



**ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR**  
INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ELEKTROINDUSTRIJO

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA  
KAKOVOSTI ZRAKA,  
LETO 2021**

Oznaka dokumenta: 221230-B-19-L

Ljubljana, februar 2022





**ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR**  
INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ELEKTROINDUSTRIJO

Oznaka dokumenta: 221230-B-19-L

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA KAKOVOSTI  
ZRAKA,  
LETO 2021**

Ljubljana, februar 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 b20211111, 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: TERMOELEKTRARNA BRESTANICA d.o.o.  
Cesta prvih borcev 18, 8280 BRESTANICA

Projekt: Izvajanje obratovalnega monitoringa emisij snovi v zrak in kakovosti zunanjega zraka v letih 2020, 2021 in 2022

Naročilo: Pogodba: TEB/SP/30/2019, 15. 1. 2020

Odgovorna oseba: Marjan JELENKO, univ. dipl. inž. el.

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

Delovni nalog: 221230

Projekt: 221230-B: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjega zraka

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

Aktivnost: 221230-B-19

Naloga: 221230-B-19-L

Naslov: Letna analiza rezultatov obratovalnega monitoringa kakovosti zraka, leto 2021

Oznaka dokumenta: 221230-B-19-L

Datum izdelave: februar

Število izvodov: 2 x tiskana verzija, 1 x arhiv izdelovalca, elektronska verzija (<https://www.gtd-eimv.si/>)

Avtorji: mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.  
Petra DOLŠAK LAVRIČ, mag. ekol.  
Branka HOFER, gim. mat.  
Maja IVANOVSKI, mag. inž. kem. teh.  
Damjan KOVAČIČ, dipl. san. inž.  
Nina MIKLAVČIČ, dipl. fiz.  
Erik MARČENKO, dipl. inž. str.  
Marko PATERNOSTER, inž. el. energ.  
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 promet, 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 TE Brestanica. Meritve se nanašajo na leto 2021. Vključeni so rezultati meritev kakovosti zunanjega zraka, ki jih pod nadzorom EIMV izvaja TE Brestanica: koncentracije  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $NO_x$ ,  $O_3$  in meteorološke meritve.

V merjenem obdobju se rezultati meritev  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $NO_x$  in  $O_3$  na lokaciji obravnavajo kot uradni rezultati meritev, saj je zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate 90%.

Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi za  $O_3$  je bila v merjenem obdobju presežena 39-krat.



Elektroinštitut Milan Vidmar



## KAZALO VSEBINE

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>UVOD .....</b>  | <b>2</b>  |
| 1.1       | KAKOVOST ZUNANJEGA ZRAKA .....   | 3         |
| 1.2       | OPIS POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA IN NJIHOV VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO ..... | 4         |
| 1.3       | ZAKONODAJA .....   | 5         |
| 1.4       | PODATKI O MERILNEM MESTU .....   | 6         |
| 1.4.2     | Meteorologija.....   | 7         |
| 1.4.3     | Nadzor skladnosti meritev .....  | 8         |
| <b>2.</b> | <b>REZULTATI MERITEV .....</b>   | <b>10</b> |
| 2.1       | PREGLED KONCENTRACIJ V ZRAKU: SO <sub>2</sub> – SV. MOHOR .....                  | 11        |
| 2.2       | PREGLED KONCENTRACIJ V ZRAKU: NO <sub>2</sub> – SV. MOHOR.....                   | 14        |
| 2.3       | PREGLED KONCENTRACIJ V ZRAKU: NO <sub>x</sub> – SV. MOHOR.....                   | 17        |
| 2.4       | PREGLED KONCENTRACIJ V ZRAKU: O <sub>3</sub> – SV. MOHOR .....                   | 19        |
| 2.5       | METEOROLOŠKE MERITVE .....   | 22        |
| 2.5.1     | Pregled temperature in relativne vlage v zraku – Sv. Mohor.....                  | 22        |
| 2.5.2     | Pregled temperature in relativne vlage v zraku – TE Brestanica .....             | 25        |
| 2.5.3     | Pregled hitrosti in smeri vetra – Sv. Mohor .....                                | 28        |
| 2.5.4     | Pregled hitrosti in smeri vetra – TE Brestanica .....                            | 30        |
| <b>3.</b> | <b>PANDEMIJA COVID-19 IN VPLIV NA KAKOVOST ZRAKA .....</b>                       | <b>32</b> |
| <b>4.</b> | <b>ZAKLJUČEK .....</b>   | <b>34</b> |



Elektroinštitut Milan Vidmar

## 1. UVOD

Doseganje ustrezne kakovosti zunanjega zraka pomembno vpliva na kvaliteto našega življenja. Onesnaženost zunanjega zraka se definira kot obstoj onesnažil v ozračju v količinah, ki negativno vplivajo na zdravje ljudi, okolje, kulturno dediščino in podnebje (EEA, 2019). Poročilo je namenjen prikazu spremljanja in analize rezultatov merilnega sistema TE Brestanica v letu 2021.

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 ter o testiranjih merilnikov;
- rezultate meritev kakovosti zraka;
- komentar in povzetek rezultatov meritev kakovosti zraka;

Leto 2021 je bilo še zmeraj zaznamovano s pandemijo virusa COVID-19, ki je tudi vplivala na koncentracije onesnaževal v zunanjem zraku, predvsem na koncentracije dušikovih oksidov  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ . Več o tem je zapisano v Poglavju 3.

V letu 2021 je bilo na merilnem mestu TE Brestanica (TEB) izmerjenih 98% meritev  $\text{SO}_2$ , 99% meritev  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  in 94% meritev  $\text{O}_3$ . Vsi rezultati na lokaciji se obravnavajo kot uradni rezultati meritev, saj je zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate 90%.

Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi za  $\text{O}_3$  je bila v merjenem obdobju presežena 39-krat.

Trenutne vrednosti koncentracij  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$ ,  $\text{O}_3$  in meteoroloških parametrov v zunanjem zraku so dostopne na spletni strani [www.okolje.info](http://www.okolje.info), TE Brestanica [ [http://www.okolje.info/?link=dbViewTebValue&option=com\\_content&Itemid=180](http://www.okolje.info/?link=dbViewTebValue&option=com_content&Itemid=180)].

## 1.1 KAKOVOST 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) v letu 2004 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, kar je ena izmed nalog merilnega mesta TEB. Zakon je bil leta 2020 posodobljen.

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.

## 1.2 OPIS POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA IN NJIHOV VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO

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  $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$  in  $\text{O}_3$ . Pred izpostavljenostjo visokim koncentracijam onesnažil je potrebno še posebno zaščititi otroke, starejše, nosečnice, ljudi, ki se veliko zadržujejo zunaj ter bolnike dihal in srčnih bolezni. Onesnaženje pa ima negativni vpliv tudi na biodiverzitetu, torej na vegetacijo in ekosistem v okolju, kar vodi v različne pomembne okoljske vplive ter na kvaliteto vode, tal in na ekosistemske storitve. Zaradi tega moramo biti pozorni na naslednja onesnaževala:  $\text{SO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{NH}_3$  in  $\text{NO}_x$ . Spodnja tabela prikazuje posamezna onesnaževala, ki so obravnavana v tem poročilu in njihov izvor ter vpliv na zdravje ljudi in biodiverzitetu.

| ONESNAŽEVALO IN VIRI   | VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO  |
|--|---|
| <p><b>Žveplov dioksid (<math>\text{SO}_2</math>)</b><br/>Je brezbarven plin z ostrim vonjem. Nastaja pri izgorevanju fosilnih goriv, ki vsebujejo sledi žveplovih spojin. Največji problem je spreminjanje žveplovega dioksida (<math>\text{SO}_2</math>) v žveplovo kislino (<math>\text{H}_2\text{SO}_4</math>) v ozračju, ki se nato nalaga kot kisel dež, sneg ali v obliki posušenih kislih delcev.</p> | <p>Draženje povzroča zoženje dihalnih poti. Kratkoročno izpostavljanje 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.</p> <p>Visoke koncentracije <math>\text{SO}_2</math> imajo škodljiv vpliv na rastline, saj prispeva k zakisanju kopenskih in vodnih ekosistemov in vodi do izgube biotske raznovrstnosti.</p>   |
| <p><b>Dušikov oksid (<math>\text{NO}_x</math>)</b><br/>zajema mešanico dušikovega oksida (<math>\text{NO}</math>) in dušikovega dioksida (<math>\text{NO}_2</math>). <math>\text{NO}_x</math> spadajo v skupino anorganskih plinov, ki nastanejo iz reakcije kisika in dušika v zraku. Glavni viri so proizvodnja električne energije, izgorevanja v industrijskih procesih in transport.</p>                | <p>Kratkotrajna izpostavljenost lahko povzroči vnetje dihalnih poti, povečanje alergijskih reakcij ter večjo stopnjo obolevnosti.</p> <p>Dviguje koncentracijo nitratov v prsti in tekočih vodah (eutrofikacija). Prispeva k zakisanju kopenskih in vodnih ekosistemov ter vodi do izgube biotske raznovrstnosti. Sodeluje tudi pri nastajanju ozona (<math>\text{O}_3</math>).</p>   |
| <p><b>Ozon (<math>\text{O}_3</math>)</b><br/>Ozon (<math>\text{O}_3</math>) je visoko reaktiven plin, ki ga sestavljajo trije atomi kisika.</p>  | <p>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 kilometrov, največ ozona pa je na višinah med 18 in 25 kilometrov. Stratosferski ozon predstavlja naravni ščit pred nevarnim sončnim ultravijoličnim sevanjem.</p> <p>S terminom »škodljivi ozon« označujemo prizemni (troposferski) ozon. Antropogeni viri, kot so izpuhi motornih vozil, industrijske emisije, hlapi goriv in topil, predstavljajo glavne vire dušikovih oksidov (<math>\text{NO}_x</math>) in hlapnih organskih spojin (<math>\text{VOC}</math>), ki so predhodniki ozona (<math>\text{O}_3</math>).</p> |

### 1.3 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 manjši 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 in 8/15) in **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanega zraka** (Ur. l. RS, št. 55/11 s spremembami). 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 s spremembami), 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)**.

## 1.4 PODATKI O MERILNEM MESTU

Na merilnem mestu TE Brestanica se poleg meritev kakovosti zraka izvajajo tudi meritve meteoroloških parametrov. Analizatorji kakovosti zunanega zraka so nameščeni v merilni postaji, ki je opremljena s klimatsko napravo in komunikacijsko opremo. Z namenom ugotavljanja skladnosti je na merilnem mestu TE Brestanica v času upravljanja nameščen sistem za zajem podatkov, ki zagotavlja ustrezen nadzor nad izmerjenimi vrednostmi in pogoje za skladnost delovanja opreme, kakor to zahteva standard EN ISO/IEC 17025.

Koordinate merilne postaje v monitoringu kakovosti zunanega zraka:

| Merilna postaja | Nadmorska višina | GKKY   | GKKX  |
|-----------------|------------------|--------|-------|
| AMP Sveti Mohor | 394              | 537286 | 93958 |

Klasifikacija merilnega mesta v monitoringu kakovosti zunanega zraka:

| Merilna postaja | Tip merilnega mesta | Geografski opis | Tip območja    | Značilnosti območja             |
|-----------------|---------------------|-----------------|----------------|---------------------------------|
| AMP Sveti Mohor | I - industrijsko    | 32 – razgibano  | R - podeželsko | R – stanovanjsko, A - kmetijsko |



Slika 2: Lokacija merilnega mesta v okolici TE Brestanica (Google Earth, QGIS, 2022).

V 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: Standardna metoda za določanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco.
- SIST EN 14211:2012: Standardna metoda za določanje koncentracije dušikovega dioksida in dušikovega oksida s kemiluminiscenco,
- SIST EN 14625:2005: Standardna metoda za določanje koncentracije ozona z ultravijolično fotometrijo

Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v avtomatski merilni postaji:

| Naziv postaje   | SO <sub>2</sub> | NO <sub>2</sub> | NO <sub>x</sub> | O <sub>3</sub> |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| AMP Sveti Mohor | ✓               | ✓               | ✓               | ✓              |

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 **Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Ur.l. RS, št. 55/11 s spremembami).

### 1.4.2 Meteorologija

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).

Meritve meteoroloških parametrov se izvajajo po naslednjih merilnih principih:

- Merjenje smeri in hitrosti vetra je izvedeno z ultrazvočnim anemometrom. Merilnik meri vrednosti trodimenzionalnega vektorja hitrosti vetra. Vektor se določa na podlagi meritve časa preleta zvoka na treh ustrezno postavljenih poteh. Sistem na ta način združuje meritve hitrosti in smeri vetra brez mehansko vrtljivih senzorjev.
- Merjenje temperature zraka je izvedeno z uporovnim termometrom.
- 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.

Koordinate meteorološke merilne postaje:

| Merilna postaja | Nadmorska višina | GKKY   | GKKX  |
|-----------------|------------------|--------|-------|
| AMP Sveti Mohor | 394              | 537286 | 93958 |
| AMP Brestanica  | 197              | 537616 | 94845 |



Meritve meteoroloških parametrov se izvajajo po naslednjih merilnih principih:

- Merjenje smeri in hitrosti vetra je izvedeno z digitalnim rotacijskim, optoelektronskim merilnikom. Pri hitrostnem delu je uporabljen trokraki robinzonov križ in stroboskopska ploščica, ki hitrost vrtenja križa pretvori v električni signal z ustrezno frekvenco. Za ugotavljanje smeri vetra je uporabljeno rotirajoče smerno krilo in optoelektronski elementi, ki služijo za določanje smeri. Izhodni signal je digitalno kodiran v Grayevi kodi.
- 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.

Nabor merjenih parametrov meteoroloških meritev v avtomatskih merilnih postajah:

| Merilna postaja | Temperatura zraka | Smer in hitrost vetra | Relativna vlaga |
|-----------------|-------------------|-----------------------|-----------------|
| AMP Sveti Mohor | ✓                 | ✓                     | ✓               |
| AMP Brestanica  | ✓                 | ✓                     | ✓               |

Rezultati meritev so obdelani po kriterijih dokumenta: **Mesečna analiza skladnosti obratovalnega monitoringa kakovosti zunanjega zraka TE Brestanica, leto 2021**. 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 **Pravilnika o monitoringu kakovosti zunanjega zraka** (Ur.l. RS, št. 36/07) in **Programom monitoringa kakovosti zunanjega zraka TEB** za leto 2021.

#### 1.4.3 Nadzor skladnosti meritev

Za veljavnost izmerjenih vrednosti je nujno potreben nadzor delovanja merilnega sistema in skladnost le tega z zahtevami standardov ter evropskimi direktivami na področju kakovosti zraka.

Za učinkovito zagotavljanje nadzora nad delovanjem merilnika in kakovostjo rezultatov (QA/QC) so pomembni 4 nivoji, ki vodijo od izbire merilne opreme do analize končnih rezultatov (slika 3). Zaradi možnosti kasnejše medsebojne primerjave 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. Nivoja skladnosti 3. in 4. se osredotočata na izvajanje in zagotavljanje skladnosti meritev. Tako podatki, ki uspešno prestanejo 3. nivo nadzora skladnosti 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 skladnosti so merilni rezultati, ki se jih objavi skladno z zahtevami standarda ISO/IEC 17025.

Nadzor skladnosti meritev je zasnovan 4 nivojsko:

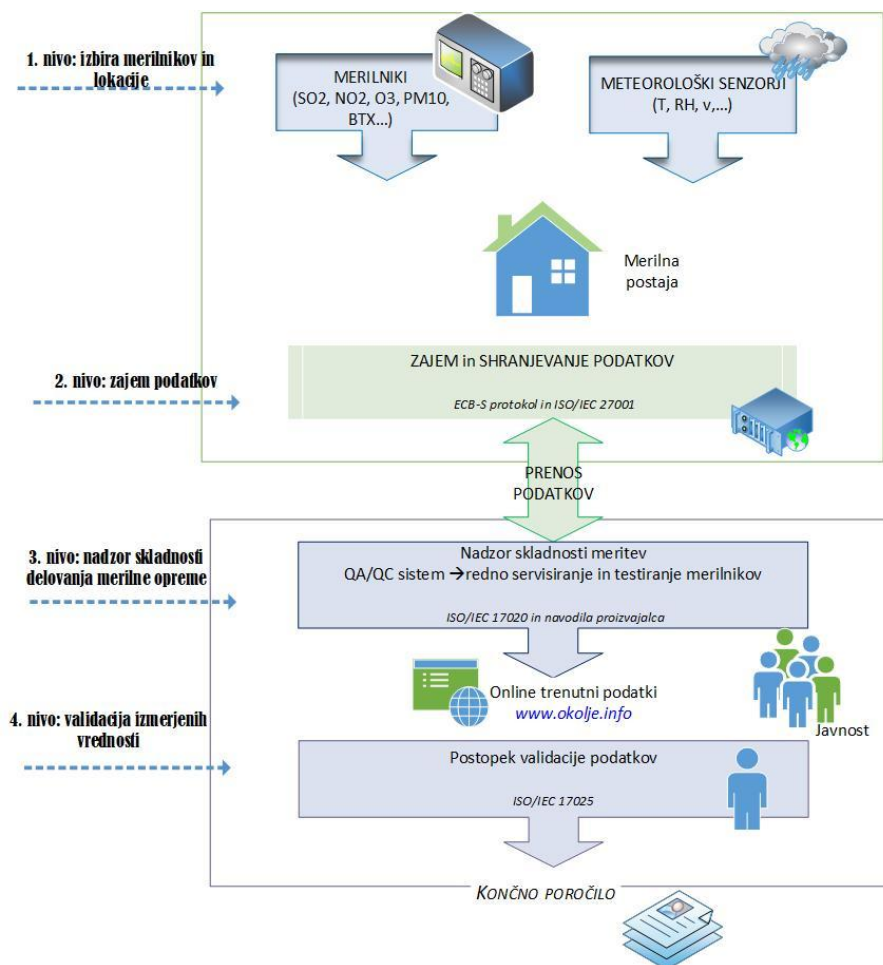
1. nivo: izbira analizatorjev, ki ustrezajo zahtevam referenčnih metod za merjenje koncentracij onesnažil v zunanjem zraku,
2. nivo: izbira lokacije AMP, ustreznost sistema vzorčenja, sistema za zajem podatkov, pogojev okolja, program rednih pregledov in vzdrževanja,
3. nivo: nadzor skladnosti delovanja merilne opreme, linearnosti, negotovosti meritev, izpolnjevanja zahtev glede razpoložljivosti meritev

4. nivo: validacija izmerjenih vrednosti, ocena merilne negotovosti, statistična analiza izmerjenih vrednosti, nadzor odstopanja od predpisanih mej.

Po zaključenem 4 stopenjskem procesu se stanje o kakovosti v zunanjem zraku na določeni lokaciji, ki odraža učinkovitost sistema QA/QC, opiše v poročilu za določeno časovno obdobje.

Izmerjene vrednosti so ustrezne kakovosti v primeru, da izpolnjuje spodnje predpostavke:

- so skladne s prilogo 1 *Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15 in 5/17)* in je zagotovljena 90% razpoložljivost za merilnike SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>x</sub> in trdnih delcev PM<sub>10</sub>,
- je zagotovljena stabilnost ničelne in referenčne točke za merilnike SO<sub>2</sub>, NO/NO<sub>x</sub>,
- se redno izvaja dvotočkovno uravnavanje (na 3-mesece)
- se 1-krat letno opravi test skladnosti.



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

## 2. REZULTATI MERITEV

V poročilu so za leto 2021 podani rezultati urnih in dnevni vrednosti za parametre SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, O<sub>3</sub> in statistična analiza v skladu s predpisano zakonodajo. Podani so tudi rezultati meritev meteoroloških parametrov v letu 2021 na tej lokaciji.

### Pregled preseženih vrednosti: SO<sub>2</sub> leto 2021

|           | nad MVU | AV        | nad MVD   | podatkov |
|-----------|---------|-----------|-----------|----------|
| postaja   | urne v. | 3 urne v. | dnevne v. | %        |
| Sv. Mohor | 0       | 0         | 0         | 98       |

### Pregled preseženih vrednosti: NO<sub>2</sub> leto 2021

|           | nad MVU | AV        | nad MVD   | podatkov |
|-----------|---------|-----------|-----------|----------|
| postaja   | urne v. | 3 urne v. | dnevne v. | %        |
| Sv. Mohor | 0       | 0         | 0         | 99       |

### Pregled preseženih vrednosti: O<sub>3</sub> leto 2021

|           | nad OV  | AV      | nad VZL   | podatkov |
|-----------|---------|---------|-----------|----------|
| postaja   | urne v. | urne v. | 8 urne v. | %        |
| Sv. Mohor | 0       | 0       | 39        | 94       |

### Pregled srednjih koncentracij: SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2021 in pretekla leta

| postaja   | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------|------|------|------|------|------|
| Sv. Mohor | 4    | 5    | 6    | 7    | 4    |

### Pregled srednjih koncentracij: NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2021 in pretekla leta

| postaja   | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------|------|------|------|------|------|
| Sv. Mohor | 7    | 7    | 5    | 5    | 5    |

### Pregled srednjih koncentracij: NO<sub>x</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2021 in pretekla leta

| postaja   | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------|------|------|------|------|------|
| Sv. Mohor | 7    | 8    | 6    | 6    | 6    |

### Pregled srednjih koncentracij: O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za leto 2021 in pretekla leta

| postaja   | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----------|------|------|------|------|------|
| Sv. Mohor | 67   | 68   | 69   | 60   | 70   |

### Pregled srednjih koncentracij SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za 01.10.2020 - 01.04.2021

| postaja   | * |
|-----------|---|
| Sv. Mohor | 7 |

### Pregled srednjih koncentracij NO<sub>x</sub> (µg/m<sup>3</sup>) za 01.01.2021 - 31.12.2021

| postaja   | ** |
|-----------|----|
| Sv. Mohor | 6  |

## 2.1 PREGLED KONCENTRACIJ V ZRAKU: SO<sub>2</sub> – SV. MOHOR

V letu 2021 je izmerjeno 98% pravih rezultatov urnih koncentracij SO<sub>2</sub> v zraku. Urna mejna vrednost (350 µg/m<sup>3</sup>) in dnevna mejna vrednost SO<sub>2</sub> (125 µg/m<sup>3</sup>) nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO<sub>2</sub> je znašala 30 µg/m<sup>3</sup>, dosežena dne 19.01.2021 ob 12:00, medtem ko je maksimalna dnevna koncentracija znašala 12 µg/m<sup>3</sup>, dosežena dne 12.04.2021. Visoke koncentracije SO<sub>2</sub> so se pojavile še septembra in oktobra. Srednja letna koncentracija je znašala 4 µg/m<sup>3</sup>. Onesnaženje je prišlo iz vseh smeri enakomerno.

Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za varstvo rastlin za SO<sub>2</sub>:

| časovni interval povprečja            | mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )                               | alarmna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )        | Priporočila po WHO (µg/m <sup>3</sup> ) |
|---------------------------------------|---|--|---|
| 1 ura                                 | 350<br>(ne sme biti presežena več kot 24-krat v koledarskem letu) | -  | -                                       |
| 3-urni interval                       | -   | 500  | -                                       |
| 10-minut                              | -   | -  | 500                                     |
| 1 dan                                 | 125<br>(ne sme biti presežena več kot 3-krat v koledarskem letu)  | -  | 20                                      |
| časovni interval povprečja            | kritična vrednost (µg/m <sup>3</sup> )                            | sprejemljivo preseganje (µg/m <sup>3</sup> ) |   |
| zimski čas od 1. oktobra do 31. marca | 20  | -  | -                                       |
| koledarsko leto                       | 20  | -  | -                                       |

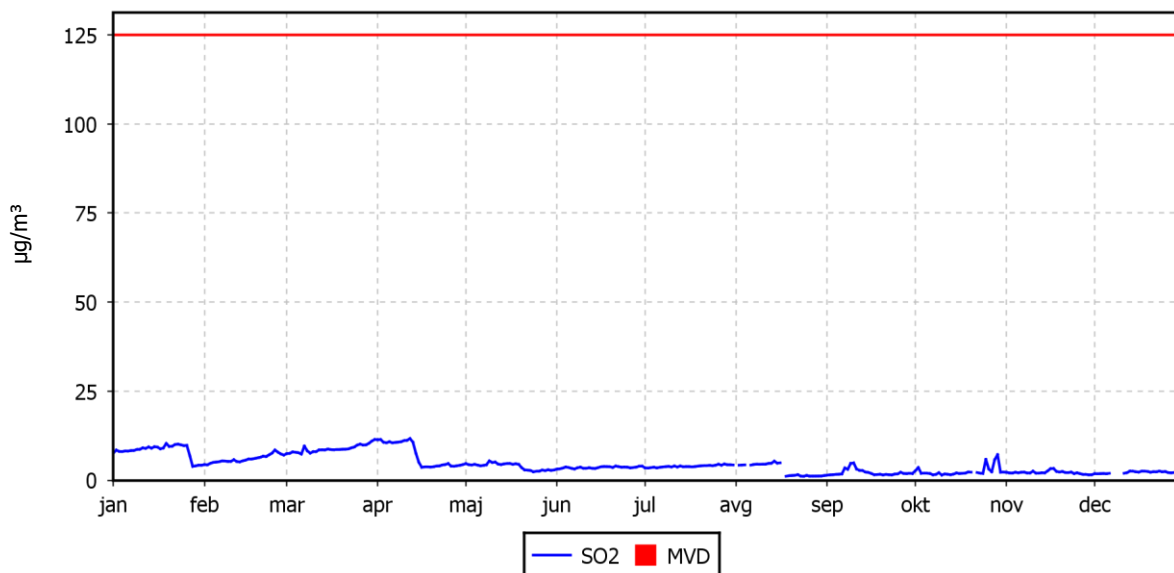
Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: Sv. Mohor  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

|   |                      |                     |
|---|----------------------|---------------------|
| Razpoložljivih urnih podatkov:                                | 8624                 | 98%                 |
| Maksimalna urna koncentracija:                                | 30 µg/m <sup>3</sup> | 19.01.2021 12:00:00 |
| Maksimalna dnevna koncentracija:                              | 12 µg/m <sup>3</sup> | 12.04.2021          |
| Minimalna dnevna koncentracija:                               | 1 µg/m <sup>3</sup>  | 24.08.2021          |
| Srednja koncentracija v obdobju:                              | 4 µg/m <sup>3</sup>  |                     |
| Srednja konc. v zimskem času (1.10.20 - 1.4.21):              | 7 µg/m <sup>3</sup>  |                     |
| Število primerov urne koncentracije                           |                      |                     |
| - nad MVU 350 µg/m <sup>3</sup> :                             | 0                    |                     |
| Število primerov dnevne koncentracije                         |                      |                     |
| - nad MVD 125 µg/m <sup>3</sup> :                             | 0                    |                     |
| - nad vrednostjo 75 µg/m <sup>3</sup> :                       | 0                    |                     |
| - nad vrednostjo 50 µg/m <sup>3</sup> :                       | 0                    |                     |
| Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 500 µg/m <sup>3</sup> : | 0                    |                     |
| Percentilna vrednost  |                      |                     |
| - 99.7 p.v. - urnih koncentracij:                             | 12 µg/m <sup>3</sup> |                     |
| - 99.2 p.v. - dnevnih koncentracij:                           | 11 µg/m <sup>3</sup> |                     |

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

TE Brestanica (Sv. Mohor)

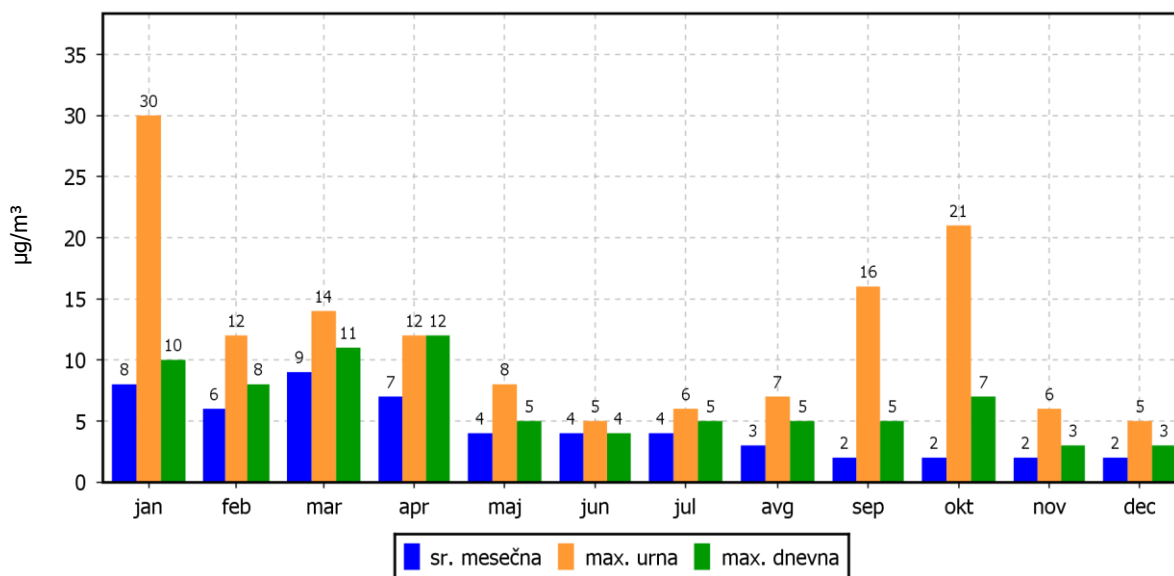
01.01.2021 do 01.01.2022



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

TE Brestanica (Sv. Mohor)

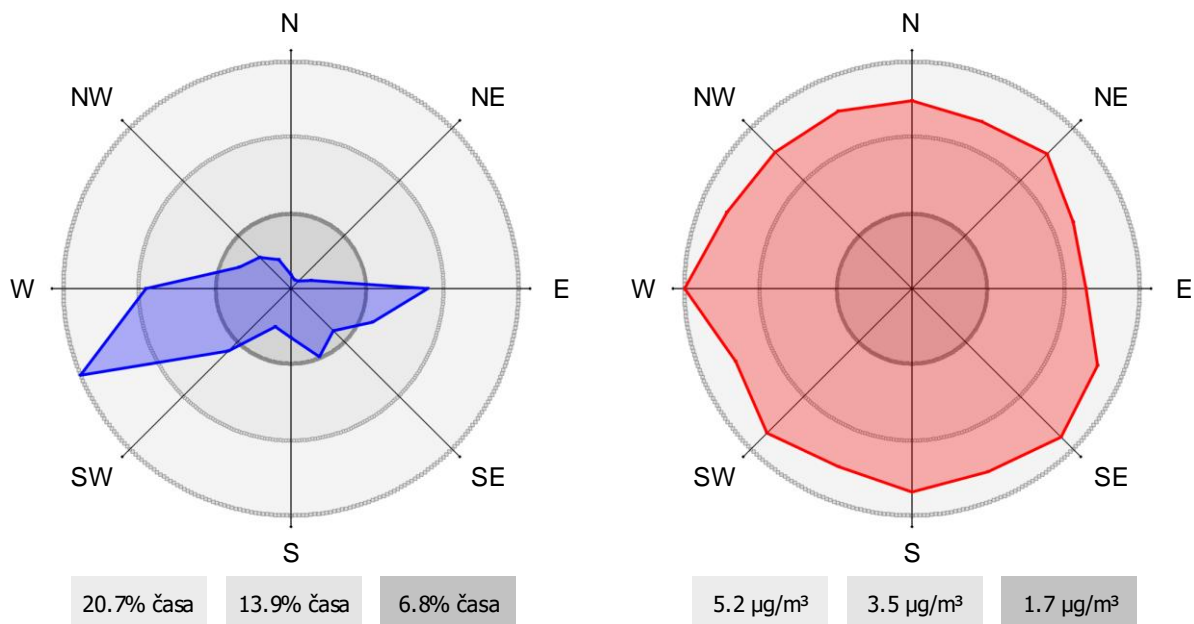
01.01.2021 do 01.01.2022



## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2021 do 01.01.2022



## 2.2 PREGLED KONCENTRACIJ V ZRAKU: NO<sub>2</sub> – SV. MOHOR

V merjenem obdobju je bilo izmerjenih 99% pravih rezultatov meritev NO<sub>2</sub>. Urna mejna vrednost (200 µg/m<sup>3</sup>) ni bila presežena, prav tako ni bila presežena alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m<sup>3</sup>) NO<sub>2</sub>. Maksimalna urna koncentracija NO<sub>2</sub> je znašala 40 µg/m<sup>3</sup>, dosežena dne 13.12.2021 ob 22:00, maksimalna dnevna koncentracija 25 µg/m<sup>3</sup> je bila dosežena dne 14.12.2021. Srednja letna koncentracija je znašala 5 µg/m<sup>3</sup>.

Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična vrednost za varstvo rastlin za NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>:

| časovni interval povprečja | mejna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )   | alarmna vrednost (µg/m <sup>3</sup> )        | Priporočila po WHO (µg/m <sup>3</sup> ) |
|----------------------------|---|--|---|
| 1 ura                      | 200 (velja za NO <sub>2</sub> )<br>(ne sme biti presežena več kot 18-krat v koledarskem letu) | -  | 200 (velja za NO <sub>2</sub> )         |
| 3-urni interval            | -   | 400 (velja za NO <sub>2</sub> )              | -                                       |
| koledarsko leto            | 40 (velja za NO <sub>2</sub> )  | -  | 40 (velja za NO <sub>2</sub> )          |
| časovni interval povprečja | kritična vrednost (µg/m <sup>3</sup> )  | sprejemljivo preseganje (µg/m <sup>3</sup> ) |   |
| koledarsko leto            | 30 (velja za NO <sub>x</sub> )  | -  | -                                       |

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

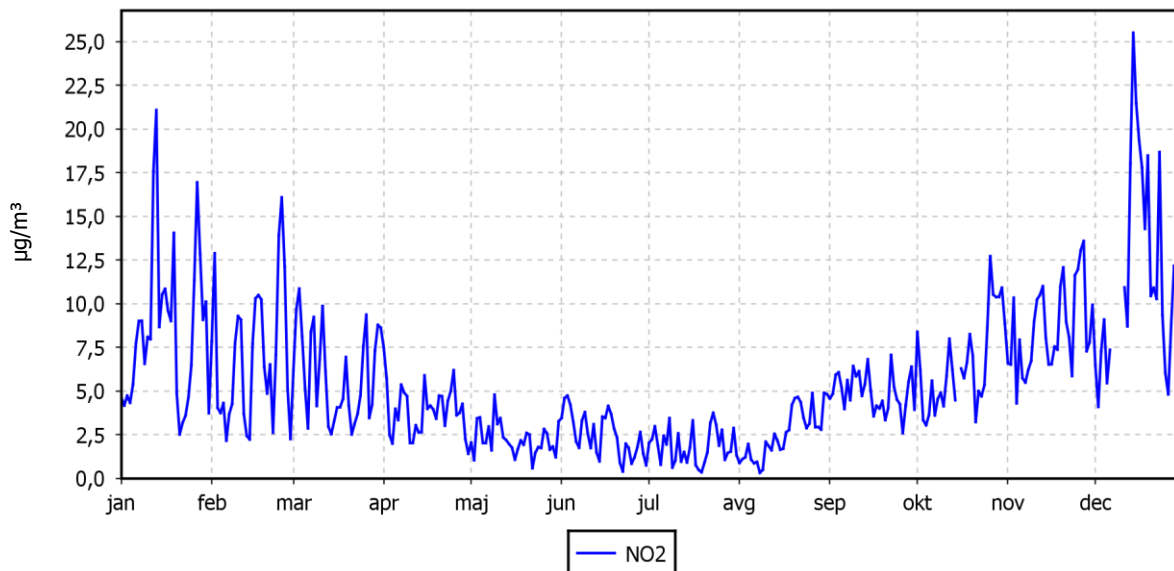
Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: Sv. Mohor  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

|   |                      |                     |
|---|----------------------|---------------------|
| Razpoložljivih urnih podatkov:                                | 8657                 | 99%                 |
| Maksimalna urna koncentracija:                                | 40 µg/m <sup>3</sup> | 13.12.2021 22:00:00 |
| Maksimalna dnevna koncentracija:                              | 25 µg/m <sup>3</sup> | 14.12.2021          |
| Minimalna dnevna koncentracija:                               | 0 µg/m <sup>3</sup>  | 08.08.2021          |
| Srednja koncentracija v obdobju:                              | 5 µg/m <sup>3</sup>  |                     |
| Srednja konc. v zimskem času (1.10.20 - 1.4.21):              | 7 µg/m <sup>3</sup>  |                     |
| Število primerov urne koncentracije                           |                      |                     |
| - nad MVU 200 µg/m <sup>3</sup> :                             | 0                    |                     |
| Število primerov dnevne koncentracije                         |                      |                     |
| - nad vrednostjo 100 µg/m <sup>3</sup> :                      | 0                    |                     |
| - nad vrednostjo 140 µg/m <sup>3</sup> :                      | 0                    |                     |
| Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 400 µg/m <sup>3</sup> : | 0                    |                     |
| Percentilna vrednost  |                      |                     |
| - 98 p.v. - urnih koncentracij:                               | 20 µg/m <sup>3</sup> |                     |
| - 99.8 p.v. - dnevni koncentracij:                            | 23 µg/m <sup>3</sup> |                     |

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

TE Brestanica (Sv. Mohor)

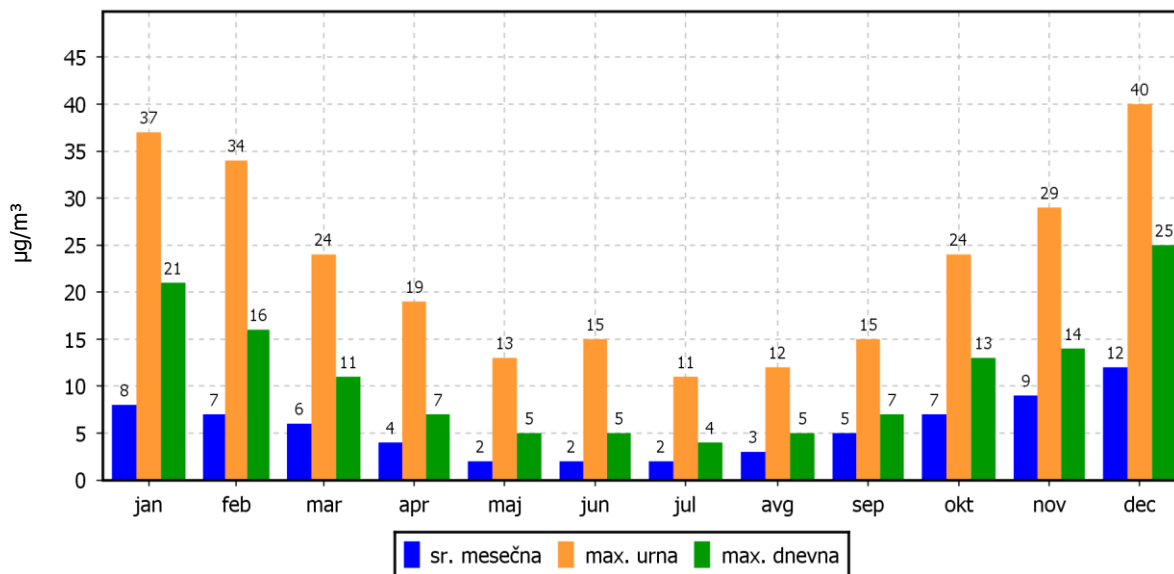
01.01.2021 do 01.01.2022



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

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2021 do 01.01.2022

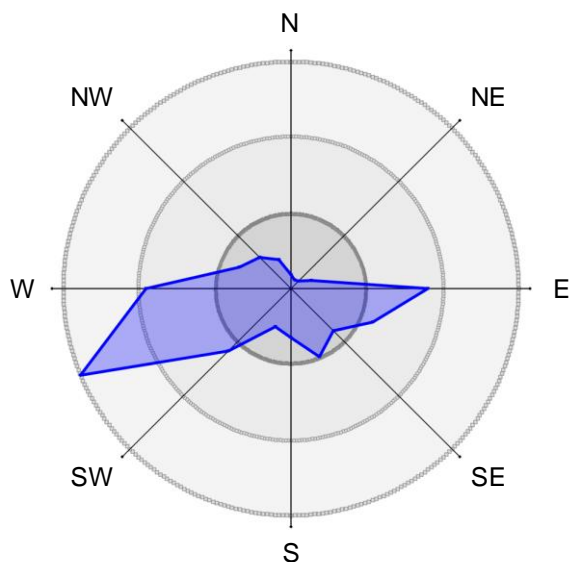




## ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

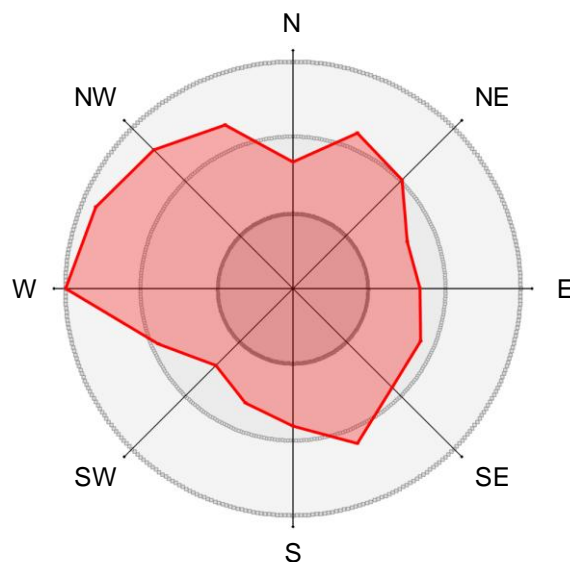
01.01.2021 do 01.01.2022



20.7% časa

13.9% časa

6.8% časa



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

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

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

## 2.3 PREGLED KONCENTRACIJ V ZRAKU: NO<sub>x</sub> – SV. MOHOR

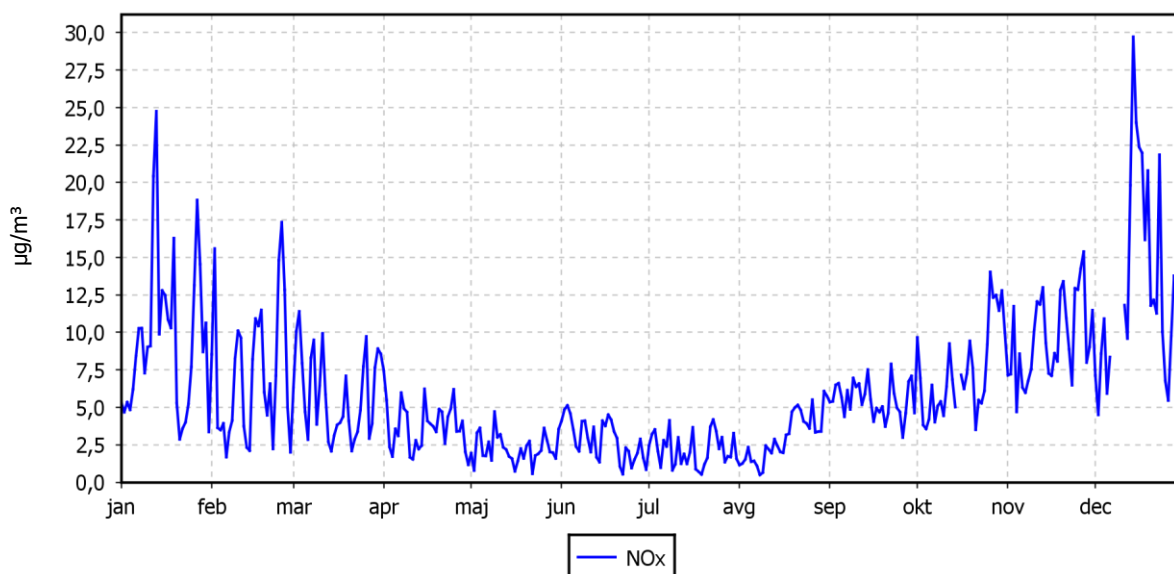
Dnevne koncentracije so se gibale med 4 in 30 µg/m<sup>3</sup>. Maksimalna dnevna koncentracija NO<sub>x</sub> je znašala 30 µg/m<sup>3</sup> in je bila dosežena dne 14.12.2021.

Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: Sv. Mohor  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

|  |                      |                     |
|--|----------------------|---------------------|
| Razpoložljivih urnih podatkov:                   | 8659                 | 99%                 |
| Maksimalna urna koncentracija:                   | 49 µg/m <sup>3</sup> | 25.02.2021 13:00:00 |
| Maksimalna dnevna koncentracija:                 | 30 µg/m <sup>3</sup> | 14.12.2021          |
| Minimalna dnevna koncentracija:                  | 0 µg/m <sup>3</sup>  | 08.08.2021          |
| Srednja koncentracija v obdobju:                 | 6 µg/m <sup>3</sup>  |                     |
| Srednja konc. v zimskem času (1.10.20 - 1.4.21): | 8 µg/m <sup>3</sup>  |                     |
| Percentilna vrednost                             |                      |                     |
| - 98 p.v. - urnih koncentracij:                  | 22 µg/m <sup>3</sup> |                     |
| - 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:              | 26 µg/m <sup>3</sup> |                     |

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

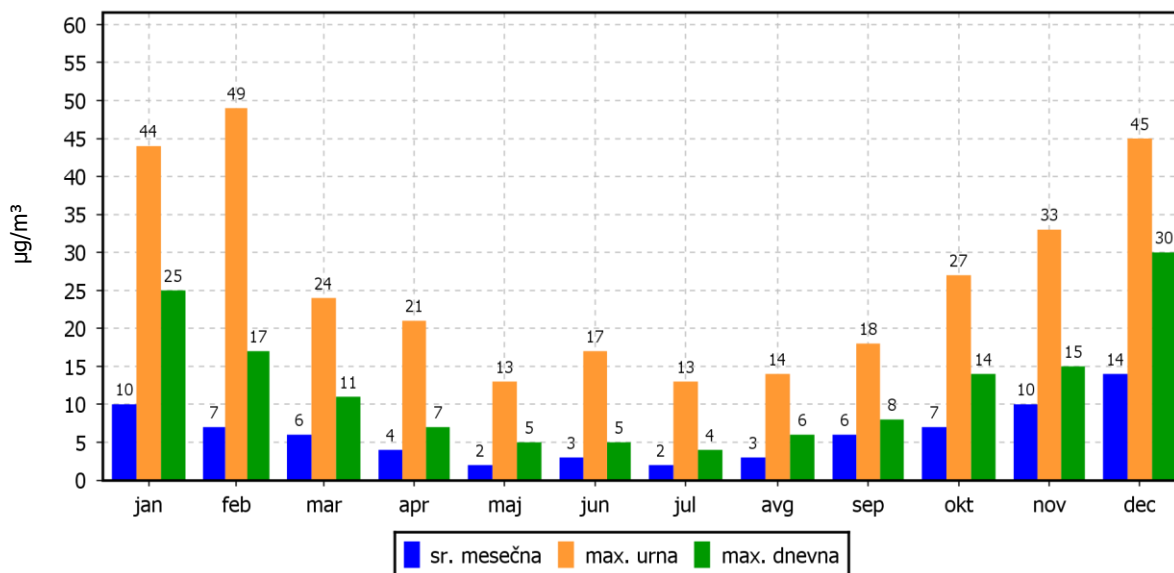
TE Brestanica (Sv. Mohor)  
 01.01.2021 do 01.01.2022



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

TE Brestanica (Sv. Mohor)

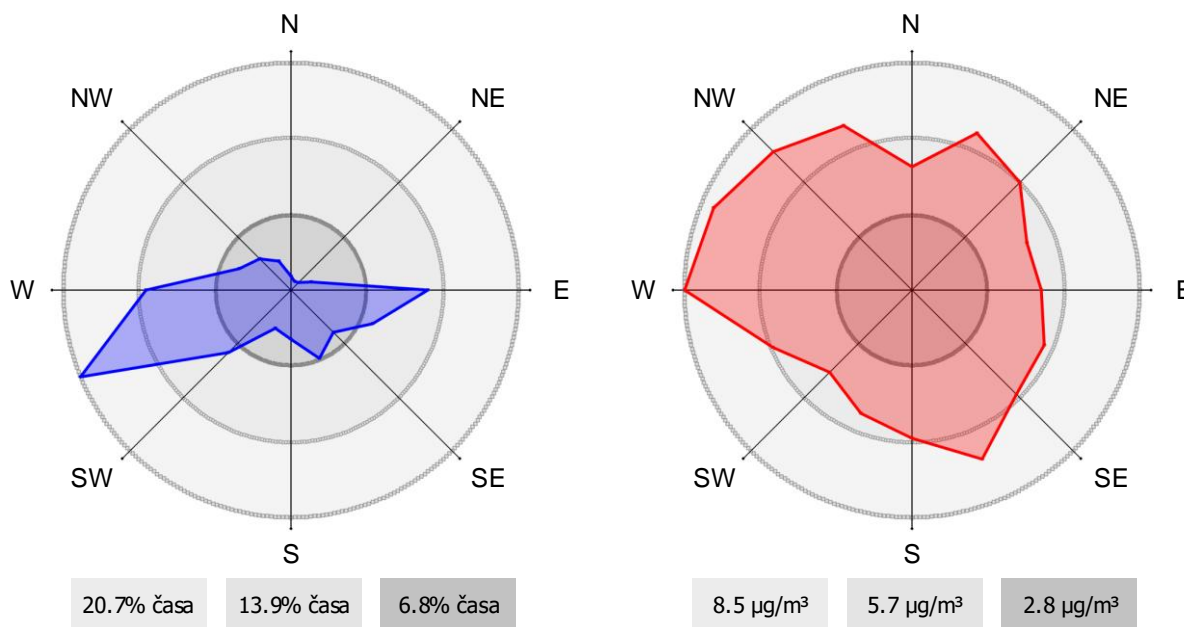
01.01.2021 do 01.01.2022



### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2021 do 01.01.2022



## 2.4 PREGLED KONCENTRACIJ V ZRAKU: O<sub>3</sub> – SV. MOHOR

V merjenem obdobju je bilo izmerjenih 94% pravih rezultatov urnih koncentracij delcev O<sub>3</sub> v zraku. Maksimalna urna koncentracija delcev O<sub>3</sub> je znašala 158 µg/m<sup>3</sup>, dosežena 01.04.2021 ob 15:00. Maksimalna dnevna koncentracija 124 µg/m<sup>3</sup> je bila izmerjena dne 11.04.2021. Srednja letna koncentracija je znašala 70 µg/m<sup>3</sup>. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi za O<sub>3</sub> je bila v merjenem obdobju presežena 39-krat.

### Opozorilna in alarmna vrednost za ozon:

| časovni interval povprečenja | opozorilna vrednost (µg/m <sup>3</sup> ) | alarmna vrednost* (µg/m <sup>3</sup> ) |
|------------------------------|--|--|
| 1 ura                        | 180                                      | 240                                    |

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

### Ciljne vrednosti za varovanje zdravja ljudi in varstvo rastlin za ozon:

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

Opomba: Skladnost s ciljnim 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.

### Dolgoročni cilji za ozon:

| cilj                    | časovni interval povprečenja                                      | dolgoročni cilj (µg/m <sup>3</sup> )  |
|-------------------------|---|---|
| varovanje zdravja ljudi | največja dnevna 8-urna drseča srednja vrednost v koledarskem letu | 120 µg/m <sup>3</sup>   |
| cilj                    | časovni interval povprečenja                                      | dolgoročni cilj (µg/m <sup>3</sup> )  |
| varstvo rastlin         | od maja do julija   | vrednost AOT40 (izračunana iz urnih vrednosti) 6.000 (µg/m <sup>3</sup> )-h |

Opomba: Doseganje dolgoročnih ciljev še ni datumsko opredeljeno.

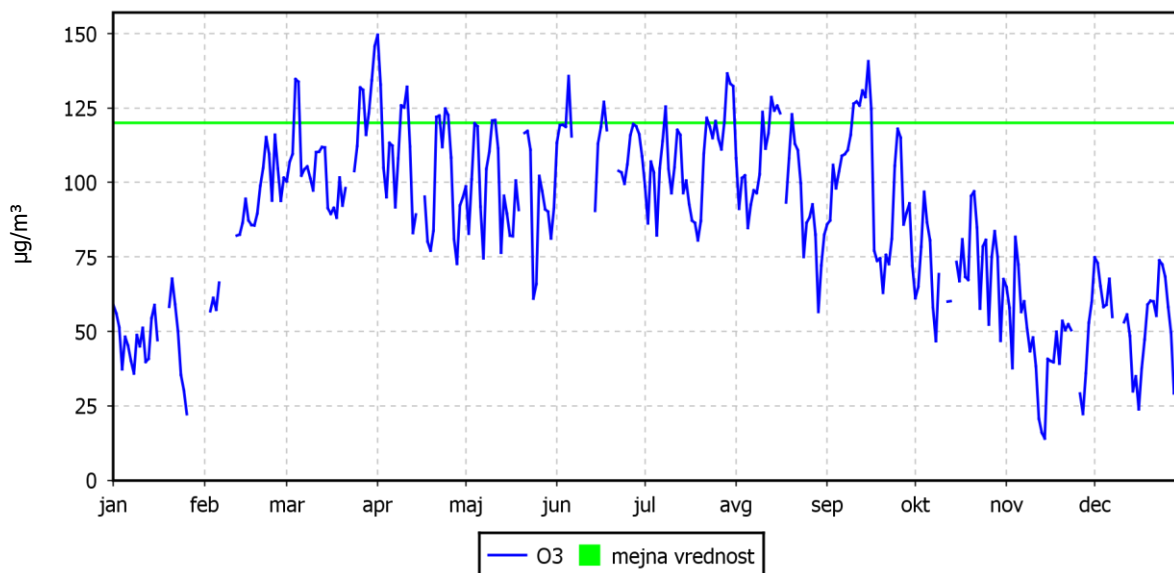
Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: Sv. Mohor  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

|   |                                      |                     |
|---|--------------------------------------|---------------------|
| Razpoložljivih urnih podatkov:                        | 8213                                 | 94%                 |
| Maksimalna urna koncentracija:                        | 158 $\mu\text{g}/\text{m}^3$         | 01.04.2021 15:00:00 |
| Maksimalna dnevna koncentracija:                      | 124 $\mu\text{g}/\text{m}^3$         | 11.04.2021          |
| Minimalna dnevna koncentracija:                       | 9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$           | 14.11.2021          |
| Srednja koncentracija v obdobju:                      | 70 $\mu\text{g}/\text{m}^3$          |                     |
| Število primerov urne koncentracije                   |                                      |                     |
| - nad OV 180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :               | 0                                    |                     |
| - nad AV 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ :               | 0                                    |                     |
| Percentilna vrednost                                  |                                      |                     |
| - 98 p.v. - urnih koncentracij:                       | 128 $\mu\text{g}/\text{m}^3$         |                     |
| - 99.9 p.v. - dnevnih koncentracij:                   | 124 $\mu\text{g}/\text{m}^3$         |                     |
| AOT40:  |                                      | obdobje             |
| - letna vrednost                                      | 50160 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).h | 1.1. do 1.1.        |
| - varstvo rastlin: maj-junij                          | 20447 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).h | 1.5. do 1.8.        |
| - varstvo gozdov: april-september                     | 38607 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).h | 1.4. do 1.10.       |
| Dnevna 8-urna vrednost:                               |                                      |                     |
| - število primerov nad 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ : | 39                                   |                     |

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

TE Brestanica (Sv. Mohor)

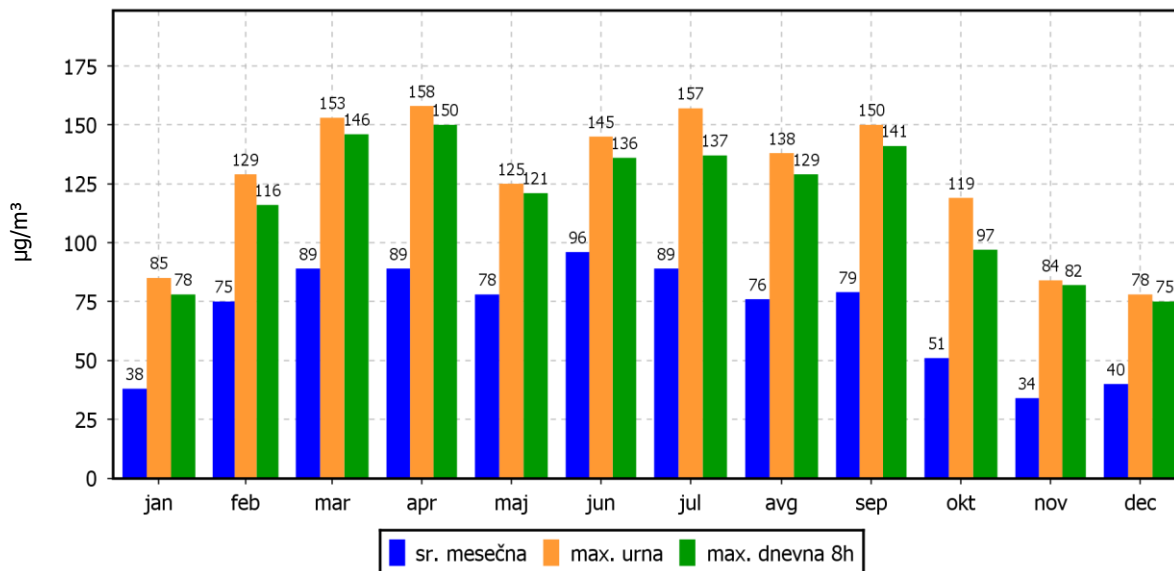
01.01.2021 do 01.01.2022



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

TE Brestanica (Sv. Mohor)

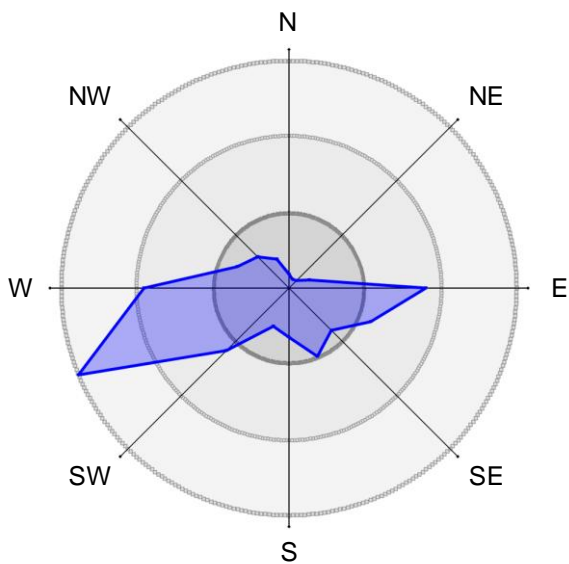
01.01.2021 do 01.01.2022



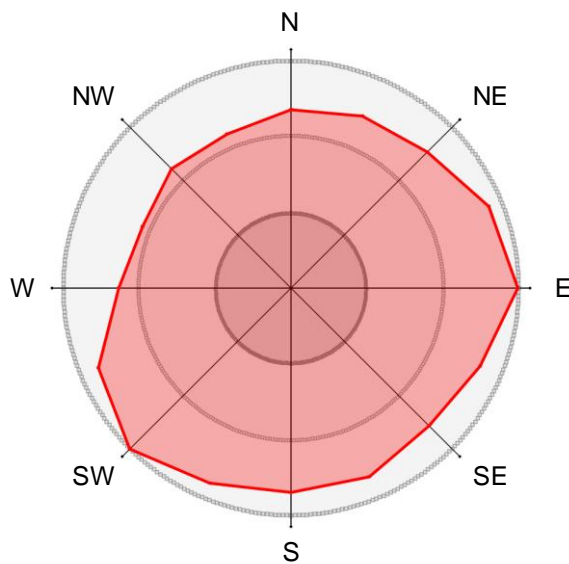
### ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2021 do 01.01.2022



20.7% časa    13.9% časa    6.8% časa



79.0 µg/m³    52.9 µg/m³    26.1 µg/m³

## 2.5 METEOROLOŠKE MERITVE

### 2.5.1 Pregled temperature in relativne vlage v zraku – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: Sv. Mohor  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

|                               | TEMPERATURA |                     | RELATIVNA VLAGA |                     |
|-------------------------------|-------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Razpoložljivih urnih podatkov | 8652        | 99%                 | 8691            | 99%                 |
| Maksimalna urna vrednost      | 37 °C       | 06.07.2021 16:00:00 | 100%            | 01.01.2021 00:00:00 |
| Maksimalna dnevna vrednost    | 28 °C       | 24.06.2021          | 100%            | 02.01.2021          |
| Minimalna urna vrednost       | -10 °C      | 13.02.2021 06:00:00 | 21%             | 08.04.2021 17:00:00 |
| Minimalna dnevna vrednost     | -5 °C       | 12.02.2021          | 41%             | 30.03.2021          |
| Srednja vrednost v obdobju    | 12 °C       |                     | 76%             |                     |

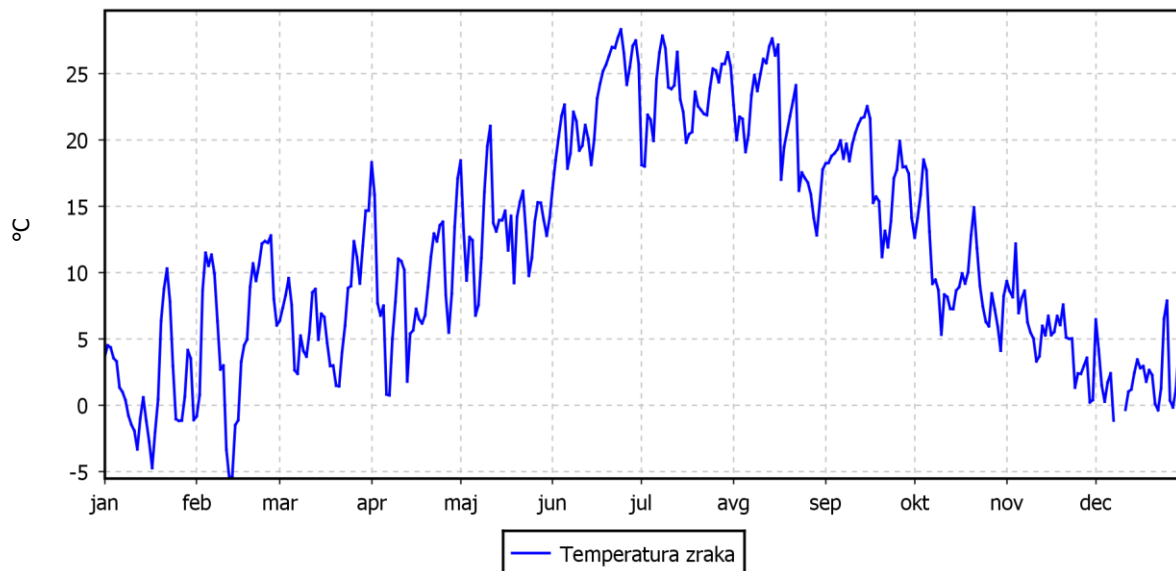
| TEMPERATURA     | Čas. interval - URA |           | Čas. interval - DAN |           |
|-----------------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|
|                 | št. primerov        | delež - % | št. primerov        | delež - % |
| -50.0 do 0.0 °C | 784                 | 9         | 23                  | 6         |
| 0.0 do 3.0 °C   | 820                 | 9         | 40                  | 11        |
| 3.0 do 6.0 °C   | 1113                | 13        | 42                  | 12        |
| 6.0 do 9.0 °C   | 1091                | 13        | 58                  | 16        |
| 9.0 do 12.0 °C  | 1008                | 12        | 32                  | 9         |
| 12.0 do 15.0 °C | 811                 | 9         | 38                  | 10        |
| 15.0 do 18.0 °C | 796                 | 9         | 27                  | 7         |
| 18.0 do 21.0 °C | 695                 | 8         | 35                  | 10        |
| 21.0 do 24.0 °C | 515                 | 6         | 31                  | 9         |
| 24.0 do 27.0 °C | 426                 | 5         | 28                  | 8         |
| 27.0 do 30.0 °C | 309                 | 4         | 8                   | 2         |
| 30.0 do 50.0 °C | 284                 | 3         | 0                   | 0         |
| Skupaj          | 8652                | 100       | 362                 | 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 %  | 91                  | 1         | 0                   | 0         |
| 30.0 do 40.0 %  | 633                 | 7         | 0                   | 0         |
| 40.0 do 50.0 %  | 927                 | 11        | 23                  | 6         |
| 50.0 do 60.0 %  | 1035                | 12        | 63                  | 17        |
| 60.0 do 70.0 %  | 1010                | 12        | 64                  | 18        |
| 70.0 do 80.0 %  | 941                 | 11        | 51                  | 14        |
| 80.0 do 90.0 %  | 415                 | 5         | 66                  | 18        |
| 90.0 do 100.0 % | 3639                | 42        | 95                  | 26        |
| Skupaj          | 8691                | 100       | 362                 | 100       |

### DNEVNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

TE Brestanica (Sv. Mohor)

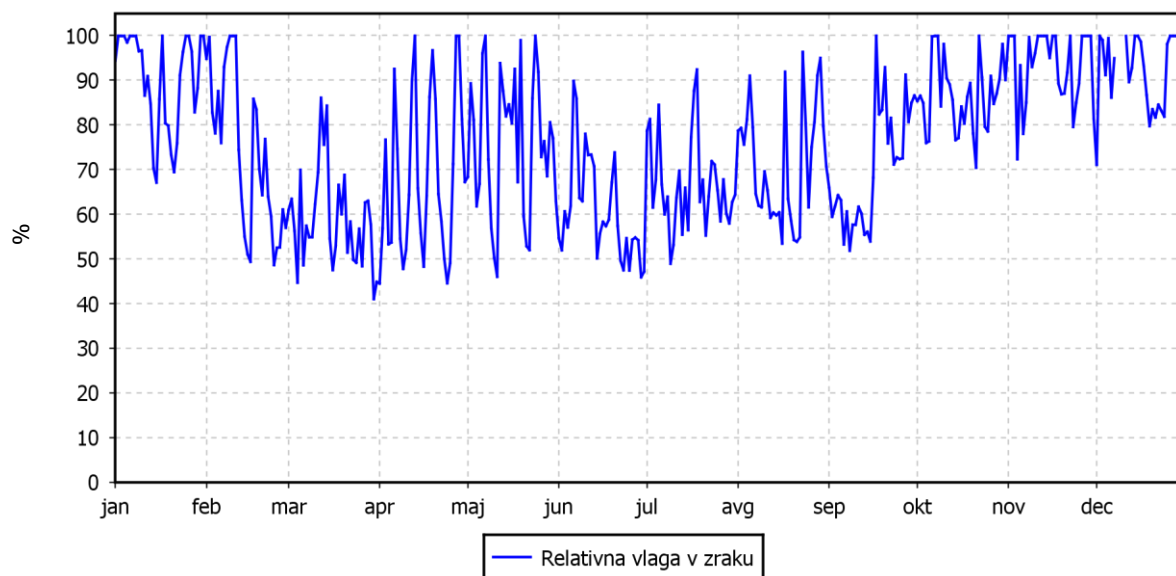
01.01.2021 do 01.01.2022



### DNEVNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2021 do 01.01.2022

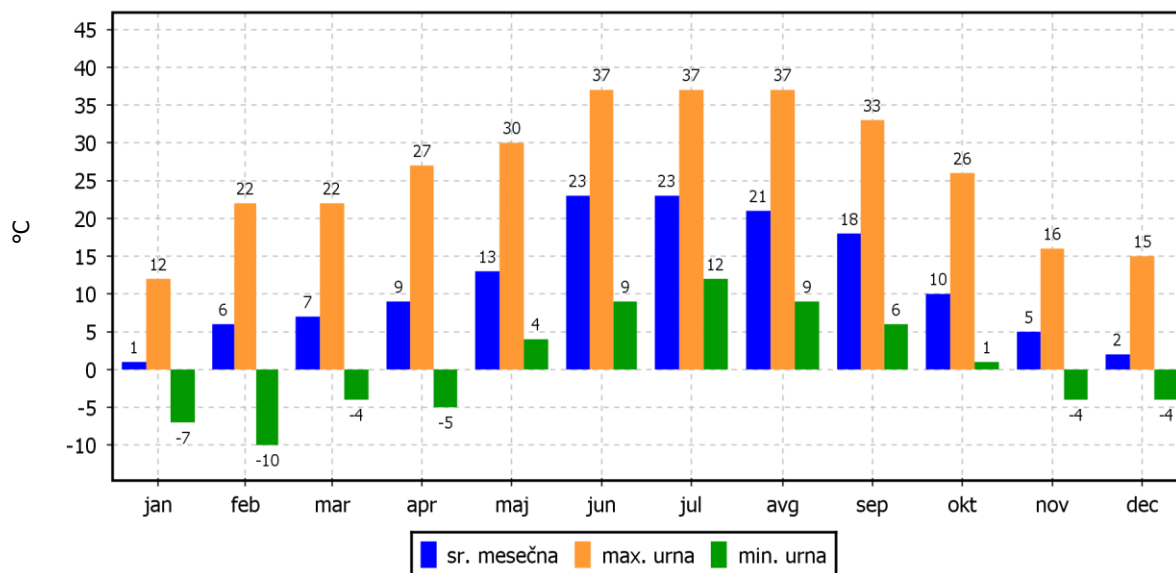




## TEMPERATURA ZRAKA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2021 do 01.01.2022



## 2.5.2 Pregled temperature in relativne vlage v zraku – TE Brestanica

Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: TE Brestanica  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

|                                  | TEMPERATURA |                     | RELATIVNA VLAGA |                     |
|----------------------------------|-------------|---------------------|-----------------|---------------------|
| Razpoložljivih polurnih podatkov | 17502       | 100%                | 17431           | 99%                 |
| Maksimalna urna vrednost         | 38 °C       | 15.08.2021 14:00:00 | 94%             | 07.01.2021 07:00:00 |
| Maksimalna dnevna vrednost       | 28 °C       | 14.08.2021          | 93%             | 02.01.2021          |
| Minimalna urna vrednost          | -10 °C      | 15.02.2021 07:00:00 | 25%             | 08.04.2021 15:00:00 |
| Minimalna dnevna vrednost        | -6 °C       | 12.02.2021          | 52%             | 21.03.2021          |
| Srednja vrednost v obdobju       | 12 °C       |                     | 75%             |                     |

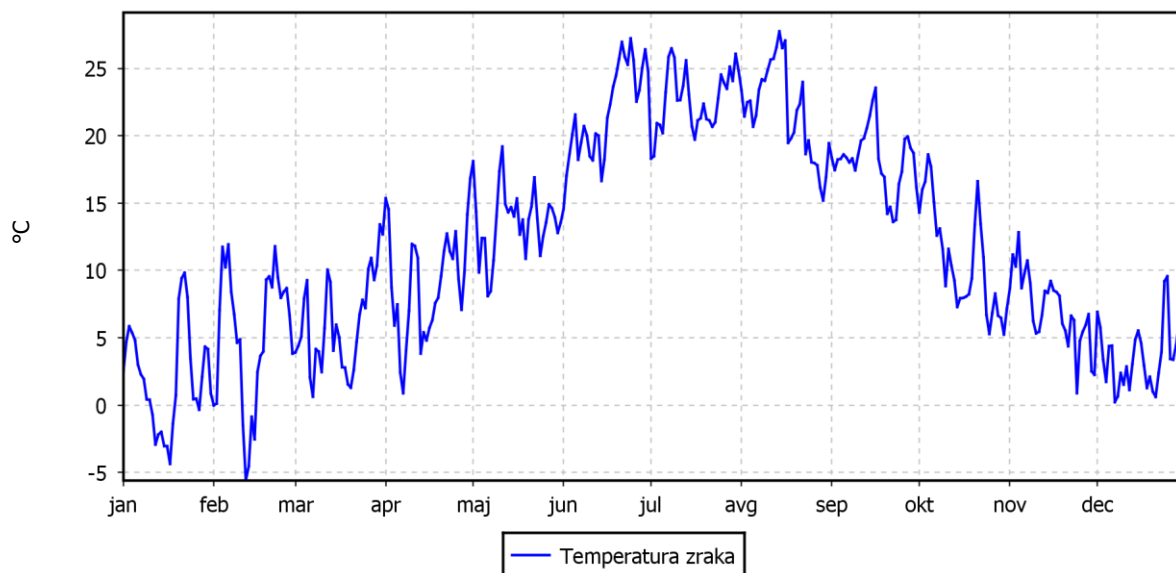
| TEMPERATURA     | Čas. interval - 30 min |           | Čas. interval - URA |           | Čas. interval - DAN |           |
|-----------------|------------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|
|                 | št. primerov           | delež - % | št. primerov        | delež - % | št. primerov        | delež - % |
| -50.0 do 0.0 °C | 1391                   | 8         | 695                 | 8         | 15                  | 4         |
| 0.0 do 3.0 °C   | 1619                   | 9         | 818                 | 9         | 38                  | 10        |
| 3.0 do 6.0 °C   | 2191                   | 13        | 1078                | 12        | 51                  | 14        |
| 6.0 do 9.0 °C   | 2241                   | 13        | 1142                | 13        | 51                  | 14        |
| 9.0 do 12.0 °C  | 2012                   | 11        | 979                 | 11        | 43                  | 12        |
| 12.0 do 15.0 °C | 1945                   | 11        | 982                 | 11        | 37                  | 10        |
| 15.0 do 18.0 °C | 1574                   | 9         | 790                 | 9         | 24                  | 7         |
| 18.0 do 21.0 °C | 1578                   | 9         | 791                 | 9         | 46                  | 13        |
| 21.0 do 24.0 °C | 966                    | 6         | 490                 | 6         | 32                  | 9         |
| 24.0 do 27.0 °C | 828                    | 5         | 404                 | 5         | 25                  | 7         |
| 27.0 do 30.0 °C | 594                    | 3         | 300                 | 3         | 3                   | 1         |
| 30.0 do 50.0 °C | 563                    | 3         | 278                 | 3         | 0                   | 0         |
| Skupaj          | 17502                  | 100       | 8747                | 100       | 365                 | 100       |

| REL. VLAŽNOST   | Čas. interval - 30 min |           | Čas. interval - URA |           | Čas. interval - DAN |           |
|-----------------|------------------------|-----------|---------------------|-----------|---------------------|-----------|
|                 | št. primerov           | delež - % | št. primerov        | delež - % | št. primerov        | delež - % |
| 0.0 do 20.0 %   | 0                      | 0         | 0                   | 0         | 0                   | 0         |
| 20.0 do 30.0 %  | 43                     | 0         | 21                  | 0         | 0                   | 0         |
| 30.0 do 40.0 %  | 760                    | 4         | 367                 | 4         | 0                   | 0         |
| 40.0 do 50.0 %  | 1345                   | 8         | 663                 | 8         | 0                   | 0         |
| 50.0 do 60.0 %  | 1565                   | 9         | 793                 | 9         | 16                  | 4         |
| 60.0 do 70.0 %  | 1677                   | 10        | 856                 | 10        | 92                  | 25        |
| 70.0 do 80.0 %  | 2263                   | 13        | 1134                | 13        | 123                 | 34        |
| 80.0 do 90.0 %  | 6392                   | 37        | 3190                | 37        | 119                 | 33        |
| 90.0 do 100.0 % | 3386                   | 19        | 1660                | 19        | 15                  | 4         |
| Skupaj          | 17431                  | 100       | 8684                | 100       | 365                 | 100       |

### DNEVNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

TE Brestanica (TE Brestanica)

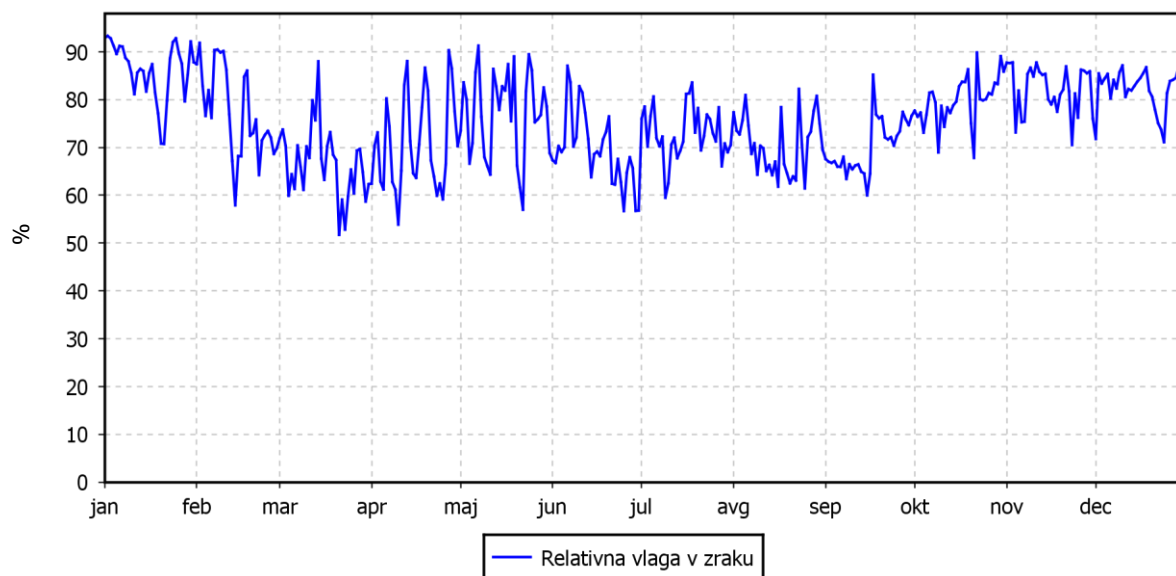
01.01.2021 do 01.01.2022



### DNEVNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

TE Brestanica (TE Brestanica)

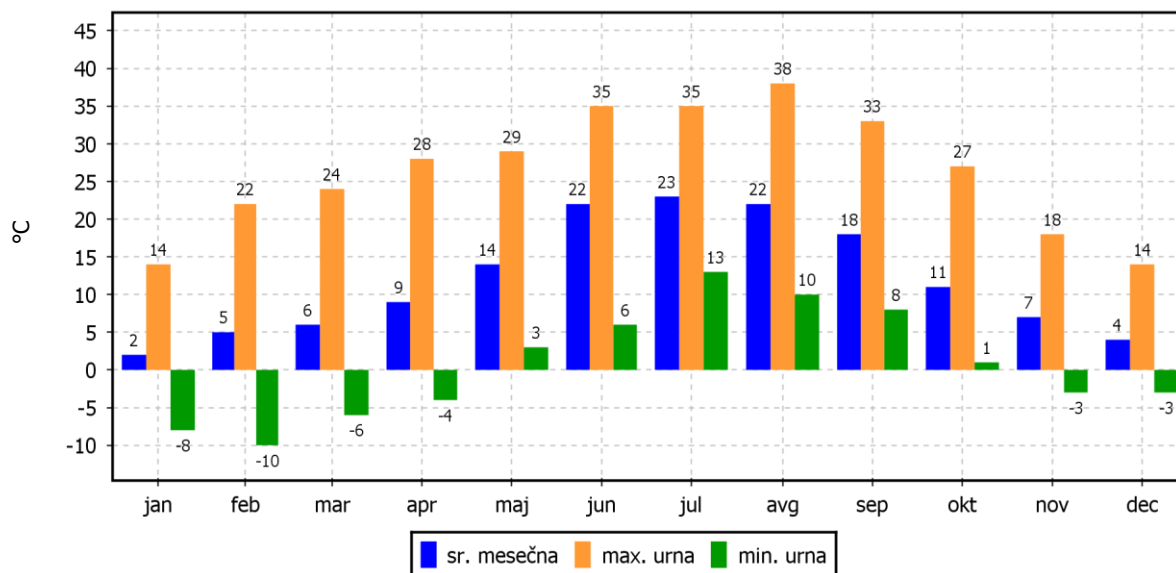
01.01.2021 do 01.01.2022



## TEMPERATURA ZRAKA

TE Brestanica (TE Brestanica)

01.01.2021 do 01.01.2022



### 2.5.3 Pregled hitrosti in smeri vetra – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: Sv. Mohor  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

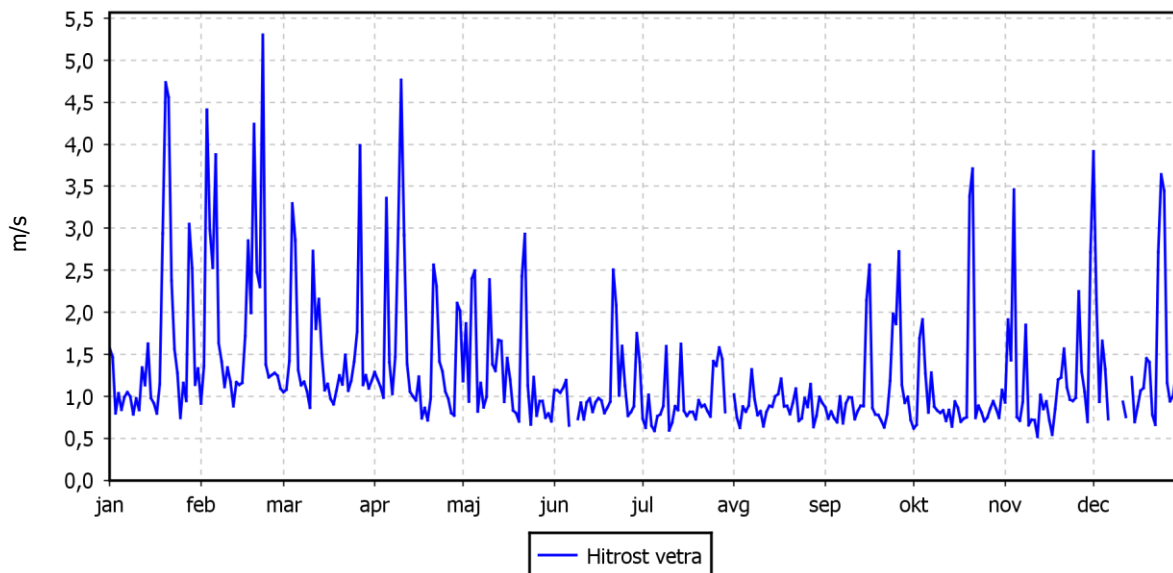
|                                |        |                     |
|--------------------------------|--------|---------------------|
| Razpoložljivih urnih podatkov: | 8648   | 99%                 |
| Maksimalna urna hitrost:       | 10 m/s | 08.11.2021 05:00:00 |
| Minimalna urna hitrost:        | 0 m/s  | 31.05.2021 19:00:00 |
| Srednja hitrost v obdobju:     | 1 m/s  |                     |
| Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):      | 0      |                     |

| Od (m/s)       | 0.1  | 0.2  | 0.5  | 0.7  | 1.0  | 1.5  | 2.0  | 3.0  | 5.0  | 7.0  | 10.0 | vsota | delež |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Do vklj. (m/s) | 0.2  | 0.5  | 0.7  | 1.0  | 1.5  | 2.0  | 3.0  | 5.0  | 7.0  | 10.0 | ∞    |       |       |
|                | frek | frek | frek | frek | frek | frek | frek | frek | frek | frek | frek | frek  | ‰     |
| N              | 0    | 61   | 27   | 10   | 7    | 4    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 110   | 13    |
| NNE            | 0    | 37   | 29   | 4    | 3    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 73    | 8     |
| NE             | 0    | 44   | 24   | 11   | 6    | 0    | 0    | 1    | 0    | 0    | 0    | 86    | 10    |
| ENE            | 1    | 62   | 56   | 38   | 10   | 2    | 0    | 1    | 0    | 1    | 0    | 171   | 20    |
| E              | 0    | 49   | 127  | 257  | 414  | 154  | 73   | 1    | 2    | 0    | 0    | 1077  | 125   |
| ESE            | 0    | 56   | 118  | 224  | 231  | 39   | 25   | 2    | 1    | 1    | 0    | 697   | 81    |
| SE             | 0    | 33   | 77   | 203  | 118  | 31   | 6    | 2    | 1    | 2    | 0    | 473   | 55    |
| SSE            | 0    | 21   | 72   | 204  | 201  | 70   | 12   | 2    | 0    | 1    | 0    | 583   | 67    |
| S              | 0    | 24   | 46   | 149  | 131  | 29   | 7    | 1    | 1    | 0    | 0    | 388   | 45    |
| SSW            | 0    | 18   | 56   | 117  | 92   | 29   | 13   | 0    | 0    | 1    | 0    | 326   | 38    |
| SW             | 0    | 19   | 67   | 167  | 146  | 54   | 84   | 147  | 11   | 0    | 0    | 695   | 80    |
| WSW            | 0    | 41   | 147  | 382  | 398  | 226  | 245  | 274  | 78   | 2    | 0    | 1793  | 207   |
| W              | 0    | 67   | 204  | 353  | 246  | 80   | 56   | 117  | 18   | 0    | 0    | 1141  | 132   |
| WNW            | 0    | 64   | 155  | 169  | 44   | 7    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 440   | 51    |
| NW             | 0    | 82   | 142  | 86   | 21   | 9    | 5    | 0    | 1    | 0    | 1    | 347   | 40    |
| NNW            | 0    | 88   | 94   | 35   | 21   | 9    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 248   | 29    |
| SKUPAJ         | 1    | 766  | 1441 | 2409 | 2089 | 743  | 528  | 548  | 114  | 8    | 1    | 8648  | 1000  |

### DNEVNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

TE Brestanica (Sv. Mohor)

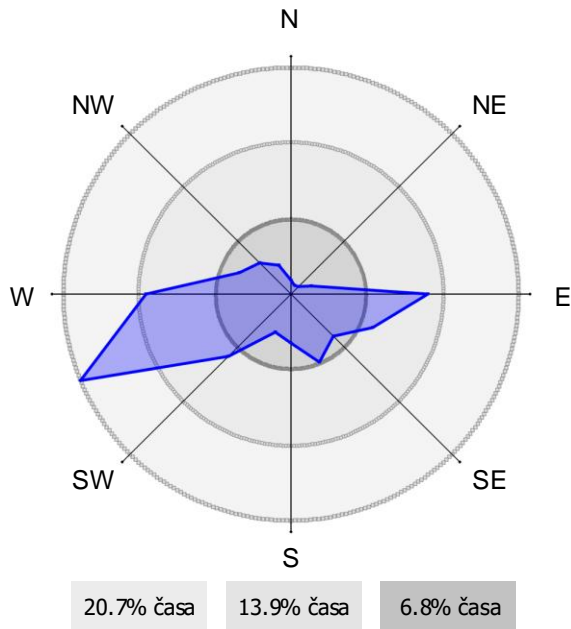
01.01.2021 do 01.01.2022



### ROŽA VETROV

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2021 do 01.01.2022



## 2.5.4 Pregled hitrosti in smeri vetra – TE Brestanica

Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: TE Brestanica  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

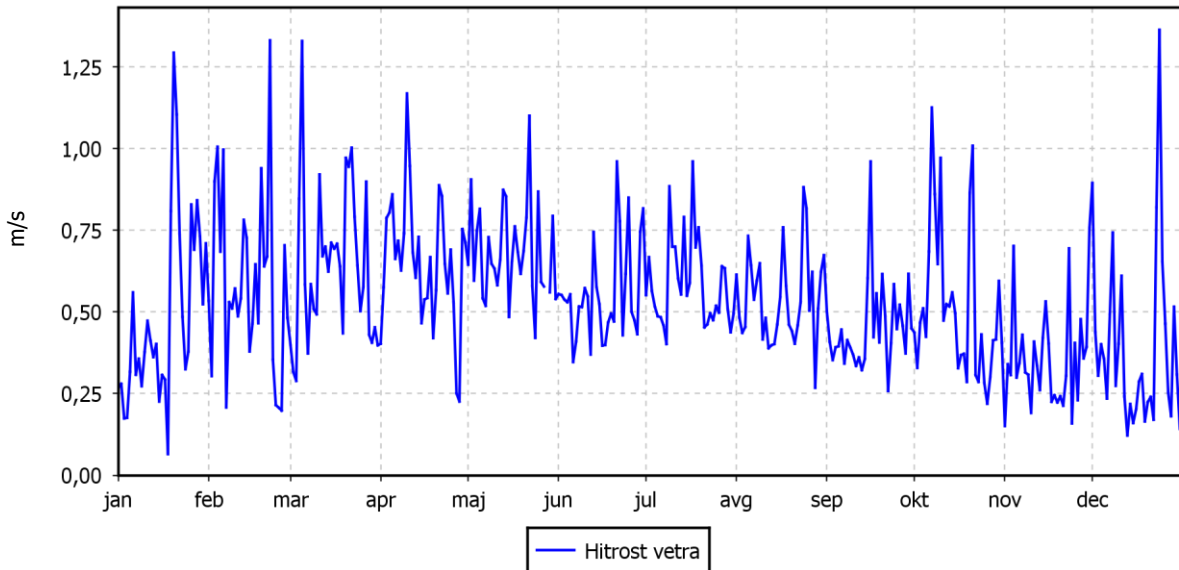
|                                   |       |                     |
|-----------------------------------|-------|---------------------|
| Razpoložljivih polurnih podatkov: | 17505 | 100%                |
| Maksimalna polurna hitrost:       | 2 m/s | 29.01.2021 09:00:00 |
| Maksimalna urna hitrost:          | 2 m/s | 28.10.2021 12:00:00 |
| Minimalna polurna hitrost:        | 0 m/s | 03.01.2021 08:30:00 |
| Minimalna urna hitrost:           | 0 m/s | 15.01.2021 18:00:00 |
| Srednja hitrost v obdobju:        | 1 m/s |                     |
| Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):         | 3668  |                     |

| 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              | 227  | 315  | 135  | 169  | 261  | 62   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1169  | 84    |
| NNE            | 204  | 243  | 59   | 75   | 117  | 11   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 709   | 51    |
| NE             | 176  | 283  | 55   | 18   | 30   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 562   | 41    |
| ENE            | 259  | 473  | 119  | 65   | 10   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 926   | 67    |
| E              | 186  | 431  | 128  | 70   | 18   | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 834   | 60    |
| ESE            | 124  | 219  | 41   | 22   | 6    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 412   | 30    |
| SE             | 88   | 149  | 38   | 40   | 22   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 337   | 24    |
| SSE            | 90   | 163  | 96   | 110  | 106  | 7    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 572   | 41    |
| S              | 98   | 224  | 116  | 192  | 311  | 58   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 999   | 72    |
| SSW            | 200  | 360  | 153  | 258  | 445  | 68   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1484  | 107   |
| SW             | 164  | 320  | 149  | 236  | 408  | 121  | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1399  | 101   |
| WSW            | 91   | 181  | 111  | 202  | 449  | 252  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1286  | 93    |
| W              | 52   | 163  | 101  | 134  | 243  | 91   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 784   | 57    |
| WNW            | 50   | 155  | 84   | 97   | 106  | 21   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 513   | 37    |
| NW             | 92   | 255  | 107  | 134  | 103  | 6    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 697   | 50    |
| NNW            | 122  | 328  | 174  | 223  | 253  | 54   | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 1154  | 83    |
| SKUPAJ         | 2223 | 4262 | 1666 | 2045 | 2888 | 752  | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    | 13837 | 1000  |

### DNEVNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

TE Brestanica (TE Brestanica)

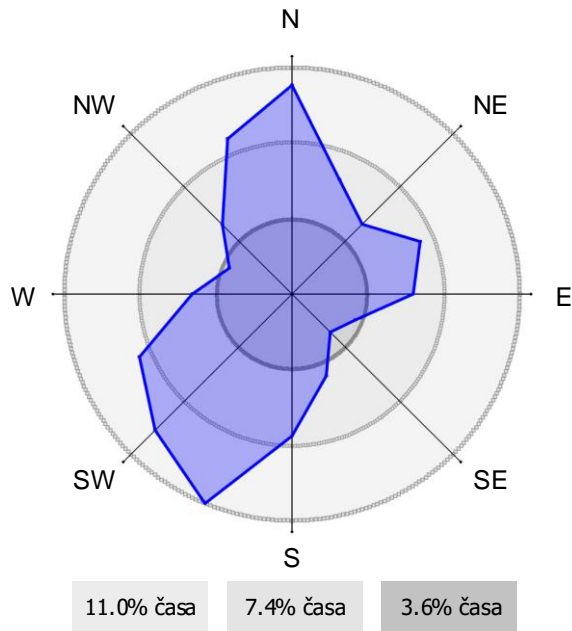
01.01.2021 do 01.01.2022



### ROŽA VETROV

TE Brestanica (TE Brestanica)

01.01.2021 do 01.01.2022





### 3. PANDEMIJA COVID-19 IN VPLIV NA KAKOVOST ZRAKA

Leto 2020 je zaznamovala pandemija virusa COVID-19, ki je tudi vplivala na koncentracije onesnaževal v zunanjem zraku. V Republiki Sloveniji smo dne 13.03.2020 (1. val) razglasili epidemijo in začeli sprejemati ukrepe v zvezi s zaustavitvijo pandemije. Tega dne so se zaprle javne ustanove (šole), javno življenje se je počasi začelo zaustavljati, saj je večina ljudi ostala doma, delo pa se je organiziralo od doma. Od tega dne naprej je bil opazen padec emisij NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>, ki je posledica zmanjšane prometa. Dne 30.03.2020 so se pogoji še zaostri s prepovedjo gibanja med občinami z izjemo nujnih poti, kot je prihod/odhod na delovno mesto. Veljavnost ukrepov se je nadaljevala čez vso pomlad. S 01.06.2020 se je naziv epidemije v RS prekinil, kar je opazno na malenkost višje izmerjenih vrednostih v vseh poletnih mesecih (junij, julij, avgust) in tudi v septembru.

Dne 18.10.2020 (2. val) smo v državi ponovno razglasili epidemijo COVID-19 in s tem ponovno sprejeli določene ukrepe, kot na primer omejitve gibanja na statistične regije in občine ter zaprtje restavracij, barov in kavarn. Šolanje se je izvajalo na daljavo.

Leto 2021 je bilo še zmeraj zaznamovano s pandemijo virusa COVID-19. Marca je število okuženih s koronavirusom v Republiki Sloveniji ponovno začelo naraščati (3. val). V obdobju med 1. in 11. aprilom je bilo tako ponovno odrejeno popolno zaprtje države. Javno življenje je bilo ustavljeno, izobraževalne ustanove so se zaprle, pouk je potekal na daljavo. Zaprle so se tudi nenujne trgovine in odpovedane so bile športne ter kulturne dejavnosti. V veljavo je ponovna prišla odredba o omejitvi gibanja, in sicer med 22. in 5. uro. 12. aprila so se določene omejitve sprostile - ponovno so se odprle šole in nekatere dejavnosti, ukinjena je bila odredba o omejitvi gibanja. Postopoma so se nato začeli sproščati še ostali ukrepi. 21. aprila se je sprostila gostinska strežba v lokalih, omogočene so bile tudi nekatere turistične dejavnosti, prireditve do 10 ljudi (gledališke, kinematografske in ostale kulturne prireditve).

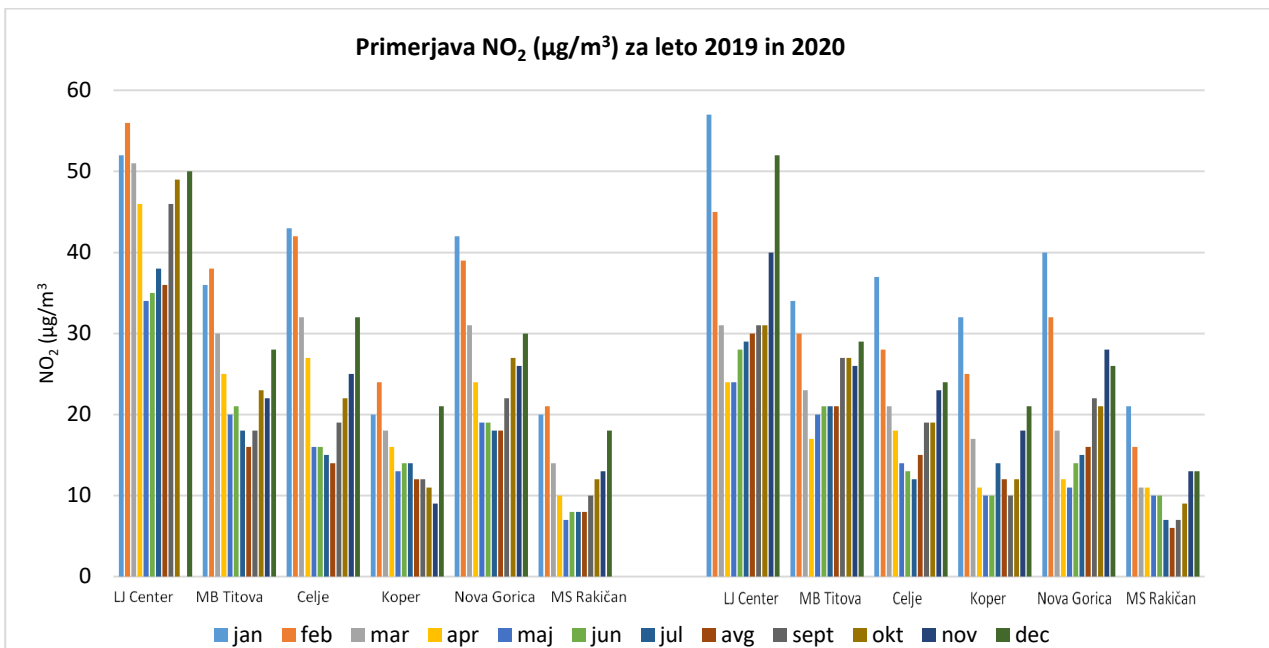
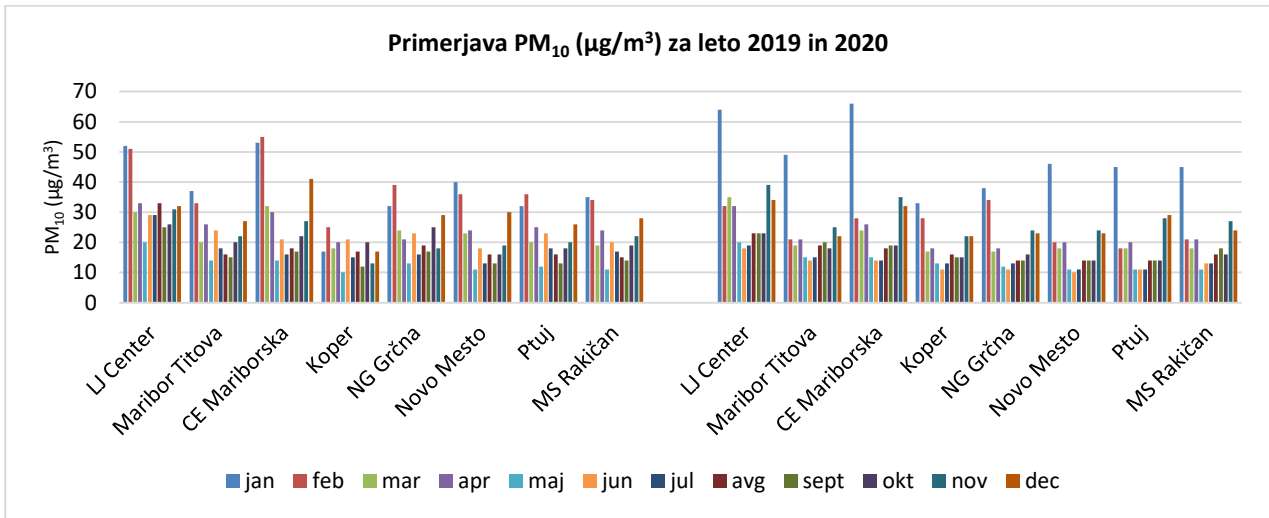
Med poletjem je število okužb v državi drastično upadlo, proti koncu poletja/začetku jeseni pa so številke začele naraščati. Uvedeno je bilo brezplačno testiranje za učence, dijake, študentke ter zaposlene, 15. septembra pa je v veljavo vstopil pogoj PCT, kot obveza za večino družbenega življenja. 3. novembra je bil zabeležen rekord okuženih, teh je bilo kar 4,511. V veljavno so spet vstopili številni ukrepi, kot na primer časovna omejitve gostinskih lokalov, prepoved praznovanj, porok in druženj, razen za člane istega gospodinjstva ali ožje družinske člane.

Spodnji grafi prikazujejo trend onesnaženosti s prašnimi delci in dušikovimi oksidi v času med pandemijo COVID-19 v letu 2020 v določenih krajih pri nas. Za primerjavo je dodano tudi leto 2019. Za leto 2021 še ni uradnih podatkov, tako da niso vključeni v diskusijo. Grafi so prikazani na povprečni mesečni ravni.

V analizo prašnih delcev je bilo vključenih 8 merilnih mest po Sloveniji. V primeru prašnih delcev so ta merilna mesta bila: LJ Tivolska-Vošnjakova, MB Titova, CE Mariborska, Koper, NG Grčna, Novo Mesto, Ptuj in MS Rakičan. Leto 2020 je bilo v primerjavi z letom 2019 bolj suho. Januarja 2020 so se pojavile nekoliko povišane vrednosti koncentracije prašnih delcev na vseh obravnavanih merilnih mestih. Marec 2020 je zaznamovala epizoda puščavskega peska (obdobje med 27. in 29. marcem 2020). ARSO<sup>2</sup> navaja v letnem 2020 poročilu, da so bile kljub vsemu koncentracije prašnih delcev v letu 2020 višje v primerjavi z letom 2019. Ugotovljeno je bilo, da so bile ravni delcev v hladnejših mesecih višje predvsem zaradi kurilne sezone (mala kurišča) in ne toliko od sprejetih ukrepov s strani vlade RS ob zavezitvi bolezni virusa COVID-19. Zaključka o pozitivnem oziroma negativnem vplivu ukrepov na onesnaženost zraka z delci niso naredili.

V analizo dušikovih oksidov pa je bilo vključenih 6 merilnih mest po Sloveniji. Ta merilna mesta so: LJ Tivolska-Vošnjakova, MB Titova, CE Mariborska, Koper, NG Grčna in MS Rakičan. Opazen je rahel padec

koncentracij dušikovih oksidov v letu 2020, predvsem v obdobju ko so bili sprejeti ukrepi s strani vlade RS ob zajezitvi bolezni virusa COVID-19. Padec emisije je predvsem posledica zmanjšanega prometa.



## 4. ZAKLJUČEK

V letu 2021 je bilo na merilnem mestu TE Brestanica izmerjenih 98% meritev SO<sub>2</sub>, 99% meritev NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> in 94% meritev O<sub>3</sub>. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi za O<sub>3</sub> je bila v merjenem obdobju presežena 39-krat.

Minimalna dnevna temperatura na lokaciji Sv. Mohor je znašala -5 °C (12.02.2021), na lokaciji TE Brestanica -6 °C (12.02.2021), maksimalna dnevna vrednost je na lokaciji Sv. Mohor znašala 28 °C (24.06.2021), enako na lokaciji TE Brestanica 28 °C (14.08.2021).

Rezultati meritev onesnaženosti zraka in meteoroloških parametrov na vplivnem področju TEB kažejo, da koncentracije onesnažil v letu 2021 ne presegajo dovoljenih mejnih vrednosti iz česar lahko zaključimo, da je vpliv elektrarne na onesnaženost zraka v okviru predpisanih zakonskih zahtev.

Glede na to, da merilniki določajo koncentracijo le v 1 točki prostora je za učinkovit in celovit pregled nad dogajanjem v zunanem zraku v lokalnem okolju priporočljivo dodati tudi druga orodja ocenjevanja kakovosti zraka, kot so:

- **Modelski izračuni:** modelski izračuni dopolnijo oceno kakovosti zunanjega zraka s prostorsko razporeditvijo onesnaženja, ki omogoča boljši vpogled v okoljske posledice onesnaževanja iz določenega vira in opredeljuje območja v okolici vira, ki so najbolj obremenjena. Torej z modelsko oceno se lahko določi dodatno obremenitev iz točno določenega posameznega vira.
- **Krajše merilne kampanje v lokalnem okolju:** še posebno v času večjih koncentracij je priporočljivo izvajati meritve tudi na drugih občutljivih točkah v prostoru.
- **Napoved pojava inverzije:** Poleg hitrosti vetra ima na koncentracije onesnaževal zelo pomemben vpliv tudi stabilnost ozračja. Spodnja plast atmosfere je v primeru temperaturne inverzije zelo stabilna in to negativno vpliva na razširjanje onesnaževal in privede do višjih koncentracij. Temperaturno inverzijo prepoznamo iz višinskega poteka temperature, kadar temperatura z višino narašča.



Elektroinštitut Milan Vidmar



**ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR**  
INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ELEKTROINDUSTRIJO

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA PADAVIN,  
LETO 2021**

Oznaka dokumenta: 221230-B.15-L

Ljubljana, marec 2022





**ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR**  
INŠTITUT ZA ELEKTROGOSPODARSTVO IN ELEKTROINDUSTRIJO

Oznaka dokumenta: 221230-B.15-L

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA PADAVIN,  
LETO 2021**

Ljubljana, marec 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: TERMOELEKTRARNA BRESTANICA d.o.o.  
Cesta prvih borcev 18, 8280 BRESTANICA

Projekt: Izvajanje obratovalnega monitoringa emisij snovi v zrak in kakovosti zunanega zraka v letih 2020, 2021 in 2022

Naročilo: Pogodba: TEB/SP/30/2019, 15. 1. 2020

Odgovorna oseba: Marjan JELENKO, univ. dipl. inž. el.

Izvajalec: ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR  
Hajdrihova 2, 1000 LJUBLJANA

Delovni nalog: 221230

Projekt: 221230-B: Obratovalni monitoring kakovosti zunanega zraka

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

Aktivnost: 221230-B.15

Naloga: 221230-B.15-L

Naslov: Letna analiza rezultatov obratovalnega monitoringa padavin,  
leto 2021

Oznaka dokumenta: 221230-B.15-L

Datum izdelave: 25. februar 2022

Število izvodov: 2 x tiskana verzija, 1 x arhiv izdelovalca, elektronska verzija (<https://www.qtd-eimv.si/>)

Avtorji: Leonida MEHLE MATKO, dipl. inž. kem. teh.  
Tomaž ZAKŠEK, dipl. inž. kem. teh.  
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.



Elektroinštitut Milan Vidmar

## **KAZALO VSEBINE**

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>UVOD.....</b>  | <b>1</b>  |
| <b>2.</b> | <b>ZAKONSKE OSNOVE .....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>3.</b> | <b>MERILNA MREŽA IN LOKACIJE MERILNIH MEST .....</b>                      | <b>5</b>  |
| <b>4.</b> | <b>NABOR MERITEV, SKLADNOST MERILNE TEHNIKE IN KAKOVOST MERITEV .....</b> | <b>7</b>  |
| <b>5.</b> | <b>REZULTATI MERITEV .....</b>  | <b>9</b>  |
| 5.1       | KAKOVOST PADAVIN IN KOLIČINA USEDLIN .....                                | 11        |
| 5.1.1     | Kakovost padavin in količina usedlin – Meteorološki stolp.....            | 11        |
| 5.1.2     | Kakovost padavin in količina usedlin – Sv. Mohor .....                    | 17        |
| 5.1.3     | Kakovost padavin in količina usedlin – Pri rezervoarjih .....             | 23        |
| 5.1.4     | Kakovost padavin in količina usedlin – Kočevje .....                      | 29        |
| 5.2       | TEŽKE KOVINE V USEDLINAH .....  | 35        |
| 5.2.1     | Težke kovine v usedlinah – Pri rezervoarjih .....                         | 35        |
| 5.3       | RAZŠIRJENA ANALIZA TEŽKIH KOVIN V USEDLINAH.....                          | 37        |
| 5.3.1     | Razširjena analiza težkih kovin v usedlinah .....                         | 37        |
| 5.4       | PAH IN Hg V USEDLINAH .....   | 38        |
| 5.4.1     | PAH in Hg v usedlinah – Sv. Mohor.....                                    | 38        |
| <b>6.</b> | <b>SKLEP.....</b>   | <b>39</b> |



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 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO in ogljikovodiki. Z njihovim usedanjem prihaja do zakisljevanja in evtrofikacije okolja.



Elektroinštitut Milan Vidmar

## 2. ZAKONSKE OSNOVE

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

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

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

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

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

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 in 66/2018)**.

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 05/2018).



Elektroinštitut Milan Vidmar





Elektroinštitut Milan Vidmar

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

Na območju monitoringa kakovosti zunanjega zraka TE Brestanica izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar, Hajdrihova 2, Ljubljana, vzorčenje padavin na treh lokacijah v okolici TE Brestanica: Meteorološki stolp, Sv. Mohor in Pri rezervoarjih, 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 izvajajo 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 ERICo.

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 leto 2021. Prikazani so tudi rezultati meritev po mesecih, in sicer za obdobje enega leta.



Elektroinštitut Milan Vidmar

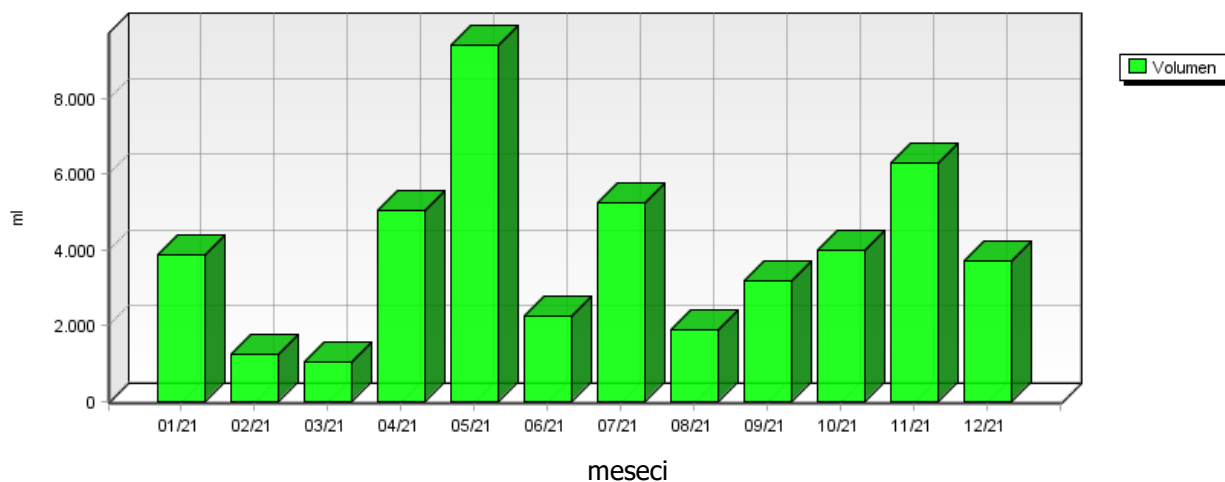
## 5.1 KAKOVOST PADAVIN IN KOLIČINA USEDLIN

### 5.1.1 Kakovost padavin in količina usedlin – Meteorološki stolp

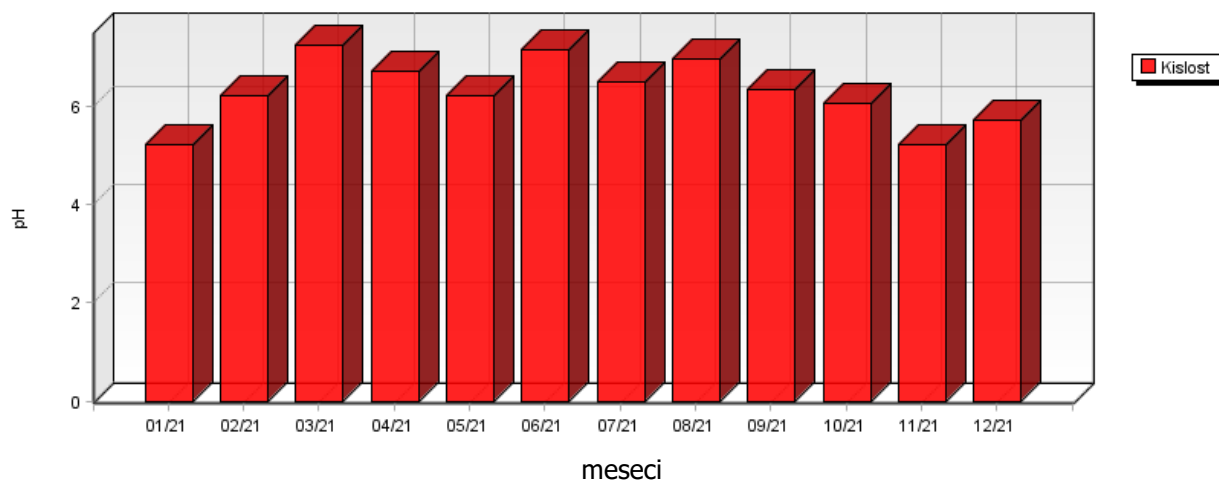
Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: Meteorološki stolp  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

|                             | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Volumen ml                  | 3850  | 1230  | 1030  | 5050  | 9440  | 2240  | 5230  | 1870  | 3200  | 3990  | 6300  | 3690  |
| Kislost pH                  | 5.21  | 6.20  | 7.25  | 6.71  | 6.22  | 7.15  | 6.48  | 6.95  | 6.34  | 6.06  | 5.22  | 5.72  |
| Prevodnost $\mu\text{S/cm}$ | 12.20 | 17.40 | 40.40 | 32.90 | 14.00 | 42.90 | 20.70 | 22.10 | 7.60  | 12.30 | 10.10 | 28.50 |

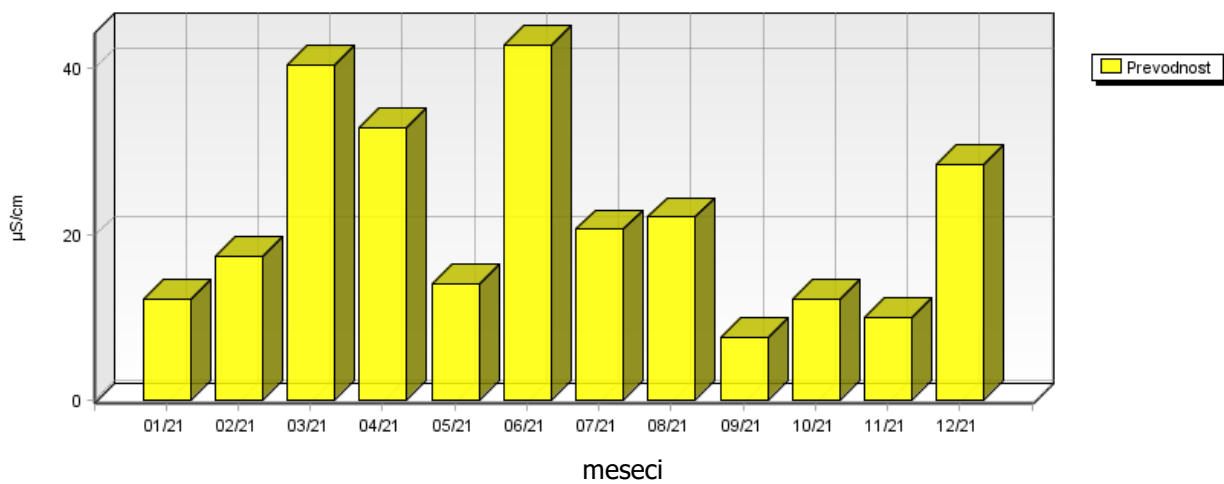
**Meteorološki stolp  
VOLUMEN PADAVIN**



**Meteorološki stolp  
KISLOST PADAVIN**



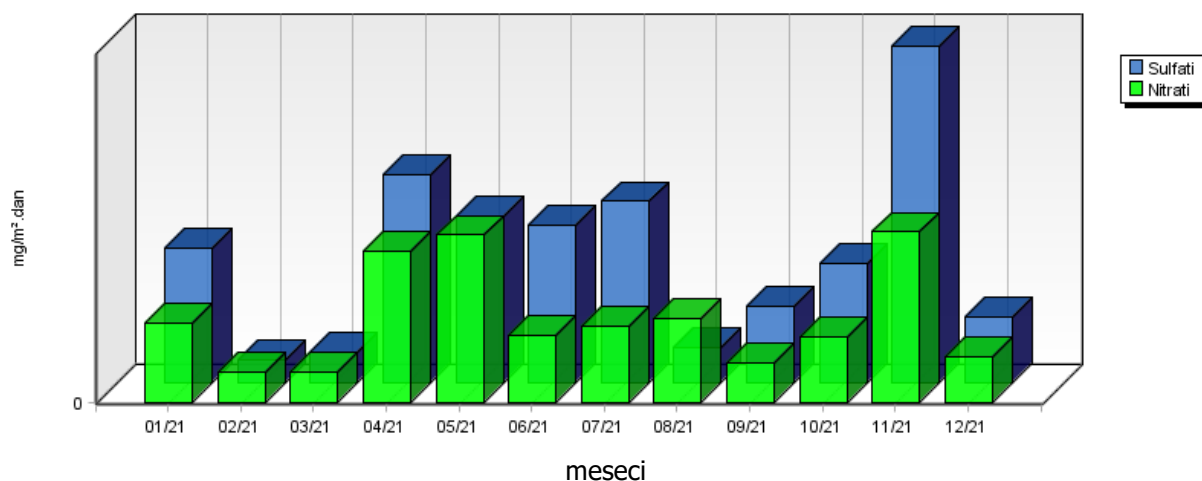
### Meteorološki stolp PREVODNOST PADAVIN



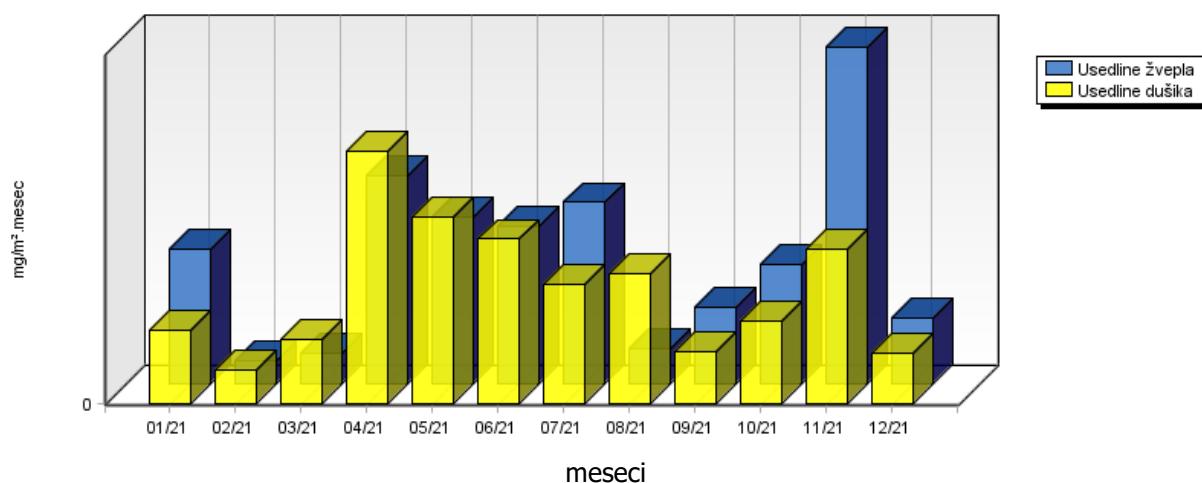


|   | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21  | 05/21  | 06/21 | 07/21  | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21  | 12/21 |
|---|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Nitrati<br>mg/m <sup>2</sup> .dan           | 4.44  | 1.65  | 1.65  | 8.44   | 9.42   | 3.73  | 4.23   | 4.69  | 2.17  | 3.66  | 9.54   | 2.51  |
| Sulfati<br>mg/m <sup>2</sup> .dan           | 7.53  | 1.20  | 1.66  | 11.66  | 9.36   | 8.87  | 10.12  | 1.97  | 4.26  | 6.64  | 18.87  | 3.66  |
| Usedline dušika<br>mg/m <sup>2</sup> .meseč | 40.48 | 18.75 | 35.83 | 141.16 | 104.22 | 91.97 | 66.75  | 72.63 | 28.92 | 46.27 | 86.59  | 28.08 |
| Usedline žvepla<br>mg/m <sup>2</sup> .meseč | 75.29 | 12.03 | 16.58 | 116.60 | 93.59  | 88.68 | 101.22 | 19.68 | 42.59 | 66.38 | 188.67 | 36.58 |

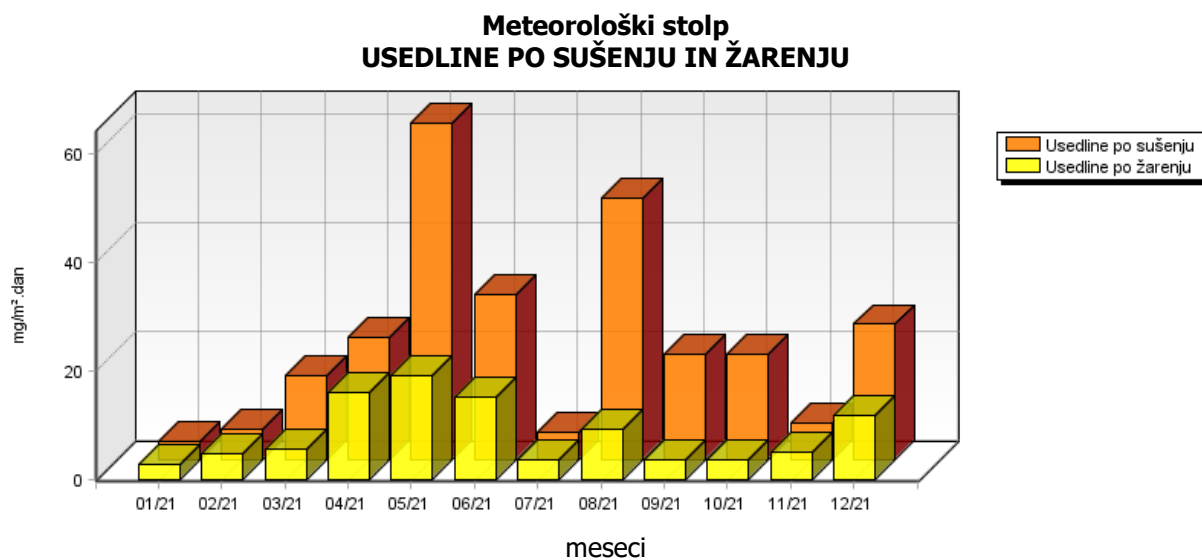
### Meteorološki stolp SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



### Meteorološki stolp USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA

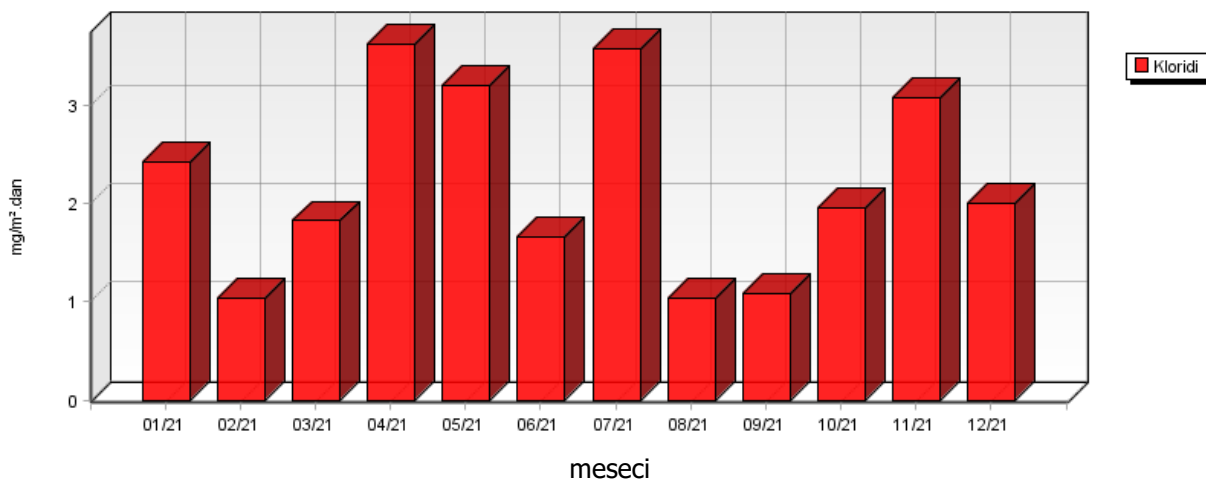


|   | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Usedline po sušenju<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 3.26  | 5.43  | 15.52 | 22.44 | 62.07 | 30.69 | 4.86  | 48.11 | 19.46 | 19.46 | 6.76  | 24.96 |
| Usedline po žarenju<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 2.75  | 4.78  | 5.50  | 15.84 | 19.08 | 14.99 | 3.67  | 9.08  | 3.50  | 3.50  | 4.81  | 11.74 |

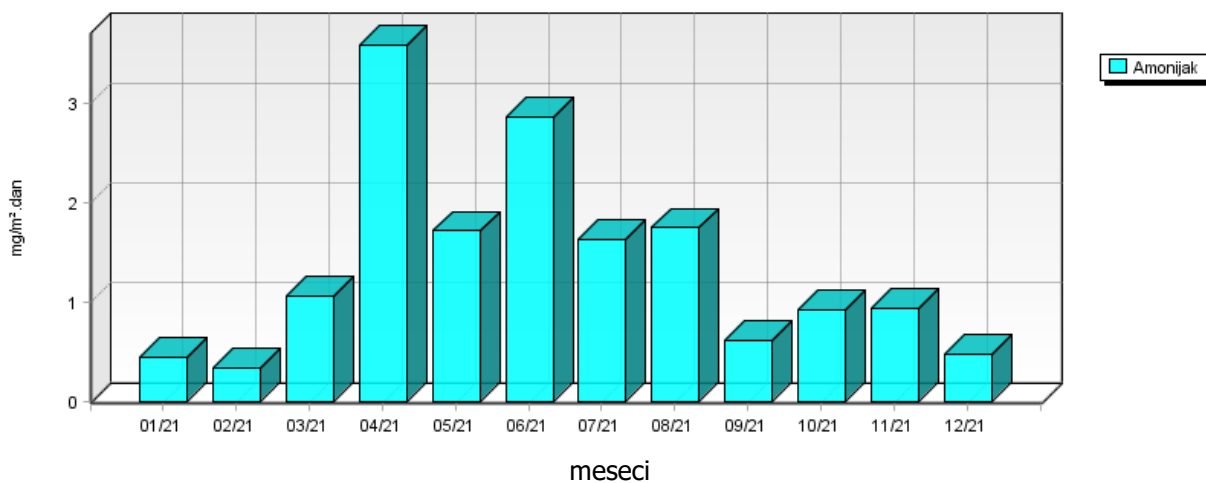


|                                    | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Kloridi<br>mg/m <sup>2</sup> .dan  | 2.43  | 1.04  | 1.83  | 3.64  | 3.21  | 1.66  | 3.59  | 1.04  | 1.09  | 1.95  | 3.08  | 2.00  |
| Amonijak<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 0.44  | 0.33  | 1.06  | 3.60  | 1.73  | 2.86  | 1.63  | 1.75  | 0.61  | 0.92  | 0.94  | 0.48  |
| Kalcij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan   | 0.37  | 0.18  | 0.45  | 0.73  | 1.37  | 0.98  | 0.76  | 0.18  | 0.43  | 0.39  | 1.53  | 1.07  |
| Magnezij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 0.34  | 0.22  | 0.09  | 0.74  | 1.39  | 0.20  | 0.15  | 0.11  | 0.00  | 0.35  | 1.67  | 0.22  |
| Natrij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan   | 0.89  | 0.09  | 0.57  | 1.28  | 1.05  | 0.18  | 3.02  | 0.25  | 0.17  | 0.35  | 1.28  | 0.93  |
| Kalij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan    | 0.13  | 0.07  | 0.46  | 0.89  | 0.75  | 1.51  | 2.49  | 0.48  | 0.24  | 0.60  | 0.68  | 0.25  |

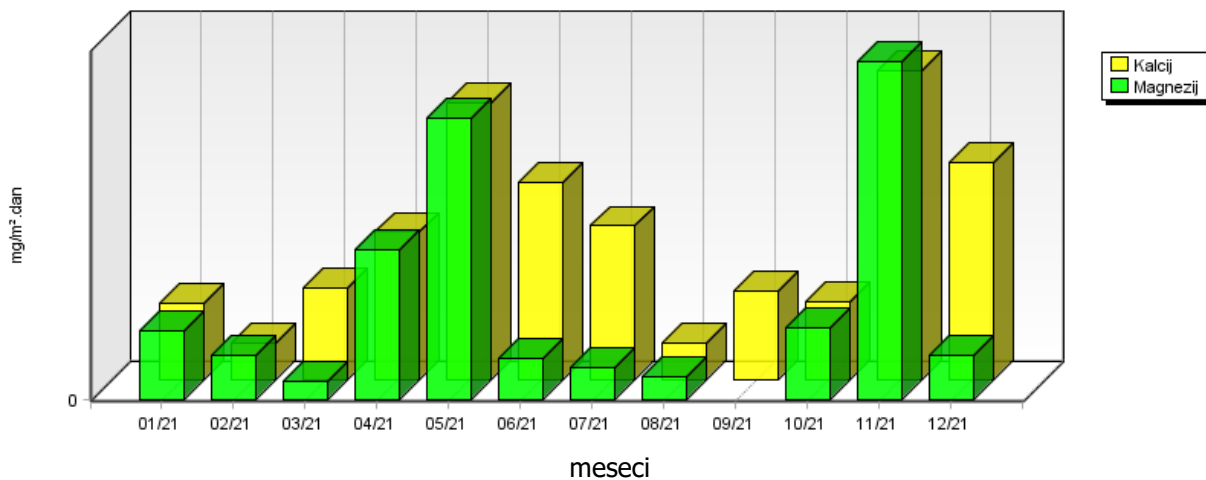
**Meteorološki stolp  
KLORIDI V PADAVINAH**



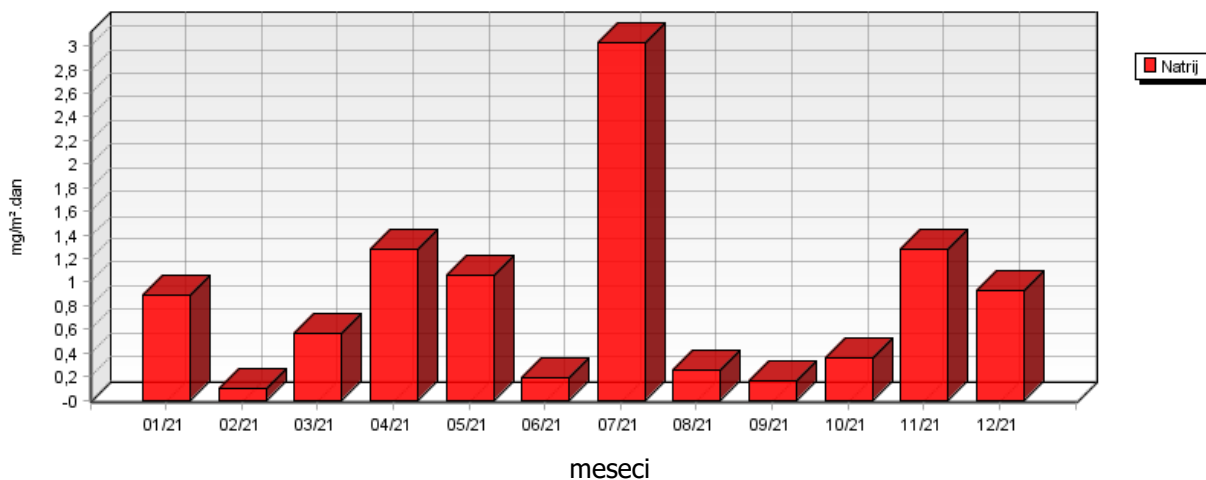
**Meteorološki stolp  
AMONIYAK V PADAVINAH**



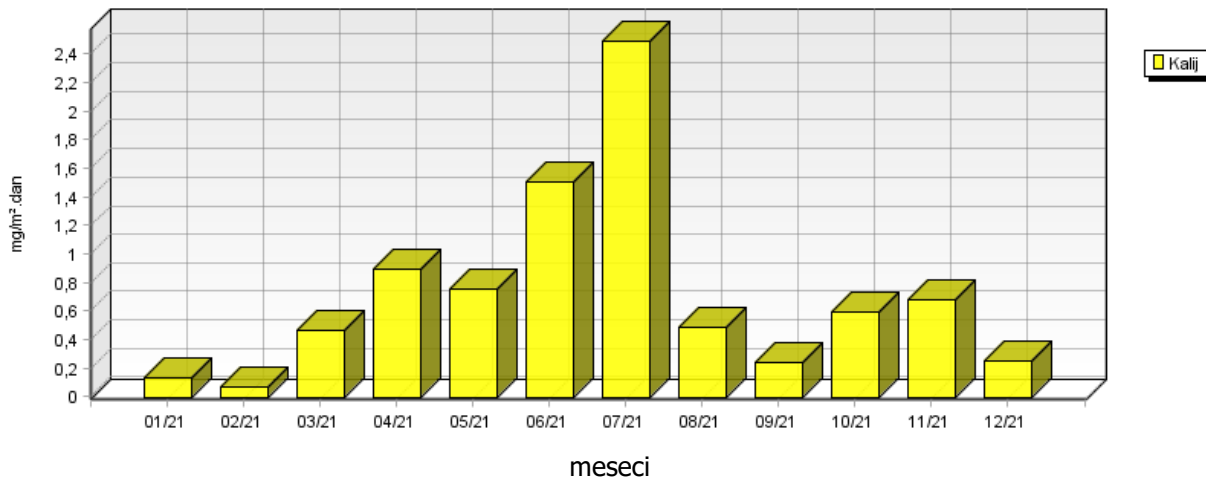
**Meteorološki stolp  
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Meteorološki stolp  
NATRIJ V PADAVINAH**



**Meteorološki stolp  
KALIJ V PADAVINAH**

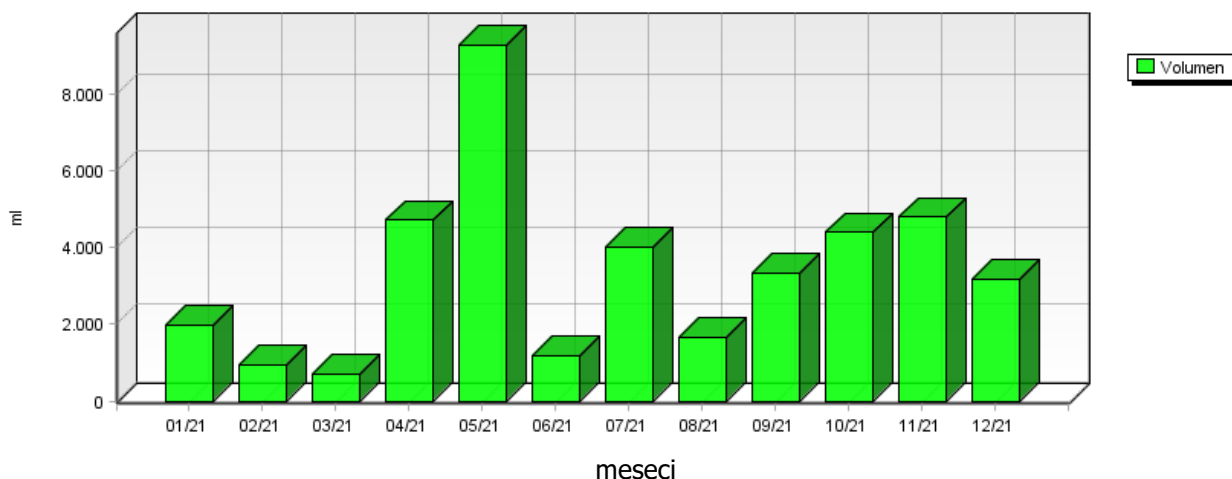


### 5.1.2 Kakovost padavin in količina usedlin – Sv. Mohor

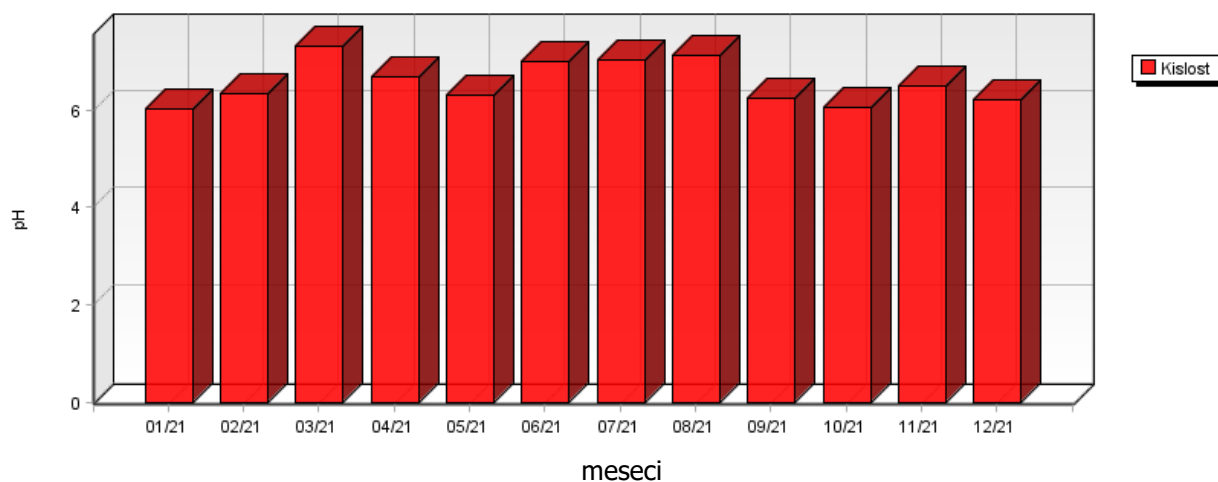
Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: Sv. Mohor  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

|                                    | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Volumen ml                         | 1980  | 930   | 690   | 4740  | 9300  | 1180  | 4010  | 1660  | 3350  | 4400  | 4800  | 3170  |
| Kislost pH                         | 6.01  | 6.35  | 7.33  | 6.68  | 6.30  | 7.00  | 7.03  | 7.13  | 6.26  | 6.06  | 6.50  | 6.21  |
| Prevodnost $\mu\text{S}/\text{cm}$ | 14.40 | 12.60 | 46.80 | 27.30 | 11.10 | 40.20 | 21.00 | 28.10 | 9.70  | 24.70 | 15.80 | 18.90 |

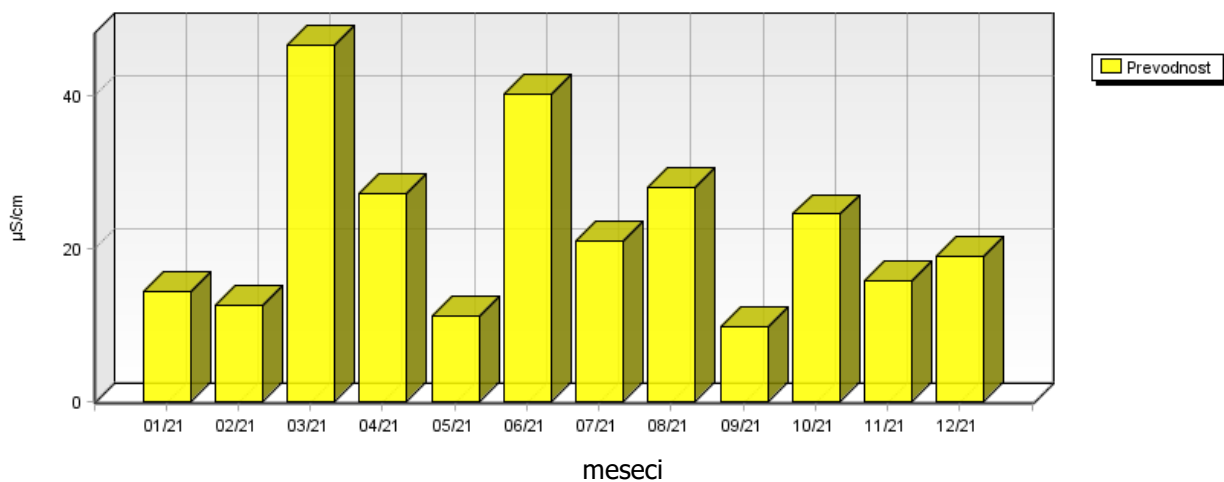
**Sv. Mohor**  
**VOLUMEN PADAVIN**



**Sv. Mohor**  
**KISLOST PADAVIN**

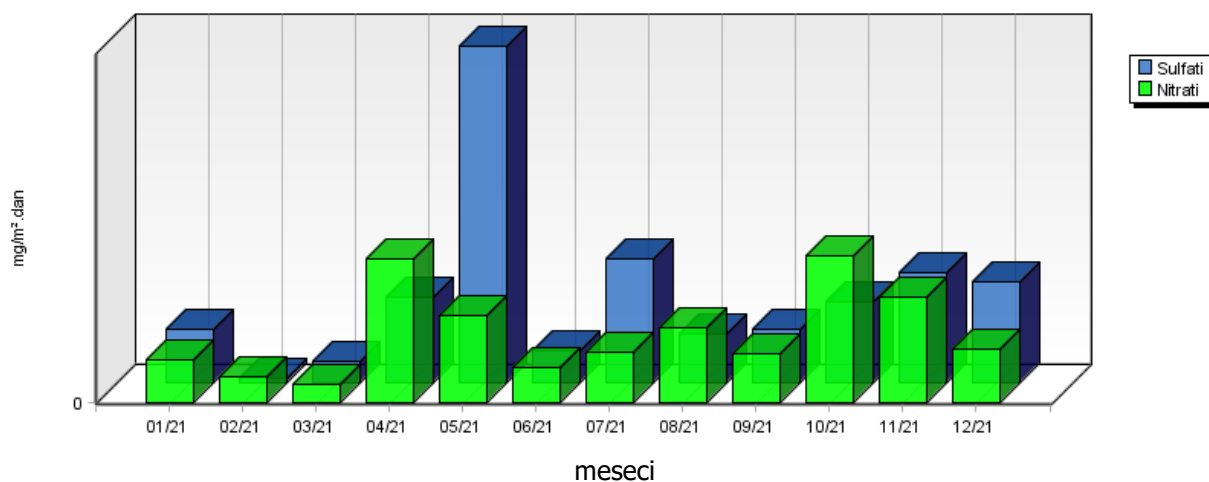


### Sv. Mohor PREVODNOST PADAVIN

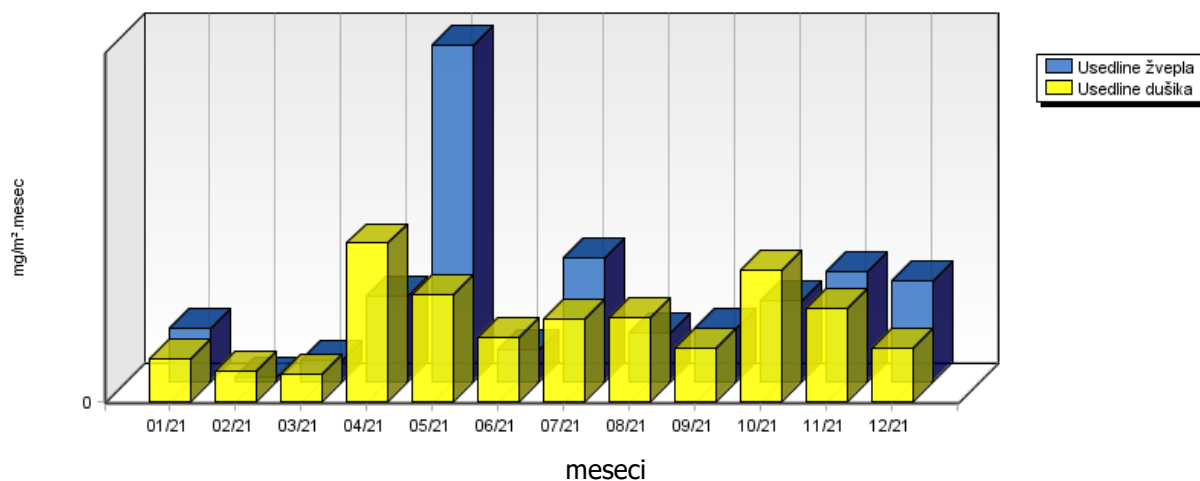


|   | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21  | 05/21  | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|---|-------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nitrati<br>mg/m <sup>3</sup> .dan           | 3.04  | 1.89  | 1.31  | 10.46  | 6.32   | 2.51  | 3.62  | 5.48  | 3.50  | 10.70 | 7.69  | 3.90  |
| Sulfati<br>mg/m <sup>3</sup> .dan           | 3.87  | 0.30  | 1.55  | 6.24   | 24.63  | 2.33  | 9.07  | 3.49  | 3.89  | 5.86  | 7.99  | 7.32  |
| Usedline dušika<br>mg/m <sup>3</sup> .meseč | 30.31 | 21.93 | 19.71 | 115.93 | 78.15  | 46.53 | 59.48 | 61.31 | 38.59 | 95.47 | 68.08 | 38.95 |
| Usedline žvepla<br>mg/m <sup>3</sup> .meseč | 38.72 | 3.03  | 15.51 | 62.44  | 246.30 | 23.32 | 90.68 | 34.94 | 38.90 | 58.56 | 79.86 | 73.19 |

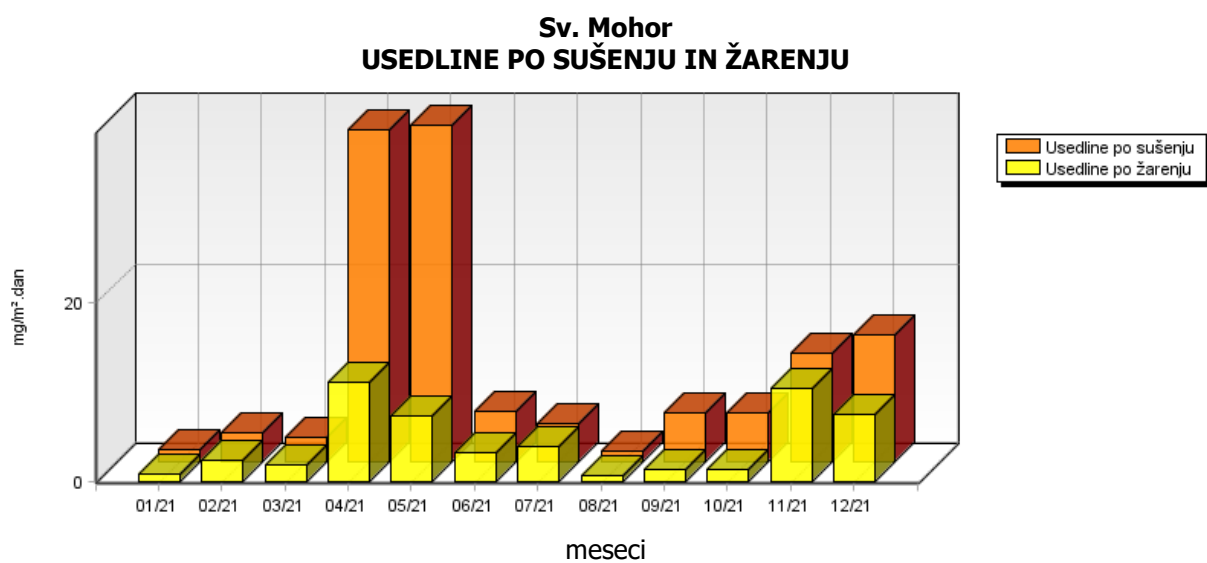
### Sv. Mohor SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



### Sv. Mohor USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA



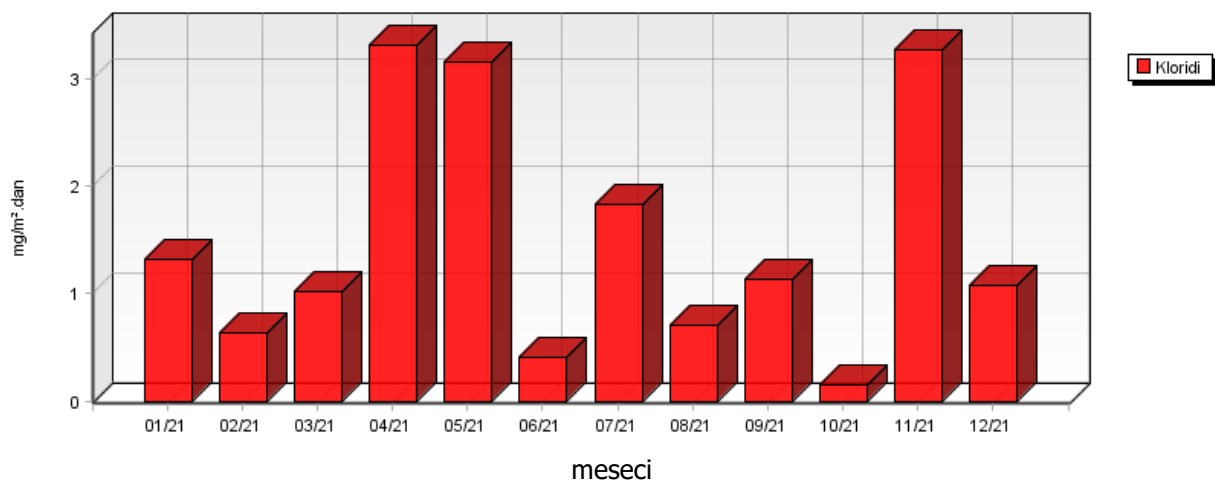
|   | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Usedline po sušenju<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 1.22  | 3.19  | 2.68  | 37.08 | 37.72 | 5.64  | 4.18  | 1.19  | 5.43  | 5.43  | 12.16 | 14.16 |
| Usedline po žarenju<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 0.69  | 2.32  | 1.86  | 11.01 | 7.25  | 3.22  | 3.84  | 0.68  | 1.28  | 1.28  | 10.40 | 7.40  |



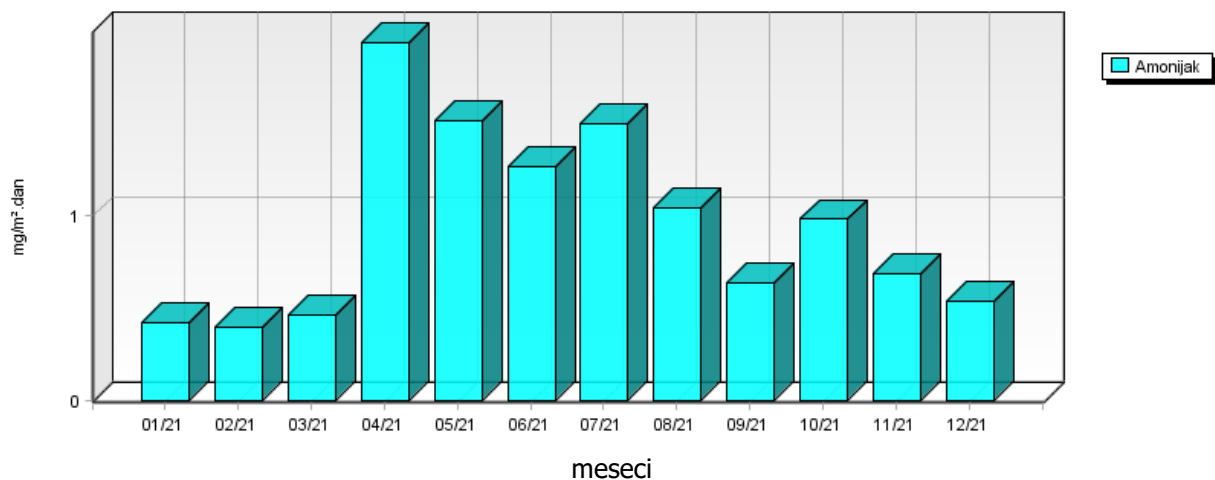


|                                    | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Kloridi<br>mg/m <sup>2</sup> .dan  | 1.32  | 0.63  | 1.02  | 3.32  | 3.16  | 0.40  | 1.82  | 0.70  | 1.14  | 0.15  | 3.26  | 1.08  |
| Amonijak<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 0.42  | 0.39  | 0.46  | 1.93  | 1.52  | 1.27  | 1.50  | 1.04  | 0.64  | 0.99  | 0.68  | 0.54  |
| Kalcij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan   | 0.19  | 0.18  | 0.23  | 0.69  | 2.71  | 0.34  | 0.58  | 0.24  | 0.55  | 0.43  | 1.86  | 1.38  |
| Magnezij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 0.18  | 0.08  | 0.02  | 0.42  | 0.82  | 0.14  | 0.12  | 0.10  | 0.06  | 0.52  | 0.99  | 0.28  |
| Natrij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan   | 0.61  | 0.12  | 0.42  | 1.05  | 1.57  | 0.14  | 2.10  | 0.29  | 0.23  | 0.39  | 0.98  | 0.80  |
| Kalij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan    | 0.12  | 0.08  | 1.86  | 0.87  | 1.79  | 0.85  | 1.49  | 0.45  | 0.83  | 1.14  | 0.98  | 0.15  |

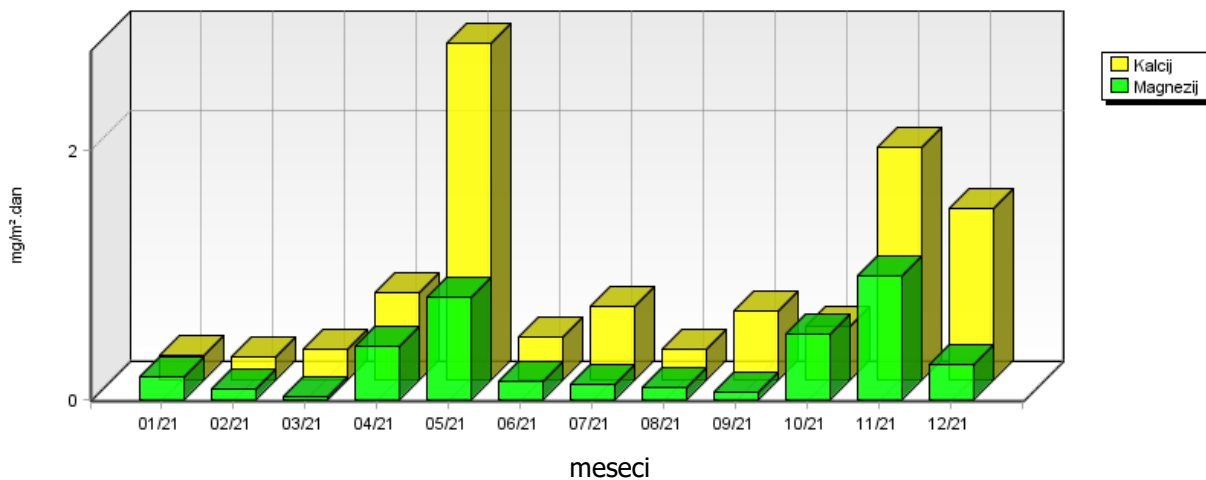
**Sv. Mohor  
KLORIDI V PADAVINAH**



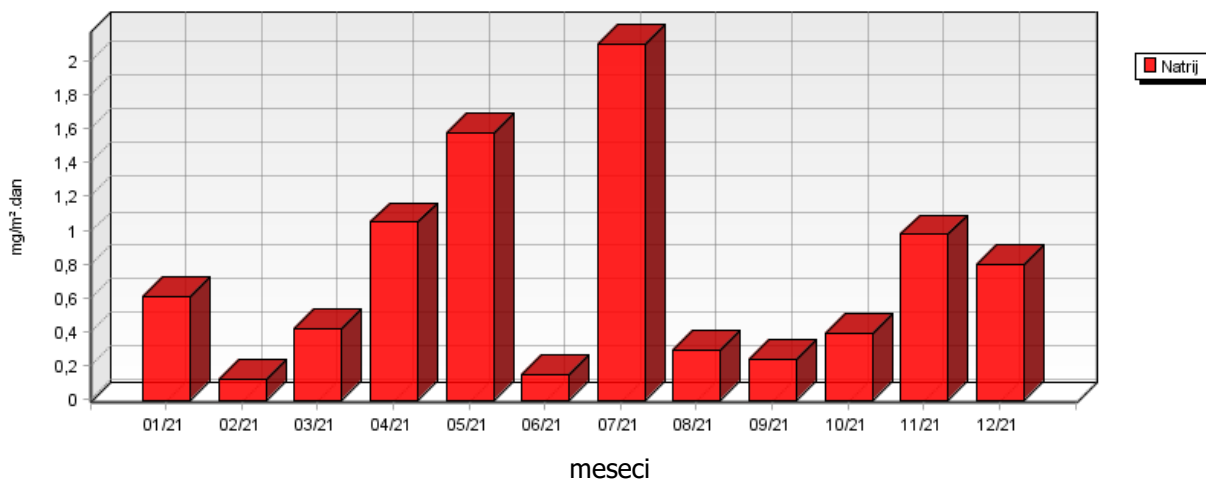
**Sv. Mohor  
AMONIJAK V PADAVINAH**



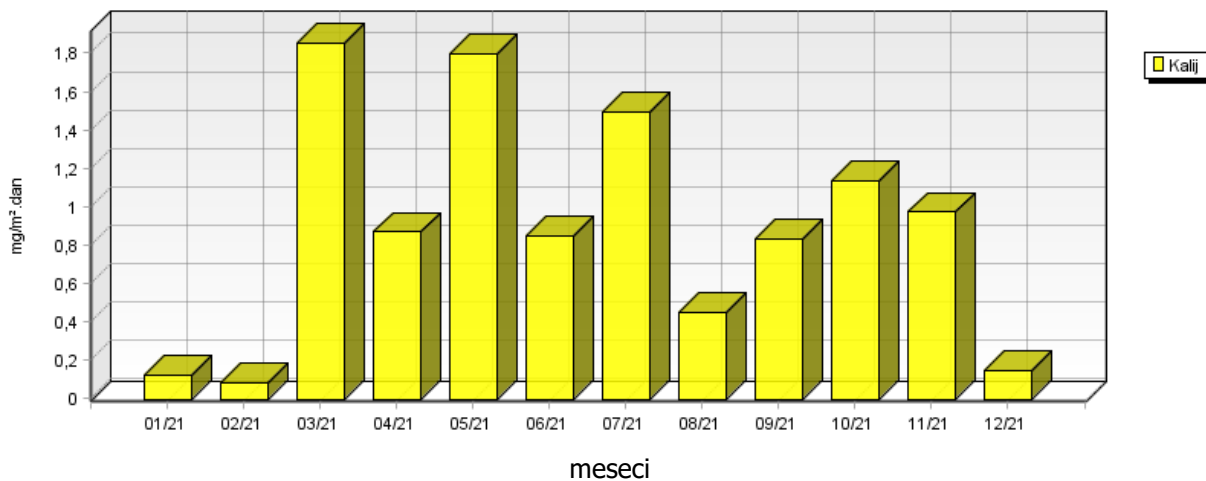
**Sv. Mohor**  
**KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Sv. Mohor**  
**NATRIJ V PADAVINAH**



**Sv. Mohor**  
**KALIJ V PADAVINAH**

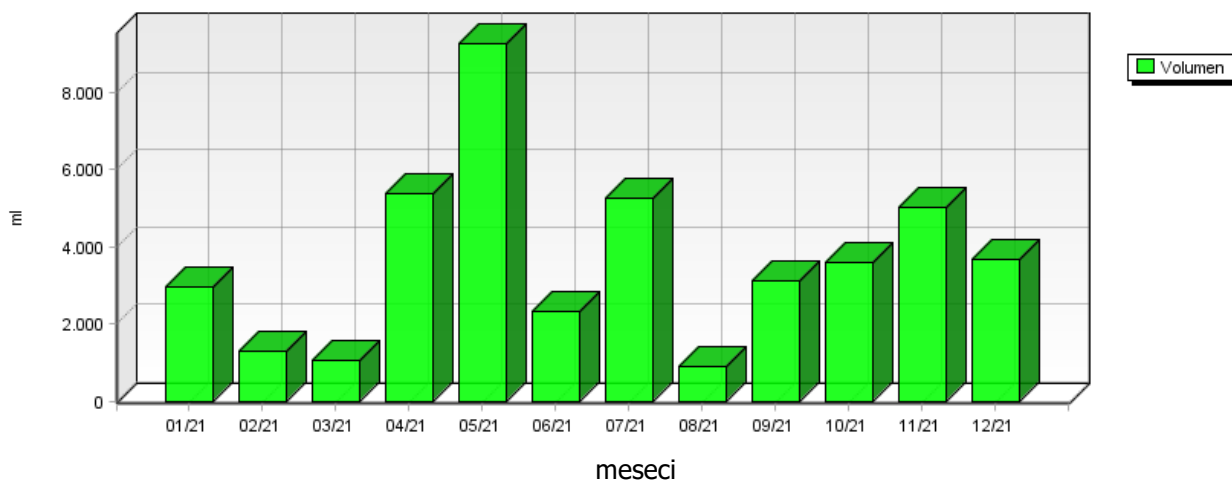


### 5.1.3 Kakovost padavin in količina usedlin – Pri rezervoarjih

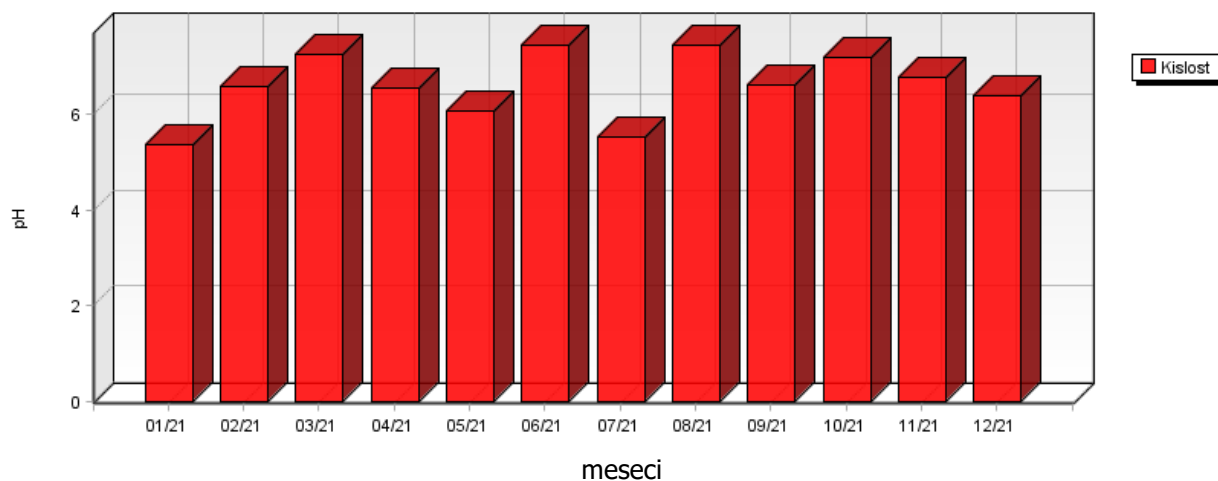
Lokacija: TE Brestanica  
 Postaja: Pri rezervoarjih  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

|                             | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Volumen ml                  | 2950  | 1280  | 1050  | 5390  | 9240  | 2310  | 5260  | 890   | 3100  | 3570  | 5020  | 3660  |
| Kislost pH                  | 5.35  | 6.58  | 7.24  | 6.56  | 6.07  | 7.45  | 5.52  | 7.46  | 6.61  | 7.19  | 6.77  | 6.40  |
| Prevodnost $\mu\text{S/cm}$ | 12.00 | 18.80 | 46.70 | 20.80 | 11.20 | 97.00 | 31.20 | 52.90 | 13.20 | 32.30 | 21.40 | 9.20  |

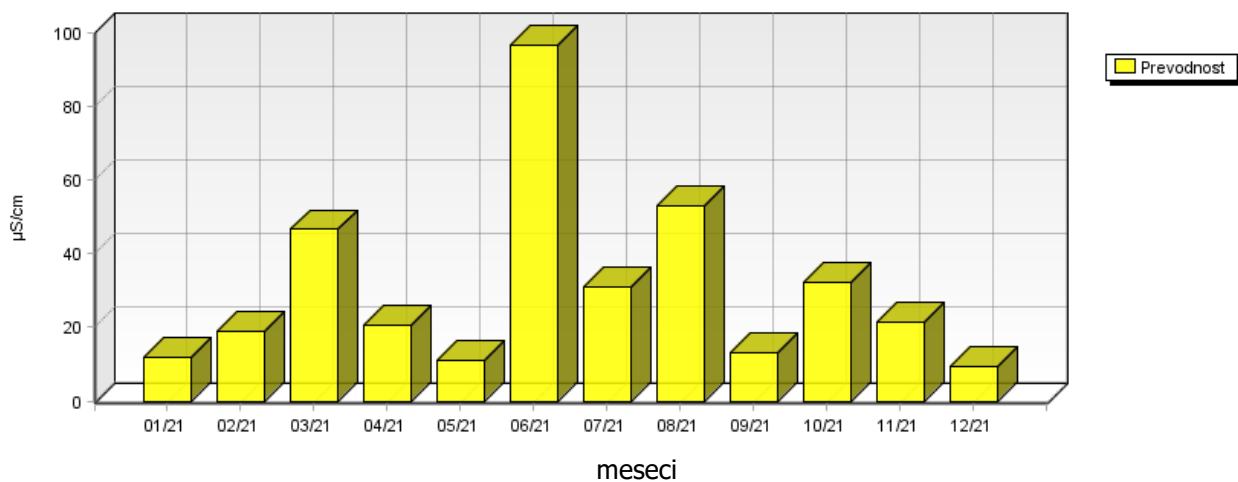
Pri rezervoarjih  
VOLUMEN PADAVIN



Pri rezervoarjih  
KISLOST PADAVIN

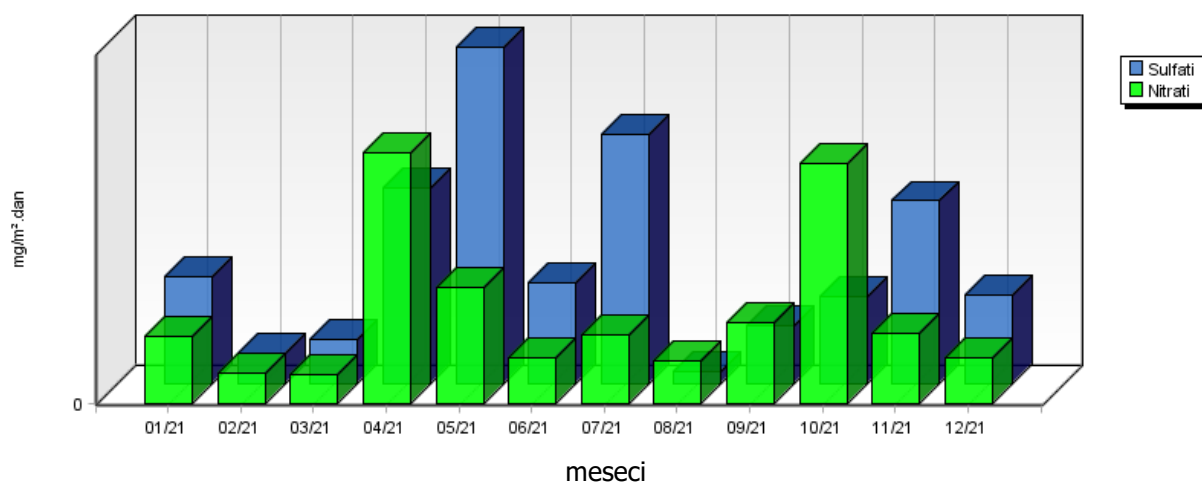


### Pri rezervoarjih PREVODNOST PADAVIN

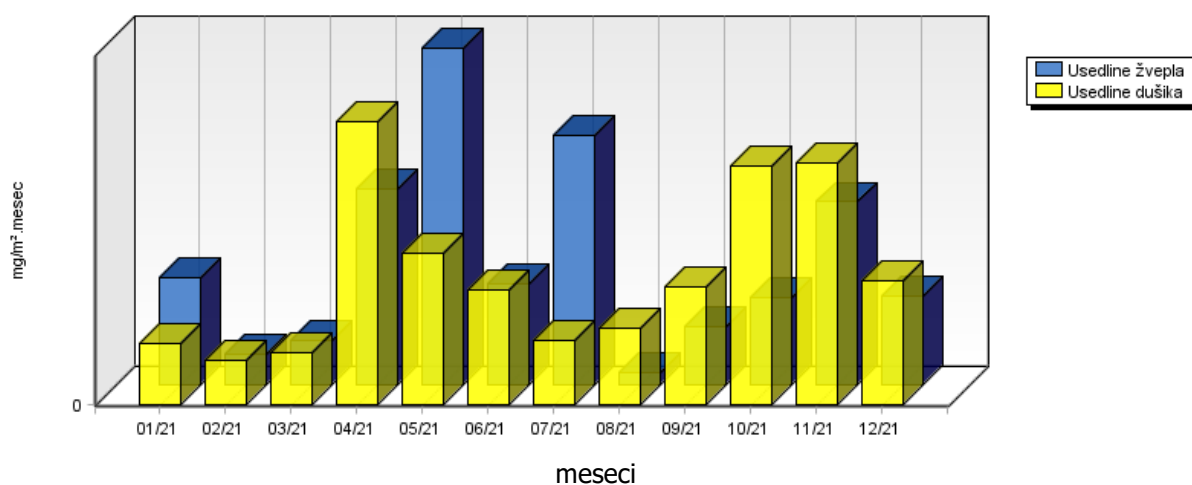


|   | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21  | 05/21  | 06/21 | 07/21  | 08/21 | 09/21 | 10/21  | 11/21  | 12/21 |
|---|-------|-------|-------|--------|--------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|
| Nitrati<br>mg/m <sup>2</sup> .dan           | 3.67  | 1.63  | 1.56  | 13.69  | 6.27   | 2.43  | 3.68   | 2.30  | 4.38  | 13.04  | 3.82   | 2.49  |
| Sulfati<br>mg/m <sup>2</sup> .dan           | 5.77  | 1.67  | 2.36  | 10.65  | 18.38  | 5.47  | 13.57  | 0.62  | 3.09  | 4.75   | 10.02  | 4.82  |
| Usedline dušika<br>mg/m <sup>2</sup> .meseč | 33.25 | 23.85 | 28.38 | 154.22 | 82.04  | 61.86 | 34.92  | 41.65 | 63.55 | 129.65 | 131.65 | 67.29 |
| Usedline žvepla<br>mg/m <sup>2</sup> .meseč | 57.69 | 16.69 | 23.60 | 106.51 | 183.85 | 54.75 | 135.73 | 6.23  | 30.95 | 47.52  | 100.22 | 48.22 |

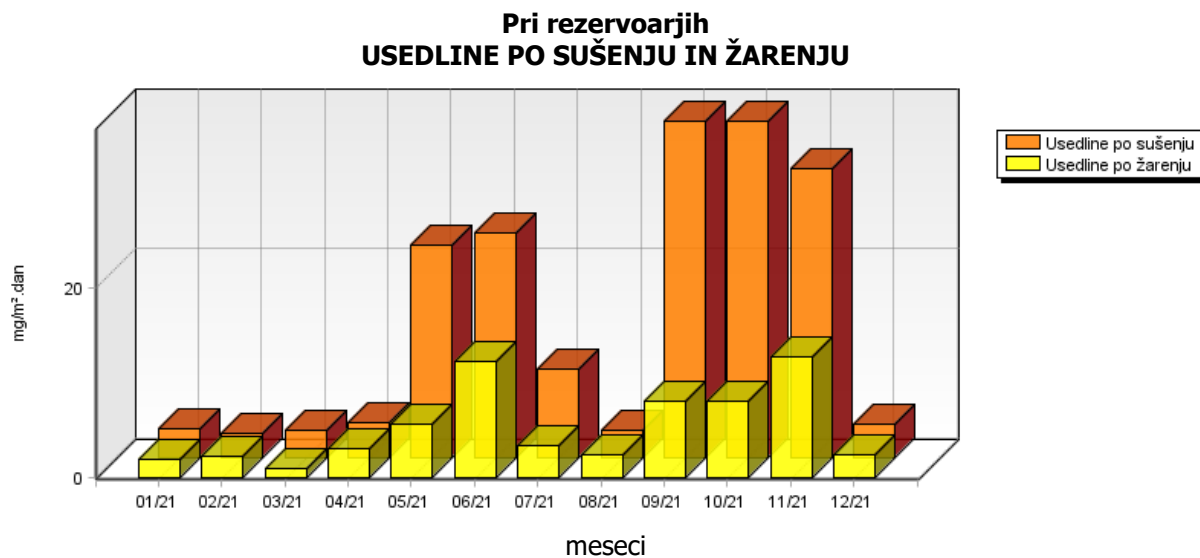
### Pri rezervoarjih SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



### Pri rezervoarjih USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA

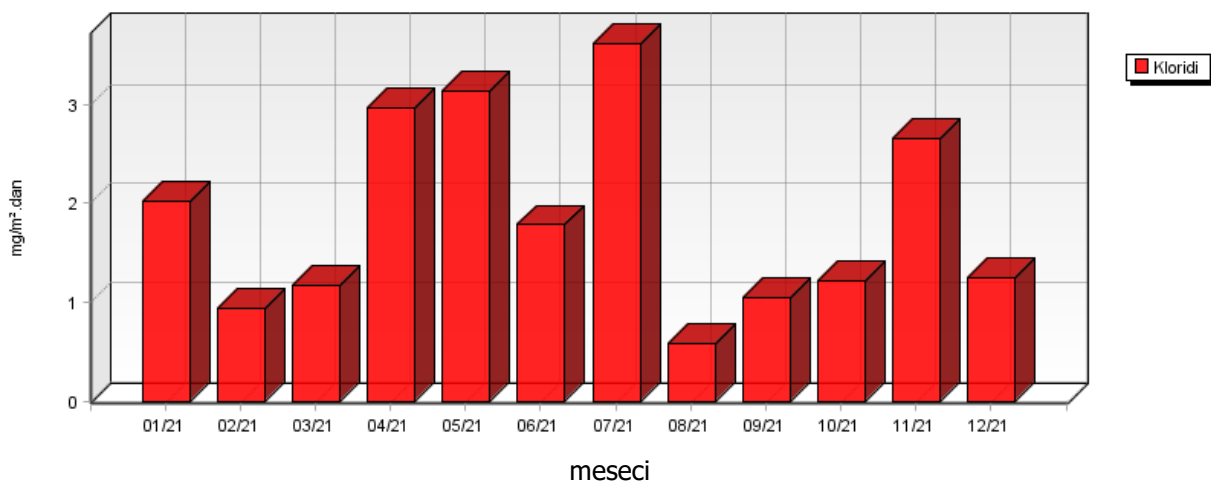


|   | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Usedline po sušenju<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 2.92  | 2.44  | 2.78  | 3.63  | 22.41 | 23.73 | 9.24  | 2.78  | 35.62 | 35.62 | 30.59 | 3.50  |
| Usedline po žarenju<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 1.87  | 2.22  | 0.93  | 3.02  | 5.65  | 12.28 | 3.31  | 2.32  | 7.97  | 7.97  | 12.64 | 2.34  |

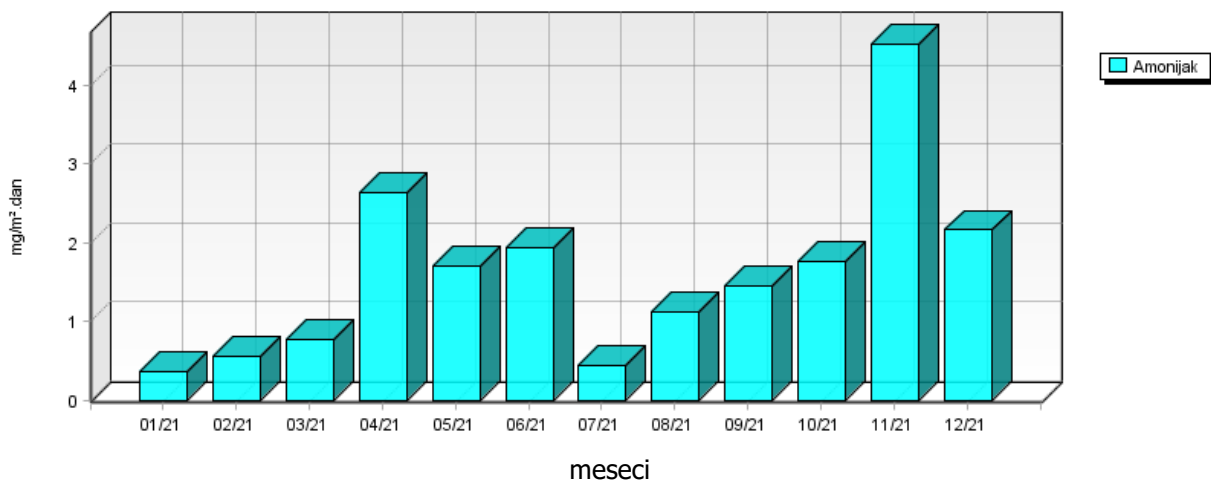


|                                    | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Kloridi<br>mg/m <sup>2</sup> .dan  | 2.02  | 0.94  | 1.17  | 2.96  | 3.14  | 1.79  | 3.61  | 0.58  | 1.05  | 1.21  | 2.66  | 1.24  |
| Amonijak<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 0.36  | 0.55  | 0.76  | 2.64  | 1.69  | 1.95  | 0.43  | 1.12  | 1.45  | 1.77  | 4.53  | 2.16  |
| Kalcij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan   | 0.29  | 0.31  | 0.15  | 1.57  | 3.58  | 1.12  | 0.77  | 0.09  | 0.51  | 0.35  | 1.22  | 0.71  |
| Magnezij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 0.26  | 0.11  | 0.03  | 0.95  | 1.09  | 0.54  | 0.31  | 0.05  | 0.10  | 0.11  | 0.59  | 0.54  |
| Natrij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan   | 0.68  | 0.17  | 0.58  | 1.10  | 1.60  | 0.56  | 2.38  | 0.11  | 0.16  | 0.41  | 0.85  | 0.80  |
| Kalij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan    | 0.28  | 0.13  | 0.54  | 1.07  | 0.70  | 6.57  | 0.18  | 0.25  | 0.30  | 0.92  | 0.24  | 0.50  |

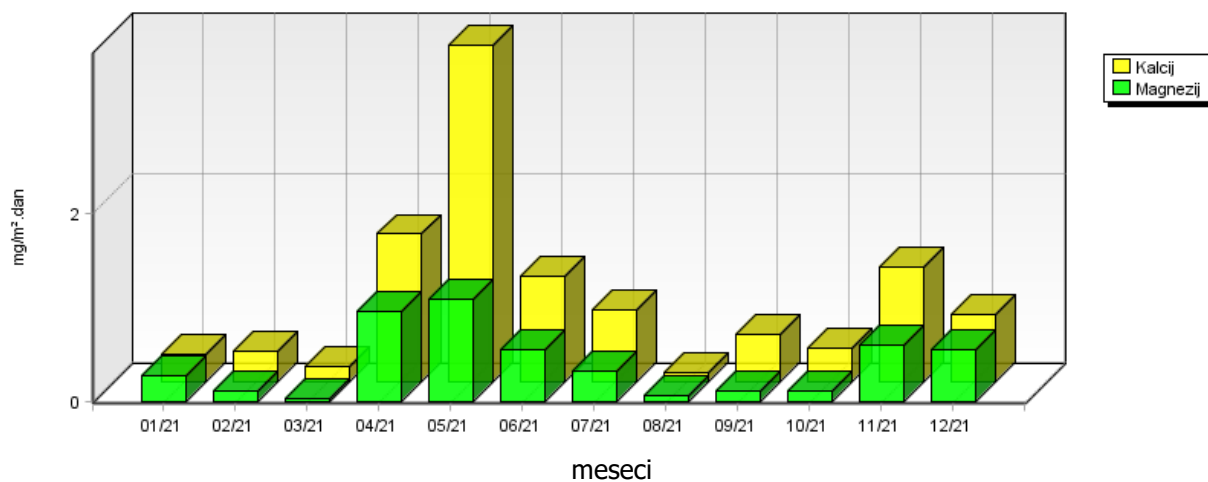
### Pri rezervoarjih KLORIDI V PADAVINAH



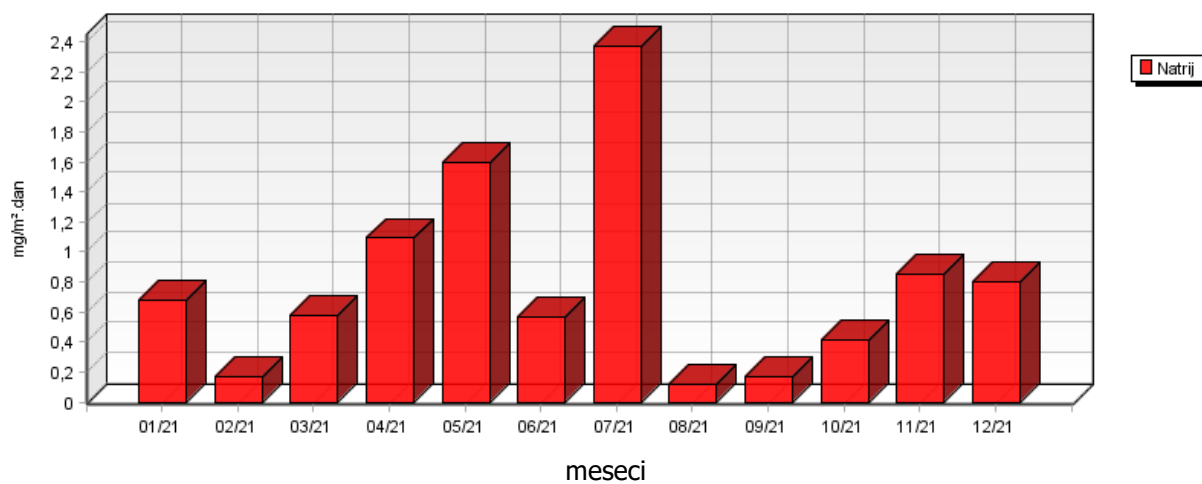
### Pri rezervoarjih AMONIJAK V PADAVINAH



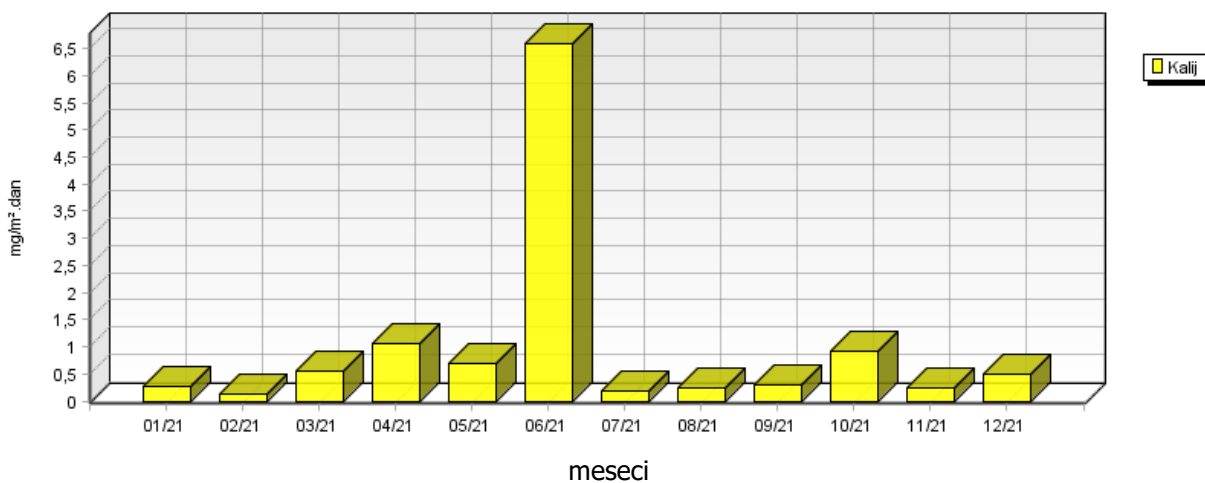
**Pri rezervoarjih  
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Pri rezervoarjih  
NATRIJ V PADAVINAH**



**Pri rezervoarjih  
KALIJ V PADAVINAH**



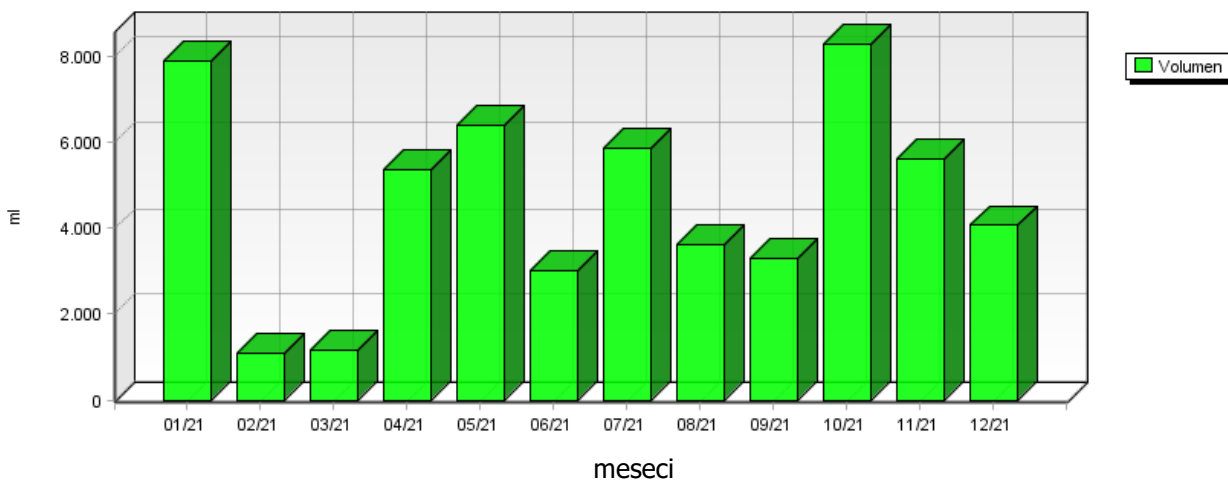


### 5.1.4 Kakovost padavin in količina usedlin – Kočevje

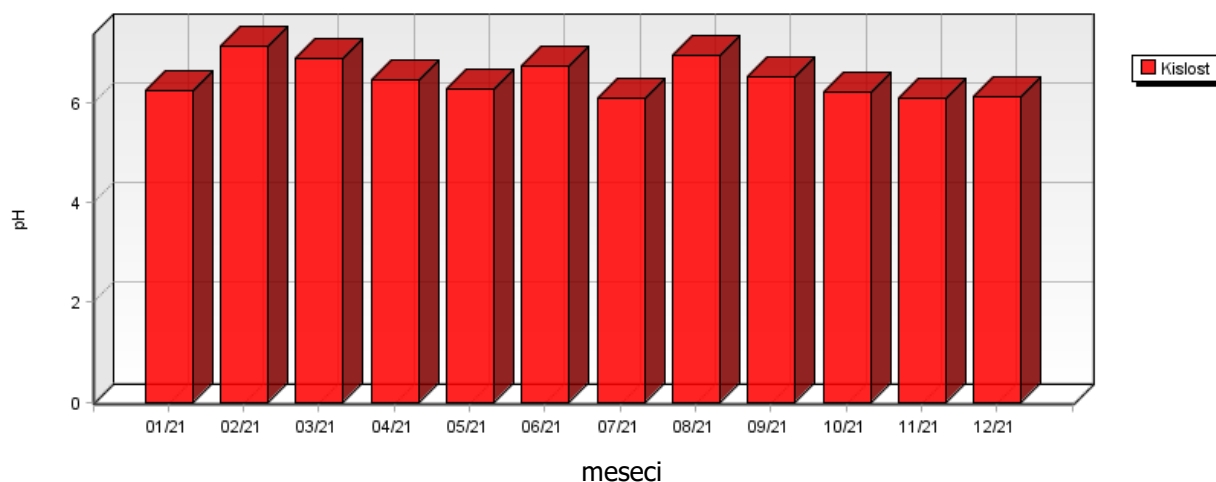
Lokacija: Referenčna lokacija  
 Postaja: Kočevje  
 Obdobje meritev: 01.01.2021 do 01.01.2022

|                             | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Volumen ml                  | 7900  | 1100  | 1160  | 5380  | 6410  | 3020  | 5890  | 3610  | 3300  | 8320  | 5620  | 4090  |
| Kislost pH                  | 6.24  | 7.16  | 6.91  | 6.47  | 6.29  | 6.73  | 6.11  | 6.97  | 6.52  | 6.23  | 6.10  | 6.13  |
| Prevodnost $\mu\text{S/cm}$ | 13.20 | 36.80 | 15.50 | 18.00 | 12.90 | 24.70 | 21.30 | 34.40 | 12.10 | 9.90  | 15.70 | 34.20 |

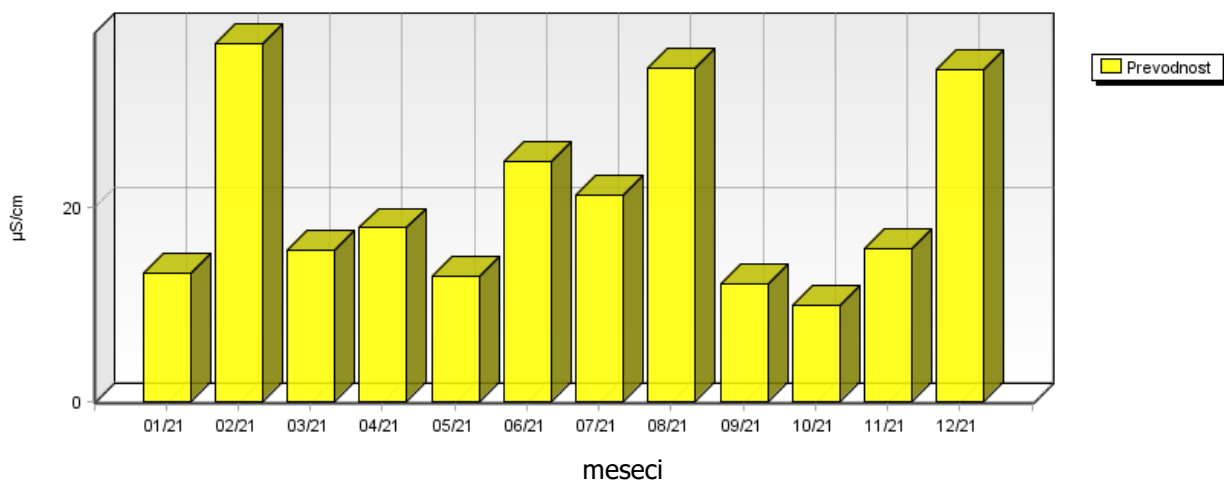
**Kočevje  
VOLUMEN PADAVIN**



**Kočevje  
KISLOST PADAVIN**

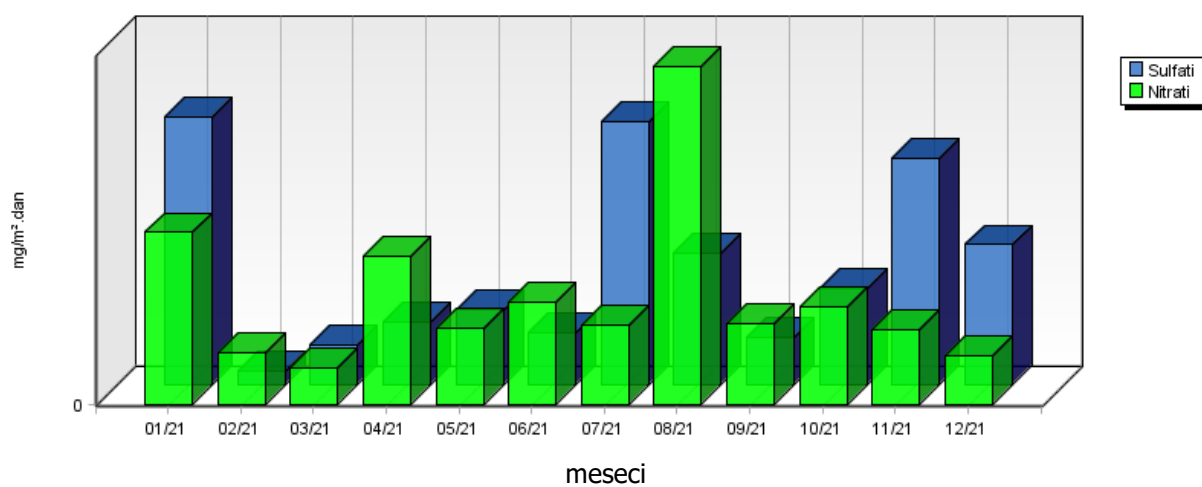


### Kočevje PREVODNOST PADAVIN

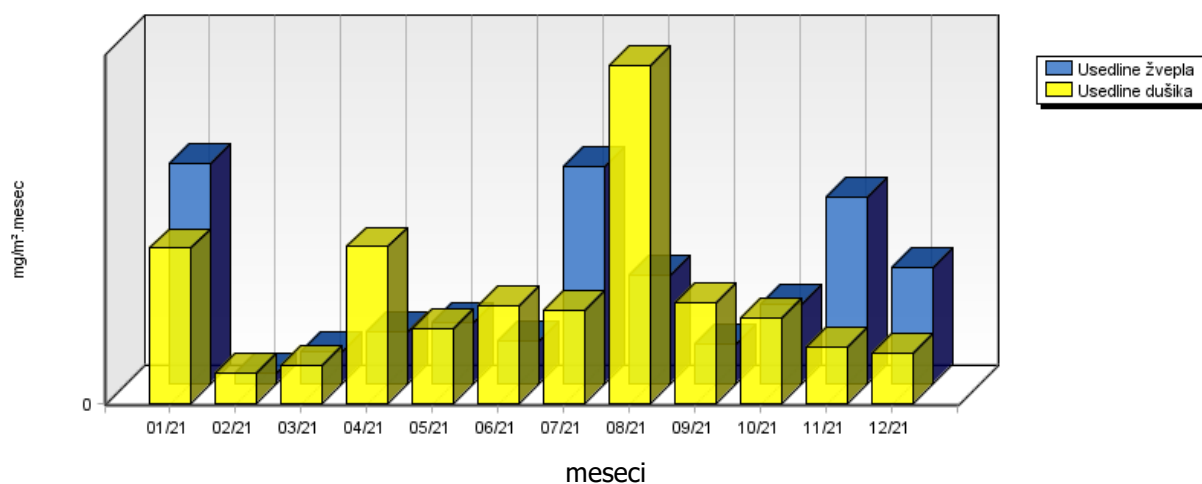


|   | 01/21  | 02/21 | 03/21 | 04/21  | 05/21 | 06/21 | 07/21  | 08/21  | 09/21 | 10/21 | 11/21  | 12/21 |
|---|--------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|
| Nitrati<br>mg/m <sup>2</sup> .dan           | 9.92   | 2.95  | 2.10  | 8.51   | 4.35  | 5.93  | 4.52   | 19.49  | 4.62  | 5.65  | 4.27   | 2.78  |
| Sulfati<br>mg/m <sup>2</sup> .dan           | 15.45  | 0.72  | 2.24  | 3.54   | 4.27  | 2.99  | 15.20  | 7.60   | 2.73  | 5.54  | 13.09  | 8.08  |
| Usedline dušika<br>mg/m <sup>2</sup> .meseč | 108.54 | 20.86 | 25.96 | 109.66 | 51.83 | 67.90 | 65.15  | 236.13 | 69.96 | 59.37 | 38.75  | 34.37 |
| Usedline žvepla<br>mg/m <sup>2</sup> .meseč | 154.50 | 7.17  | 22.37 | 35.44  | 42.66 | 29.94 | 151.99 | 75.99  | 27.34 | 55.37 | 130.90 | 80.82 |

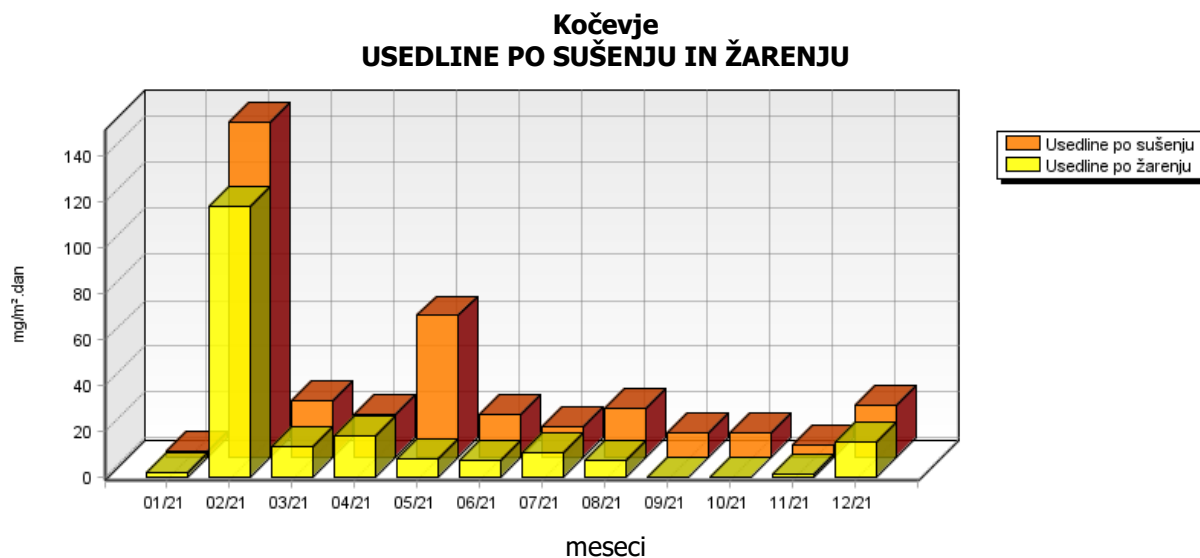
### Kočevje SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



### Kočevje USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA

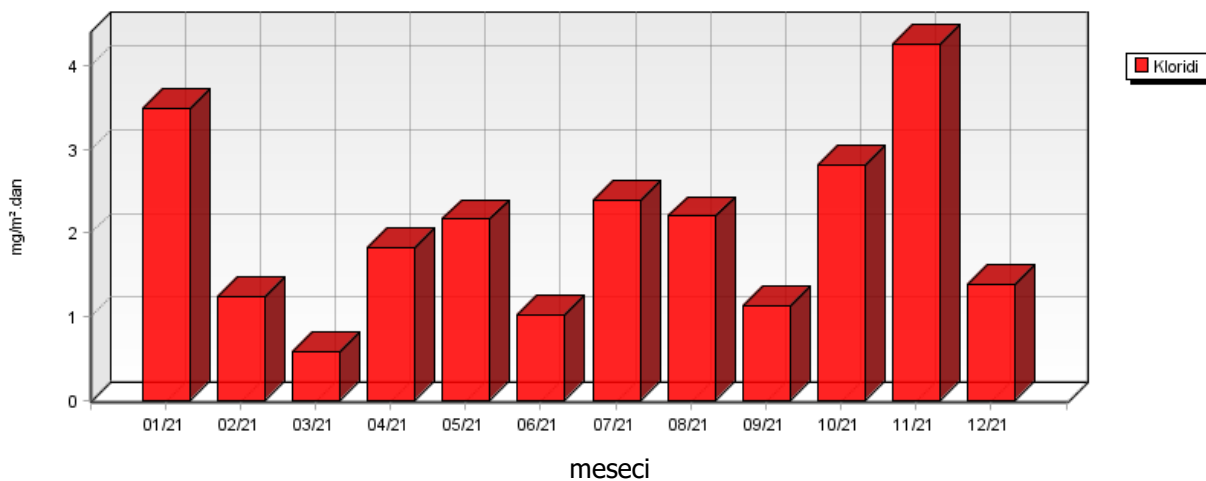


|   | 01/21 | 02/21  | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|---|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Usedline po sušenju<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 3.23  | 146.07 | 24.62 | 19.05 | 61.99 | 18.88 | 13.31 | 21.59 | 10.80 | 10.80 | 5.57  | 22.95 |
| Usedline po žarenju<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 2.61  | 118.09 | 13.55 | 18.46 | 8.32  | 7.90  | 11.27 | 7.39  | 0.41  | 0.41  | 1.86  | 15.64 |

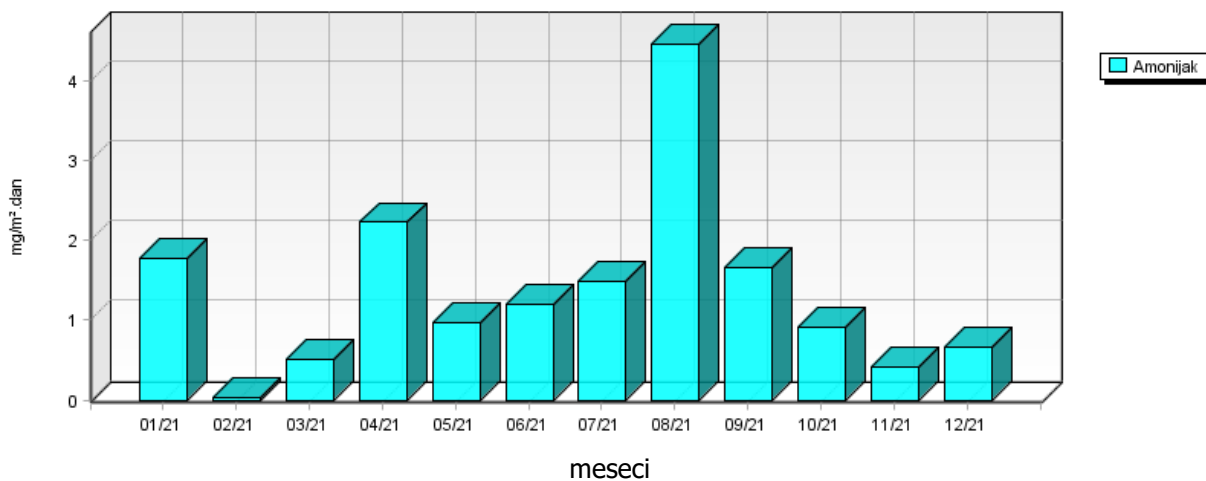


|                                    | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21 | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21 | 12/21 |
|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Kloridi<br>mg/m <sup>2</sup> .dan  | 3.49  | 1.23  | 0.58  | 1.83  | 2.18  | 1.03  | 2.40  | 2.21  | 1.12  | 2.82  | 4.27  | 1.39  |
| Amonijak<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 1.77  | 0.04  | 0.50  | 2.23  | 0.96  | 1.19  | 1.48  | 4.46  | 1.66  | 0.90  | 0.42  | 0.67  |
| Kalcij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan   | 0.77  | 0.16  | 0.28  | 0.52  | 0.93  | 0.73  | 0.57  | 0.70  | 0.54  | 0.81  | 1.91  | 0.99  |
| Magnezij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan | 0.70  | 0.19  | 0.07  | 0.63  | 0.19  | 0.18  | 0.52  | 0.21  | 0.00  | 0.00  | 0.83  | 0.24  |
| Natrij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan   | 1.34  | 0.07  | 0.27  | 0.81  | 0.97  | 0.25  | 3.12  | 0.49  | 0.28  | 0.85  | 1.14  | 1.11  |
| Kalij<br>mg/m <sup>2</sup> .dan    | 0.27  | 0.08  | 0.20  | 0.80  | 1.85  | 2.15  | 1.82  | 0.54  | 0.94  | 1.75  | 0.53  | 1.67  |

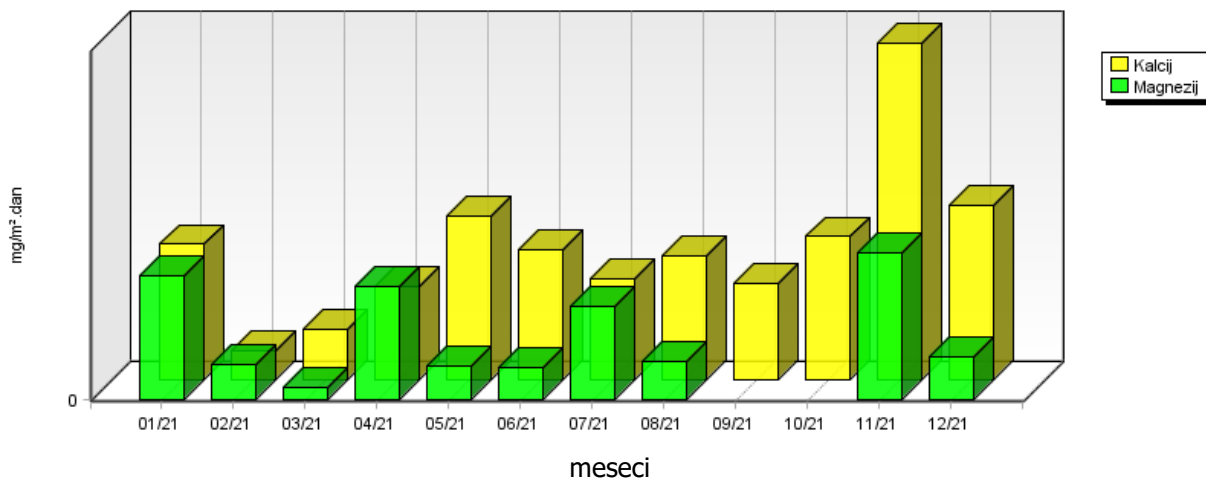
### Kočevje KLORIDI V PADAVINAH



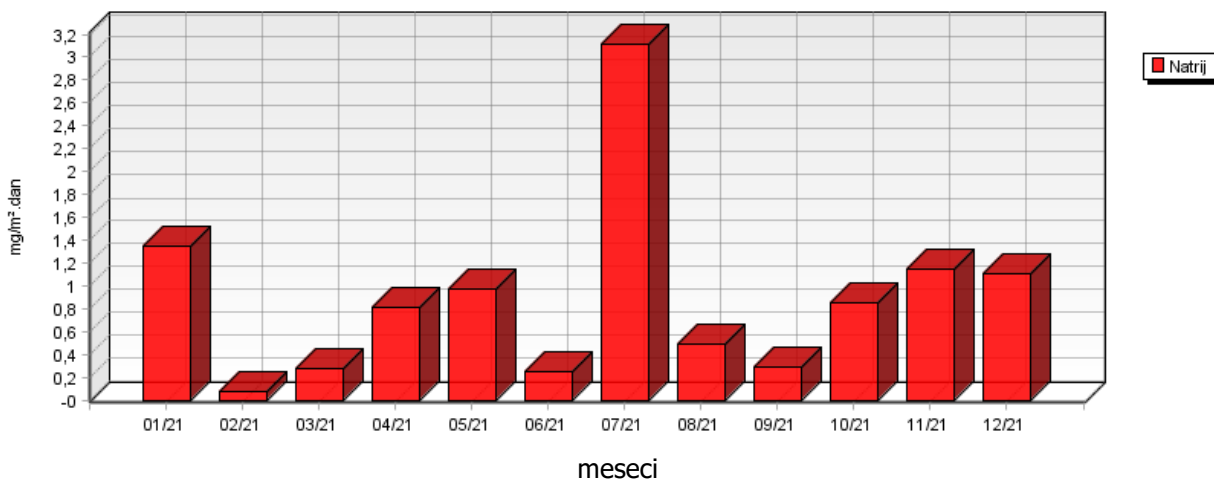
### Kočevje AMONIYAK V PADAVINAH



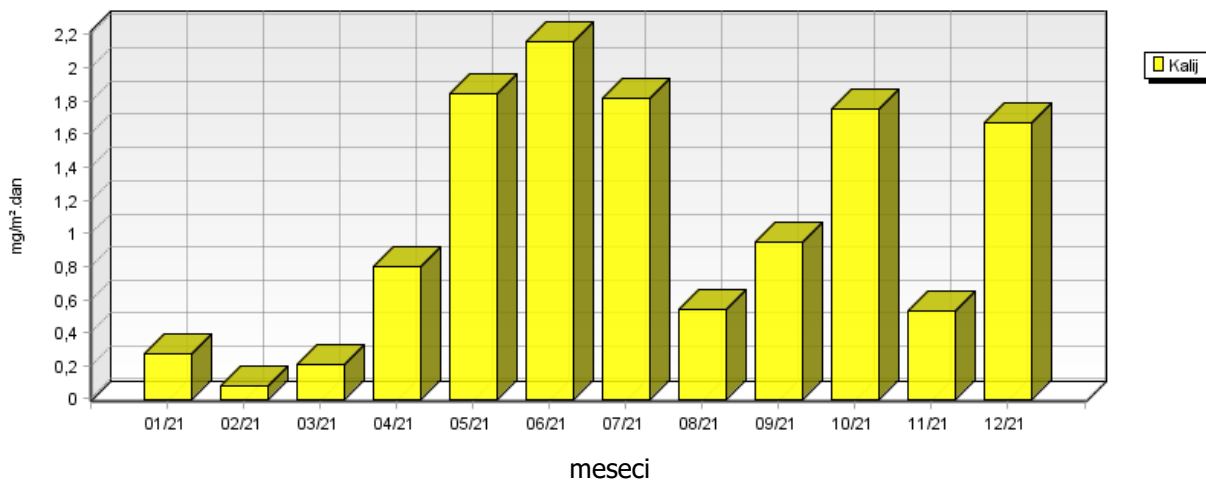
**Kočevje**  
**KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Kočevje**  
**NATRIJ V PADAVINAH**



**Kočevje**  
**KALIJ V PADAVINAH**



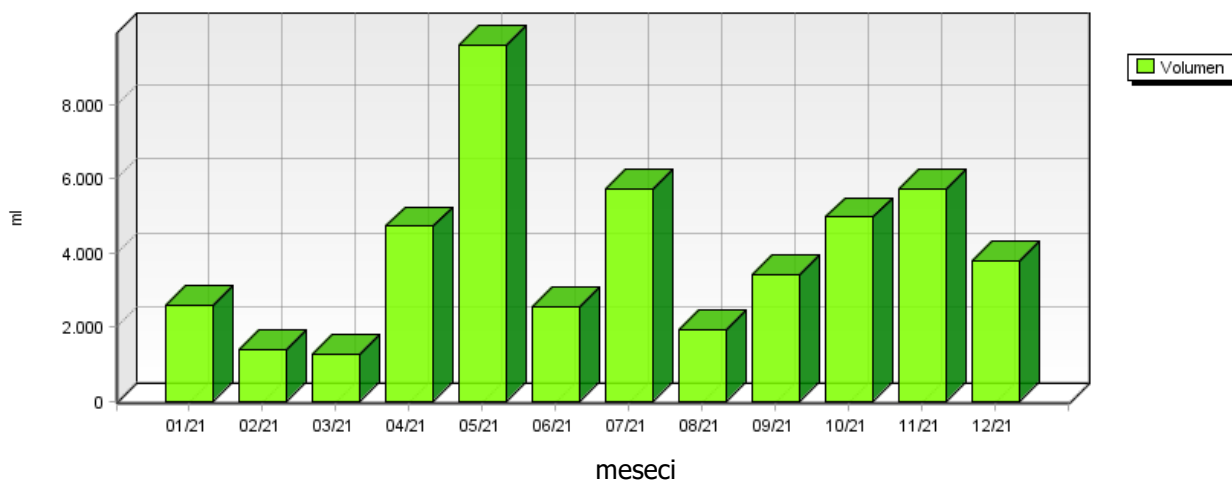
## 5.2 TEŽKE KOVINE V USEDLINAH

### 5.2.1 Težke kovine v usedlinah – Pri rezervoarjih

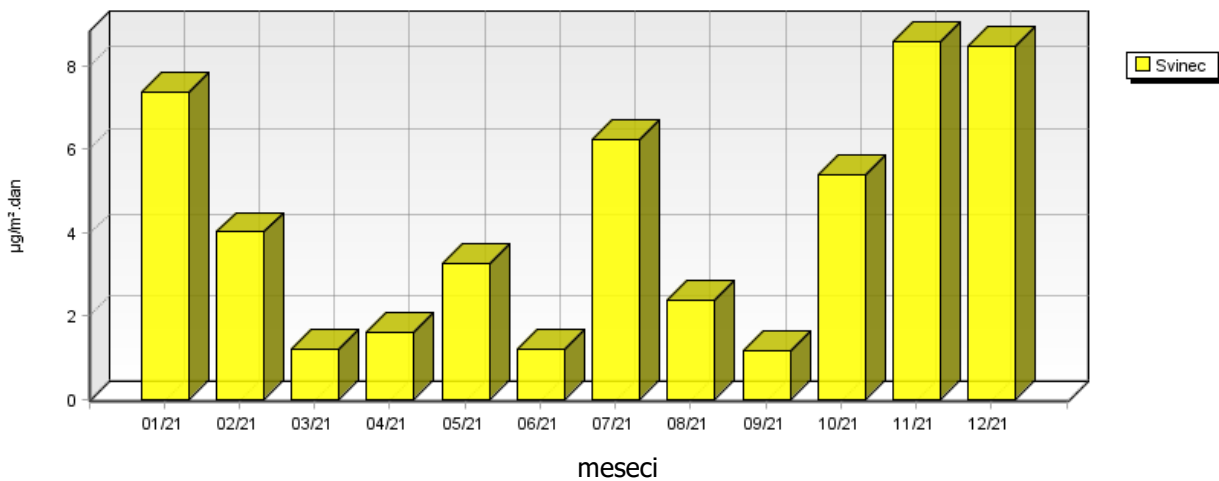
|                                  | 01/21 | 02/21 | 03/21 | 04/21 | 05/21  | 06/21 | 07/21 | 08/21 | 09/21 | 10/21 | 11/21  | 12/21 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Svinec<br>μg/m <sup>2</sup> .dan | 7.36  | 4.03  | 1.19  | 1.60  | 3.26*  | 1.21  | 6.23  | 2.36  | 1.15* | 5.38  | 8.56   | 8.47  |
| Kadmij<br>μg/m <sup>2</sup> .dan | 0.18* | 0.09* | 0.08* | 0.32* | 0.65*  | 0.17* | 0.39* | 0.13* | 0.23* | 1.68* | 0.39*  | 0.26* |
| Cink<br>μg/m <sup>2</sup> .dan   | 63.60 | 85.28 | 26.74 | 53.73 | 13.05* | 8.66  | 40.08 | 32.24 | 6.23  | 20.50 | 859.92 | 35.94 |
| Volumen<br>ml                    | 2580  | 1380  | 1250  | 4710  | 9610   | 2550  | 5730  | 1930  | 3400  | 4950  | 5730   | 3780  |

\*... 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.

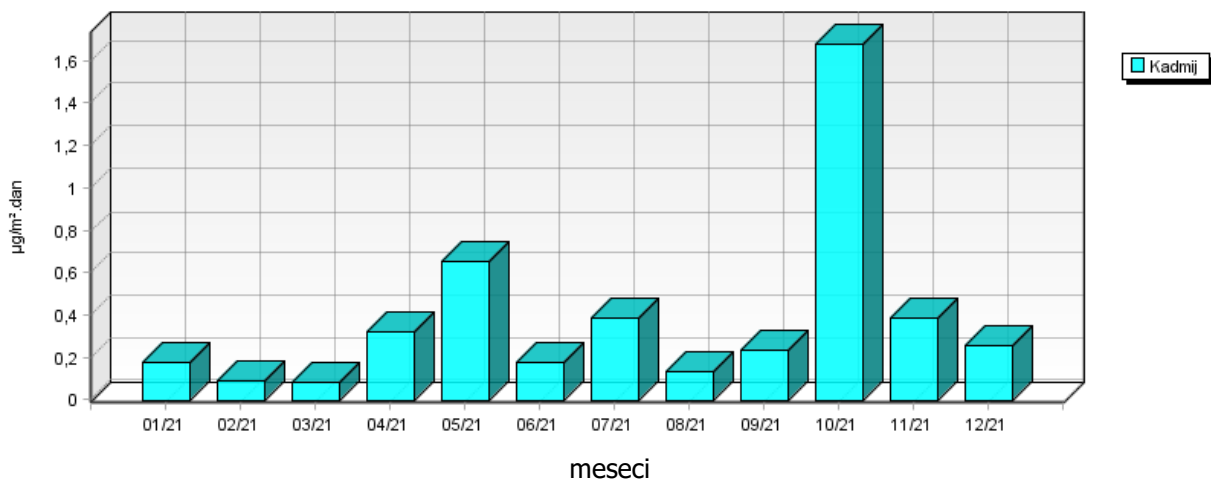
**Pri rezervoarjih  
VOLUMEN VZORCA**



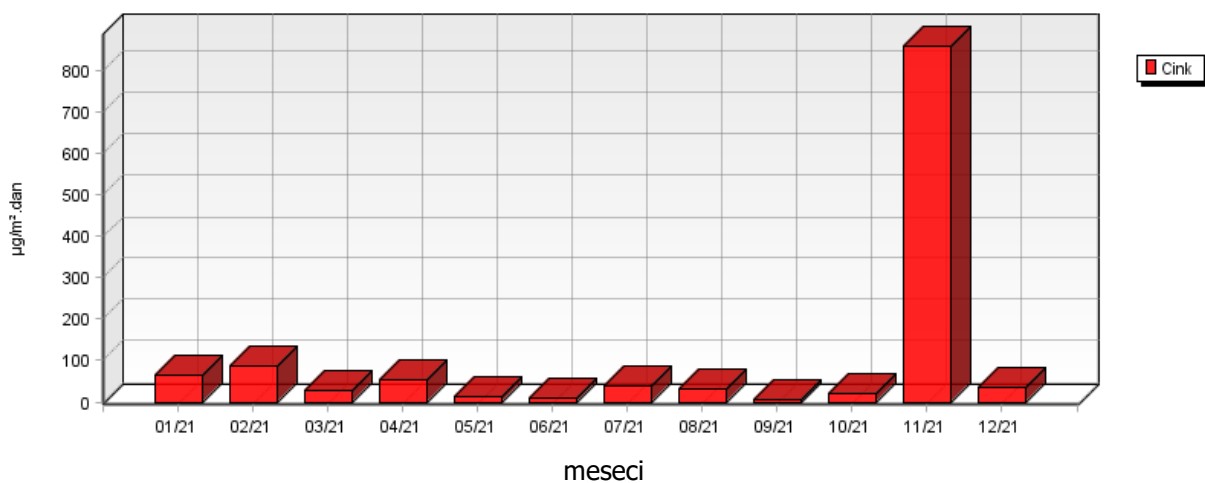
**Pri rezervoarjih  
SVINEC V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Pri rezervoarjih  
KADMIJ V PRAŠNIH USEDLINAH**



**Pri rezervoarjih  
CINK V PRAŠNIH USEDLINAH**





## 5.3 RAZŠIRJENA ANALIZA TEŽKIH KOVIN V USEDLINAH

### 5.3.1 Razširjena analiza težkih kovin v usedlinah

Dvakrat letno, v enem od zimskih mesecev in enem od poletnih mesecev se v vzorcih padavin, poleg cinka, kadmija in svinca, izvedejo dodatne analize naslednjih kovin: kroma, mangana, železa, kobalta, bakra, arzena, niklja, aluminija, vanadija in talija. Določitev vsebnosti predmetnih kovin v vzorcih padavin je bila izvedena v juliju in decembru 2021 na merilnem mestu Pri rezervuarjih.

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

| 12/21            | Cr    | Mn   | Fe    | Co    | Cu   | As    | Tl    | Ni    | Al    | V     |
|------------------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Pri rezervuarjih | 2.57* | 5.13 | 28.75 | 0.51* | 4.11 | 1.28* | 1.28* | 2.57* | 30.03 | 2.57* |

| 07/21            | Cr   | Mn    | Fe     | Co    | Cu   | As   | Tl    | Ni    | Al    | V     |
|------------------|------|-------|--------|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Pri rezervuarjih | 7.00 | 26.85 | 155.64 | 0.78* | 8.56 | 7.00 | 1.95* | 71.60 | 78.60 | 3.89* |

\*...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 našteje kovine so sledeče: Cr (1,0  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), Mn (0,5  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), Fe (10,0  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), Co (0,2  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), Cu (1,0  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), As (0,5  $\mu\text{g}/\text{l}$ ), Tl (0,5  $\mu\text{g}/\text{l}$ ) in Ni (1,0  $\mu\text{g}/\text{l}$ ).

## 5.4 PAH IN Hg V USEDLINAH

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

### 5.4.1 PAH in Hg v usedlinah – Sv. Mohor

|                               | 05/15 | 11/15  | 04/16  | 11/16 | 05/17 | 11/17  | 04/18  | 01/19 | 04/19 | 10/19  | 03/20 | 11/20 | 04/21 | 11/21 |
|-------------------------------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|
| PAH<br>μg/m <sup>2</sup> .dan | 0.413 | 0.018* | 0.013* | 0.393 | 0.075 | 0.609* | 0.018* | 0.078 | 0.046 | 0.036* | 0.015 | 0.021 | 0.148 | 0.486 |

|                                       | 05/15  | 11/15    | 04/16  | 11/16  | 05/17  | 11/17 | 04/18  | 01/19  | 04/19  | 10/19  | 03/20  | 11/20 | 04/21  | 11/21  |
|---------------------------------------|--------|----------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Živo srebro<br>μg/m <sup>2</sup> .dan | 0.246* | 22.598** | 0.157* | 0.289* | 0.125* | 1.401 | 0.224* | 0.150* | 0.177* | 0.447* | 0.046* | 1.533 | 0.255* | 0.540* |

\*... 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 vplivnem območju TE Brestanica izvaja Elektroinštitut Milan Vidmar, Hajdrihova 2, Ljubljana, vzorčenje padavin na treh lokacijah v okolici TE Brestanica: Meteorološki stolp, Sv. Mohor in Pri rezervoarjih ter na referenčni lokaciji Kočevje.

V mesečnem vzorcu padavin se poleg količine padavin določa prevodnost, koncentracijo nitratov, sulfatov, kloridov, amoniaka, kovine kalcij, magnezij, natrij, kalij in usedline ter težke kovine v usedlinah (svinec, cink in kadmij). V juliju in decembru 2021 se je na lokaciji Pri rezervoarjih, poleg cinka, kadmija in svinca, izvedla tudi dodatna analize kovin, in sicer kroma, mangana, železa, kobalta, bakra, arzena, niklja, talija, vanadija in aluminija. 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 določitve policikličnih aromatskih ogljikovodikov in živega srebra v padavinah. Vzorčenje teh dveh parametrov se izvaja z vzorčevalniki, izdelanimi skladno s tehničnimi standardi.

V letu 2021 je bilo na širšem območju okoli enote TE Brestanica vzorčenih 50 vzorcev padavin (na treh lokacijah, kjer se izvaja monitoring padavin). Izmerjena sta bila dva kislja vzorca padavin, in sicer na lokaciji Pri rezervoarjih kjer je pH padavin znašal 5,21 (v mesecu januarju) ter 5,22 (v mesecu novembru). Na referenčni lokaciji Kočevje je v letu 2021 ni bilo izmerjenih kislih vzorcev padavin.

Maksimalni količina padavin je bil izmejena na lokaciji Meteorološki stolp v maju in je znašal 9440 mL. Na lokaciji Pri rezervoarjih je bila v mesecu maju prav tako izmerjena maksimalna količina padavin, in sicer 9240 mL. Tudi na lokaciji Sv. Mohor je bila izmerjena maksimalna količina padavin v mesecu maju, in sicer 7300 mL.

Prevodnost je na vseh lokacijah na širšem območju okoli enote TE Brestanica znašala med 7,60 in 97,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  in je primerljiva z referenčno lokacijo Kočevje.

Najvišja koncentracija nitrata je bila izmerjena na lokaciji Pri rezervovarih, in sicer v mesecu aprilu (13,69  $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$ ). Največjo koncentracijo sulfata smo izmerili na lokaciji Meteorološki stolp v mesecu februarju, in sicer 18,87  $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$ .

Že v prvi polovici junija je prevladovalo nekoliko nadpovprečno toplo vreme, sredi meseca pa se je občutno ogrelo in druga polovica junija je bila zlasti po nižinah v notranjosti najtoplejša od začetka meritev ARSO. Temperaturni presežek nad normalo je v zadnji polovici meseca po nižinah v notranjosti znašal 6 °C

Izmerjena koncentracija kloridov je bila na vseh lokacijah na širšem območju okoli enote TE Brestanica izmerjena med 0,15 in 3,64  $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$ , koncentracija amonijaka je bila izmerjena med 0,33 in 3,60  $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$ , koncentracija natrija je bila izmerjena med 0,09 in 2,10  $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$  ter koncentracija kalija je bila izmerjena med 0,07 in 6,57  $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$ . Pri rezervoarjih je v mesecu juniju bilo zaznati povišano vrednost kalija, ki je posledica visoke trave in posledično košnje. Zaradi tega se poviša evtrofikacija na tej lokaciji. Ostali parametri, ki jih omenjamo v tem odstavku so primerljivi z referenčno lokacijo Kočevje.

Koncentracija svinca je znašala na lokaciji Pri rezervovarih med 1,19 in 8,56  $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dan}$ . Koncentracija kadmija je bila na isti lokaciji pod mejo določljivosti celotno leto. Koncentracija cinka je znašala med 6,23 in 859,92  $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dan}$ .

Razširjene analize kovnin na območju okoli enote TE Brestanica niso kazale izrazitega odstopanja od prejšnjih let, kvečemu so bile koncentracije primerljive prejšnim letom oziroma so bile celo pod mejo določljivosti.



Elektroinštitut Milan Vidmar

Izvedli smo tudi dodatne analize policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH) in živega srebra na lokaciji Sv. Mohor, in sicer dvakrat v letu 2021. PAH-i so bili v med 0,148 in 0,486  $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{dan}$ . Koncentracija živega srebra pa je bila na lokaciji Sv. Mohor v obdobju merjenja v letu 2021 izmerjena pod mejo.