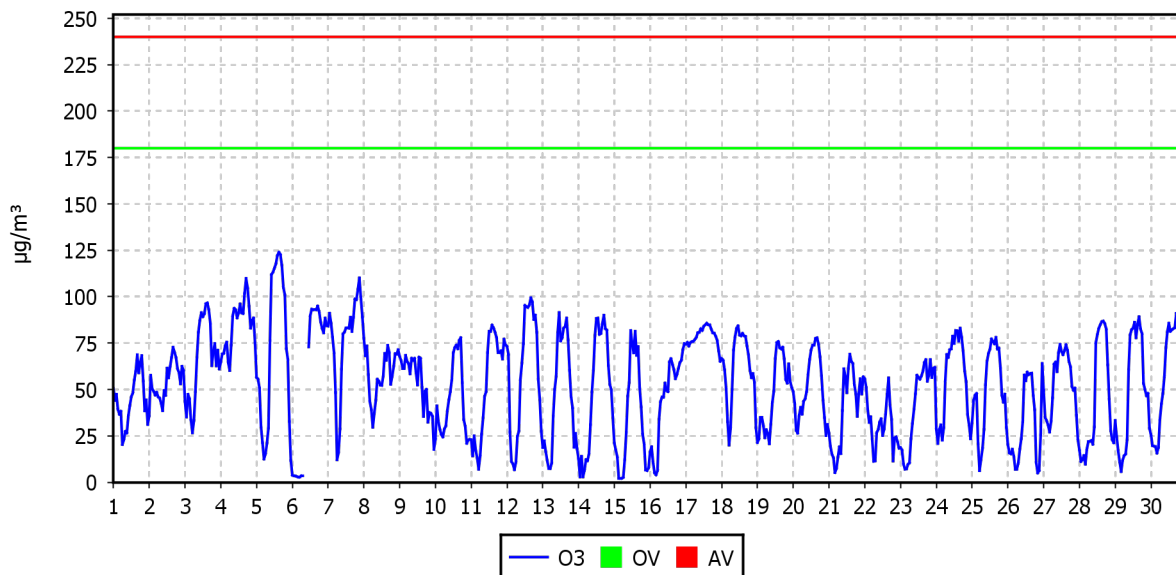
Postaja: Zadobrova
 Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	717	100%
Maksimalna urna koncentracija:	124 µg/m ³	05.04.2022 16:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	85 µg/m ³	04.04.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	30 µg/m ³	26.04.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	53 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad OV 180 µg/m ³ :	0	
- nad AV 240 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	100 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	51 µg/m ³	
AOT40:		obdobje
- mesečna vrednost	1132 (µg/m ³).h	1.4. do 1.5.
- varstvo rastlin	0 (µg/m ³).h	1.5. do 1.8.
- varstvo gozdov	1132 (µg/m ³).h	1.4. do 1.10.
Dnevna 8-urna vrednost:		
- število primerov nad 120 µg/m ³ :	0	

URNE KONCENTRACIJE - O₃

Zadobrova

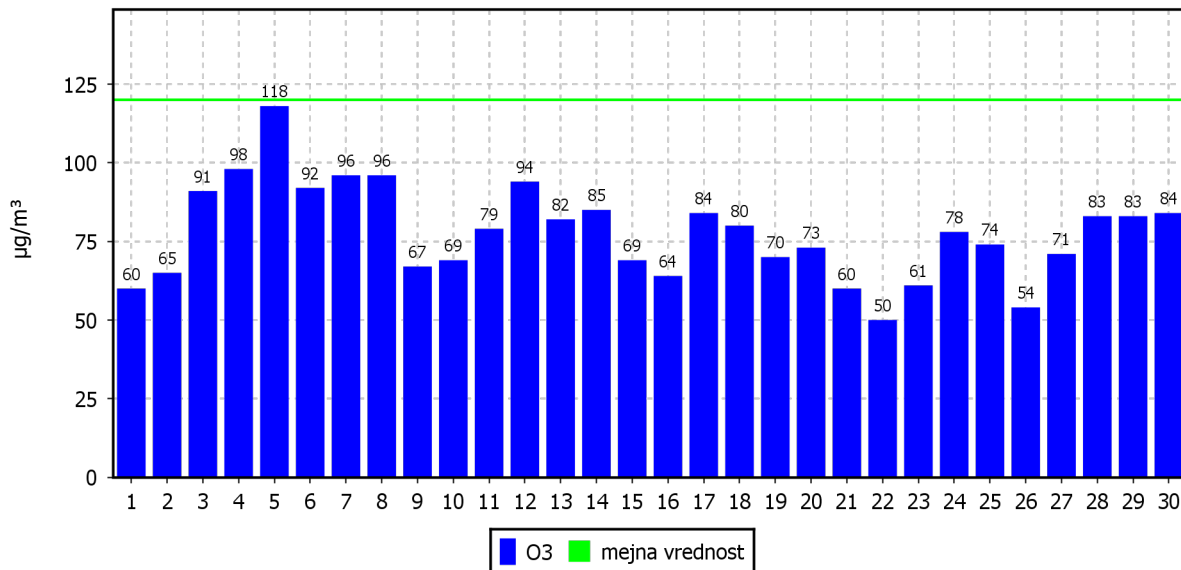
01.04.2022 do 01.05.2022



DNEVNE 8-URNE SREDNJE VREDNOSTI O₃

Zadobrova

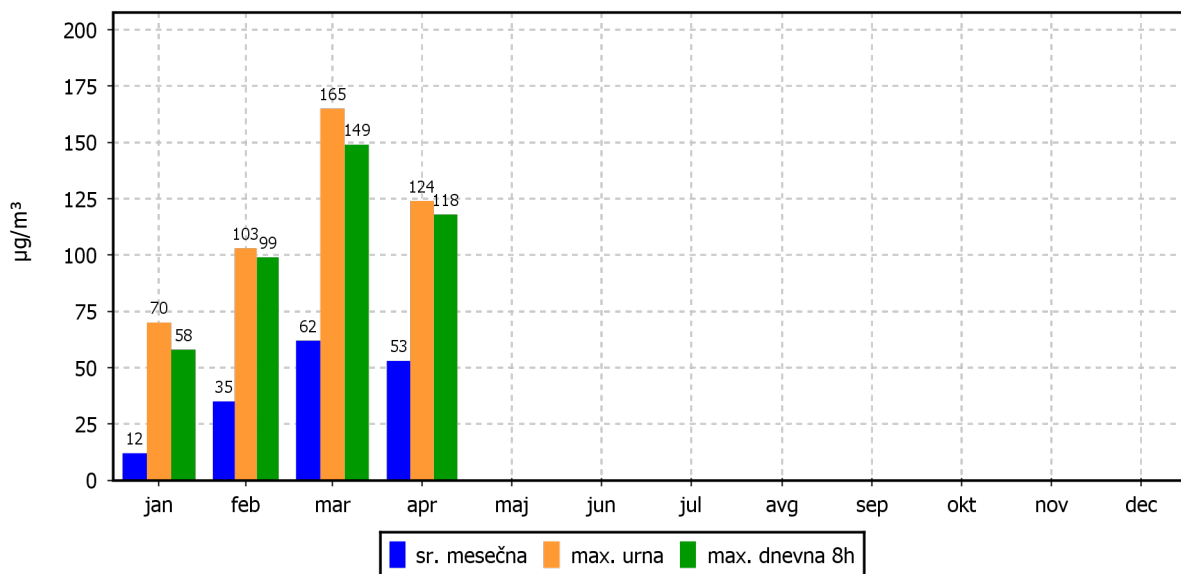
01.04.2022 do 01.05.2022



KONCENTRACIJE - O₃

Zadobrova

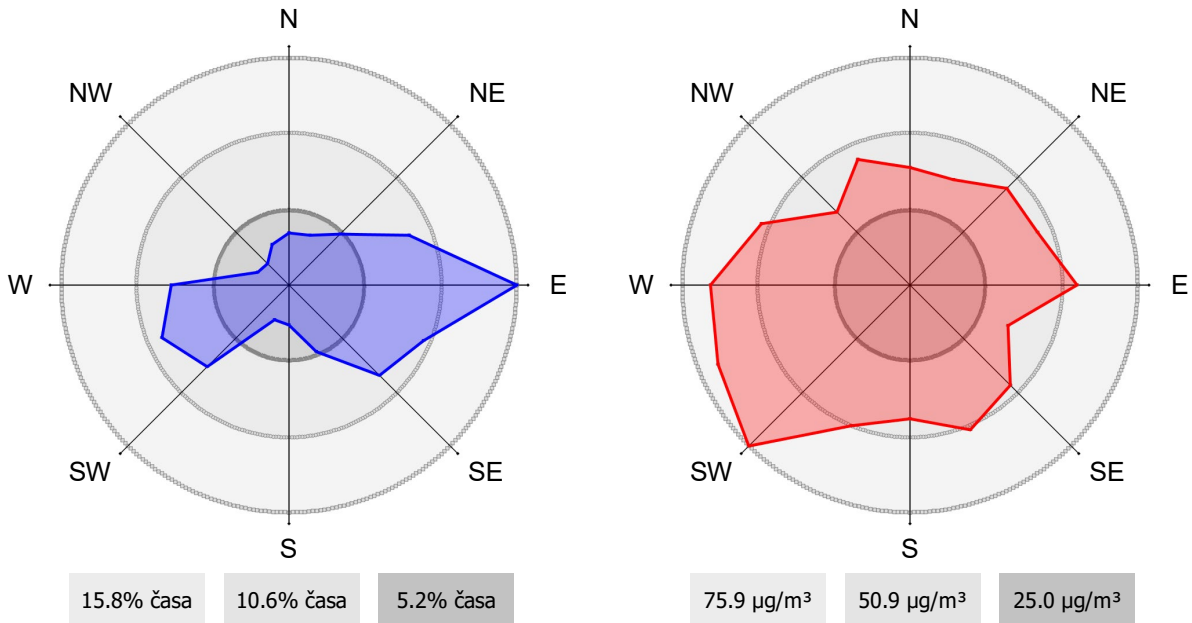
01.01.2022 do 01.01.2023



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Zadobrova

01.04.2022 do 01.05.2022



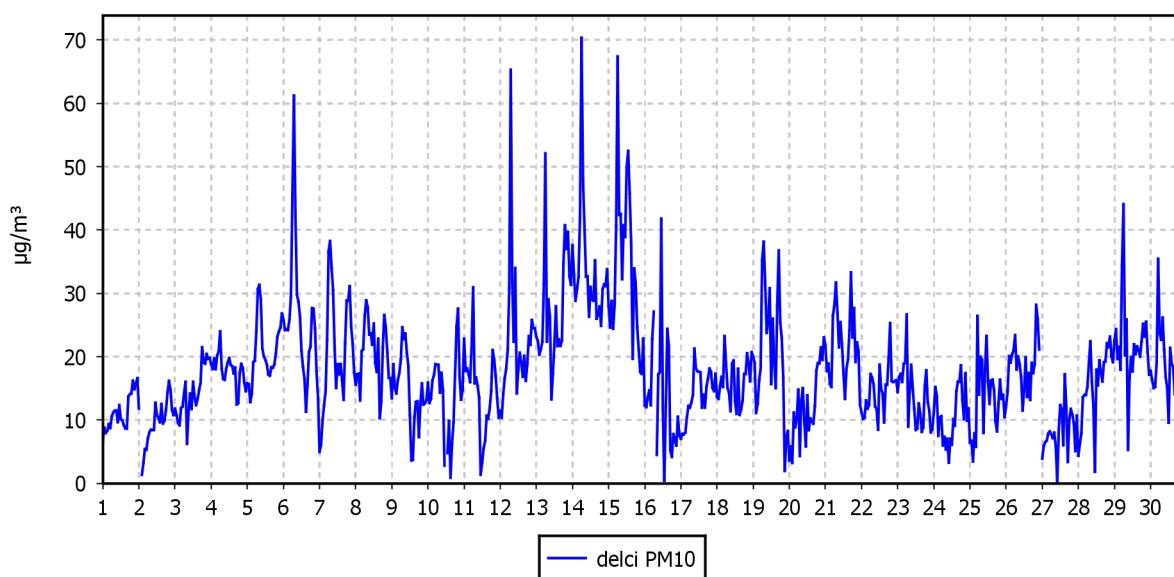
3.1.5 Pregled koncentracij v zraku: PM₁₀ - Zadobrova

Postaja: Zadobrova
 Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	716	99%
Maksimalna urna koncentracija:	70 µg/m ³	14.04.2022 07:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	34 µg/m ³	15.04.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	8 µg/m ³	27.04.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	18 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	42 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	16 µg/m ³	

URNE KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

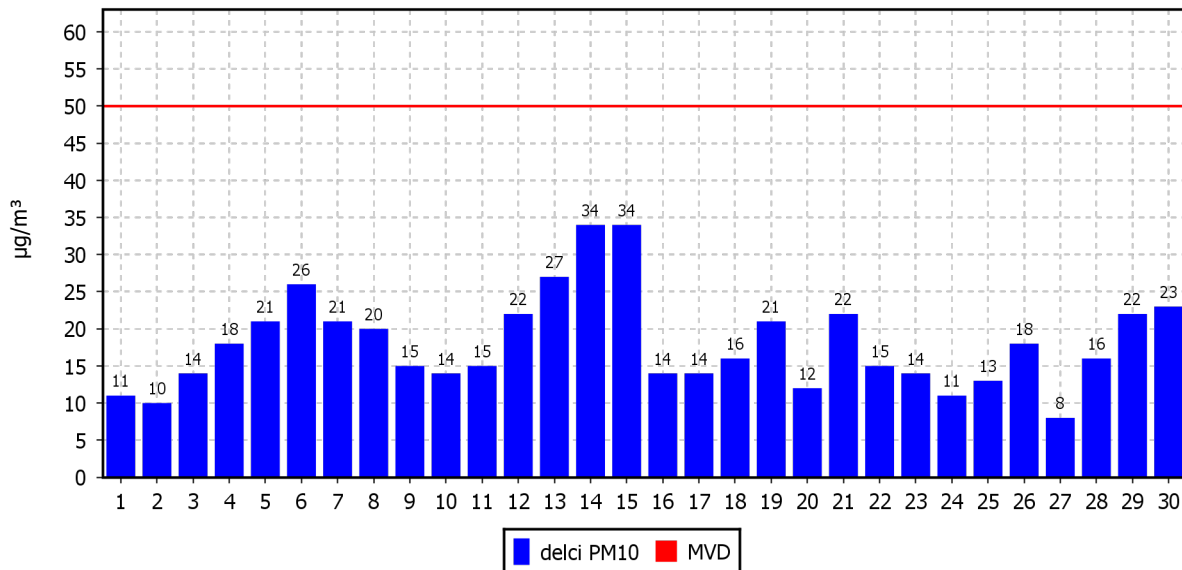
Zadobrova
 01.04.2022 do 01.05.2022



DNEVNE KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

Zadobrova

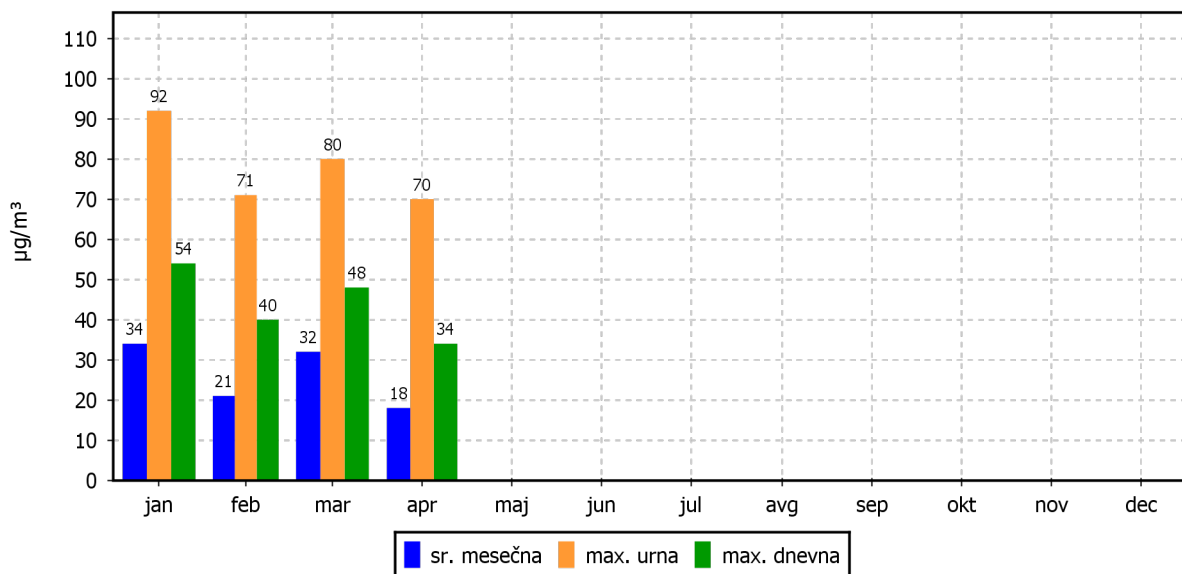
01.04.2022 do 01.05.2022



KONCENTRACIJE - delci PM₁₀

Zadobrova

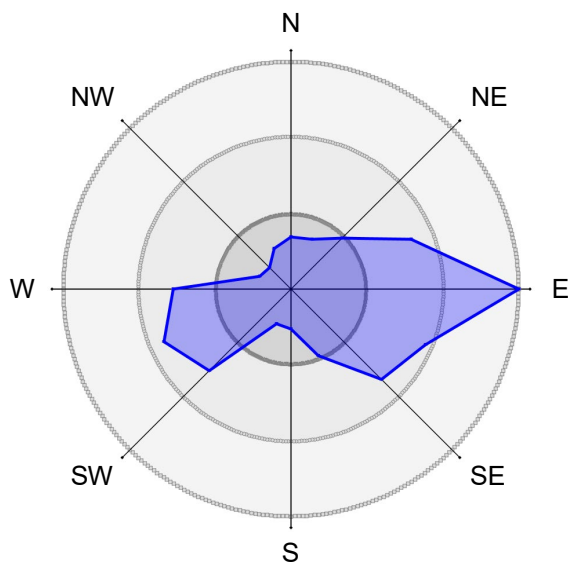
01.01.2022 do 01.01.2023



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

Zadobrova

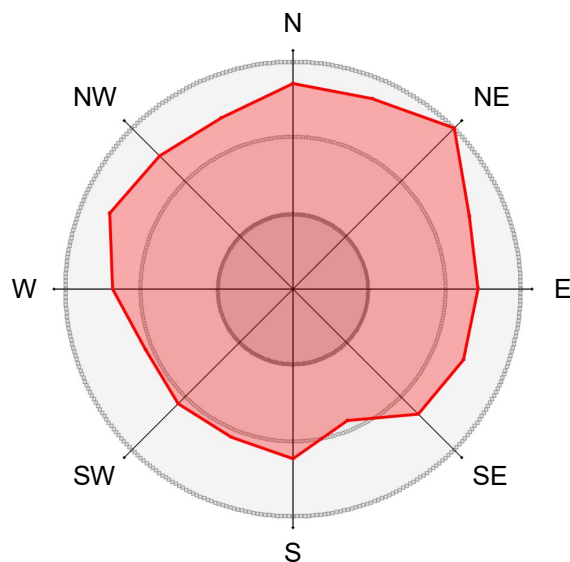
01.04.2022 do 01.05.2022



15.8% časa

10.6% časa

5.2% časa



22.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

15.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

7.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



Elektroinštitut Milan Vidmar

3.2 METEOROLOŠKE MERITVE

3.2.1 Pregled temperature in relativne vlage v zraku - Zadobrova

Postaja: Zadobrova
 Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

	TEMPERATURA		RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih urnih podatkov	719	100%	720	100%
Maksimalna urna vrednost	28 °C	14.04.2022 15:00:00	96%	16.04.2022 05:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	16 °C	14.04.2022	91%	02.04.2022
Minimalna urna vrednost	0 °C	21.04.2022 04:00:00	22%	11.04.2022 15:00:00
Minimalna dnevna vrednost	3 °C	02.04.2022	37%	17.04.2022
Srednja vrednost v obdobju	11 °C		64%	

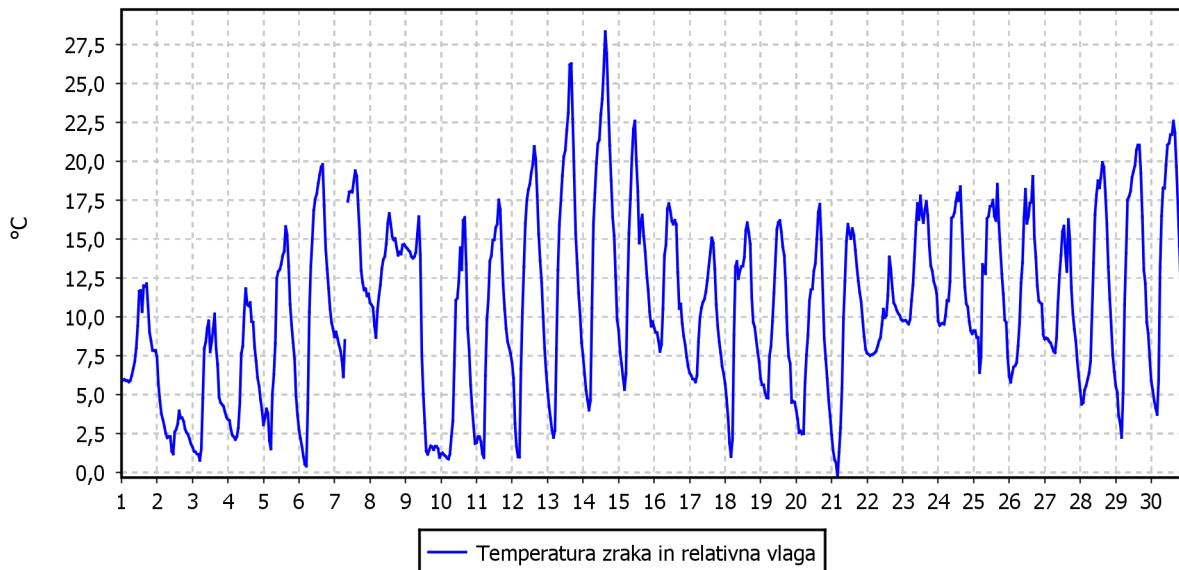
TEMPERATURA	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
-50.0 do 0.0 °C	1	0	0	0
0.0 do 3.0 °C	81	11	0	0
3.0 do 6.0 °C	88	12	2	7
6.0 do 9.0 °C	128	18	6	20
9.0 do 12.0 °C	137	19	12	40
12.0 do 15.0 °C	113	16	9	30
15.0 do 18.0 °C	103	14	1	3
18.0 do 21.0 °C	44	6	0	0
21.0 do 24.0 °C	18	3	0	0
24.0 do 27.0 °C	5	1	0	0
27.0 do 30.0 °C	1	0	0	0
30.0 do 50.0 °C	0	0	0	0
Skupaj	719	100	30	100

REL. VLAŽNOST	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 %	0	0	0	0
20.0 do 30.0 %	39	5	0	0
30.0 do 40.0 %	84	12	1	3
40.0 do 50.0 %	104	14	1	3
50.0 do 60.0 %	92	13	9	30
60.0 do 70.0 %	96	13	11	37
70.0 do 80.0 %	76	11	5	17
80.0 do 90.0 %	80	11	1	3
90.0 do 100.0 %	149	21	2	7
Skupaj	720	100	30	100

URNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

Zadobrova

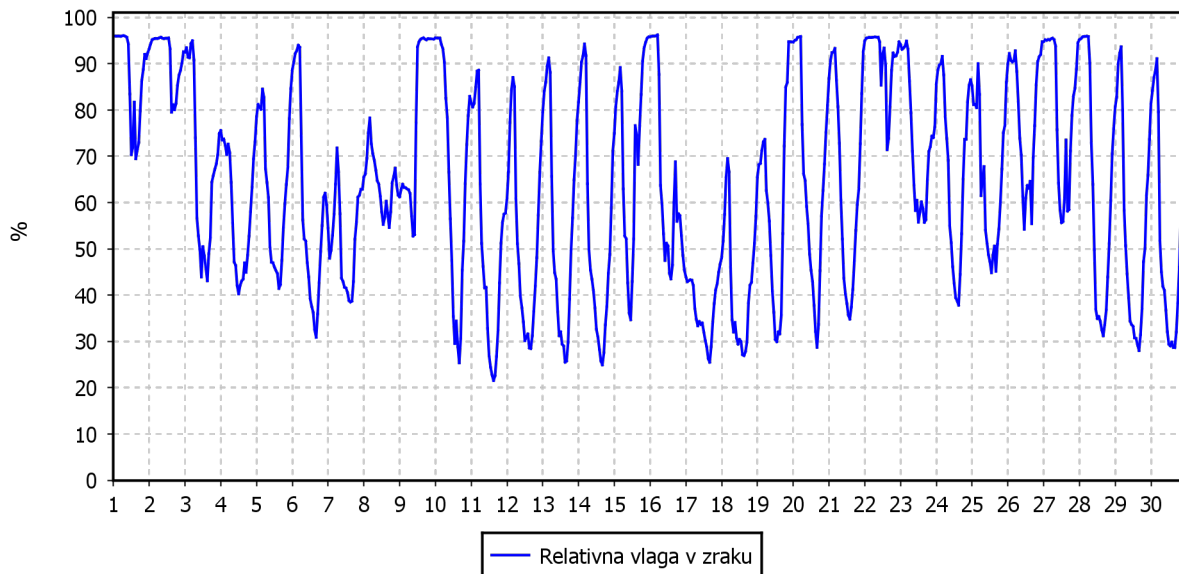
01.04.2022 do 01.05.2022



URNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

Zadobrova

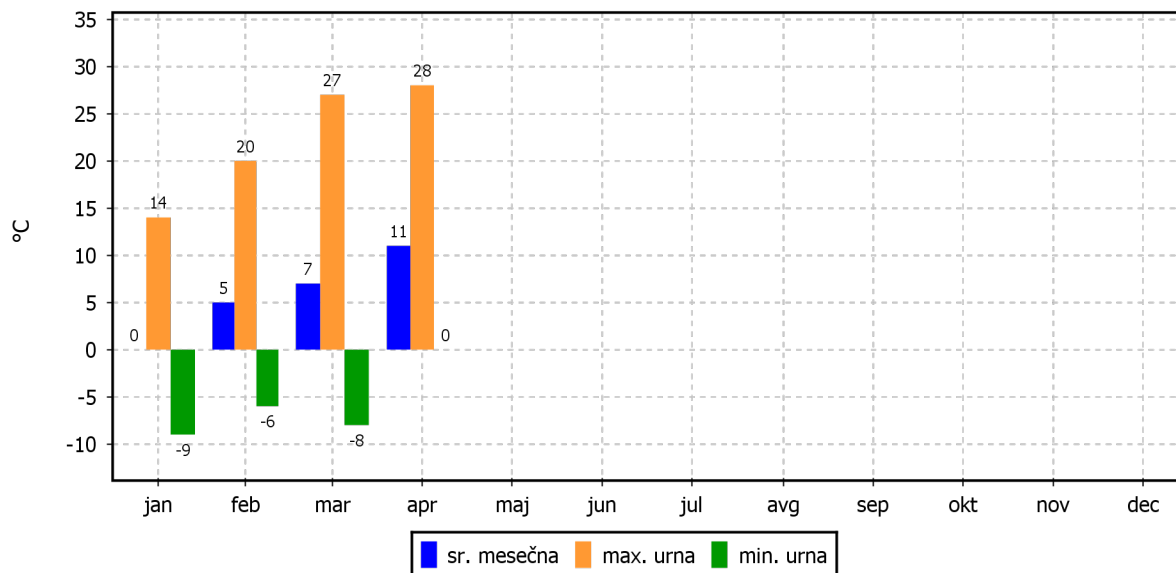
01.04.2022 do 01.05.2022



TEMPERATURA ZRAKA

Zadobrova

01.01.2022 do 01.01.2023



3.2.2 Pregled hitrosti in smeri vetra - Zadobrova

Postaja: Zadobrova
 Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

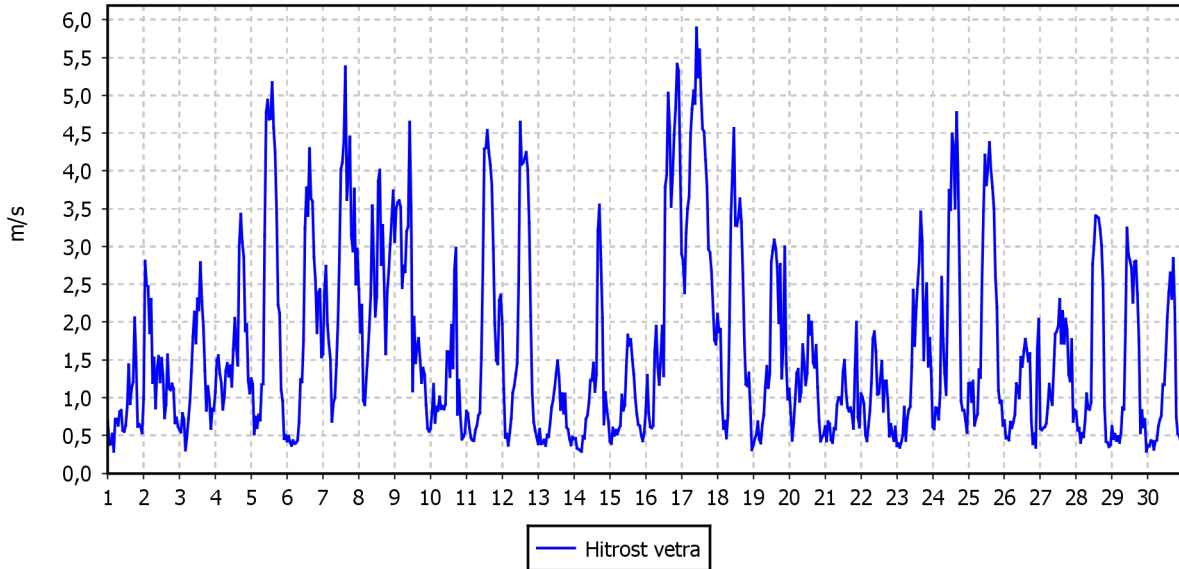
Razpoložljivih urnih podatkov:	720	100%
Maksimalna urna hitrost:	6 m/s	17.04.2022 10:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	14.04.2022 05:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	2 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

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	3	2	5	9	7	0	0	0	0	0	26	36
NNE	0	3	3	10	10	1	0	0	0	0	0	27	38
NE	0	1	8	9	14	4	0	0	0	0	0	36	50
ENE	0	13	10	10	11	5	8	7	1	0	0	65	90
E	0	13	17	19	6	10	16	26	7	0	0	114	158
ESE	0	25	20	13	6	5	4	0	0	0	0	73	101
SE	0	10	17	9	11	8	9	0	0	0	0	64	89
SSE	0	4	3	8	13	3	5	0	0	0	0	36	50
S	0	1	3	4	11	1	0	0	0	0	0	20	28
SSW	0	1	3	6	6	3	0	0	0	0	0	19	26
SW	0	1	0	1	8	7	19	22	0	0	0	58	81
WSW	0	0	4	1	6	9	16	31	2	0	0	69	96
W	0	5	3	7	7	6	13	18	0	0	0	59	82
WNW	0	3	1	2	2	3	4	2	0	0	0	17	24
NW	0	1	4	4	4	2	0	0	0	0	0	15	21
NNW	0	4	4	0	8	3	2	1	0	0	0	22	31
SKUPAJ	0	88	102	108	132	77	96	107	10	0	0	720	1000

URNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

Zadobrova

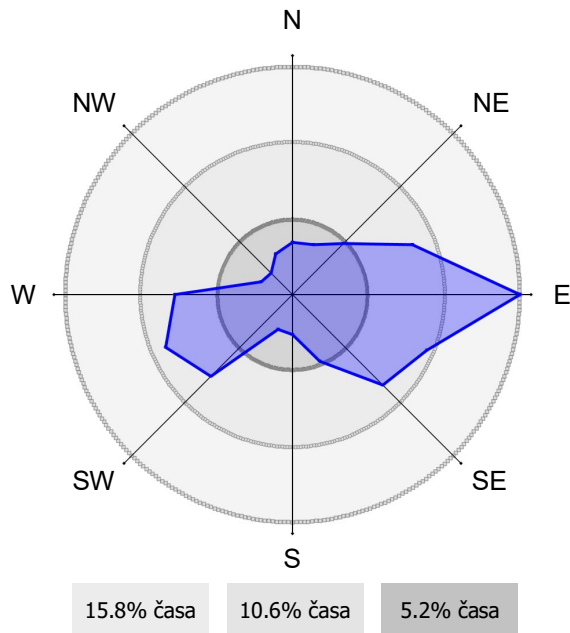
01.04.2022 do 01.05.2022



ROŽA VETROV

Zadobrova

01.04.2022 do 01.05.2022





Elektroinštitut Milan Vidmar

4. INFORMATIVNI REZULTATI MERITEV ARSO - BEŽIGRAD

4.1 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

4.1.1 Pregled koncentracij v zraku: NO₂ – ARSO, Ljubljana - Bežigrad

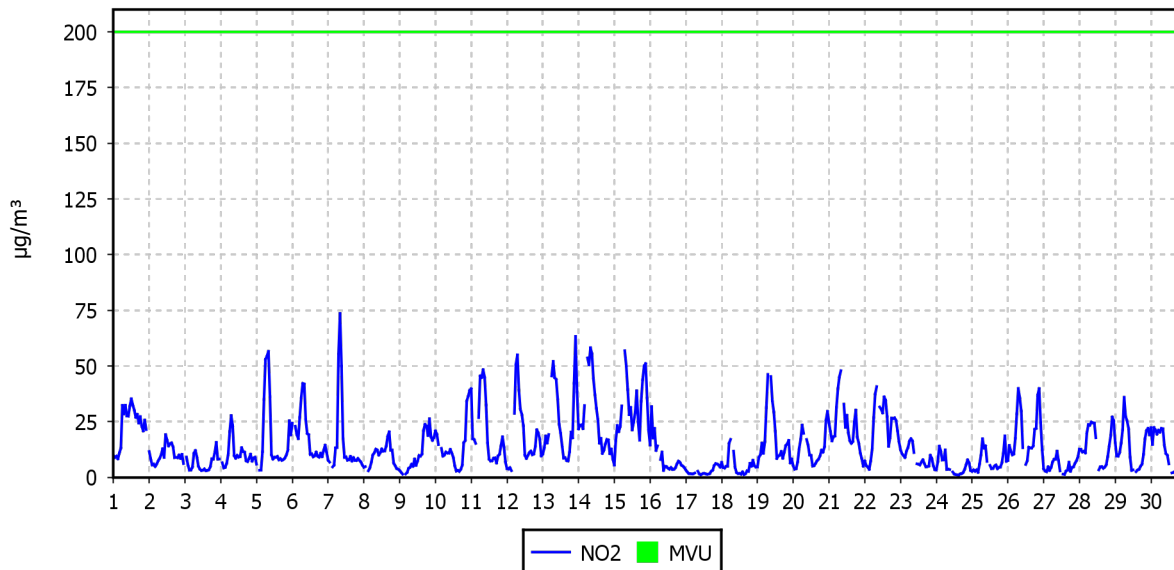
Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	691	96%
Maksimalna urna koncentracija:	74 µg/m ³	07.04.2022 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	32 µg/m ³	15.04.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	3 µg/m ³	17.04.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	15 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 200 µg/m ³ :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 400 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	51 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	15 µg/m ³	

URNE KONCENTRACIJE - NO₂

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

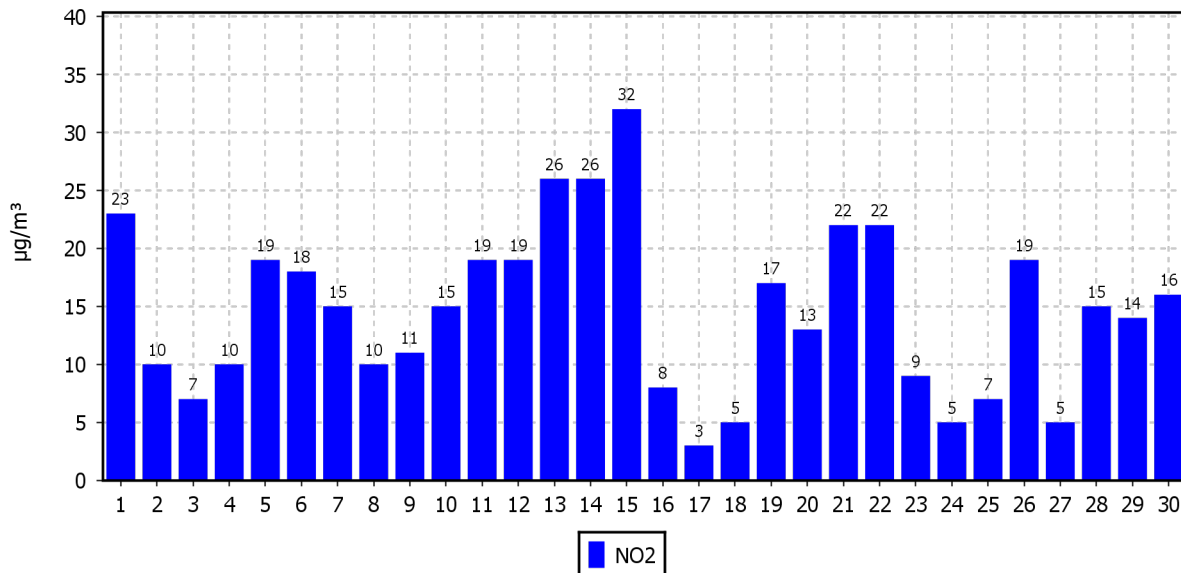
01.04.2022 do 01.05.2022



DNEVNE KONCENTRACIJE - NO₂

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

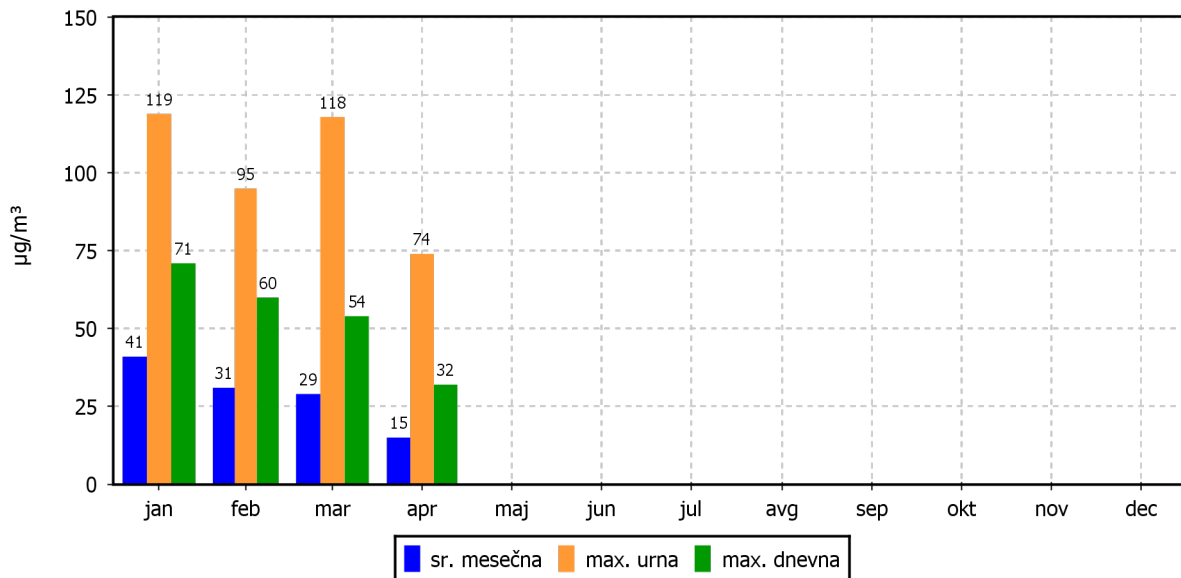
01.04.2022 do 01.05.2022



KONCENTRACIJE - NO₂

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

01.01.2022 do 01.01.2023



4.1.2 Pregled koncentracij v zraku: NO_x – ARSO, Ljubljana - Bežigrad

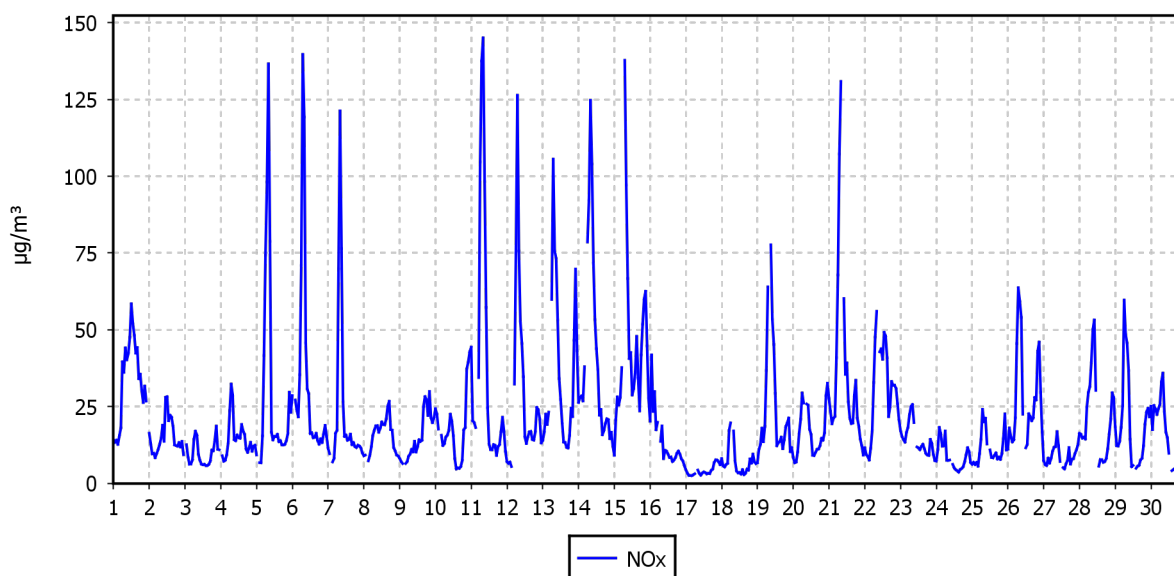
Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	691	96%
Maksimalna urna koncentracija:	145 µg/m ³	11.04.2022 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	45 µg/m ³	15.04.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	4 µg/m ³	17.04.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	22 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	99 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	20 µg/m ³	

URNE KONCENTRACIJE - NO_x

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

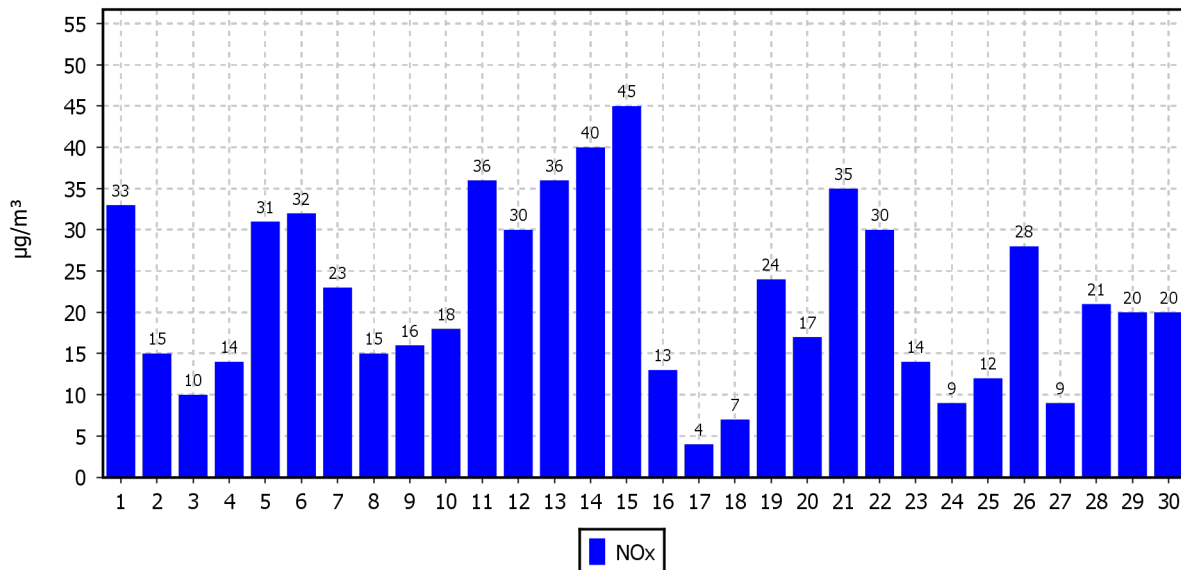
01.04.2022 do 01.05.2022



DNEVNE KONCENTRACIJE - NO_x

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

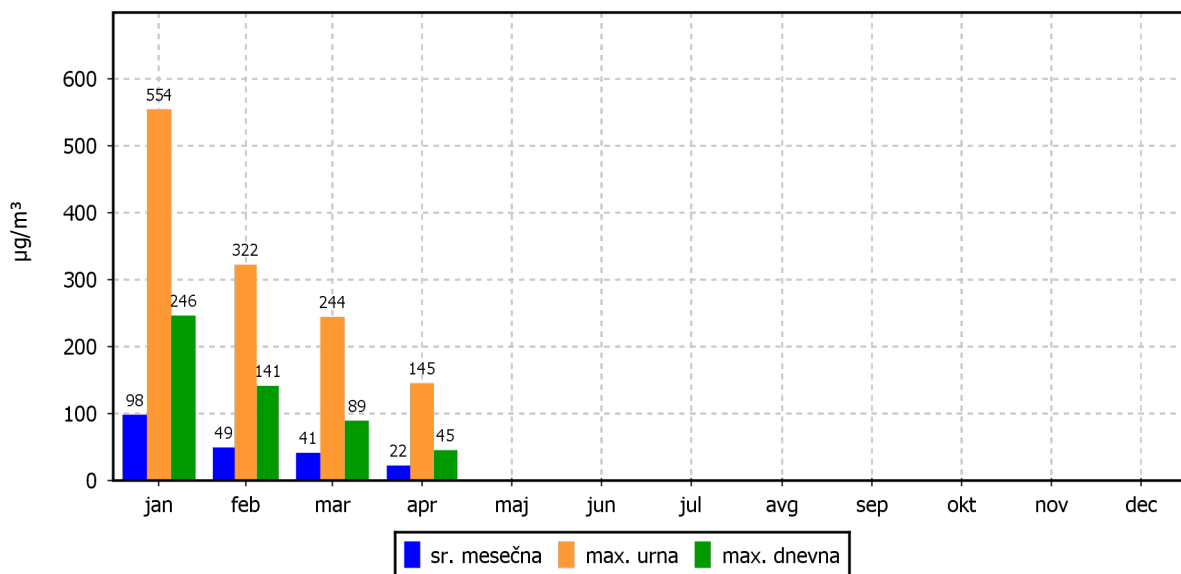
01.04.2022 do 01.05.2022



KONCENTRACIJE - NO_x

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

01.01.2022 do 01.01.2023



4.1.3 Pregled koncentracij v zraku: O₃ – ARSO, Ljubljana - Bežigrad

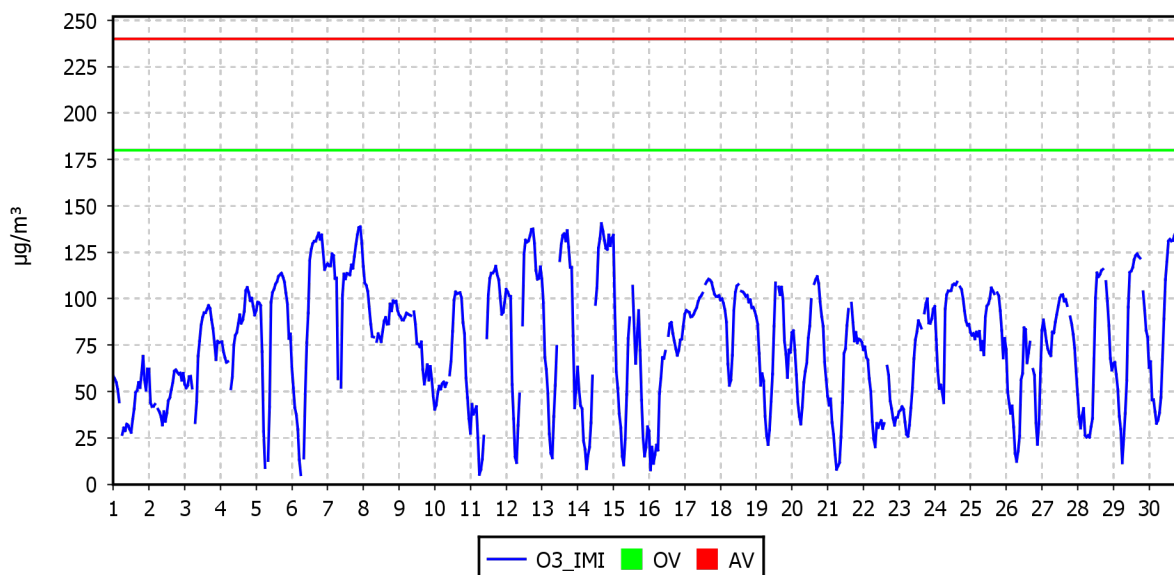
Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	690	96%
Maksimalna urna koncentracija:	141 µg/m ³	14.04.2022 17:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	114 µg/m ³	07.04.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	42 µg/m ³	22.04.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	75 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad OV 180 µg/m ³ :	0	
- nad AV 240 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	134 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	74 µg/m ³	
AOT40:		obdobje
- mesečna vrednost	5877 (µg/m ³).h	1.4. do 1.5.
- varstvo rastlin	0 (µg/m ³).h	1.5. do 1.8.
- varstvo gozdov	5877 (µg/m ³).h	1.4. do 1.10.
Dnevna 8-urna vrednost:		
- število primerov nad 120 µg/m ³ :	9	

URNE KONCENTRACIJE - O₃

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

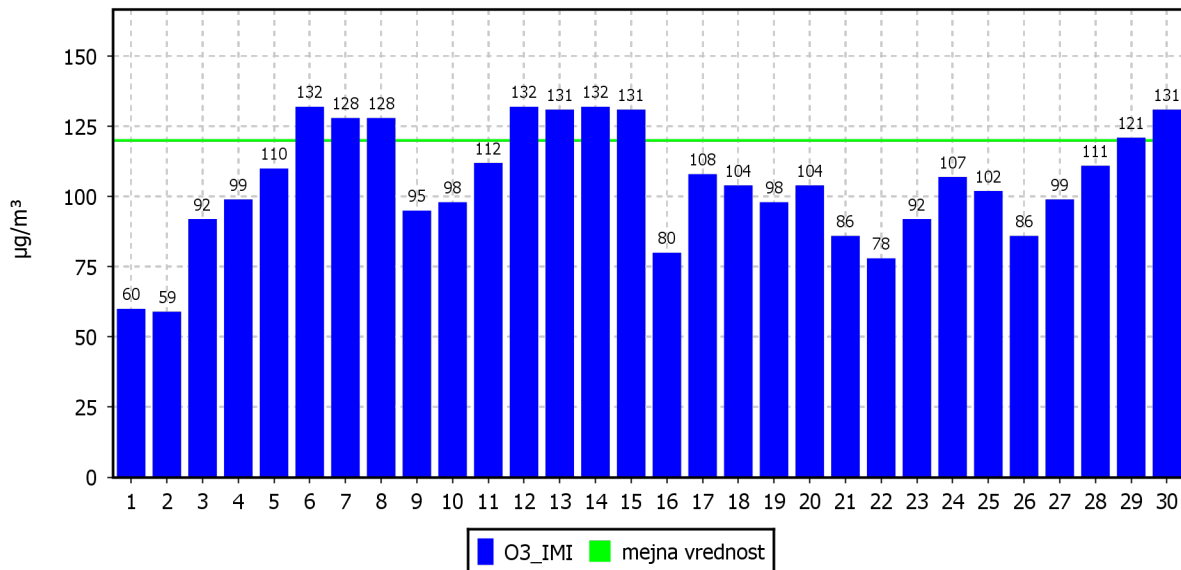
01.04.2022 do 01.05.2022



DNEVNE 8-URNE SREDNJE VREDNOSTI O₃

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

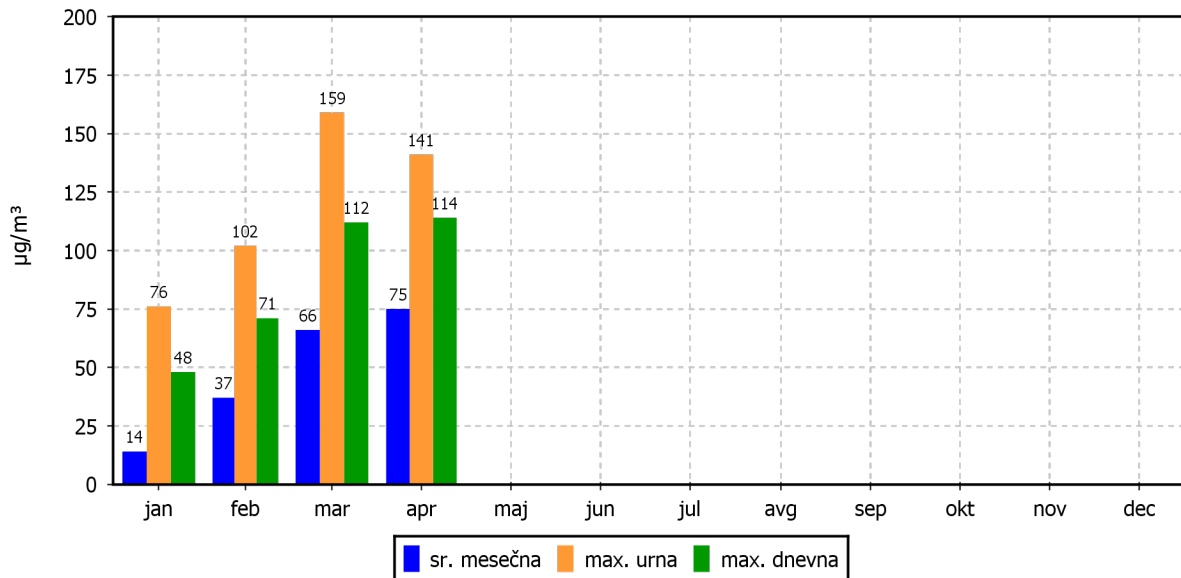
01.04.2022 do 01.05.2022



KONCENTRACIJE - O₃

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

01.01.2022 do 01.01.2023



4.1.4 Pregled koncentracij v zraku: PM₁₀ – ARSO, Ljubljana - Bežigrad

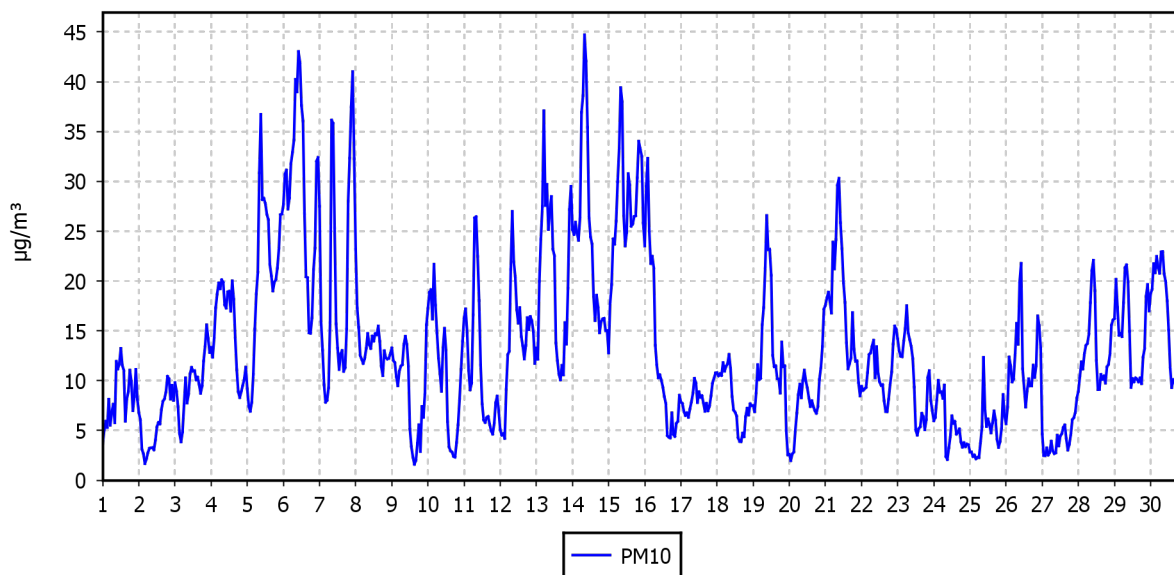
Obdobje meritev: 01.04.2022 do 01.05.2022

Razpoložljivih urnih podatkov:	720	100%
Maksimalna urna koncentracija:	45 µg/m ³	14.04.2022 09:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	29 µg/m ³	06.04.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	4 µg/m ³	27.04.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	13 µg/m ³	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 50 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	37 µg/m ³	
- 50 p.v. - dnevnih koncentracij:	12 µg/m ³	

URNE KONCENTRACIJE - PM₁₀

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

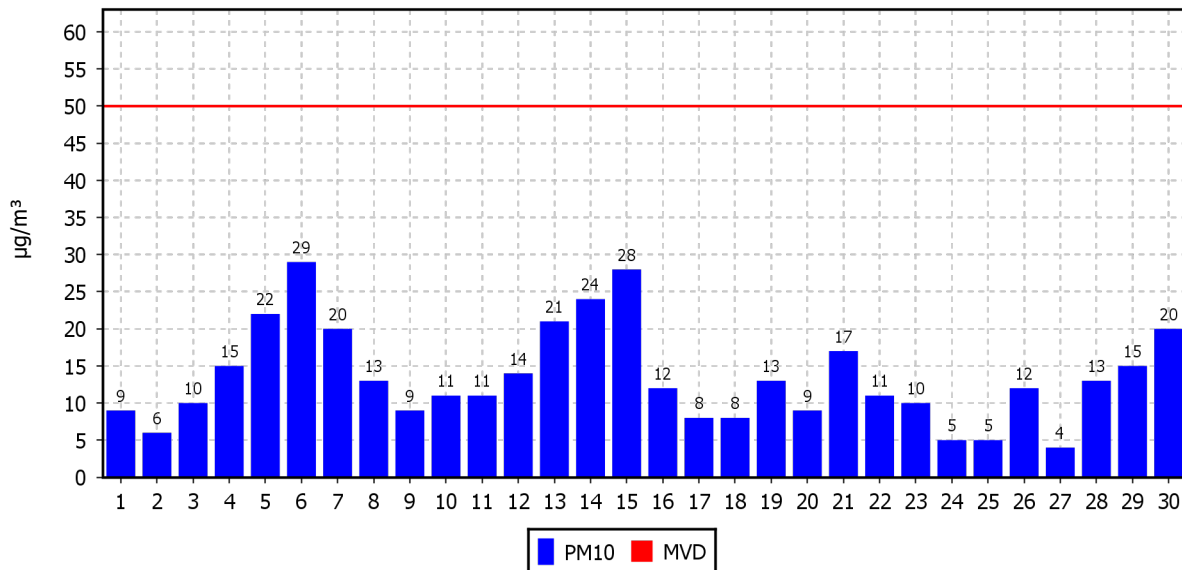
01.04.2022 do 01.05.2022



DNEVNE KONCENTRACIJE - PM₁₀

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

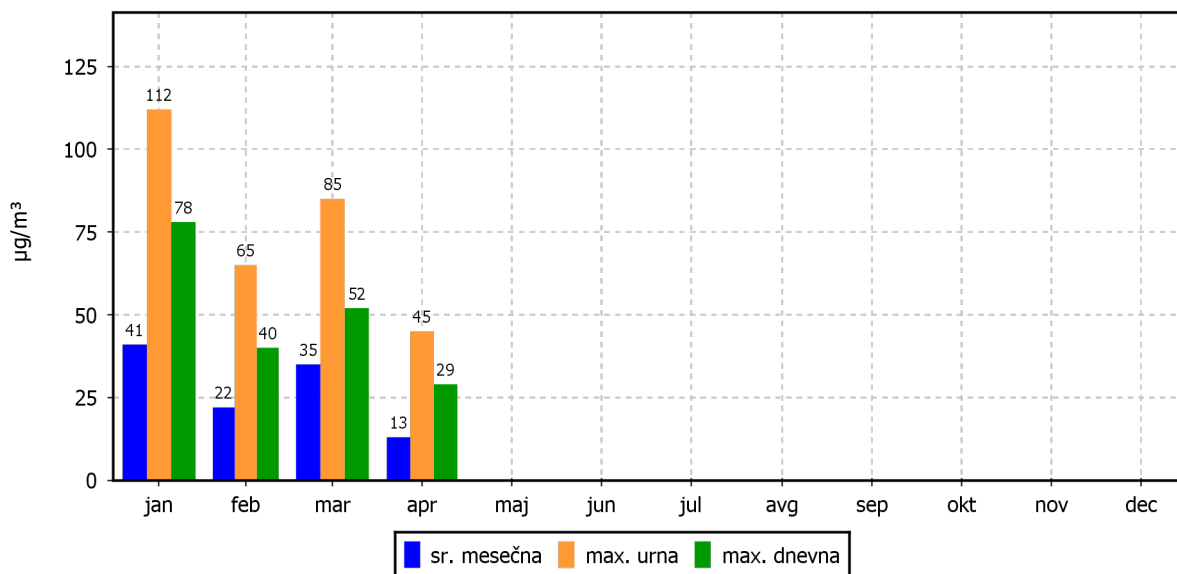
01.04.2022 do 01.05.2022



KONCENTRACIJE - PM₁₀

ARSO (Ljubljana-Bežigrad)

01.01.2022 do 01.01.2023



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 april 2022 podani rezultati urnih in dnevni vrednosti za parametre SO₂, NO₂/NO_x, O₃ in delce PM₁₀ 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 mesecu aprilu 2022 je bilo izmerjeno 100 % pravih rezultatov urnih koncentracij SO₂ in 97 % pravih vrednosti NO₂/NO_x, 100 % pravih vrednosti O₃ in 99 % pravih rezultatov urnih koncentracij PM₁₀. 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.

Urna mejna vrednost (350 µg/m³) in dnevna mejna vrednost **SO₂** (125 µg/m³) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO₂ je znašala 3 µg/m³ (dne 21.04.2022 ob 13:00), maksimalna dnevna koncentracija je bila 1 µg/m³, srednja mesečna koncentracija pa je znašala 0 µg/m³. Do onesnaženja z SO₂ je prišlo večinoma iz jugo-zahodne in severo-vzhodne smeri.

Urna mejna vrednost (200 µg/m³) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m³) **NO₂** nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO₂ je znašala 51 µg/m³ (dne 07.04.2022 ob 08:00), maksimalna dnevna koncentracija je bila 23 µg/m³, srednja mesečna koncentracija je znašala 13 µg/m³. Do onesnaženja z NO₂ je prišlo v največji meri iz severne in jugo-zahodne smeri.

Opozorilna vrednost (180 µg/m³), alarmna vrednost (240 µg/m³) in ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi (120 µg/m³) **O₃** niso bile presežene. Maksimalna urna koncentracija O₃ je znašala 124 µg/m³ (dne 05.04.2022 ob 16:00), maksimalna dnevna koncentracija je bila 85 µg/m³. Srednja mesečna koncentracija je znašala 53 µg/m³. Do onesnaženja z O₃ je prišlo v največji meri iz zahodne ter jugo-zahodne smeri.

Dnevna mejna vrednost **PM₁₀** (50 µg/m³) ni bila presežena. Maksimalna urna koncentracija delcev PM₁₀ na lokaciji Zadobrova je znašala 70 µg/m³ (dne 14.04.2022 ob 07:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 34 µg/m³, srednja mesečna koncentracija pa je bila 18 µg/m³. Do onesnaženja je prišlo v največji meri iz severne smeri.

Na lokaciji Zadobrova se je dnevna temperatura zunanjega zraka gibala med 3 °C (02.04.2022) in 16 °C (14.04.2022), srednja vrednost temperature v obdobju pa je bila 11 °C. Veter je pihal s srednjo hitrostjo 2 m/s. Najpogosteje je veter pihal iz vzhodne smeri.

Bežigrad

Razpoložljivost podatkov merilnikov na merilnem mestu ARSO je bila 96 % za meritve NO₂/NO_x, 96 % za meritve O₃ in 100 % za meritve PM₁₀. Merilnik SO₂ ni več delujoč na tem merilnem mestu.

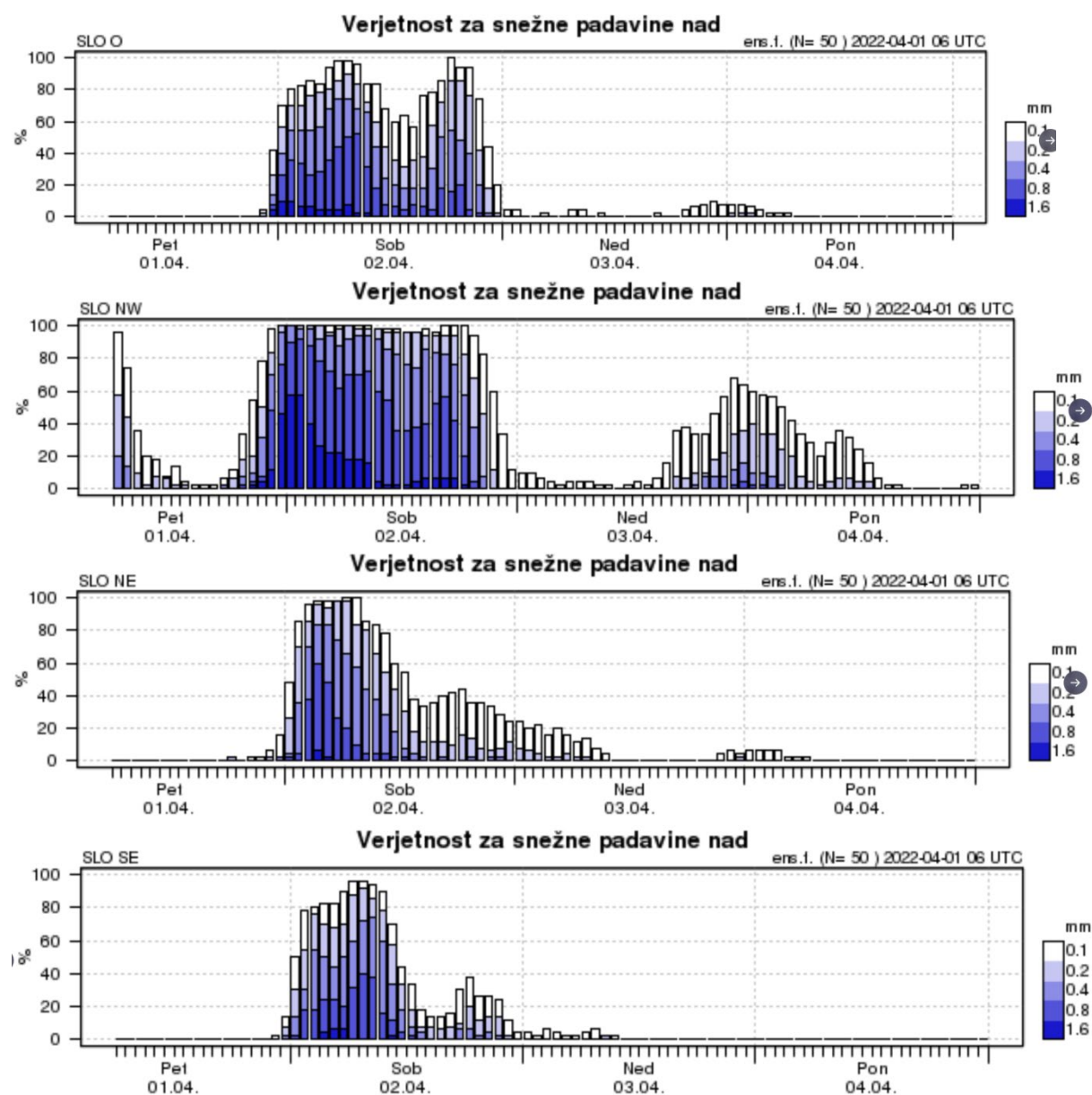
Maksimalna urna koncentracija **NO₂** je znašala 74 µg/m³, maksimalna dnevna koncentracija 32 µg/m³. Srednja mesečna koncentracija je znašala 15 µg/m³. Maksimalna urna koncentracija **O₃** je znašala 141 µg/m³. Maksimalna izmerjena dnevna koncentracija je znašala 114 µg/m³, srednja mesečna koncentracija pa je bila 75 µg/m³. Dnevna mejna vrednost prašnih delcev **PM₁₀** (50 µg/m³) v tem mesecu ni bila presežena. Maksimalna urna koncentracija delcev je znašala 45 µg/m³, maksimalna dnevna koncentracija pa 29 µg/m³. Srednja mesečna koncentracija je znašala 13 µg/m³.

Meteorologija v Sloveniji

Začetek aprila je zaznamovalo oblačno vreme z občasnimi padavinami in sneženjem. Meja sneženja se je ponekod spustila vse do nižin. Na Kredarici se je snežna odeja odebelila za 70 cm. 6. aprila so v Novi vasi na Blokah določili nov državni aprilski rekord – izmerili so kar $-20.6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Slika 1 prikazuje grafe verjetnosti snežnih padavin nad določenim pragom za osrednjo, SZ, SV in JV Slovenijo v mesecu aprilu (VIR: ARSO).

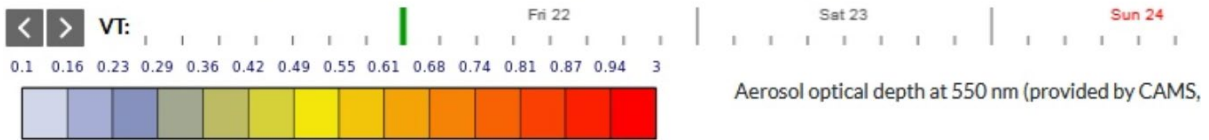
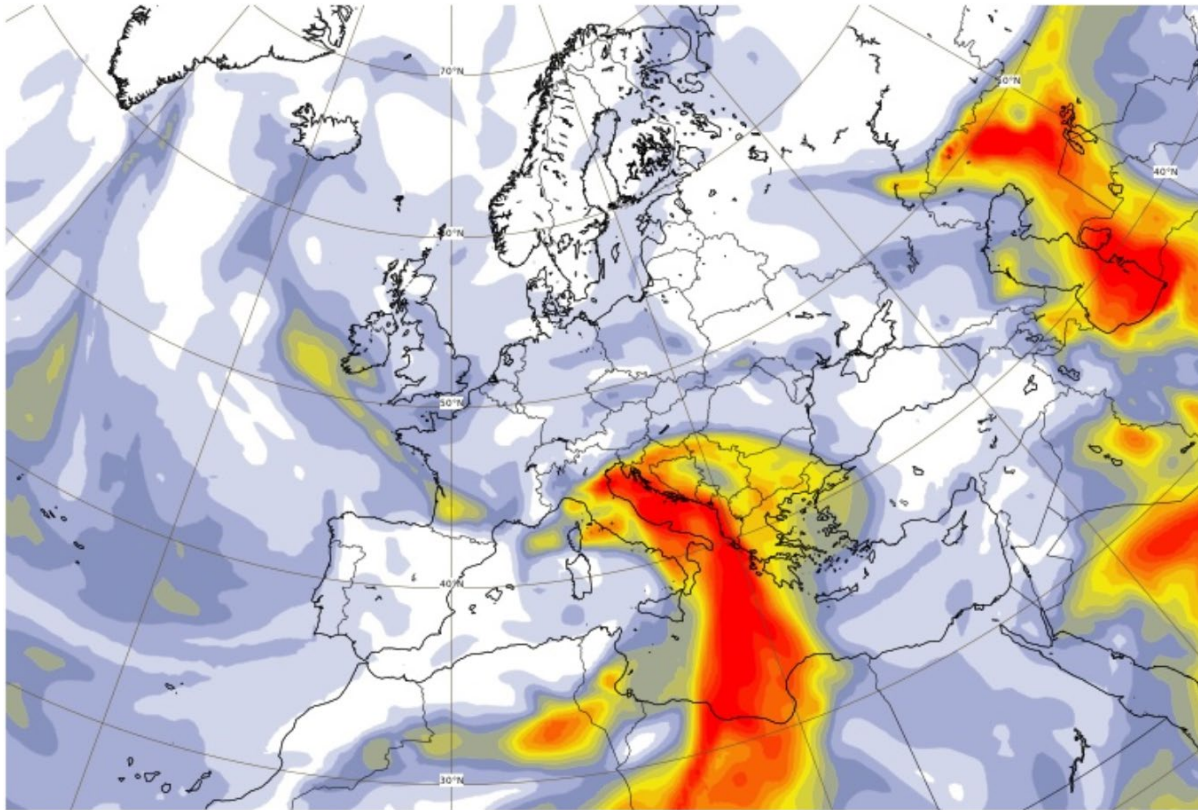
Nato je sledil velik temperaturni obrat – 14. aprila smo prvič letos namerili temperaturo nad $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Osilnica $26.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, Ljubljana $25.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, Črnomelj $25.1\text{ }^{\circ}\text{C}$, Idrija $25.0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Po 20. aprilu je hladna fronta, ki se je pomikala čez zahodno Sredozemlje, prinesla poslabšanje vremena. Krajevne padavine, tudi nevihte, so se pojavile predvsem na zahodu Slovenije, v višjih legah in ob morju je pihal okrepljen južni veter, ki je k nam znova prinesel oblak puščavskega peska. Ponovno je tudi snežilo vse do nižin.

21. aprila se je oblak puščavskega peska iznad območja Italije pomaknil nad Jadran in Balkanski polotok. Nekaj smo ga pričakali tudi pri nas – med dežjem (Slika 2).



Slika 1.

Aerosol optical depth at 550 nm (provided by CAMS, the Copernicus Atmosphere Monitoring Service)
Thursday 21 Apr, 00 UTC T+24 Valid: Friday 22 Apr, 00 UTC



Slika 2.

vir: ARSO



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR
INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ELEKTROINDUSTRIJO

JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.

**MESEČNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA PADAVIN,
NA OBMOČJU VREDNOTENJA TE-TOL IN ENOTE TOŠ,
APRIL 2022**

Oznaka dokumenta: 222228-IMI-9-4

Ljubljana, maj 2022



ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR
INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ELEKTROINDUSTRIJO

Oznaka dokumenta: 222228-IMI-9-4

JAVNO PODJETJE ENERGETIKA LJUBLJANA d.o.o.

**MESEČNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA PADAVIN,
NA OBMOČJU VREDNOTENJA TE-TOL IN ENOTE TOŠ,
APRIL 2022**

Ljubljana, maj 2022

Direktor:

dr. Boris ŽITNIK, 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 b20201013b, Elektroinštitut Milan Vidmar.

© **ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR**

Vse materialne avtorske pravice in druge pravice avtorja, zlasti pa pravica reproduciranja, pravica distribuiranja, pravica javnega prikazovanja, pravica dajanja na voljo javnosti, pravica predelave, pravica uporabe, pravica dostopa in izročitve prenašajo izvajalci na naročnika.

Naročnik lahko materialne avtorske pravice ali druge avtorske pravice, prenese naprej na tretje osebe.

Moralne avtorske pravice ostanejo avtorjem skladno z *Zakonom o avtorskih in sorodnih pravicah*.



Elektroinštitut Milan Vidmar

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

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

Naročilo: Pogodba: JPE-VOD-OK-24/20, 17. 06. 2020

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

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

Delovni nalog: 222228

Projekt: 222228-IMI: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjega zraka

Vodje projekta: Jaroslav ŠKANTAR, univ. dipl. inž. el.
Damjan KOVAČIČ, dipl. san. inž.
mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.
Andrej Šišteršič, univ. dipl. inž. str..
Nina MIKLAVČIČ, dipl. inž. fiz.
Urška KUGOVNIK, univ. dipl. ecol.

Aktivnost: 222228-IMI-9

Naloga: 222228-IMI-9-4

Naslov: Mesečna analiza rezultatov obratovalnega monitoringa padavin na območju vrednotenja TE-TOL in enote TOŠ, april 2022

Oznaka dokumenta: 222228-IMI-9-4

Datum izdelave: 09. maj 2022

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

Avtorji: Leonida MEHLE MATKO, dipl. inž. kem. tehol.
Tomaž ZAKŠEK, dipl. inž. kem. tehol.
Damjan KOVAČIČ, dipl. san. inž.
mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.
Nina MIKLAVČIČ, dipl. inž. fiz.
Urška KUGOVNIK, univ. dipl. ecol.
mag. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Vodja oddelka:

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

222228-IMI-9-4 Mesečna analiza rezultatov obratovalnega monitoringa padavin na območju vrednotenja TE-TOL in enote TOŠ, april 2022 Stran III/VI



Elektroinštitut Milan Vidmar

KAZALO VSEBINE

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



Elektroinštitut Milan Vidmar

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 SO₂, NO_x, CO in ogljikovodiki. Z njihovim usedanjem prihaja do zakisljevanja in evtrofikacije okolja.



Elektroinštitut Milan Vidmar

2. ZAKONSKE OSNOVE

S ciljem zmanjšati zakisljevanje kot tudi eutrofikacijo, 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, SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , 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)**.

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 (Ur.l. RS, št. 09/2011 08/2015, 66/2018 in 44/22)**.

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 (Ur.l. RS, št. 55/2011, 06/2015, 05/2017 in 44/2022).



Elektroinštitut Milan Vidmar



Elektroinštitut Milan Vidmar

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.



Elektroinštitut Milan Vidmar

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.



Elektroinštitut Milan Vidmar



5. REZULTATI MERITEV

V tabelah, grafih in prilogah v nadaljevanju so prikazani rezultati meritev kakovosti padavin in količine usedlin za mesec marec. Poleg rezultatov meritev za mesec marec 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 za mesec marec prikazan petletni niz rezultatov meritev.



Elektroinštitut Milan Vidmar

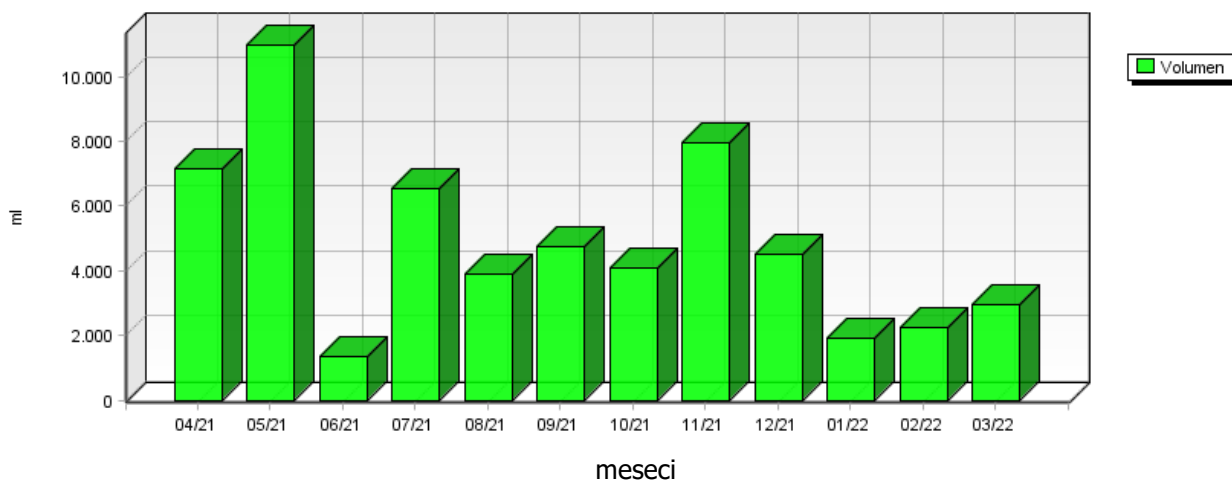
5.1 KAKOVOST PADAVIN IN KOLIČINA USEDLIN

5.1.1 Kakovost padavin in količina usedlin – Za deponijo

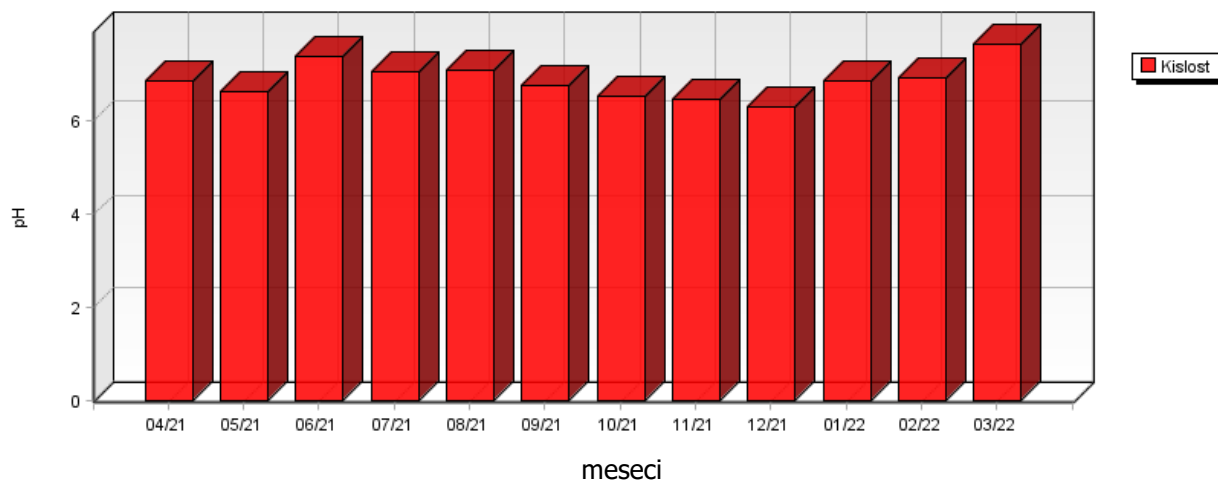
Lokacija: Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL
 Postaja: Za deponijo
 Obdobje meritev: 01.04.2021 do 01.04.2022

	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Volumen ml	7170	11000	1330	6550	3880	4750	4100	7970	4500	1890	2260	2930
Kislost pH	6.87	6.62	7.39	7.06	7.07	6.77	6.53	6.46	6.31	6.87	6.93	7.66
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	23.60	18.50	76.80	31.90	25.50	18.60	17.20	16.70	15.70	26.70	34.60	35.11

Za deponijo
VOLUMEN PADAVIN

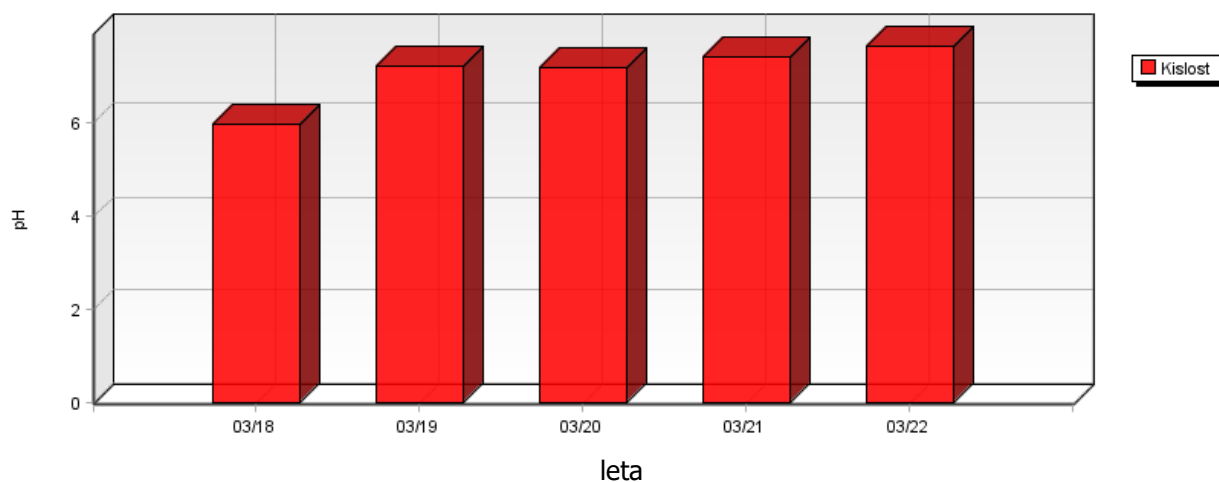


Za deponijo
KISLOST PADAVIN

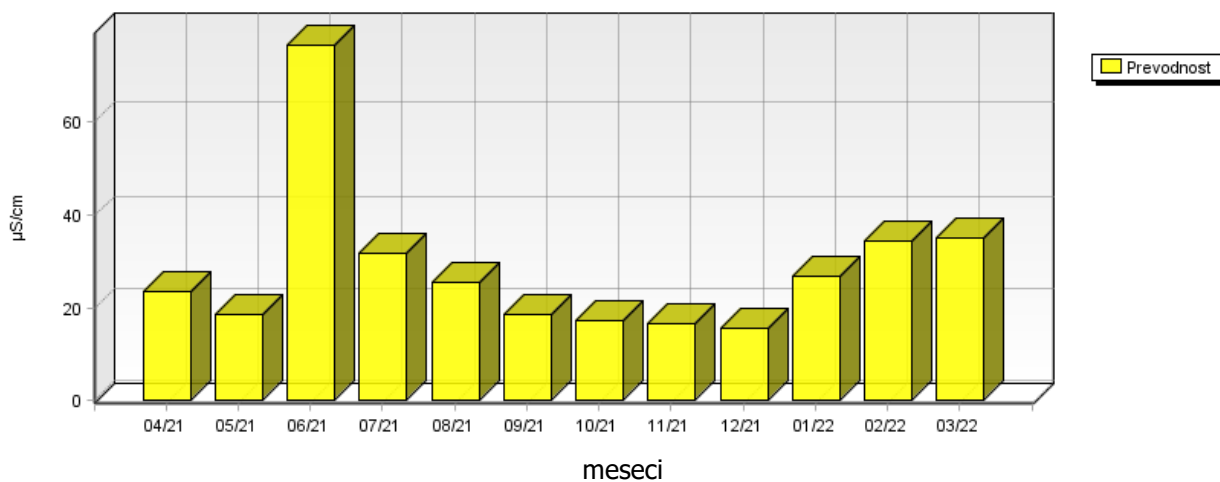


	03/18	03/19	03/20	03/21	03/22
Kislost pH	5.96	7.23	7.18	7.41	7.66

**Za deponijo
KISLOST PADAVIN**

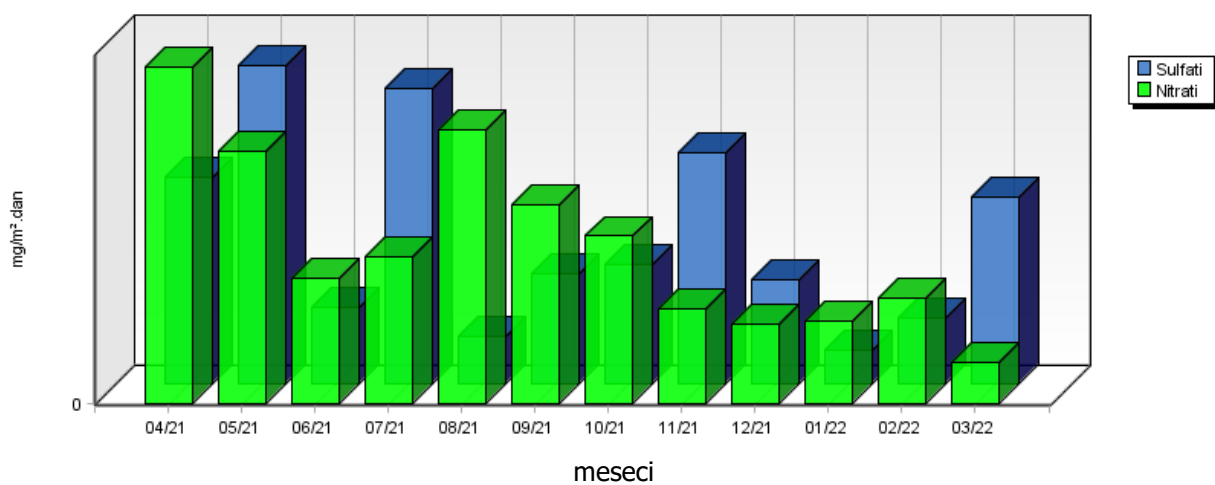


**Za deponijo
PREVODNOST PADAVIN**

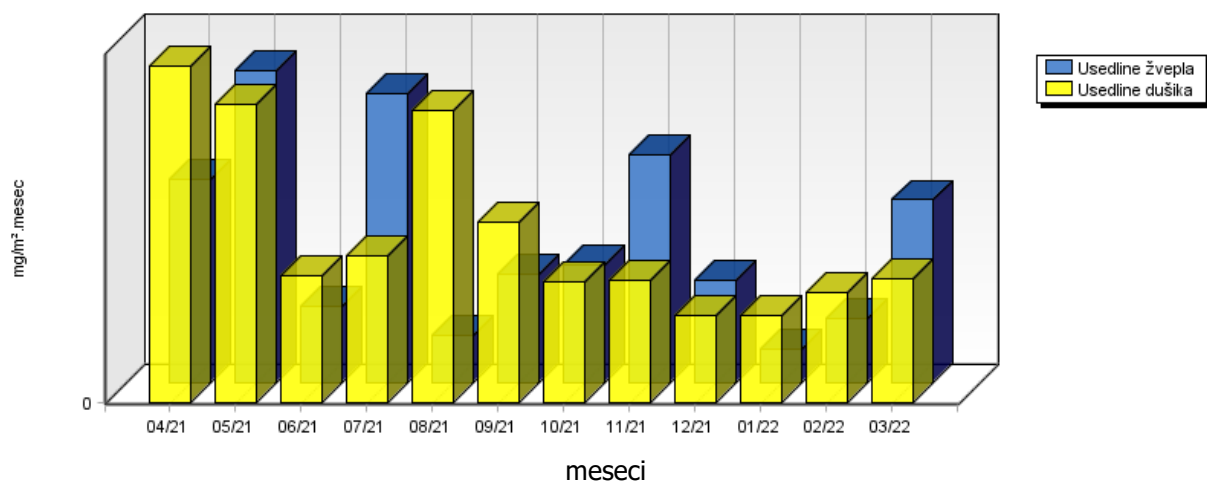


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Nitrati mg/m ² .dan	19.33	14.42	7.20	8.36	15.65	11.35	9.61	5.41	4.55	4.67	6.06	2.35
Sulfati mg/m ² .dan	11.83	18.23	4.39	16.90	2.71	6.32	6.82	13.26	5.93	1.89	3.71	10.68
Usedline dušika mg/m ² .meseč	196.83	174.35	74.05	85.71	170.57	104.76	70.27	70.76	50.81	50.21	63.63	71.62
Usedline žvepla mg/m ² .meseč	118.31	182.26	43.89	169.02	27.14	63.22	68.21	132.60	59.28	18.87	37.14	106.85

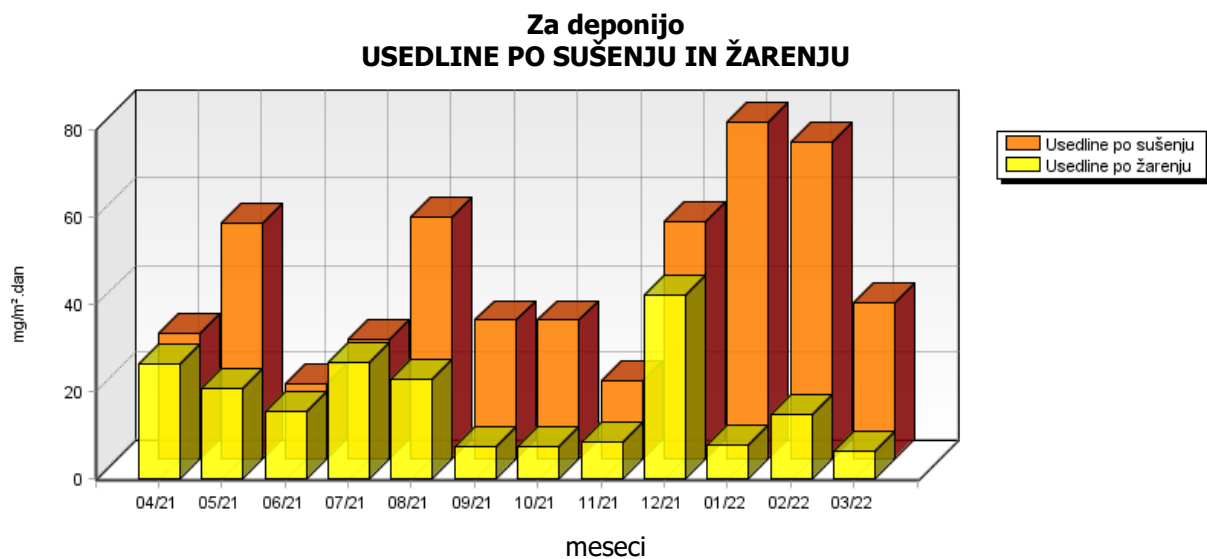
**Za deponijo
SULFATI IN NITRATI V PDAVINAH**



**Za deponijo
USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA**

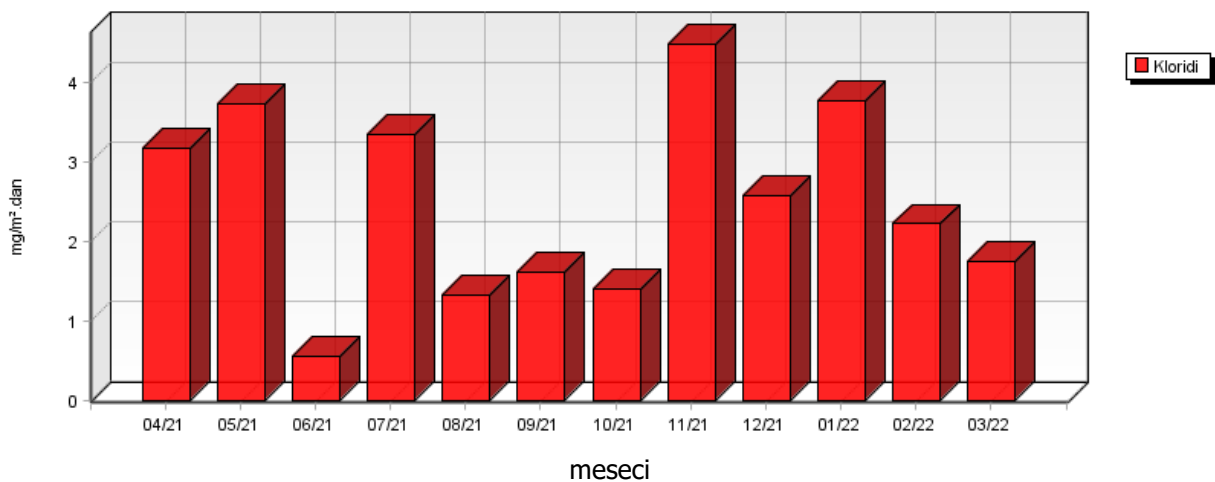


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	28.55	54.16	16.98	27.23	55.41	31.98	31.98	17.83	54.50	77.52	72.66	36.23
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	26.25	20.79	15.39	26.65	22.69	7.29	7.29	8.26	42.02	7.55	14.59	6.04

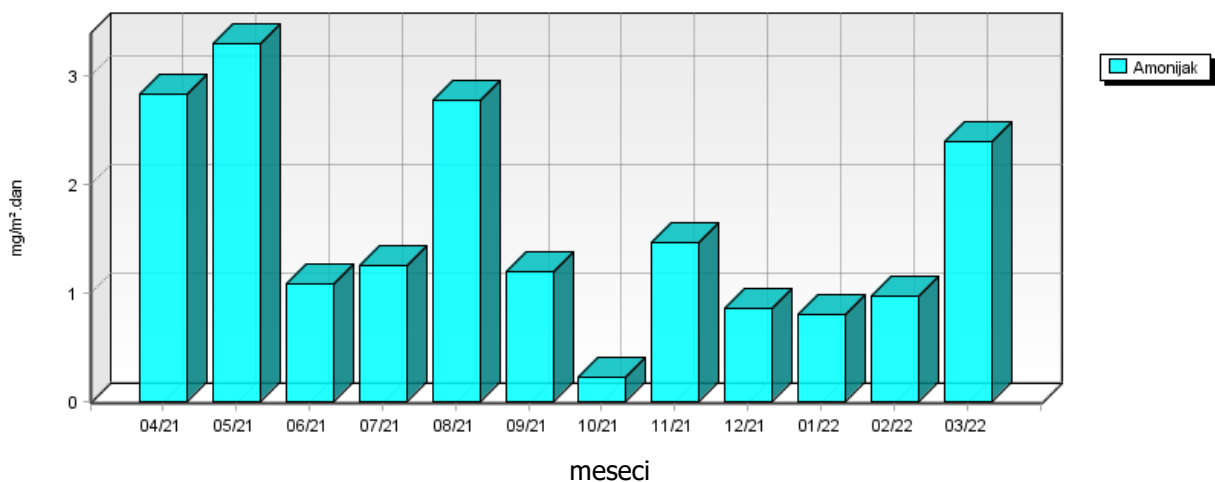


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Kloridi mg/m ² .dan	3.16	3.73	0.54	3.34	1.32	1.61	1.39	4.49	2.57	3.77	2.23	1.75
Amonijak mg/m ² .dan	2.82	3.29	1.08	1.25	2.77	1.19	0.22	1.46	0.86	0.80	0.97	2.39
Kalcij mg/m ² .dan	1.39	3.20	0.45	1.27	0.56	1.29	0.60	5.41	1.96	0.37	0.22	1.28
Magnezij mg/m ² .dan	0.85	0.97	0.12	0.39	0.46	0.00	0.36	2.35	0.53	0.33	0.07	0.17
Natrij mg/m ² .dan	1.17	0.72	0.31	3.22	0.61	0.36	0.50	1.52	1.28	0.07	1.67	1.66
Kalij mg/m ² .dan	1.69	1.93	0.88	2.60	0.97	0.82	0.81	1.68	0.31	0.15	1.21	0.30

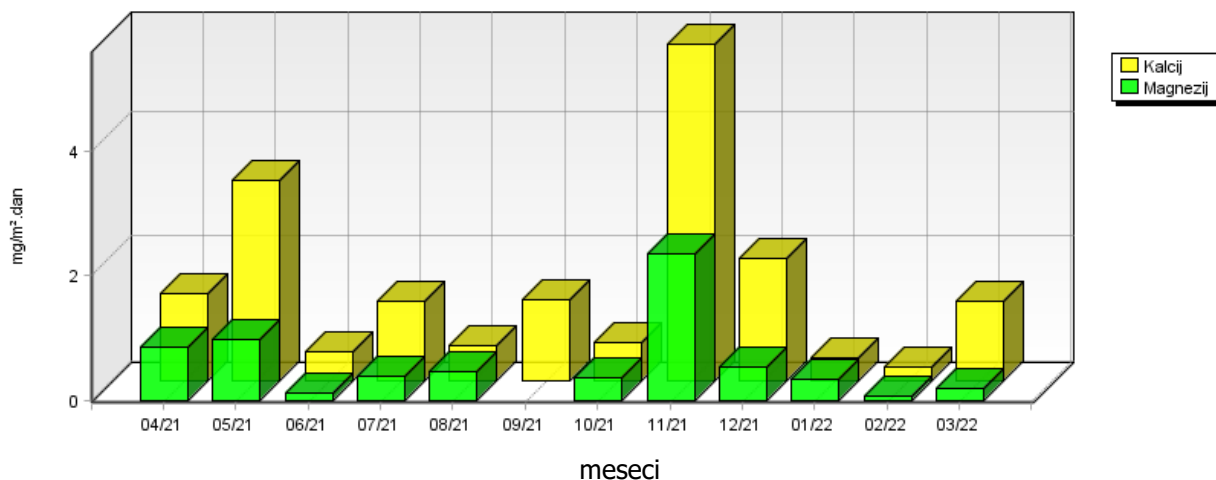
**Za deponijo
KLORIDI V PDAVINAH**



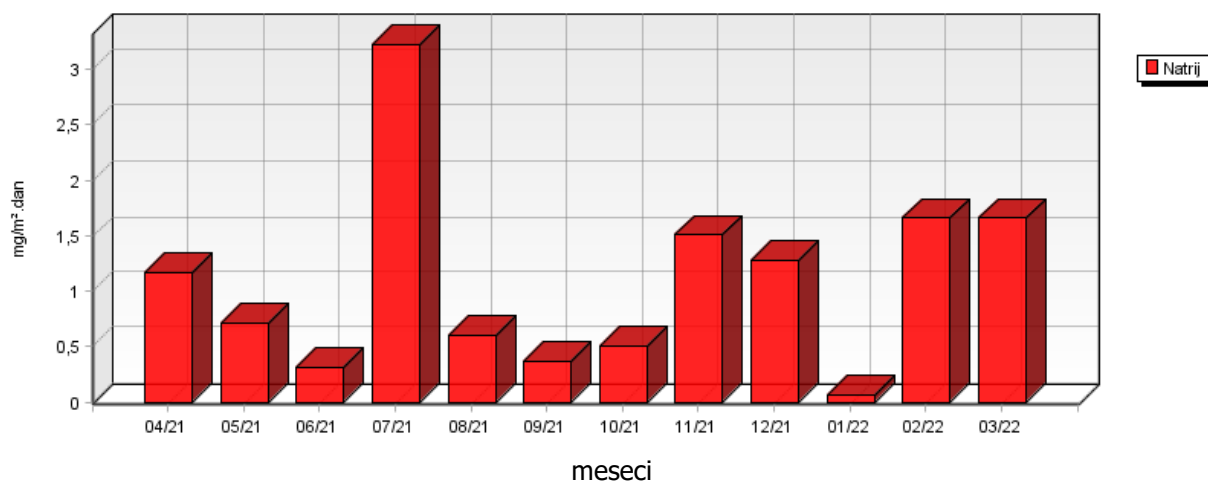
**Za deponijo
AMONIYAK V PDAVINAH**



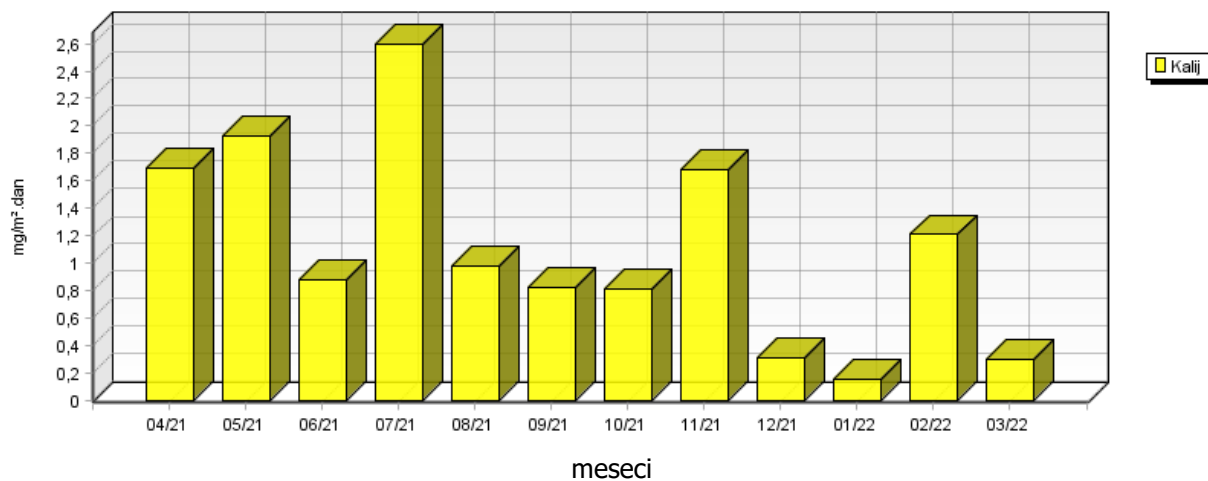
**Za deponijo
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Za deponijo
NATRIJ V PADAVINAH**



**Za deponijo
KALIJ V PADAVINAH**

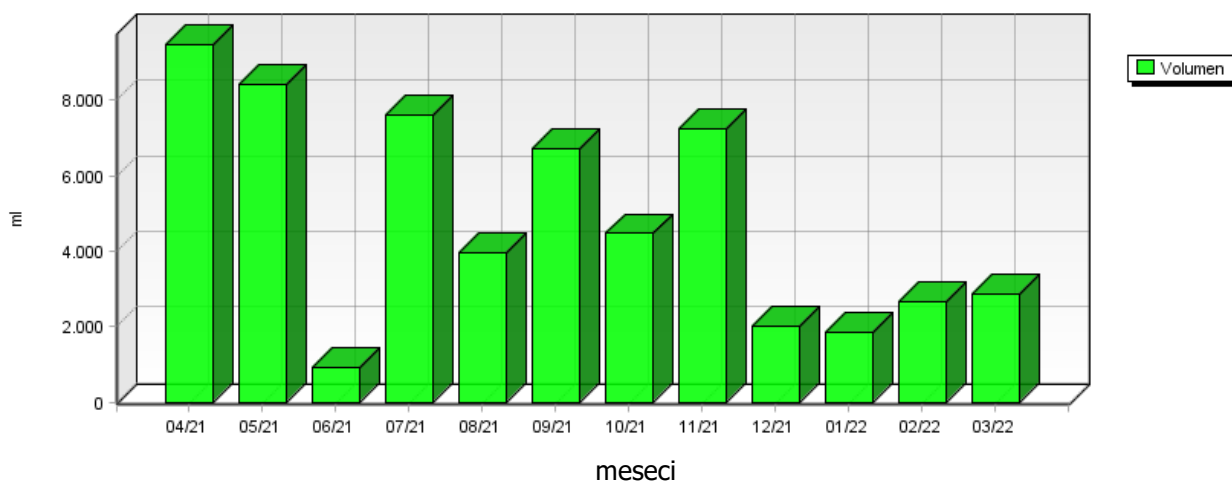


5.1.2 Kakovost padavin in količina usedlin – Elektroinštitut Milan Vidmar

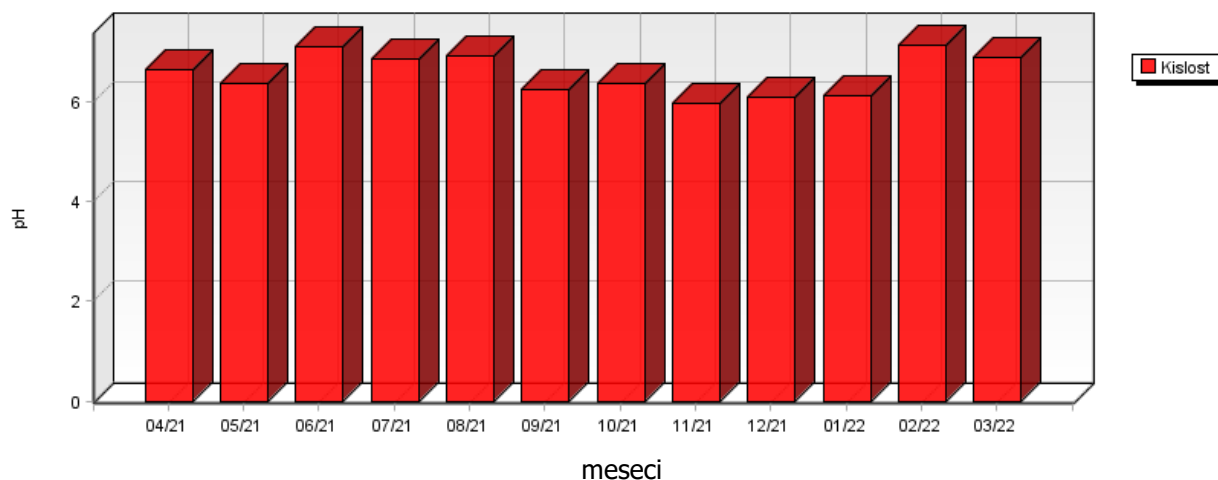
Lokacija: Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL
 Postaja: Elektroinštitut Milan Vidmar
 Obdobje meritev: 01.04.2021 do 01.04.2022

	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Volumen ml	9460	8430	900	7610	3950	6700	4500	7250	1990	1830	2650	2850
Kislost pH	6.64	6.37	7.08	6.85	6.92	6.23	6.36	5.97	6.08	6.12	7.14	6.87
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	24.00	12.90	60.50	23.70	13.70	7.20	11.50	9.50	24.00	17.80	25.50	18.50

Elektroinštitut Milan Vidmar
VOLUMEN PADAVIN

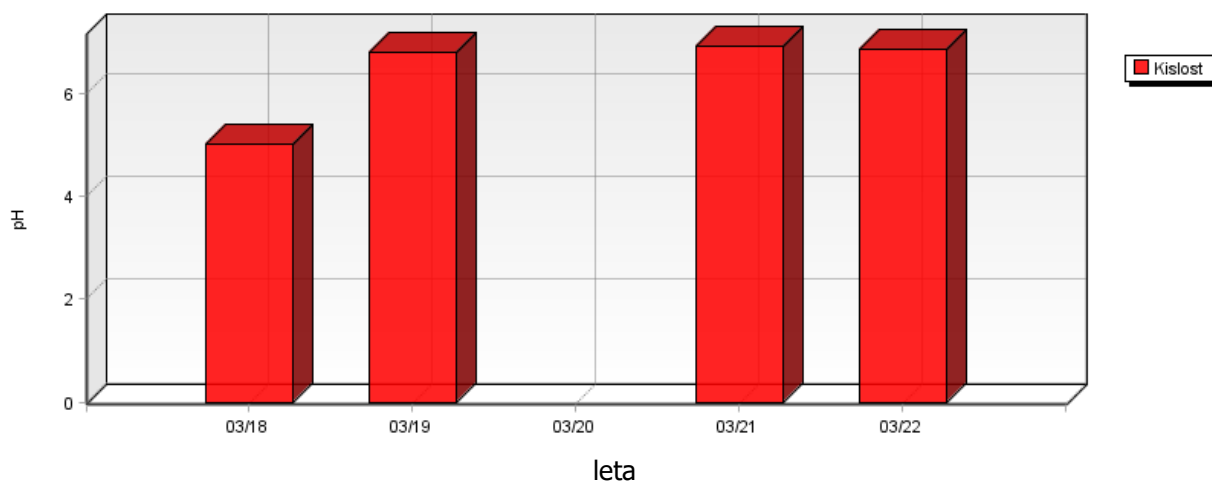


Elektroinštitut Milan Vidmar
KISLOST PADAVIN

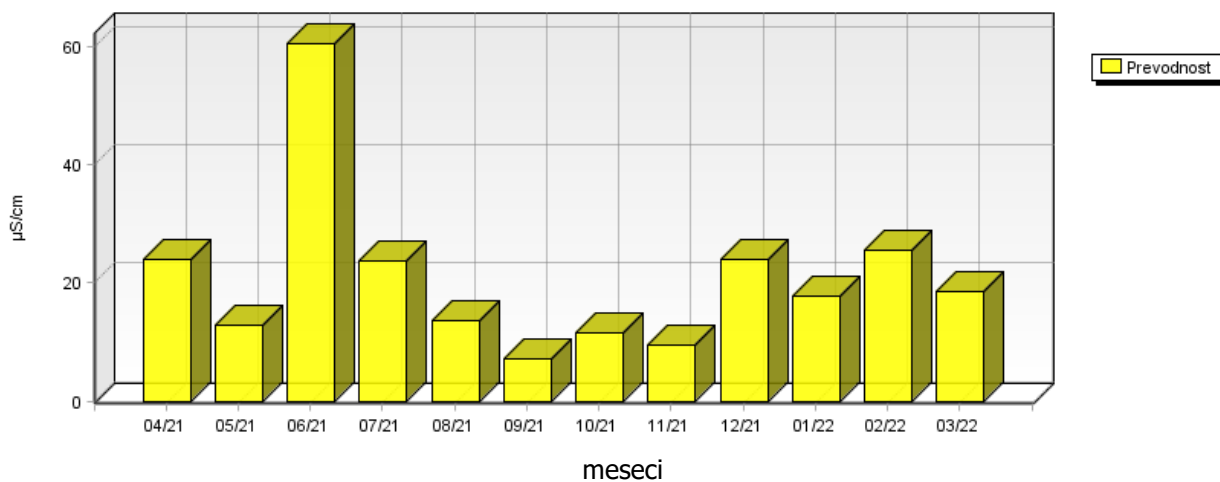


	03/18	03/19	03/20	03/21	03/22
Kislost pH	5.02	6.80	-	6.93	6.87

**Elektroinštitut Milan Vidmar
KISLOST P ADAVIN**

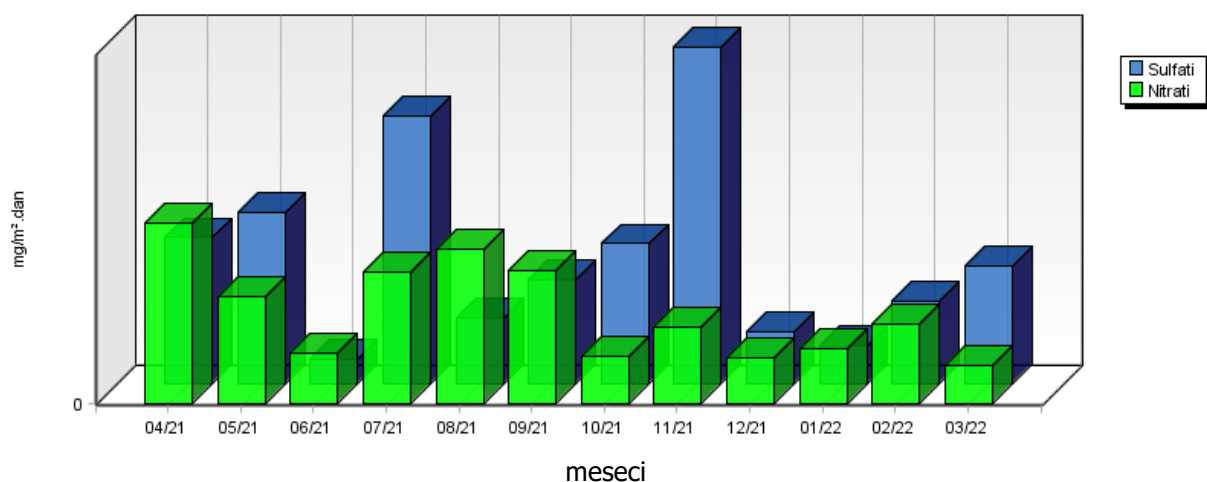


**Elektroinštitut Milan Vidmar
PREVODNOST P ADAVIN**

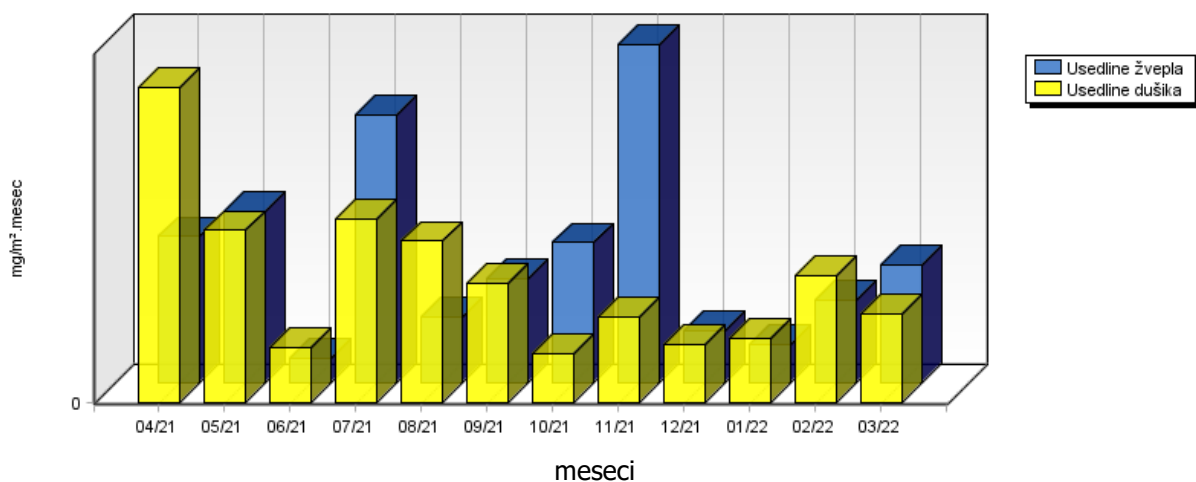


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Nitrati mg/m ² .dan	11.56	6.87	3.21	8.48	9.90	8.51	3.06	4.92	2.89	3.45	5.07	2.38
Sulfati mg/m ² .dan	9.38	11.11	1.49	17.21	4.16	6.69	8.98	21.71	3.28	2.41	5.24	7.55
Usedline dušika mg/m ² .meseč	202.74	110.65	34.61	117.70	103.98	76.74	31.40	55.18	36.93	41.38	81.82	56.77
Usedline žvepla mg/m ² .meseč	93.79	111.06	14.85	172.08	41.58	66.88	89.84	217.11	32.84	24.11	52.37	75.48

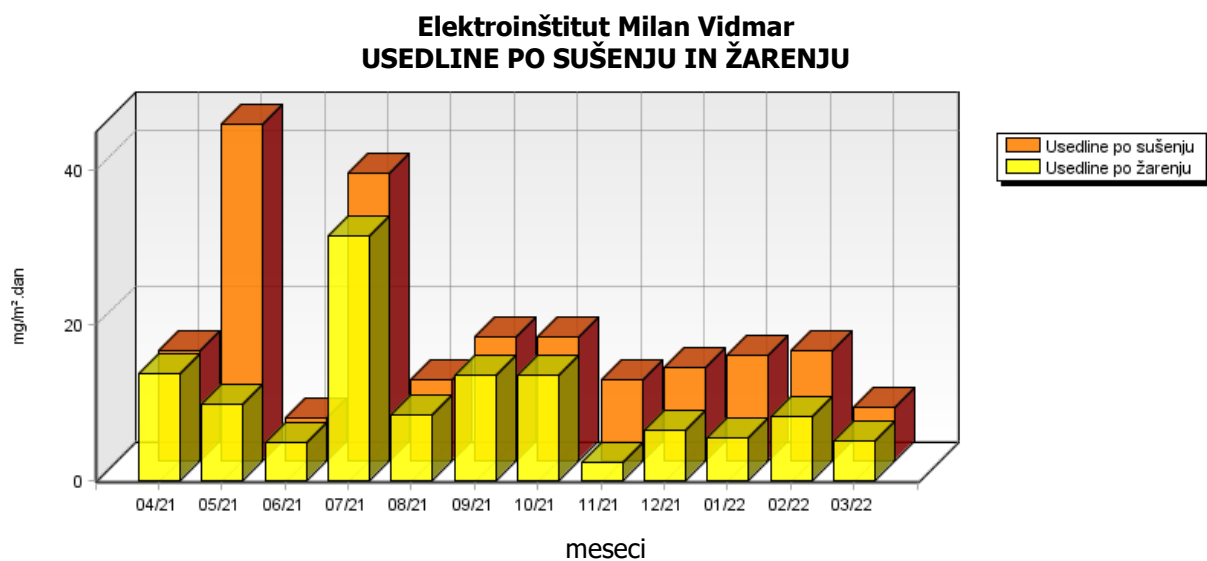
**Elektroinštitut Milan Vidmar
SULFATI IN NITRATI V PDAVINAH**



**Elektroinštitut Milan Vidmar
USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA**

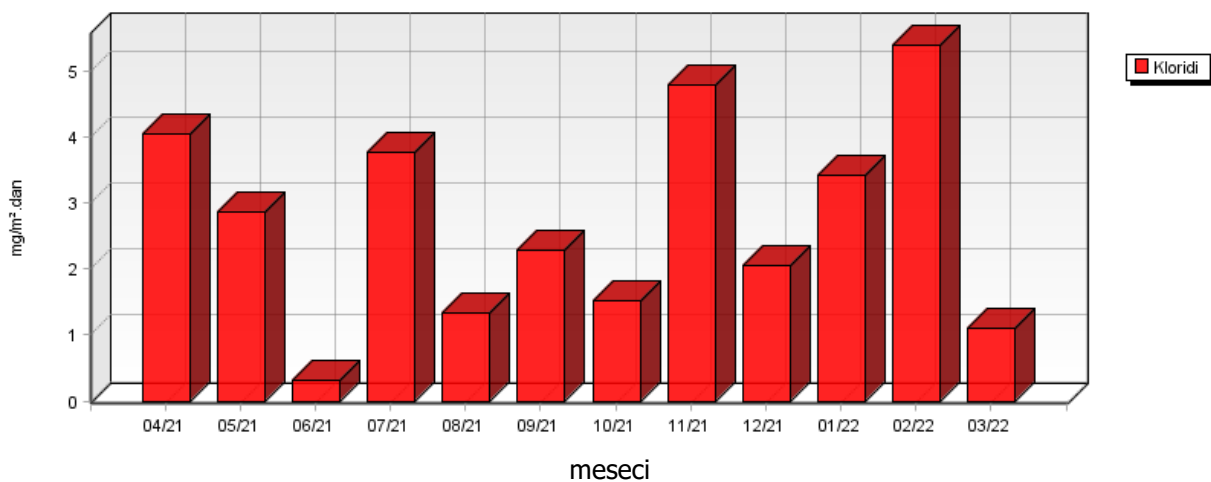


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	14.02	43.43	5.40	37.01	10.46	15.82	15.82	10.42	11.88	13.51	14.06	6.86
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	13.75	9.72	4.81	31.45	8.37	13.58	13.58	2.30	6.46	5.41	8.18	5.04

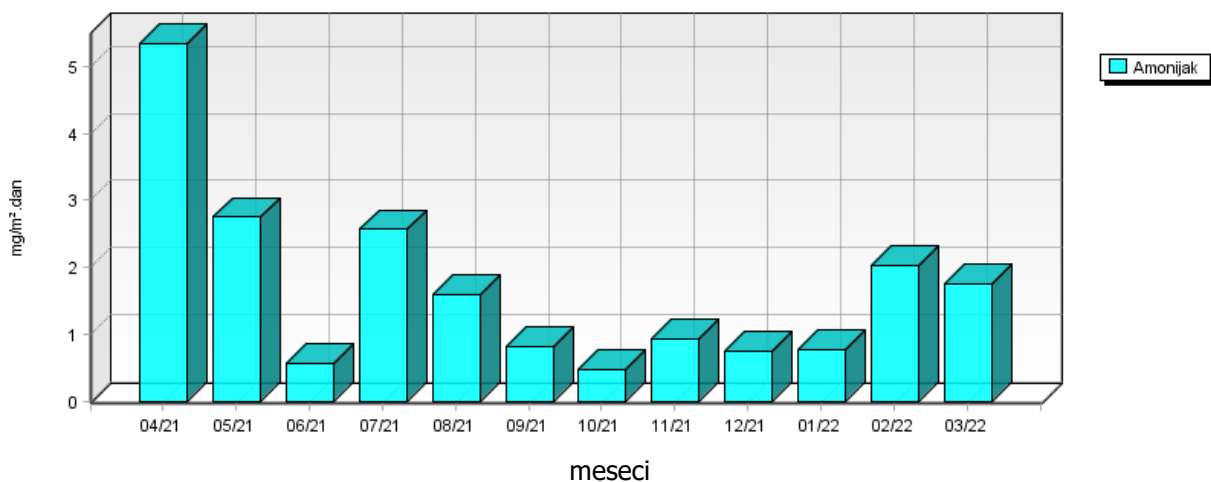


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Kloridi mg/m ² .dan	4.05	2.86	0.32	3.77	1.34	2.27	1.53	4.78	2.04	3.42	5.40	1.10
Amonijak mg/m ² .dan	5.33	2.75	0.55	2.58	1.58	0.82	0.46	0.94	0.74	0.77	2.03	1.74
Kalcij mg/m ² .dan	1.38	1.23	0.22	0.74	0.57	1.09	0.44	4.92	0.58	0.18	0.26	1.24
Magnezij mg/m ² .dan	1.12	0.50	0.08	0.45	0.23	0.00	0.27	1.71	0.12	0.38	0.16	0.08
Natrij mg/m ² .dan	1.99	0.44	0.15	3.94	0.59	0.35	0.46	1.48	0.66	0.06	2.64	1.35
Kalij mg/m ² .dan	1.50	0.95	0.17	3.70	0.78	0.21	0.55	1.23	0.20	0.06	1.21	0.24

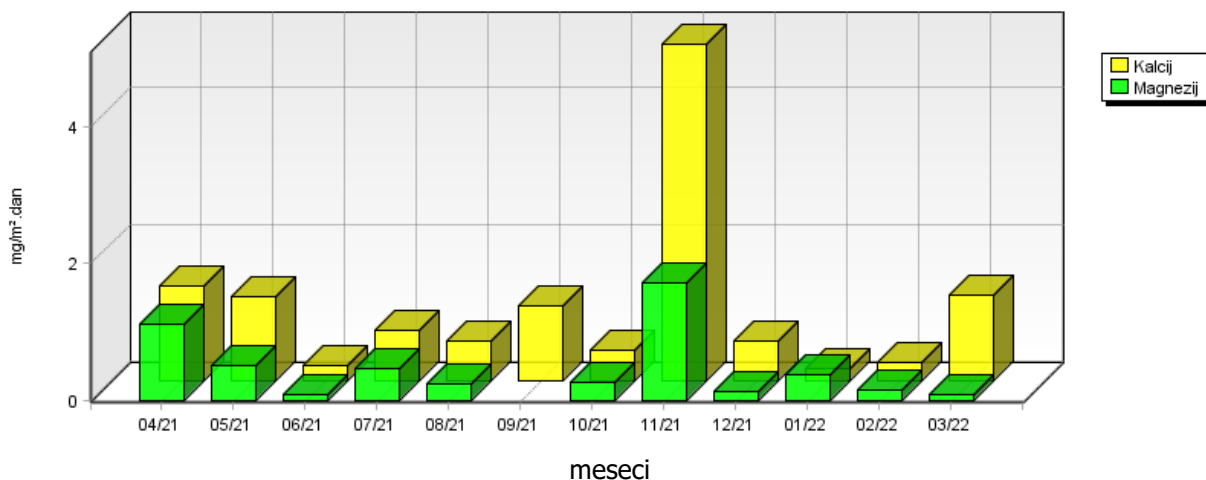
Elektroinštitut Milan Vidmar
KLORIDI V PADAVINAH



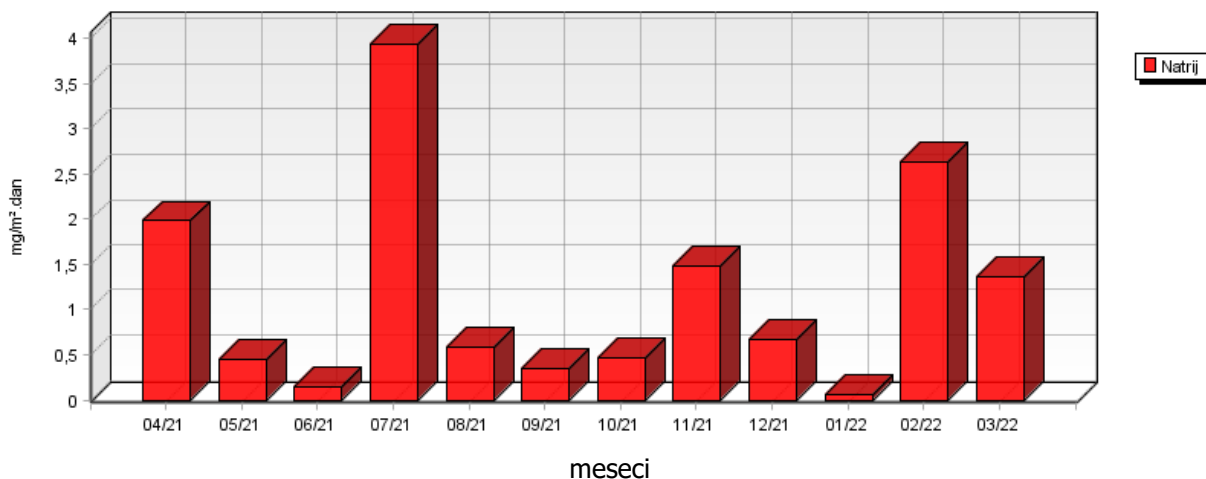
Elektroinštitut Milan Vidmar
AMONIJAK V PADAVINAH



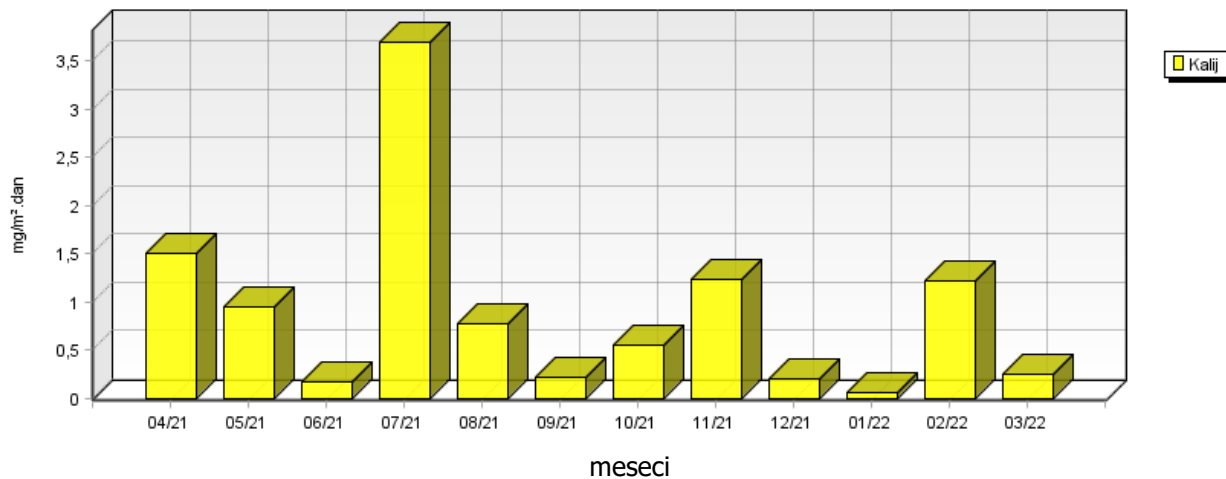
**Elektroinštitut Milan Vidmar
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Elektroinštitut Milan Vidmar
NATRIJ V PADAVINAH**



**Elektroinštitut Milan Vidmar
KALIJ V PADAVINAH**

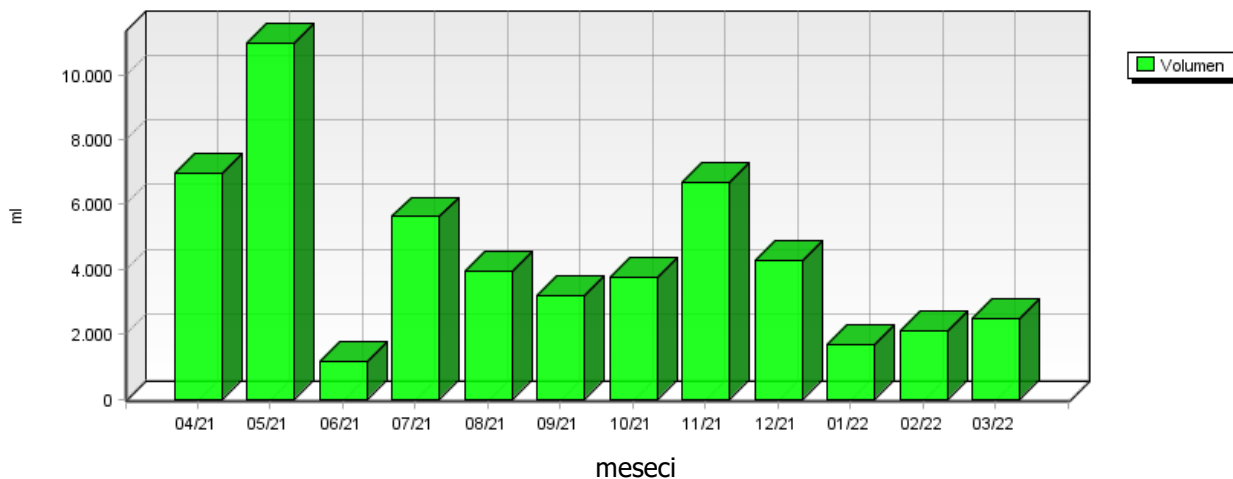


5.1.3 Kakovost padavin in količina usedlin – Zadobrova

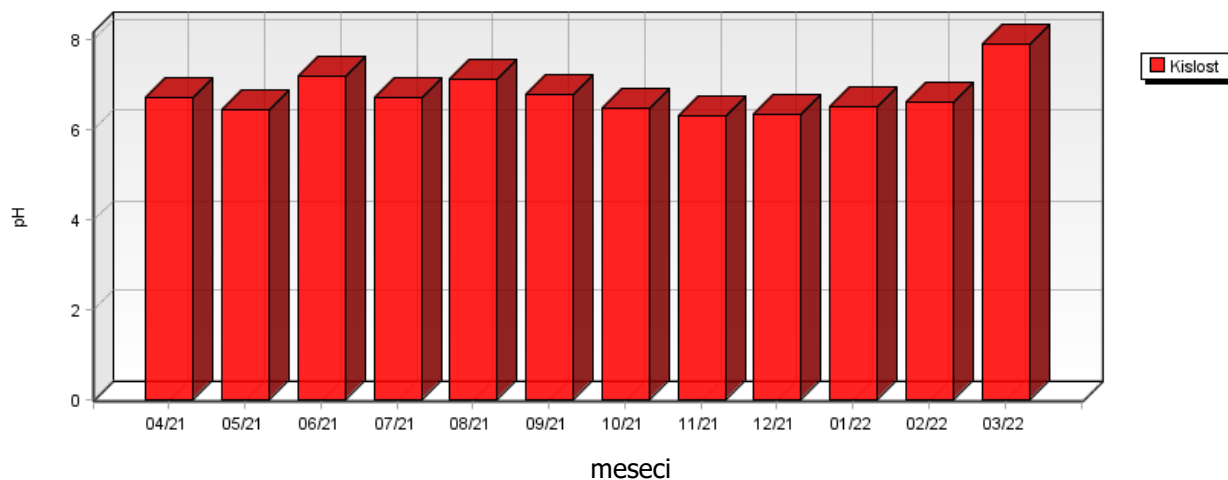
Lokacija: TE-TOL, d.o.o.
 Postaja: Zadobrova
 Obdobje meritev: 01.04.2021 do 01.04.2022

	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Volumen ml	6950	11000	1170	5650	3920	3200	3760	6700	4250	1670	2080	2480
Kislost pH	6.70	6.41	7.18	6.69	7.09	6.76	6.45	6.28	6.32	6.48	6.59	7.90
Prevodnost $\mu\text{S}/\text{cm}$	22.30	13.20	48.90	25.90	27.00	15.90	14.60	12.10	14.40	21.50	25.60	27.60

**Zadobrova
VOLUMEN PADAVIN**

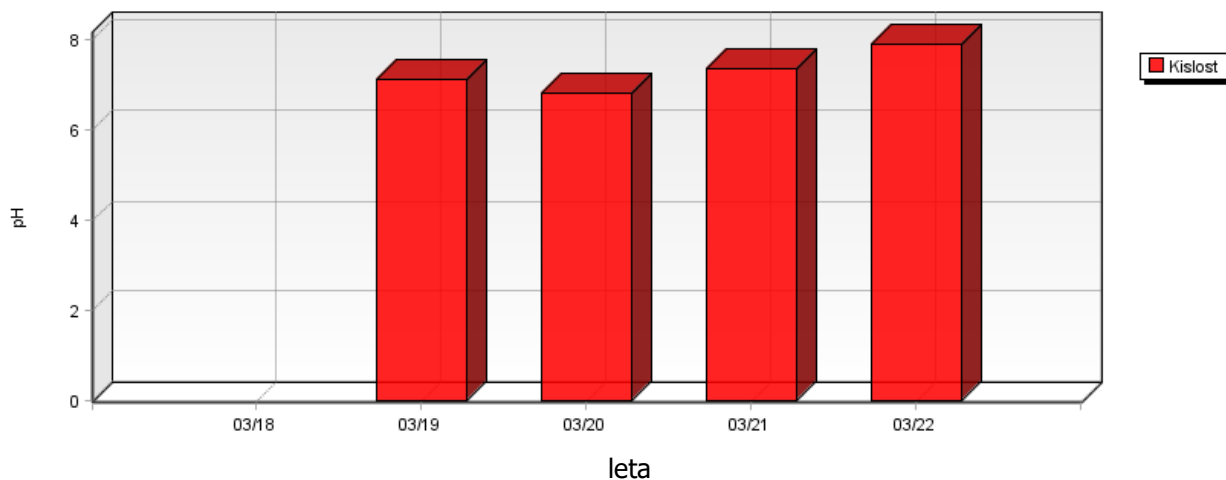


**Zadobrova
KISLOST PADAVIN**

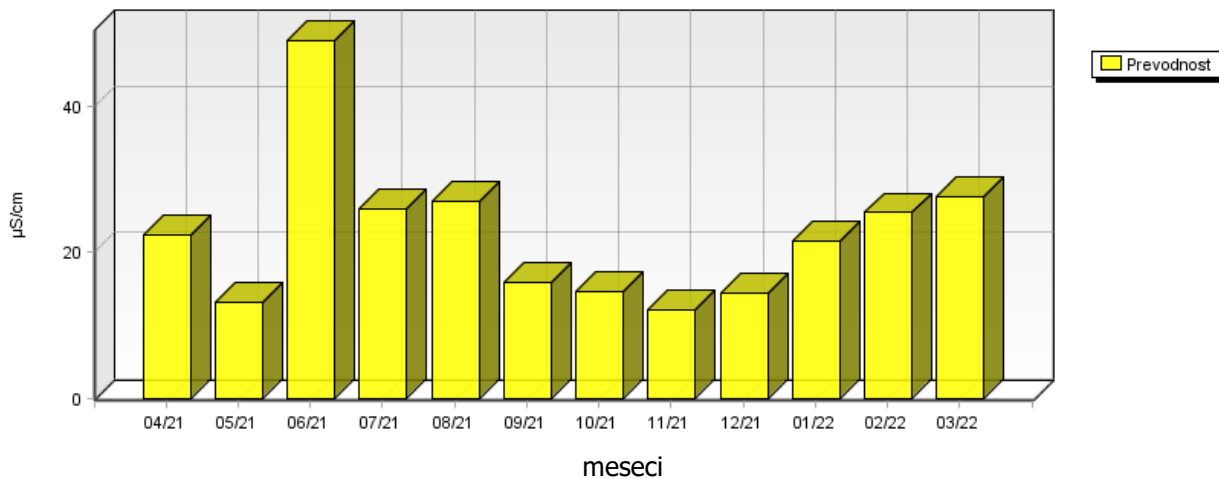


	03/18	03/19	03/20	03/21	03/22
Kislost pH	-	7.11	6.81	7.34	7.90

**Zadobrova
KISLOST PADAVIN**

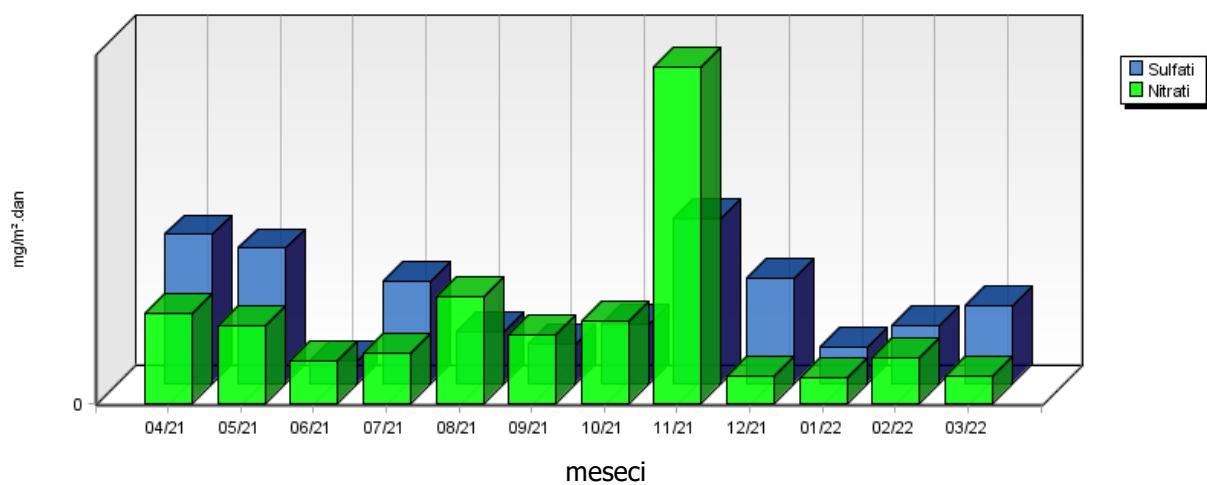


**Zadobrova
PREVODNOST PADAVIN**

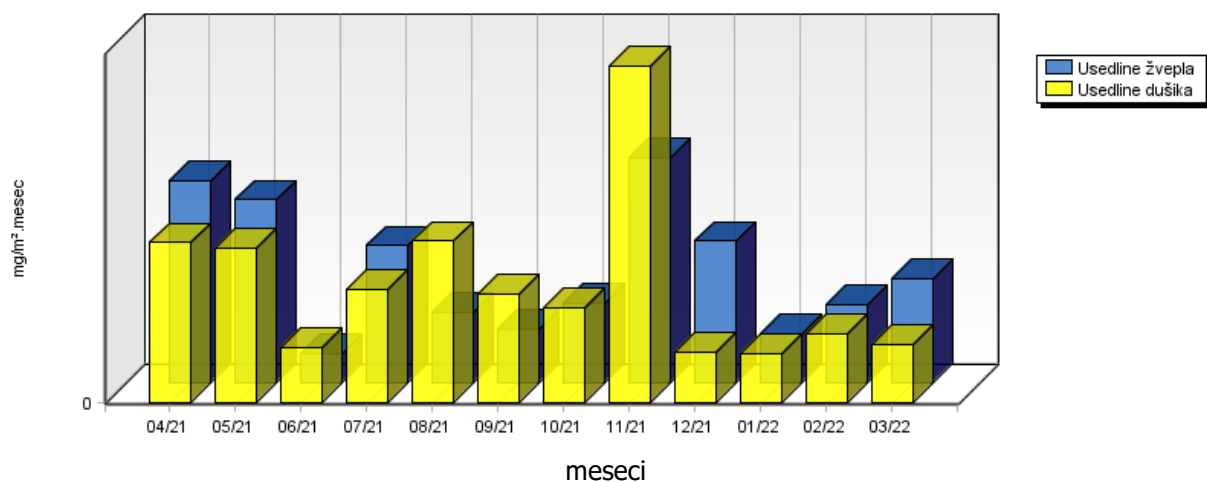


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Nitrati mg/m ² .dan	9.58	8.22	4.50	5.33	11.39	7.30	8.71	36.08	2.89	2.69	4.87	2.86
Sulfati mg/m ² .dan	16.05	14.49	2.31	10.93	5.48	4.26	6.26	17.84	11.20	3.89	6.16	8.22
Usedline dušika mg/m ² .meseč	127.67	121.89	42.75	88.95	128.11	85.46	74.47	267.76	39.08	38.05	54.76	45.33
Usedline žvepla mg/m ² .meseč	160.46	144.91	23.12	109.35	54.84	42.59	62.56	178.35	111.98	38.90	61.58	82.18

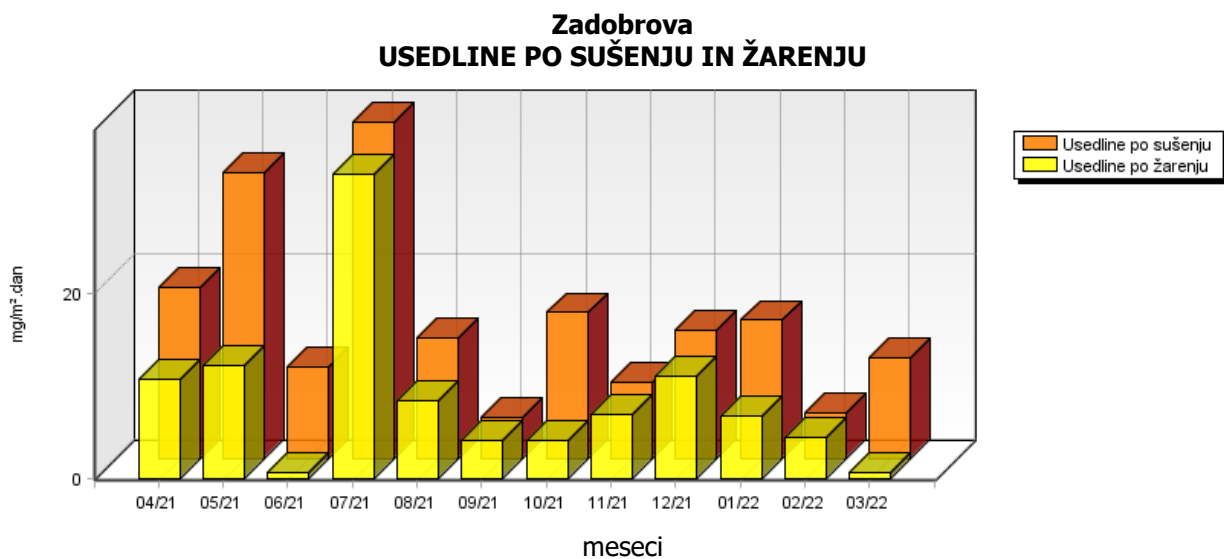
Zadobrova SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



Zadobrova USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA

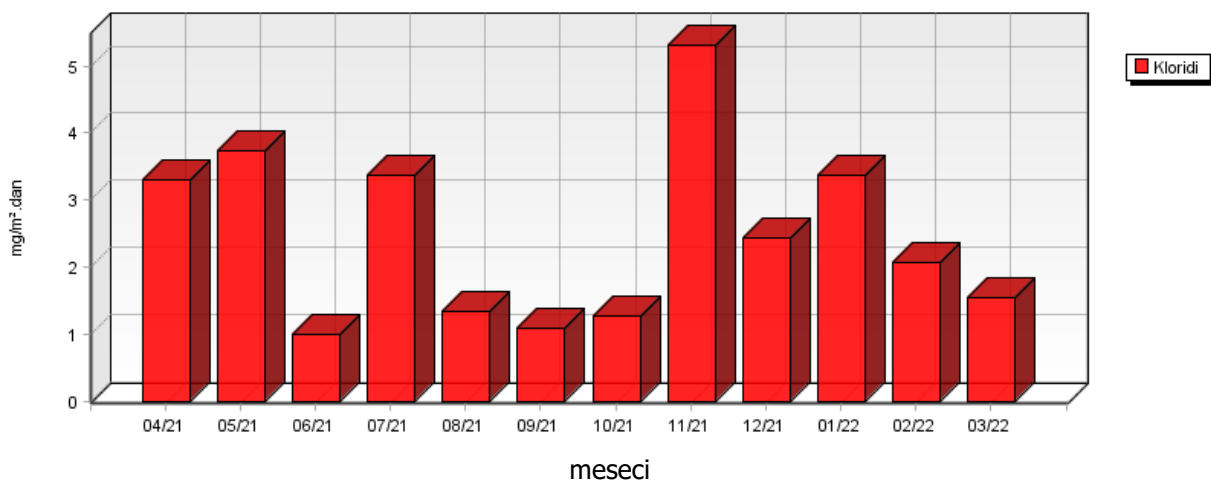


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	18.64	31.00	9.95	36.50	12.97	4.35	15.92	8.25	13.85	14.94	4.89	10.93
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	10.69	12.13	0.58	32.98	8.45	4.01	4.01	6.97	11.05	6.78	4.36	0.54

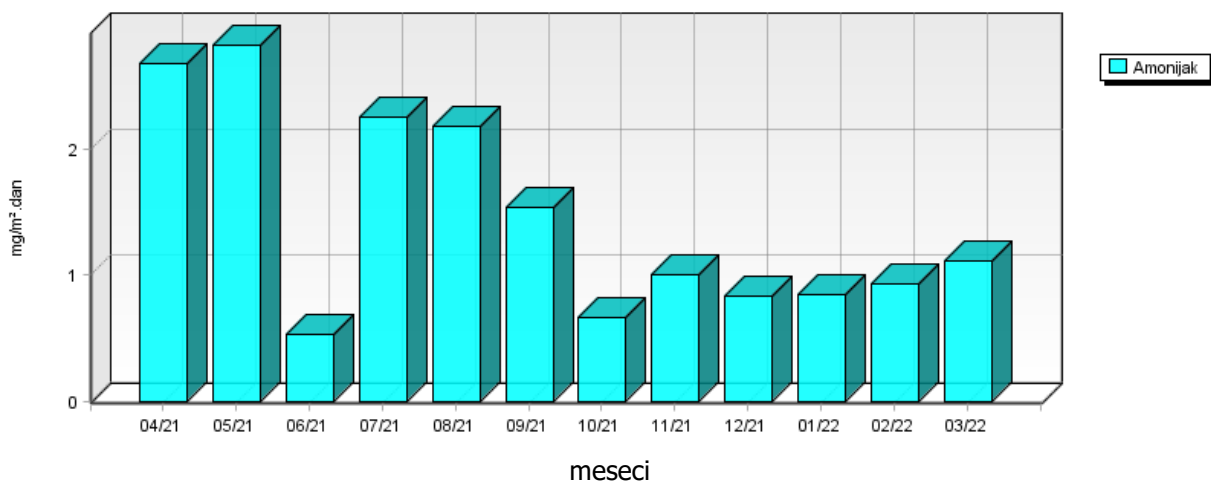


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Kloridi mg/m ² .dan	3.30	3.73	0.99	3.38	1.33	1.09	1.28	5.32	2.42	3.38	2.06	1.53
Amonijak mg/m ² .dan	2.69	2.84	0.52	2.26	2.18	1.54	0.66	1.00	0.84	0.85	0.93	1.11
Kalcij mg/m ² .dan	1.01	3.20	0.45	0.82	0.38	0.62	0.36	3.25	1.24	0.40	0.30	0.60
Magnezij mg/m ² .dan	1.02	1.30	0.03	0.50	0.46	0.00	0.22	1.18	0.38	0.30	0.18	0.22
Natrij mg/m ² .dan	1.89	2.28	0.24	2.71	0.48	0.31	0.41	1.23	1.10	0.07	1.52	0.73
Kalij mg/m ² .dan	1.11	3.07	1.72	1.79	0.77	0.82	0.84	0.45	0.52	0.13	0.95	0.32

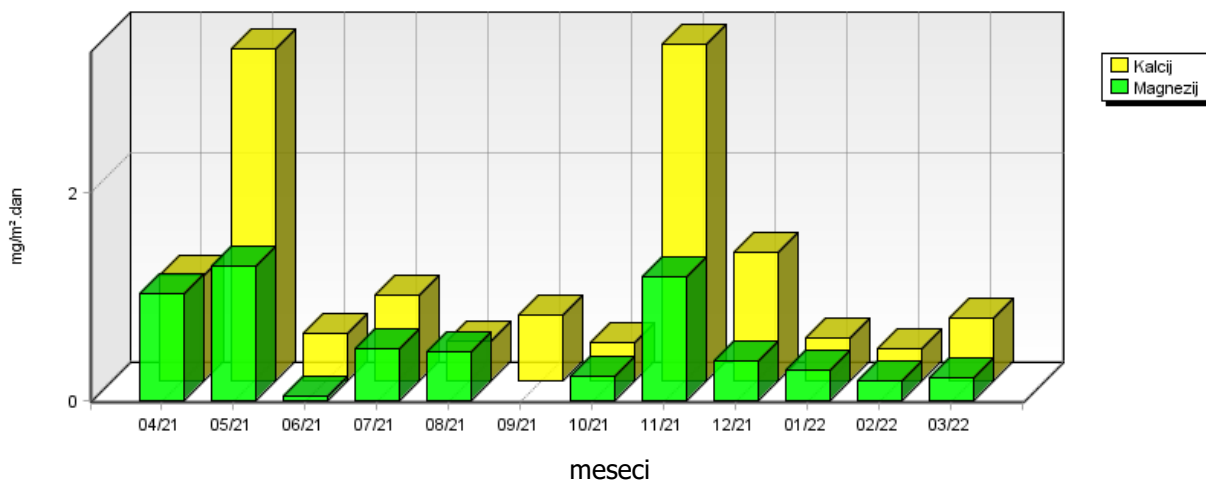
Zadobrova KLORIDI V PADAVINAH



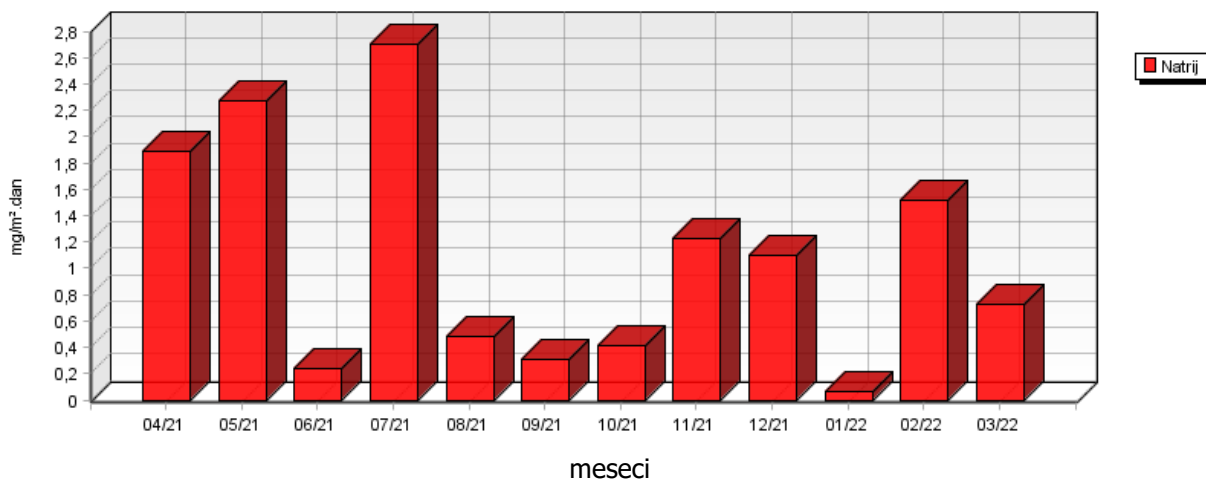
Zadobrova AMONIJAK V PADAVINAH



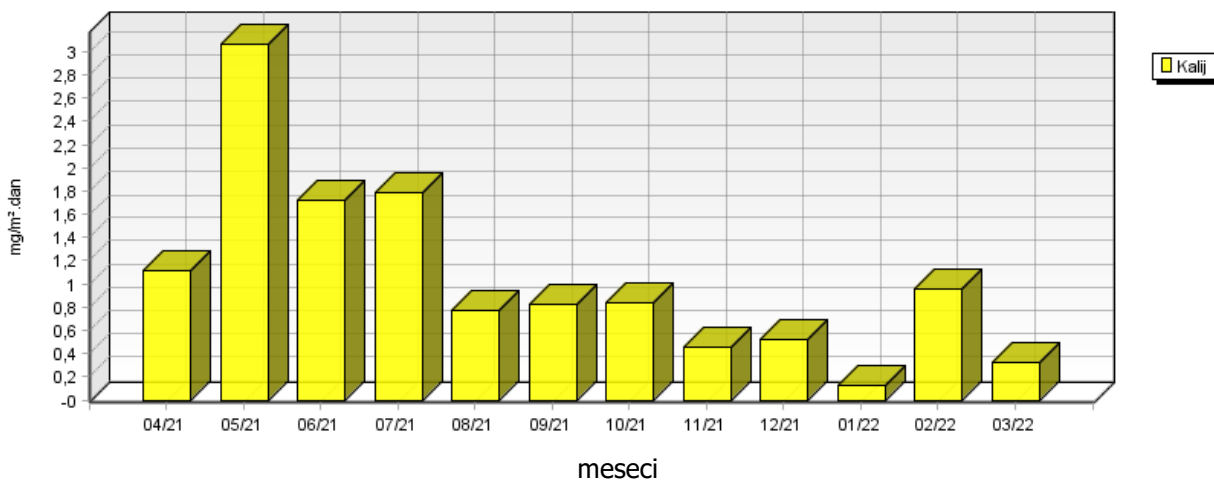
**Zadobrova
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Zadobrova
NATRIJ V PADAVINAH**



**Zadobrova
KALIJ V PADAVINAH**

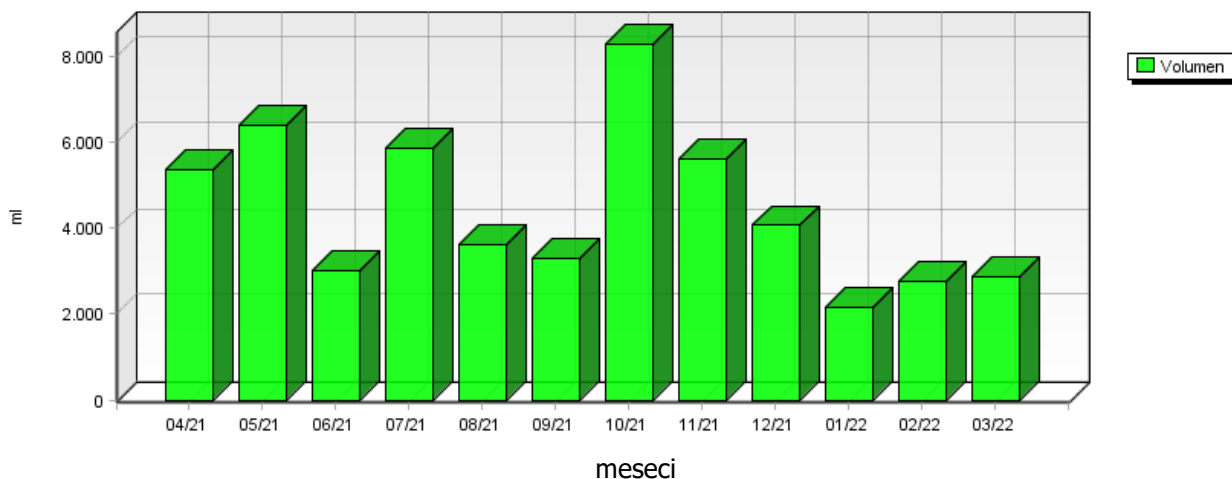


5.1.4 Kakovost padavin in količina usedlin – Kočevje

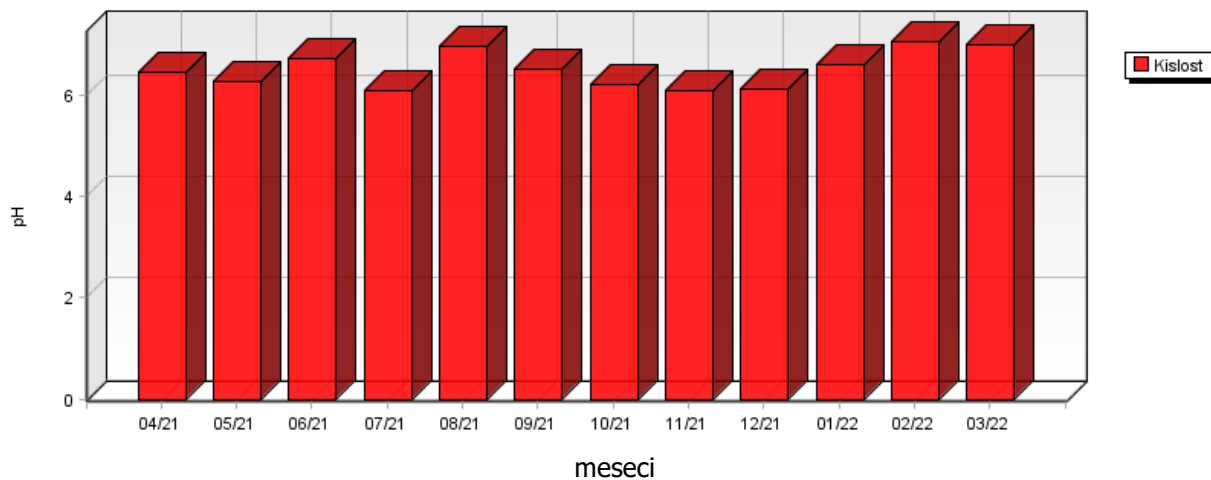
Lokacija: Referenčna lokacija
 Postaja: Kočevje
 Obdobje meritev: 01.04.2021 do 01.04.2022

	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Volumen ml	5380	6410	3020	5890	3610	3300	8320	5620	4090	2170	2770	2890
Kislost pH	6.47	6.29	6.73	6.11	6.97	6.52	6.23	6.10	6.13	6.60	7.05	7.00
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	18.00	12.90	24.70	21.30	34.40	12.10	9.90	15.70	34.20	11.10	42.10	24.70

Kočevje
VOLUMEN PADAVIN

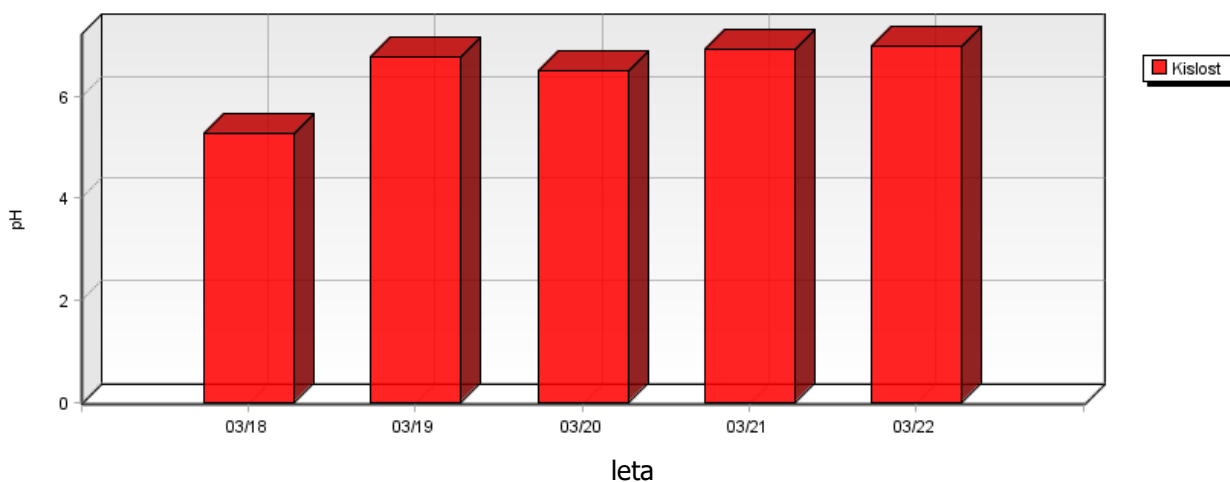


Kočevje
KISLOST PADAVIN

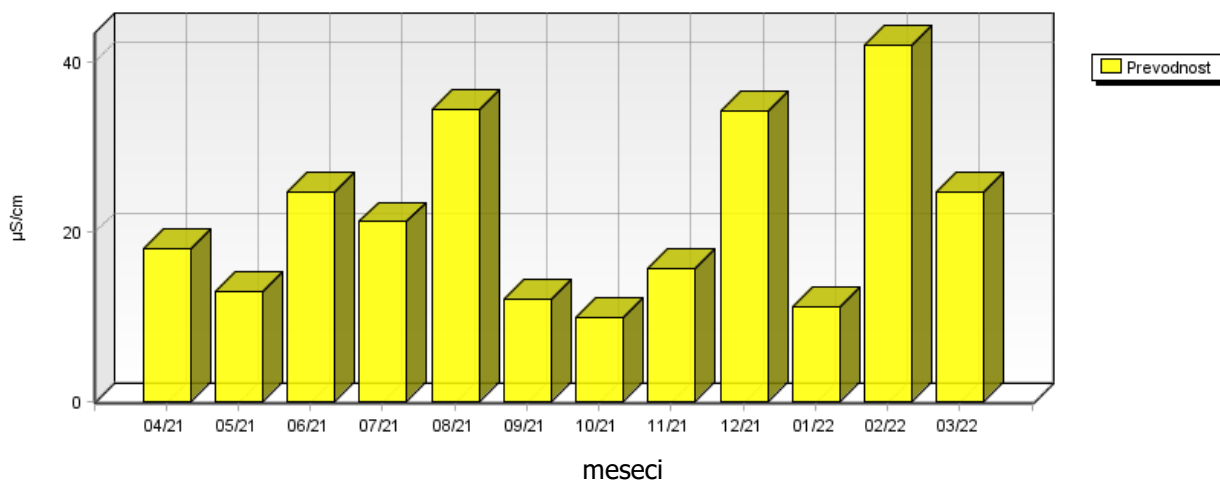


	03/18	03/19	03/20	03/21	03/22
Kislost pH	5.28	6.78	6.51	6.91	7.00

**Kočevje
KISLOST PADAVIN**

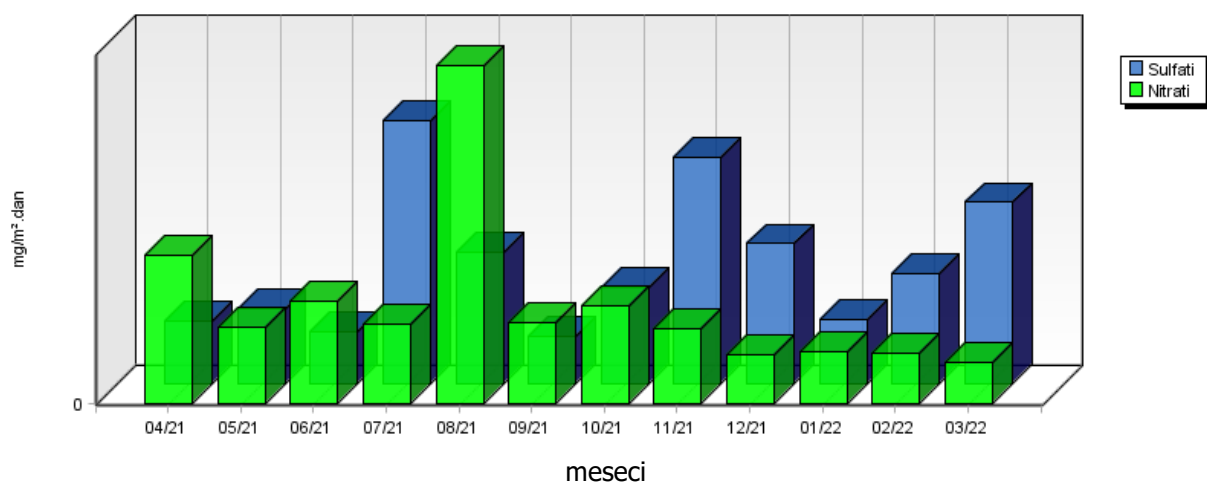


**Kočevje
PREVODNOST PADAVIN**

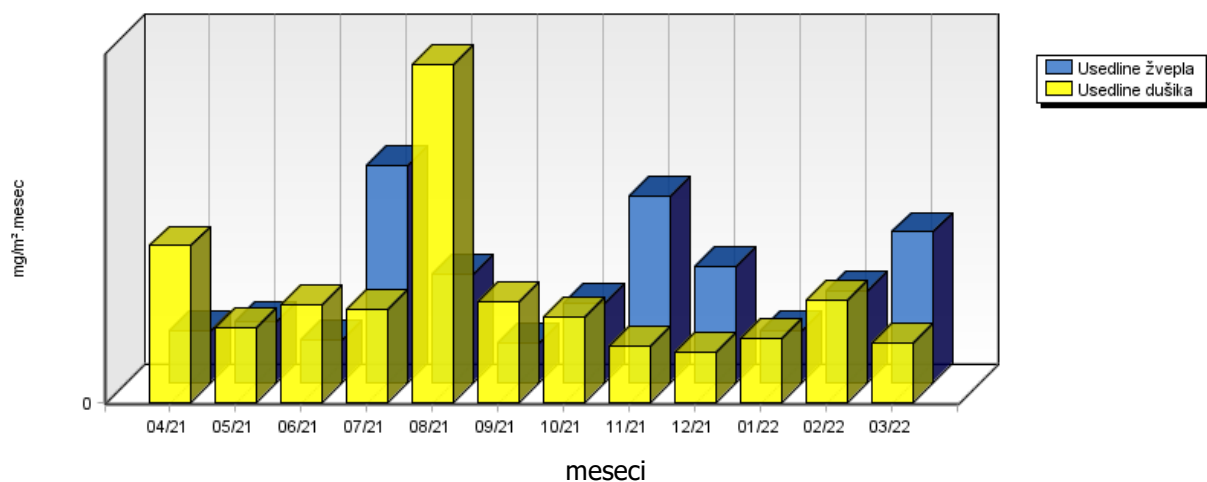


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Nitrati mg/m ² .dan	8.51	4.35	5.93	4.52	19.49	4.62	5.65	4.27	2.78	2.99	2.86	2.36
Sulfati mg/m ² .dan	3.54	4.27	2.99	15.20	7.60	2.73	5.54	13.09	8.08	3.64	6.38	10.54
Usedline dušika mg/m ² .meseč	109.66	51.83	67.90	65.15	236.13	69.96	59.37	38.75	34.37	44.68	71.60	41.60
Usedline žvepla mg/m ² .meseč	35.44	42.66	29.94	151.99	75.99	27.34	55.37	130.90	80.82	36.40	63.77	105.39

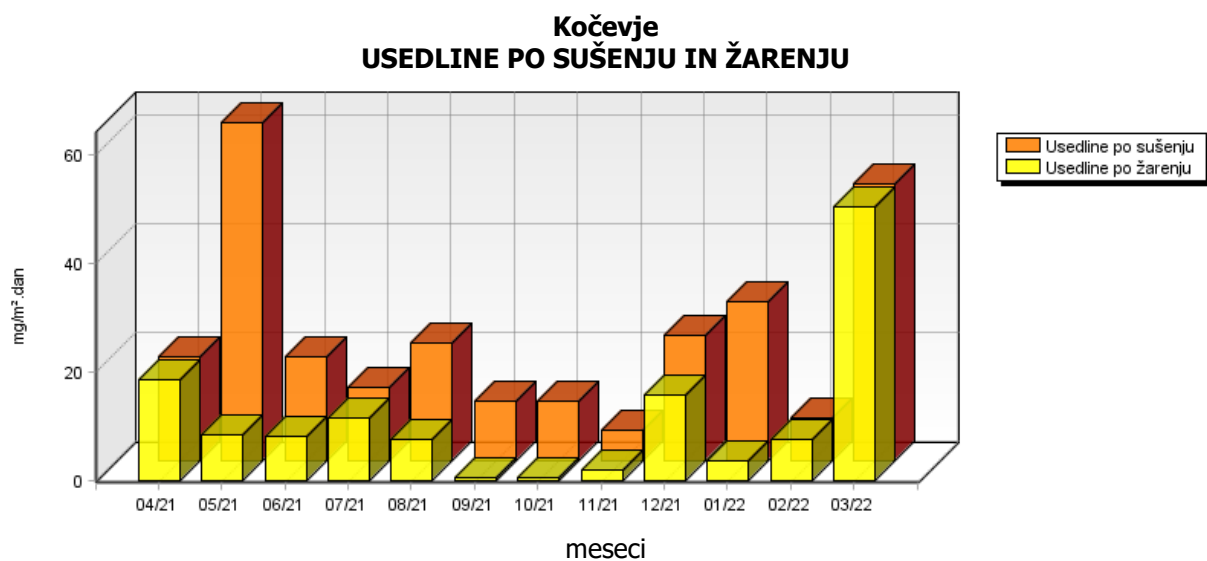
Kočevje SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



Kočevje USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA

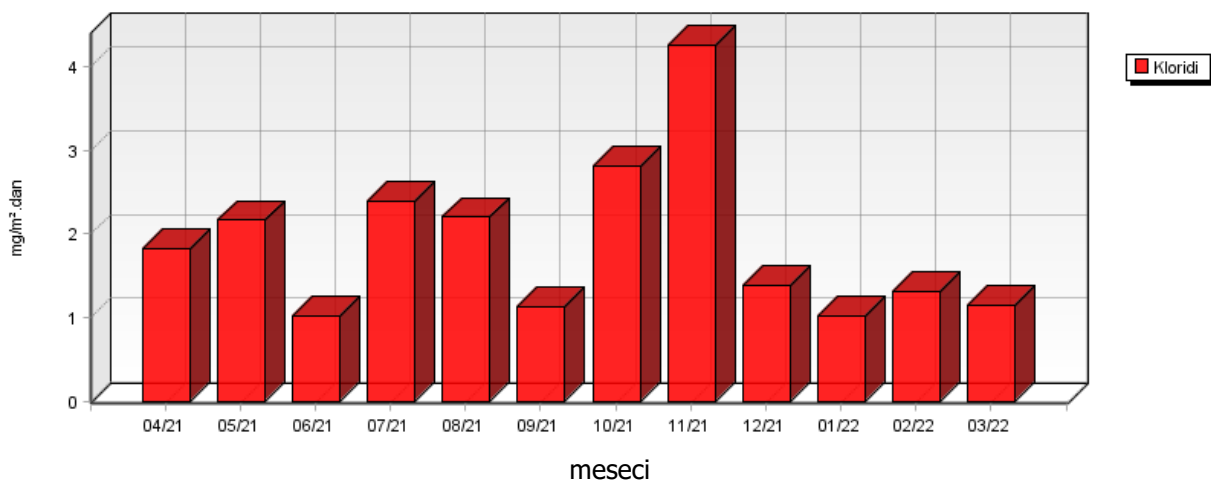


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	19.05	61.99	18.88	13.31	21.59	10.80	10.80	5.57	22.95	29.37	7.71	50.96
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	18.46	8.32	7.90	11.27	7.39	0.41	0.41	1.86	15.64	3.57	7.43	50.38

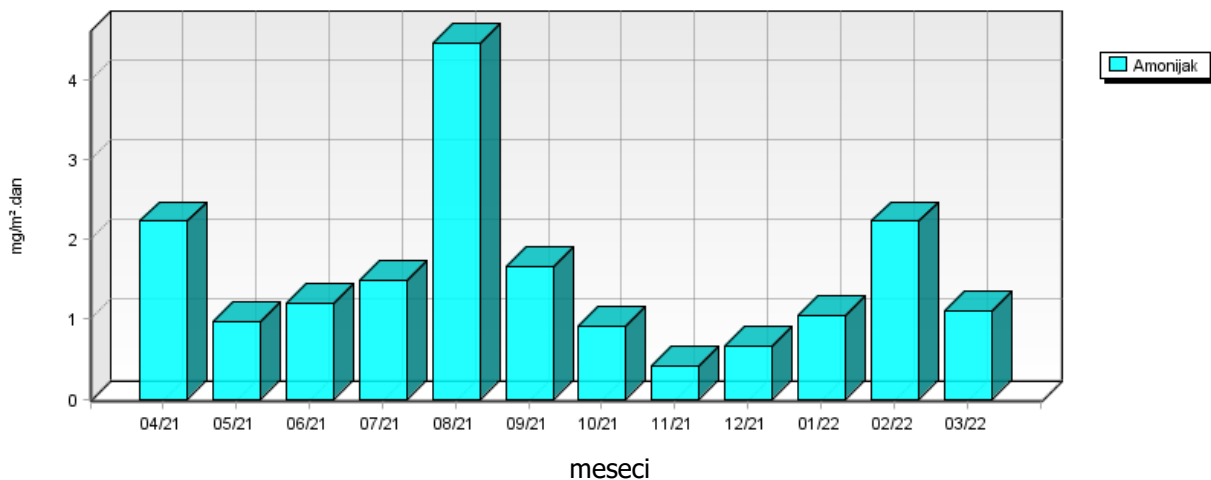


	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Kloridi mg/m ² .dan	1.83	2.18	1.03	2.40	2.21	1.12	2.82	4.27	1.39	1.02	1.32	1.14
Amonijak mg/m ² .dan	2.23	0.96	1.19	1.48	4.46	1.66	0.90	0.42	0.67	1.05	2.24	1.10
Kalcij mg/m ² .dan	0.52	0.93	0.73	0.57	0.70	0.54	0.81	1.91	0.99	0.42	0.40	0.70
Magnezij mg/m ² .dan	0.63	0.19	0.18	0.52	0.21	0.00	0.00	0.83	0.24	0.26	0.16	0.26
Natrij mg/m ² .dan	0.81	0.97	0.25	3.12	0.49	0.28	0.85	1.14	1.11	0.07	0.71	1.36
Kalij mg/m ² .dan	0.80	1.85	2.15	1.82	0.54	0.94	1.75	0.53	1.67	0.23	3.42	0.83

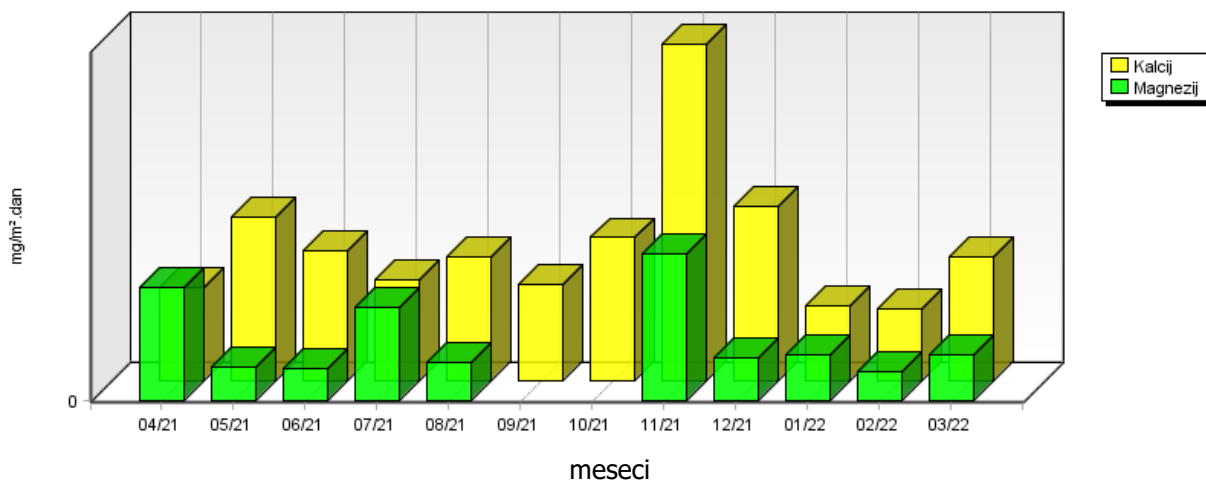
Kočevje KLORIDI V PADAVINAH



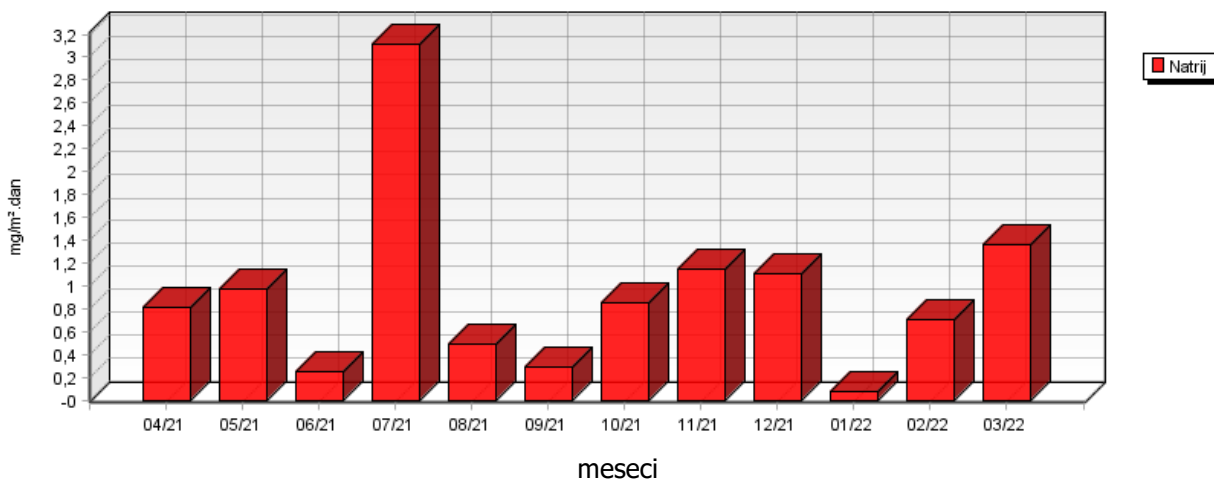
Kočevje AMONIYAK V PADAVINAH



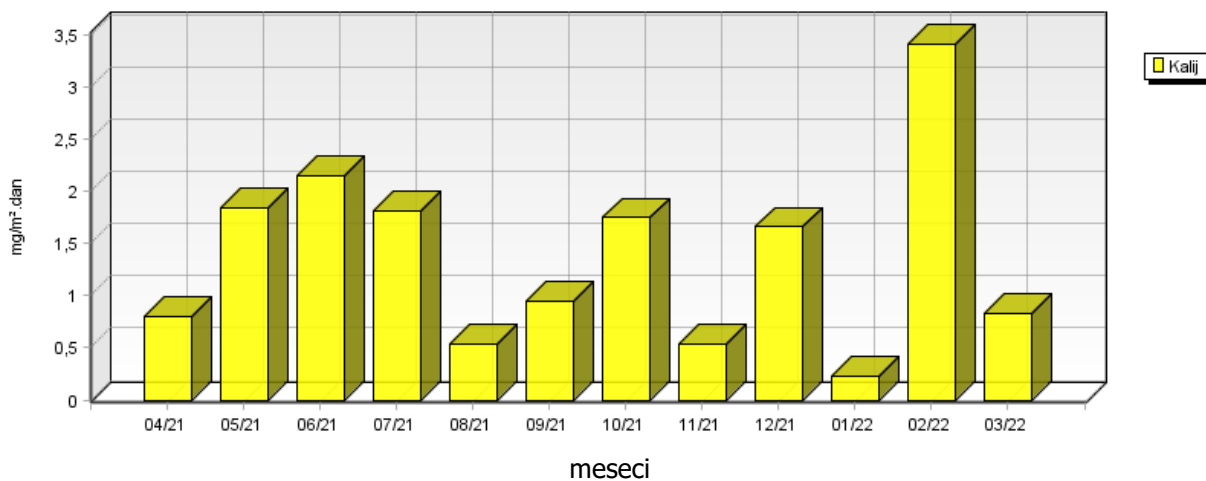
Kočevje
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH



Kočevje
NATRIJ V PADAVINAH



Kočevje
KALIJ V PADAVINAH



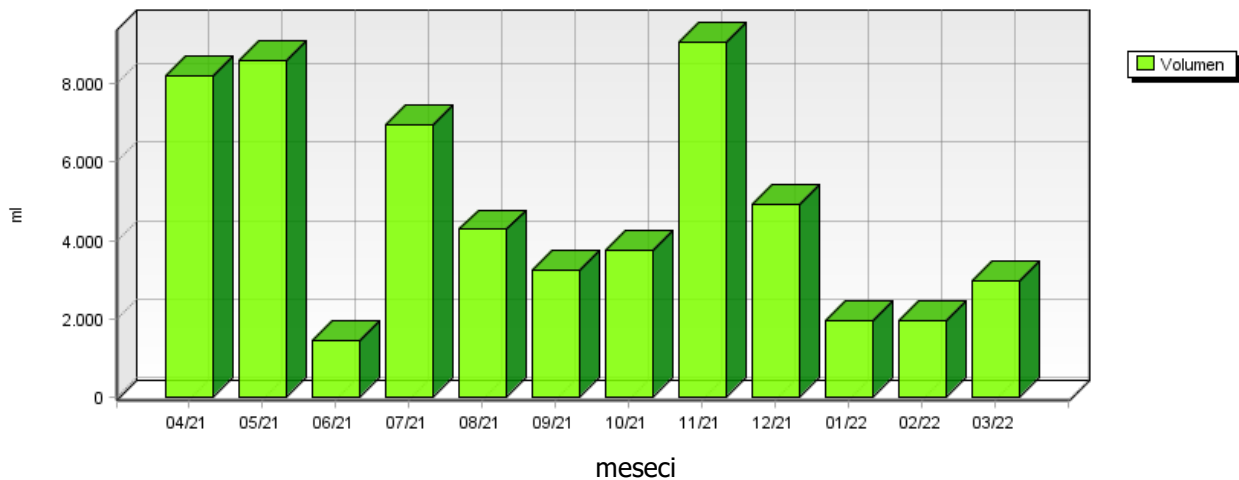
5.2.1 Težke kovine v usedlinah – Za deponijo

Lokacija: Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL
 Postaja: Za deponijo
 Obdobje meritev: 01.04.2021 do 01.04.2022

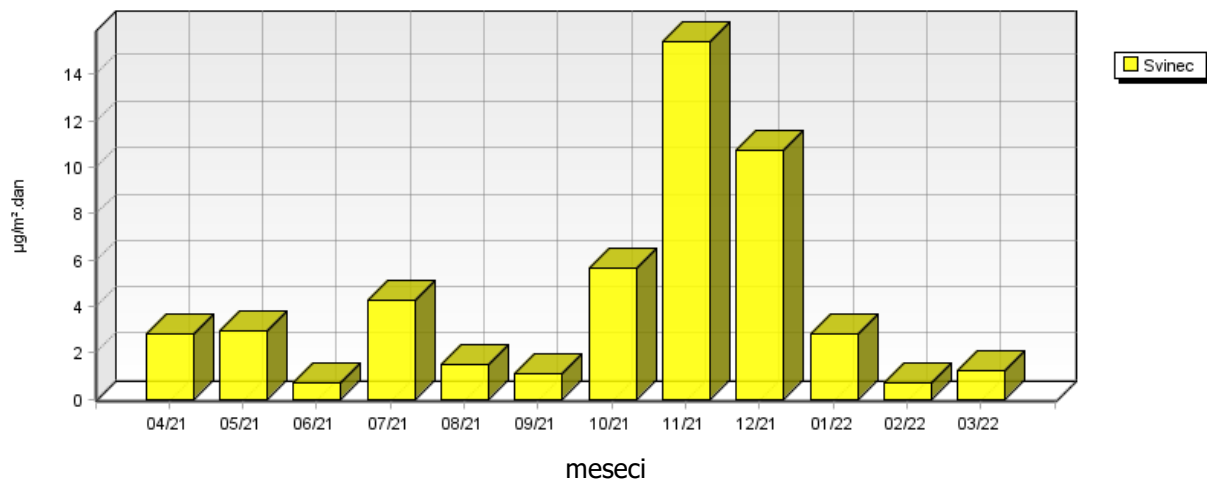
	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Svinec μg/m ² .dan	2.78*	2.91*	0.69	4.24	1.46	1.10*	5.62	15.38	10.71	2.82	0.67*	1.21
Kadmij μg/m ² .dan	0.56*	0.58*	0.10*	0.47*	0.29*	0.22*	1.28*	0.62*	0.33*	0.13*	0.13*	0.20*
Cink μg/m ² .dan	25.57	20.95	20.28	34.40	11.10	6.62	29.36	1119.73	36.49	20.71	15.33	24.32
Volumen ml	8185	8570	1450	6940	4300	3250	3760	9060	4930	1980	1980	2960

*... 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.

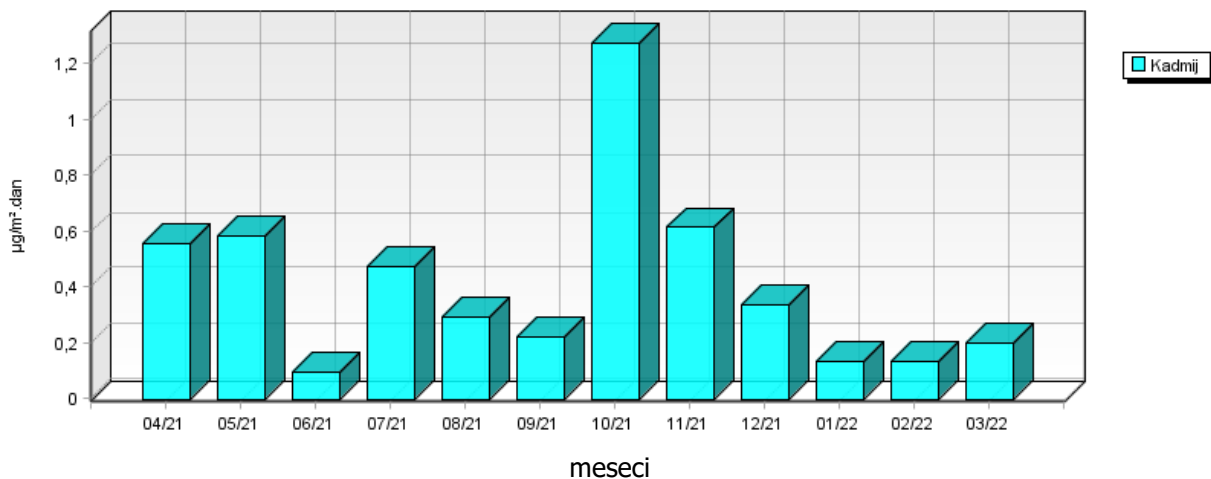
**Za deponijo
VOLUMEN VZORCA**



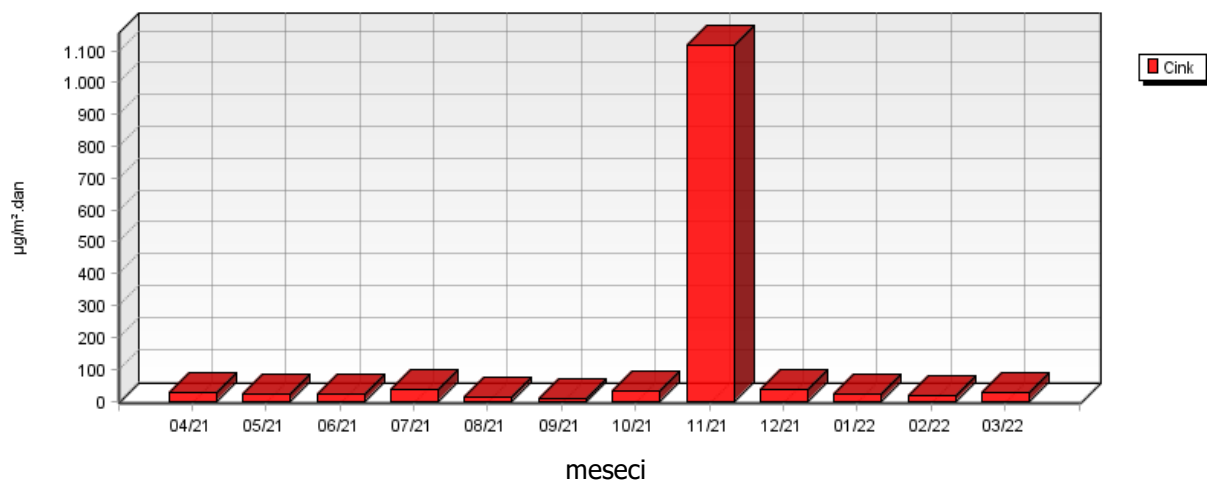
**Za deponijo
SVINEC V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Za deponijo
KADMIJ V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Za deponijo
CINK V PRAŠNIH USEDLINAH**



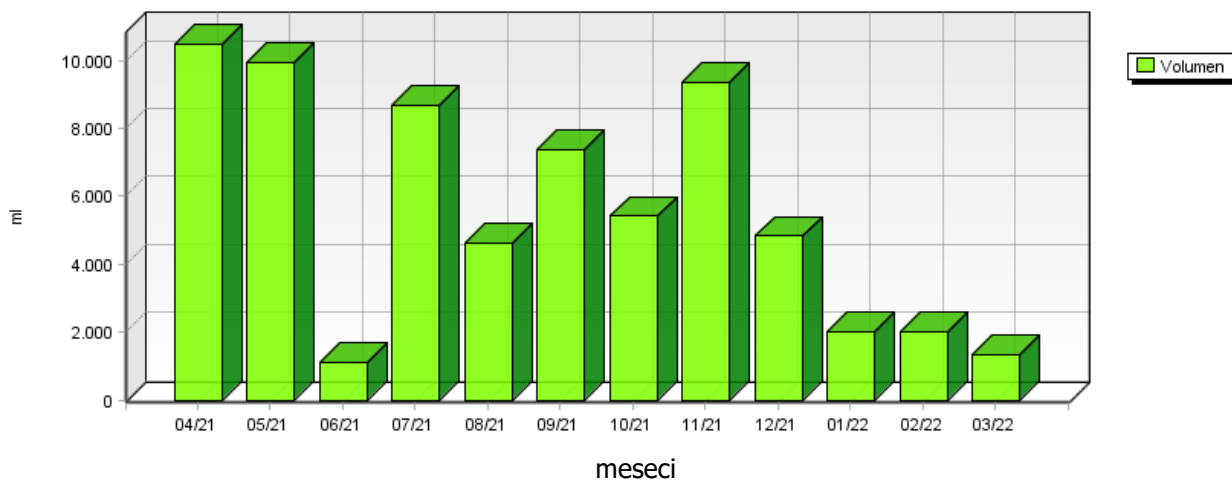
5.2.2 Težke kovine v usedlinah – Elektroinštitut Milan Vidmar

Lokacija: Javno podjetje Energetika Ljubljana d.o.o., enota TE-TOL
 Postaja: Elektroinštitut Milan Vidmar
 Obdobje meritev: 01.04.2021 do 01.04.2022

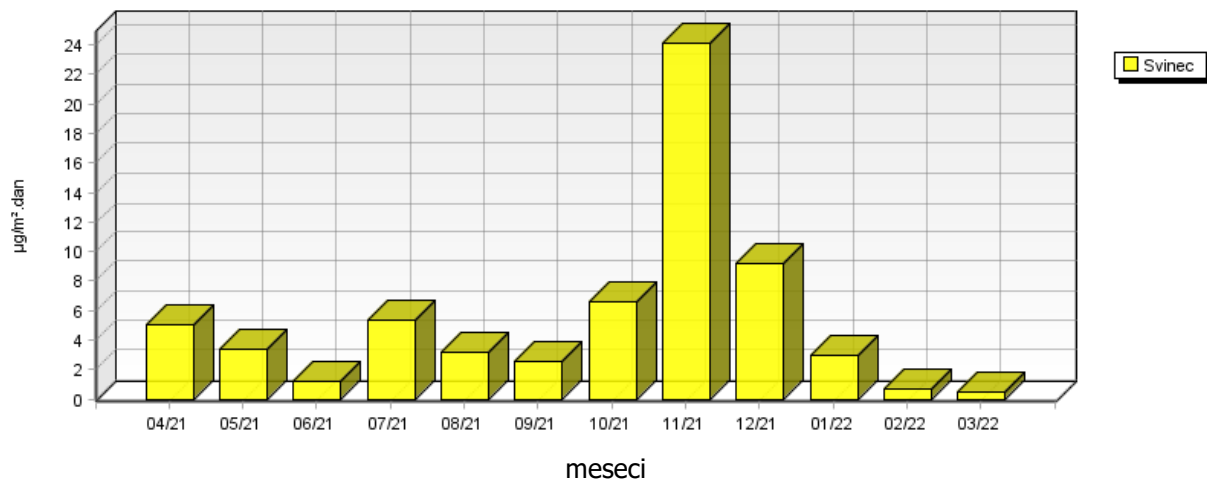
	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Svinec μg/m ² .dan	4.99	3.37*	1.18	5.30	3.15	2.50*	6.64	24.18	9.22	2.97	0.68*	0.46
Kadmij μg/m ² .dan	0.71*	0.67*	0.07*	0.59*	0.32*	0.50*	1.84*	0.64*	0.33*	0.14*	0.14*	0.09*
Cink μg/m ² .dan	1.43*	16.84	12.66	48.33	14.49	71.37	40.93	2252.45	33.26	13.51	14.59	7.98
Volumen ml	10500	9920	1090	8680	4640	7350	5430	9370	4850	1990	1990	1350

* ... 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.

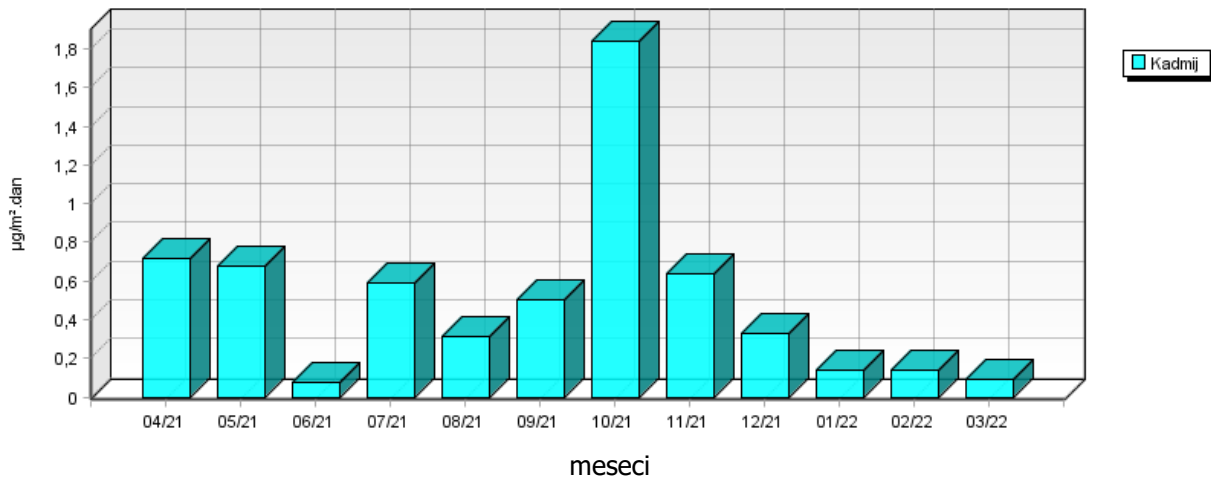
Elektroinštitut Milan Vidmar
VOLUMEN VZORCA



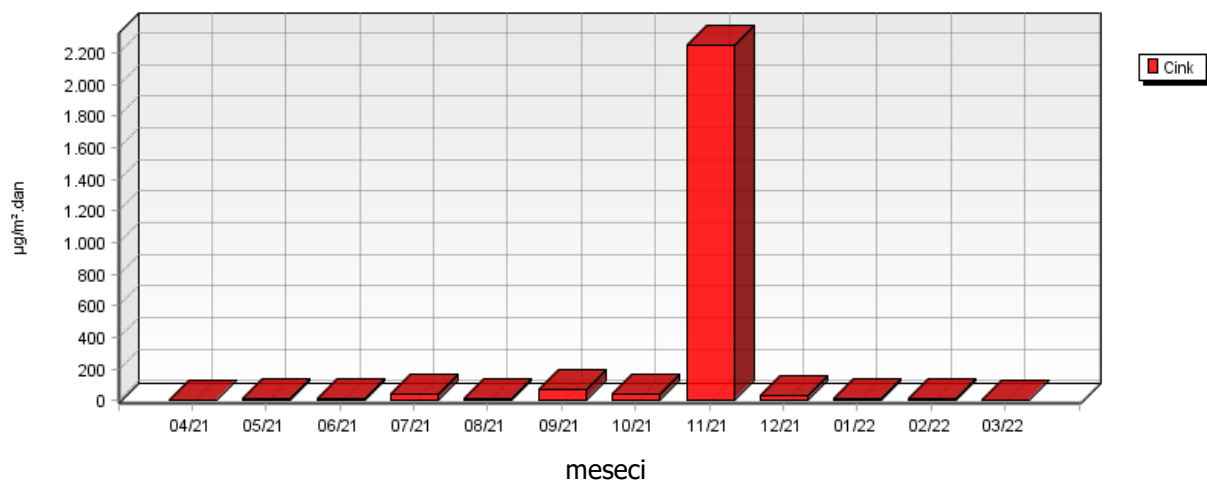
**Elektroinštitut Milan Vidmar
SVINEC V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Elektroinštitut Milan Vidmar
KADMIJ V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Elektroinštitut Milan Vidmar
CINK V PRAŠNIH USEDLINAH**



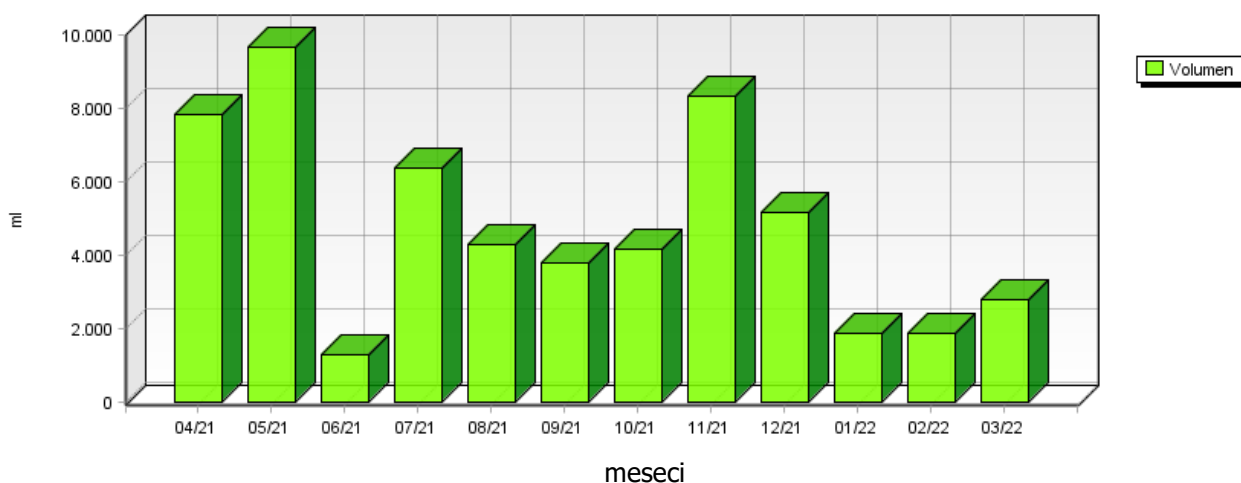
5.2.4 Težke kovine v usedlinah – Zadobrova

Lokacija: Referenčna lokacija
 Postaja: Zadobrova
 Obdobje meritev: 01.04.2021 do 01.04.2022

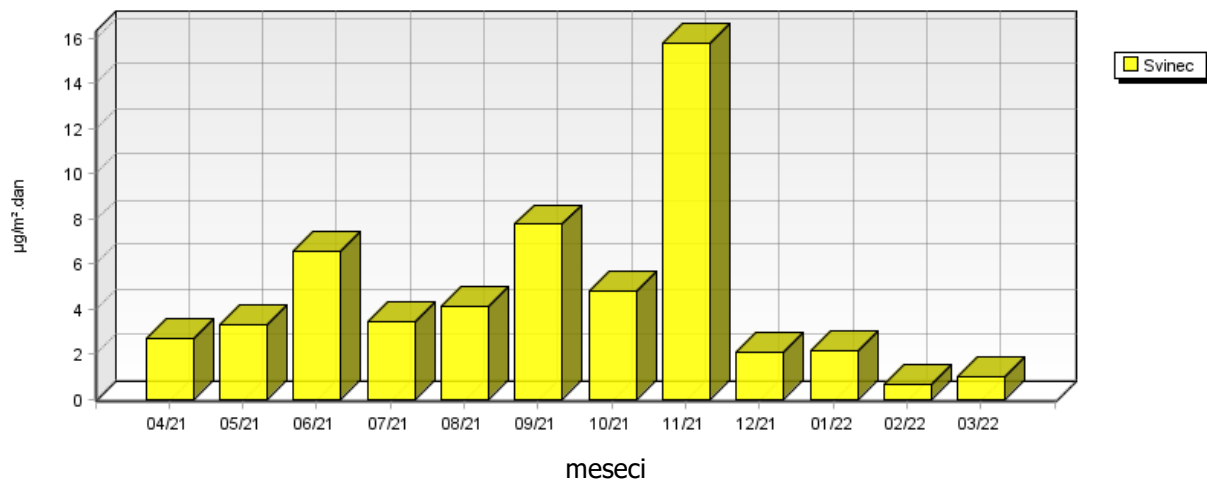
	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Svinec μg/m ² .dan	2.66	3.28*	6.53	3.46	4.08	7.74	4.80	15.80	2.10	2.16	0.63*	0.95*
Kadmij μg/m ² .dan	0.53*	0.66*	5.12	0.43*	0.29*	0.26*	1.41*	0.56*	0.35*	0.13*	0.13*	0.19*
Cink μg/m ² .dan	18.08	16.42	102.40	28.50	20.10	5.16*	26.27	1027.03	13.99	11.68	20.83	15.21
Volumen ml	7830	9670	1300	6360	4290	3800	4160	8310	5150	1870	1870	2800

* ... 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.

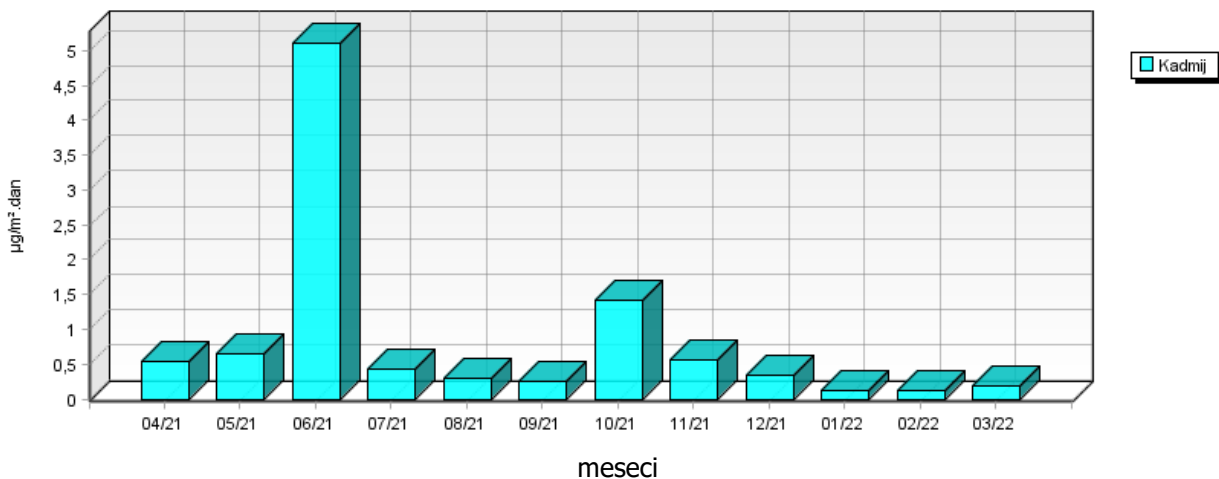
Zadobrova
VOLUMEN VZORCA



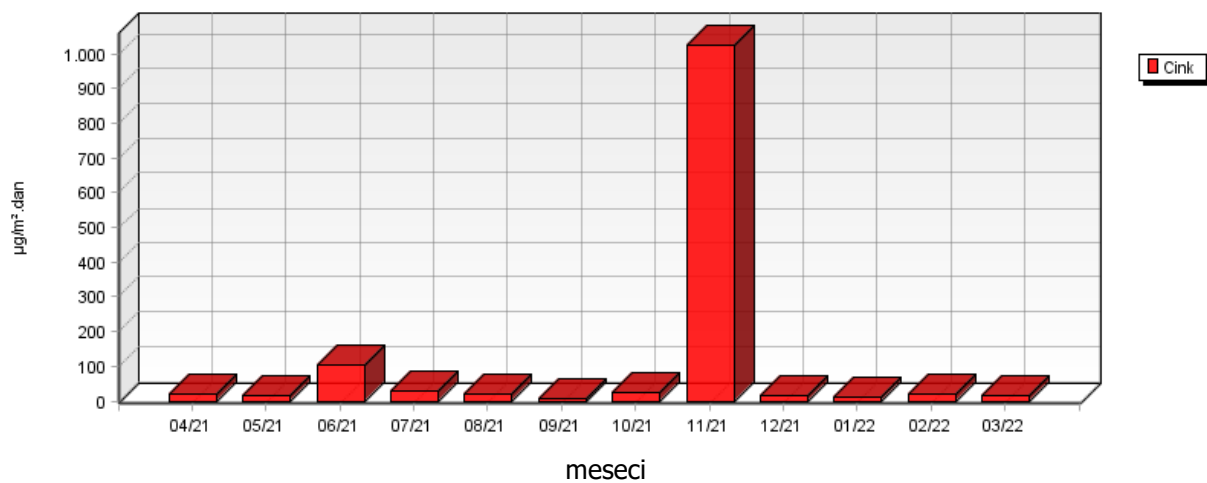
**Zadobrova
SVINEC V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Zadobrova
KADMIJ V PRAŠNIH USEDLINAH**



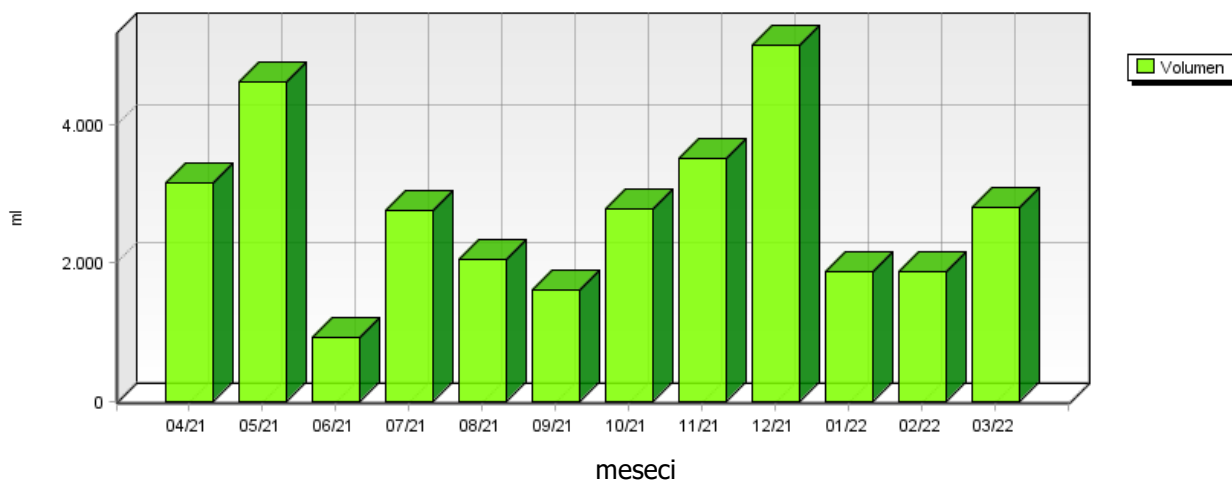
**Zadobrova
CINK V PRAŠNIH USEDLINAH**



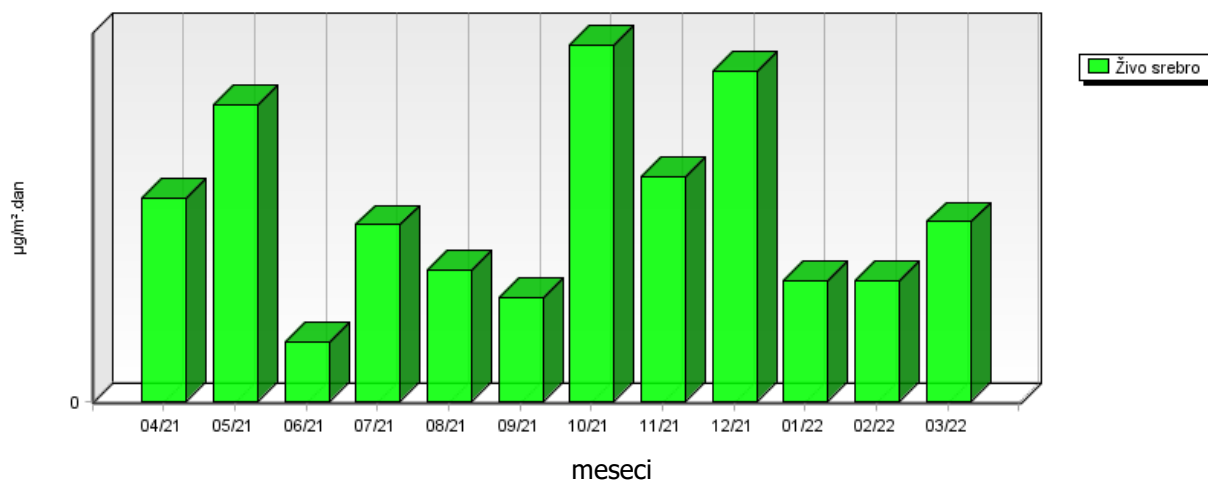
	04/21	05/21	06/21	07/21	08/21	09/21	10/21	11/21	12/21	01/22	02/22	03/22
Živo srebro $\mu\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{dan}$	0.31*	0.45*	0.09*	0.27*	0.20*	0.16*	0.55	0.34*	0.51*	0.18*	0.18*	0.28*
Volumen ml	3150	4610	920	2750	2040	1600	2780	3500	5150	1870	1870	2800

*... 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 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Zadobrova VOLUMEN VZORCA



Zadobrova ŽIVO SREBRO V PRAŠNIH USEDLINAH





Elektroinštitut Milan Vidmar

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 juliju in decembru 2021 na treh merilnih mestih EIMV, Deponija in Zadobrova. Rezultati analiz vsebnosti kroma, mangana, železa, kobalta, bakra, arzena, niklja, aluminija, vanadija in talija v vzorcih padavin na treh merilnih mestih (Deponija, EIMV in Zadobrova) so prikazani v tabelah v nadaljevanju.

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

07/21	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
TE TOL Deponija (PM10 do 31.11.2008)	8.95	10.84	159.76	0.94*	9.90	9.90	2.36*	96.61	65.04	4.71*

12/21	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
TE TOL Deponija (PM10 do 31.11.2008)	3.35*	31.13	91.73	0.67*	8.37	1.67*	1.67*	3.35*	76.66	3.35*

07/21	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
EIMV - Hajdrihova, streha	9.43	21.81	160.91	1.18*	10.61	10.61	2.95*	105.51	67.78	5.89*

12/21	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
EIMV - Hajdrihova, streha	3.29*	12.19	84.64	0.66*	10.87	1.65*	1.65*	3.29*	55.00	3.29*

07/21	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
Zadobrova (padavine)	6.48	19.43	138.64	0.86*	9.93	7.34	2.16*	69.97	71.26	4.32*

12/21	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
Zadobrova (padavine)	3.50*	4.20	34.97*	0.70*	3.85	1.75*	1.75*	3.50*	34.97*	3.50*

*...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 našete 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 zunanjega 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

	04/12	09/12	05/13	10/13	11/18	04/19	10/19	03/20	11/20	04/21	11/21
PAH μg/m ² .dan	0.35	0.06	1.69	0.34	0.01	0.06	0.13	0.03	0.01	0.20	0.33

	04/12	09/12	05/13	10/13	11/18	04/19	10/19	03/20	11/20	04/21	11/21
Živo srebro μg/m ² .dan	1.42*	2.74	25.83	0.93*	12.14	0.22*	0.23*	0.10*	2.64	0.31*	0.34*

*... 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.

5.4.2 PAH in Hg v usedlinah – Vnajnarje

	10/14	05/15	11/15	04/16	11/16	05/17	11/17	04/18
PAH μg/m ² .dan	0.38	0.43	0.01*	0.02*	0.33	0.10	0.79*	0.02*

	10/14	05/15	11/15	04/16	11/16	05/17	11/17	04/18
Živo srebro μg/m ² .dan	1.06*	0.28*	6.31**	0.23*	0.27*	0.12*	2.05	0.23*

*... 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 in decembru 2021 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 marcu 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.