

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA
KAKOVOSTI ZRAKA,
LETO 2022**

Oznaka dokumenta: 222232-B-19-L

Ljubljana, februar 2023

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA
KAKOVOSTI ZRAKA,
LETO 2022**

Oznaka dokumenta: 222232-B-19-L

Ljubljana, februar 2023

Direktor:

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



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

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

W www.eimv.si

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2023

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

Naročnik: 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: 222232

Projekt: 222232-B: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjega zraka

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

Aktivnost: 222232-B-19

Naloga: 222232-B-19-L

Naslov: Letna analiza rezultatov obratovalnega monitoringa kakovosti zraka, leto 2022

Oznaka dokumenta: 222232-B-19-L

Datum izdelave: februar 2023

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

Avtorji: Kris ALATIČ, dipl. inž. meh.
mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.
Branka HOFER, gim. mat.
Maja IVANOVSKI, mag. inž. kem. teh.
Damjan KOVAČIČ, dipl. san. inž.
Erik MARČENKO, dipl. inž. str.
Leonida MEHLE MATKO, dipl. inž. kem. teh.
Nina MIKLAVČIČ, dipl. fiz.
Marko PATERNOSTER, inž. el. energ.
mag. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Vodja oddelka:

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

Poročilo je bilo ustvarjeno z:

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

POVZETEK

V poročilu so podani rezultati meritev monitoringa kakovosti zunanjega zraka TE Brestanica. Meritve se nanašajo na leto 2022. Vključeni so rezultati meritev kakovosti zunanjega zraka, ki jih pod nadzorom EIMV izvaja TE Brestanica: koncentracije SO₂, NO₂, NO_x, O₃ in meteorološke meritve.

V merjenem obdobju se rezultati meritev SO₂ na lokaciji (Sv. Mohor 96 %) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %. Urna mejna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena. Dnevna mejna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena.

V merjenem obdobju se rezultati meritev NO₂ na lokaciji (Sv. Mohor 96 %) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %. Urna mejna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena.

V merjenem obdobju se rezultati meritev NO_x na lokaciji (Sv. Mohor 96 %) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %.

V merjenem obdobju se rezultati meritev O₃ na lokaciji (Sv. Mohor 96 %) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90 %. Opozorilna vrednost je bila v merjenem obdobju presežena 1 krat. Alarmna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi je bila v merjenem obdobju presežena 37-krat.

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD	1
2.	DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA	3
2.1	LOKALNI DEJAVNIKI VKAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA	3
2.2	POVZETEK opisa vpliva POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA	4
2.3	ZAKONODAJA	5
2.4	NADZOR SKLADNOSTI MERITEV	7
2.5	MERILNA MREŽA, LOKACIJE MERILNIH MEST IN OPREMA	9
3.	REZULTATI MERITEV	11
3.1	VZDRŽEVALNA DELA IN POSEGI	11
3.2	MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA	12
3.2.1	Pregled koncentracij v zraku: SO ₂ – Sv. Mohor	13
3.2.2	Pregled koncentracij v zraku: NO ₂ – Sv. Mohor	15
3.2.3	Pregled koncentracij v zraku: NO _x – Sv. Mohor	17
3.2.4	Pregled koncentracij v zraku: O ₃ – Sv. Mohor	19
3.3	METEOROLOŠKE MERITVE	21
3.3.1	Pregled temperature in relativne vlage v zraku – Sv. Mohor	21
3.3.2	Pregled hitrosti in smeri vetra – Sv. Mohor	24
4.	ZAKLJUČEK	27

1. UVOD

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

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

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

Poročilo je namenjen mesečnemu prikazu spremljanja in analize rezultatov merilnega sistema na merilnem mestu Termoelektrarna Brestanica, Sv. Mohor.

Poročilo obsega:

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

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

2. DEJAVNIKI KAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA

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

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

S sprejetjem **Zakona o varstvu okolja** (Uradni list RS, št. 41/04, 17/06 – ORZVO187, 20/06, 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, 158/20 in 44/22 – ZVO-2) je bil vzpostavljen pravni red za spodbujanje in usmerjanje takšnega družbenega razvoja, ki omogoča dolgoročne pogoje za človekovo zdravje, počutje in kakovost njegovega življenja ter ohranjanje biotske raznovrstnosti. Med cilji tega zakona sta tudi preprečitev in zmanjšanje obremenjevanja okolja in ohranjanje ter izboljševanje kakovosti okolja.

2.1 LOKALNI DEJAVNIKI VKAKOVOSTI ZUNANJEGA ZRAKA

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



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

2.2 POVZETEK OPISA VPLIVA POSAMEZNEGA ONESNAŽEVALA

V Sloveniji je predvsem izpostavljen problem onesnaženosti s koncentracijami prašnih delcev, ki so predvsem posledica industrijskih procesov, lokalnih izpustov malih kurilnih naprav za ogrevanje in pripravo tople sanitarne vode v gospodinjstvu in emisij iz prometa. Kratkotrajna in dolgotrajna izpostavljenost visokim koncentracijam onesnaževal ima velik vpliv na obolevnost prebivalstva zaradi bolezni dihal in posledično tudi kardiovaskularnih obolenj. Poleg tega pa ima velik vpliv na ekonomski vidik saj zmanjšuje življenjsko dobo prebivalstva, povečuje stroške zdravljenja in zmanjšuje produktivnost v gospodarstvu zaradi izostanka delavcev. Onesnaževala, ki imajo največji vpliv na zdravje ljudi, so SO₂, NO₂, PM₁₀, O₃ in PAH.

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

Tabela 1: Vrsta onesnaževala v zunanjem zraku.

ONESNAŽEVALO IN VIRI	VPLIV NA ZDRAVJE IN BIODIVERZITETO
<p>Žveplov dioksid (SO₂) je pri sobni temperaturi plin, brez barve, ki se dobro raztaplja v vodi. Poglavitni izvor žveplovega dioksida sta izgorevanje goriv (nafte in premoga) in drugi industrijski procesi (predelava rud). Uporablja se za beljenje, dezinfekcijo in kot konzervans v hrani.</p>	<p>Kratkoročno izpostavljanje žveplovem dioksidu povzroči težave astmatikom in občutljivim ljudem predvsem v bližini industrije, ki je brez ustreznega čiščenja. Otroci v krajih z onesnaženim zrakom pogosteje zbolevajo za kašljem, bronhitisom in infekcijami globlje v dihalih, kot otroci ki žive v manj onesnaženih krajih.</p>
<p>Ozon (O₃) Visoko reaktiven plin, ki ga sestavljajo trije atomi kisika. Lahko je »koristen« ali »škodljiv«, odvisno od višine nahajanja v ozračju. S terminom »koristen ozon« označujemo stratosferski ozon, ki je posledica naravnega procesa tvorbe ozona. V stratosferi je ozonska plast, ki se razširja do višine okoli 50 km, največ ozona pa je na višinah med 18 in 25 km. Stratosferski ozon predstavlja naravni ščit pred nevarnim sončnim ultravijoličnim sevanjem. S terminom »škodljivi ozon« označujemo prizemni (troposferski) ozon.</p> <p>Antropogeni viri, kot so izpuhi motornih vozil, industrijske emisije, hlapi goriv in topil, predstavljajo glavne vire dušikovih oksidov (NO_x) in hlapnih organskih spojin (VOC), ki so predhodniki ozona (O₃).</p>	<p>Izpostavljenost ozonu lahko povzroča zdravstvene težave tudi zdravim ljudem. Ker običajno ozon nastaja v onesnaženem zraku in vročem vremenu, je njegovim škodljivim vplivom izpostavljen vsak, ki ta čas preživlja na prostem. Še posebej so zanje dovzetni otroci, starejši ljudje, delavci na prostem in rekreativni športniki.</p>
<p>Dušikovi oksidi (NO₂/NO_x) Dušikov dioksid je plin, rdečkastorjave barve, z značilnim jedkim vonjem. je derivat benzena. Najbolj izstopajoči viri so motorji z notranjim zgorevanjem, termoelektrarne in v manjši meri tovarne celuloze. Precejšnji onesnaževalci so tudi grelniki vode in peči na gospodinjski plin (propan/butan). Nastaja tudi med jedrskimi eksplozijami v zraku.</p>	<p>Pri višjih koncentracijah dušikovega dioksida, ki je najstrupenejši dušikov oksid, so na udaru predvsem kronični bronhitiki in astmatiki. V ranljivih skupinah pride pri vdihovanju dušikovega dioksida do pojava kašlja, bronhitisa, oslabitve imunskega sistema (večja verjetnost okužb), povečanja alergijskih reakcij ter do večje stopnje obolevnosti. Astmatiki lahko z okvaro pljuč reagirajo že po kratkotrajni izpostavljenosti.</p>

2.3 ZAKONODAJA

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

Monitoring kakovosti zunanjega 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 zunanjega zraka** (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15, 66/18 in 44/22 – ZVO-2) in **Pravilniku o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2). Ti predpisi so bili sprejeti na podlagi **Zakona o varstvu okolja** (Uradni list RS, št. 41/04, 17/06 – ORZVO187, 20/06, 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, 158/20 in 44/22 – ZVO-2), ki sta v skladu z **Direktivo 2008/50/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 21. maja 2008 o kakovosti zunanjega zraka in čistejšem zraku za Evropo**. V letu 2007 je bila sprejeta tudi **Uredba o emisiji snovi v zrak iz nepremičnih virov onesnaževanja** (Uradni list RS, št. 31/07, 70/08, 61/09, 50/13, 44/22 – ZVO-2 in 48/22), ki povzročiteljem obremenitve zunanjega zraka med drugim predpisuje zahteve v zvezi z ocenjevanjem kakovosti zraka na območju vrednotenja obremenitve zunanjega zraka.

V skladu z **Zakonom o varstvu okolja** in **Uredbo o kakovosti zunanjega 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)**.

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

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

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

Tabela 3: Mejne in alarmne vrednosti ter kritične vrednosti za varstvo rastlin za žveplov dioksid (SO₂).

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

Tabela 4: Mejne in alarmne vrednosti za dušikov dioksid ter kritična vrednost za varstvo rastlin za dušikove okside (NO₂/NO_x).

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

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

Tabela 5: Mejne in alarmne vrednosti za ozon (O₃).

Časovni interval povprečja	opozorilna vrednost (µg/m ³)	alarmna vrednost* (µg/m ³)
1 ura	180	240

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

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

*Opomba: Skladnost s 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.

Tabela 7: Dolgoročni cilji za ozon (O₃).

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

*Opomba: Doseganje dolgoročnih ciljev še ni datumsko opredeljeno.

2.4 NADZOR SKLADNOSTI MERITEV

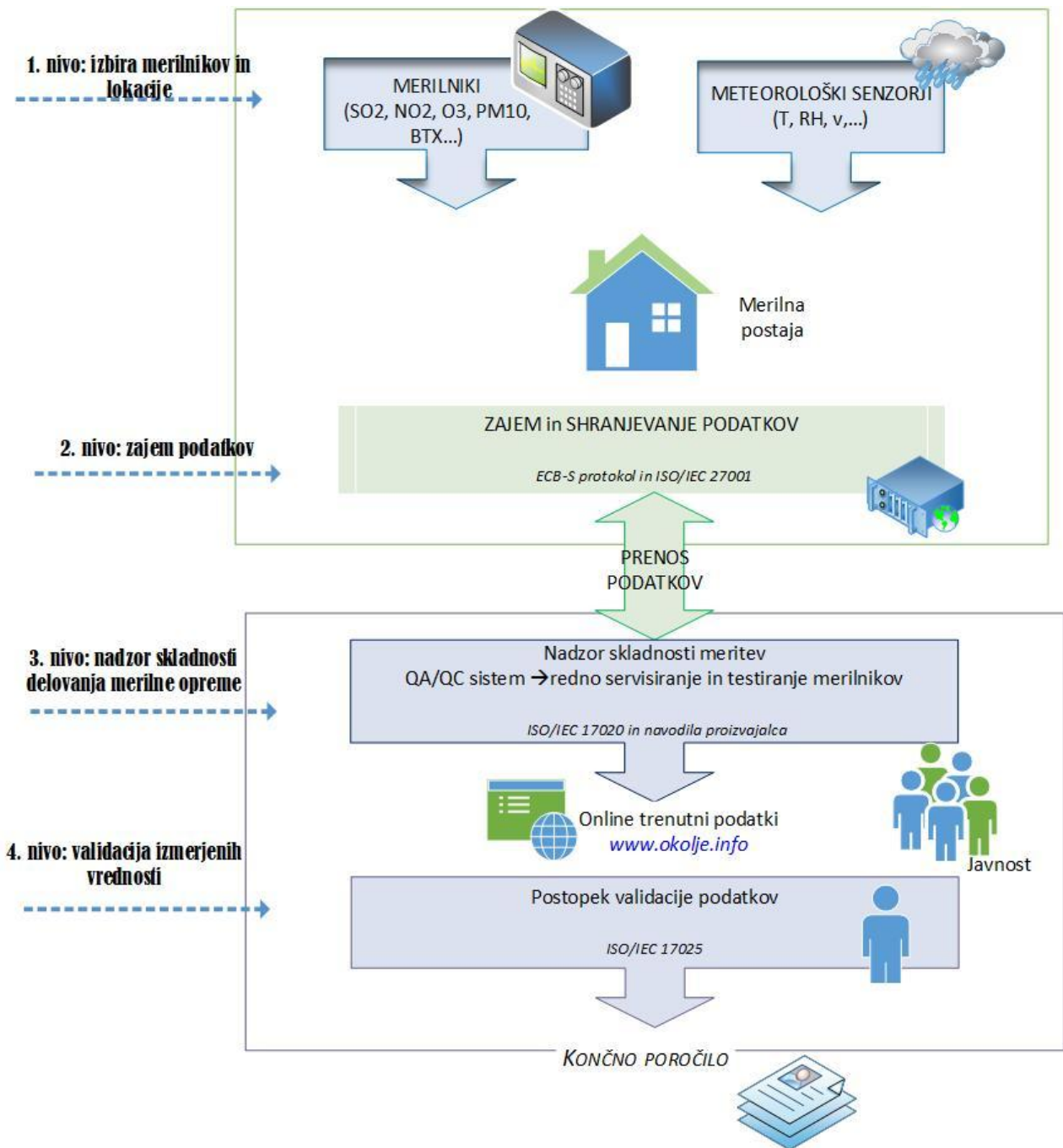
Pri vsakem izvajanju meritev kakovosti zunanjega zraka je potreben tudi ustrezen nadzor nad stanjem merilne opreme, ki je vključena v analizo in posege na njej, med katere sodijo umerjanje, vzdrževanje, servisni posegi in zamenjave potrošnega materiala. Obratovalni monitoring je ustrezne kakovosti, če:

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

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

Nadzor skladnosti meritev je zasnovan 4 nivojsko:

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



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

2.5 MERILNA MREŽA, LOKACIJE MERILNIH MEST IN OPREMA

Sistematične meritve ravni onesnaženosti zunanjega zraka na stalnih merilnih mestih so se v Republiki Sloveniji začele v sredini 70. let prejšnjega stoletja (ARSO, letno poročilo 2021¹). Danes državno merilno mrežno (DMKZ) tvori 23 stalnih merilnih mest. Merilno mesto TE Brestanica ne spada med stalna merilna mesta.

- **Merilno mesto TE Brestanica**

Monitoring kakovosti zunanjega zraka se v okolici TE Brestanica izvaja od konca devetdesetih let prejšnjega stoletja. Sedanji monitoring poteka na stalnem merilnem mestu Sveti Mohor. Na merilnem mestu Brestanica potekajo le meritve meteoroloških parametrov. Sedanje meritve potekajo na lokaciji Sveti Mohor. Meritve se izvajajo z merilnim sistemom Elektroinštituta Milan Vidmar, ki izvaja tudi QA/QC postopke in izdeluje končno obdelavo rezultatov meritev in potrdi njihovo veljavnost.

Koordinate merilne postaje v monitoringu kakovosti zunanjega zraka:

Merilna postaja	Nadmorska višina	x/n	y/e
AMP Sveti Mohor	394 m	536915.72	94442.44

Klasifikacija merilnega mesta v monitoringu kakovosti zunanjega 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 3: Lokacija merilnega mesta v okolici TE Brestanica (vir: Google Earth, QGIS, 2022).

¹ https://www.arso.gov.si/zrak/kakovost%20zraka/poro%c4%8dila%20in%20publikacije/Letno_porocilo_2021_Final.pdf

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

- SIST EN 14212:2012; SIST EN 14212:2012/AC:2014: Standardna metoda za določanje koncentracije žveplovega dioksida z ultravijolično fluorescenco;
- SIST EN 14211:2012: Standardna metoda za določevanje koncentracije dušikovega dioksida in dušikovega monoksida s kemiluminiscenco;
- SIST EN 14625:2012: Standardna metoda za določanje koncentracije ozona z ultravijolično fotometrijo.

Nabor merjenih parametrov kakovosti zunanjega zraka v avtomatski merilni postaji:

Naziv postaje	Parametri kakovosti zraka			
	SO ₂	NO ₂	NO _x	O ₃
AMP Sveti Mohor	✓	✓	✓	✓

Nabor merjenih parametrov meteoroloških meritev v avtomatski merilni postaji Brestanica.

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

Meritve meteoroloških parametrov se izvajajo po naslednjih merilnih principih:

- Merjenje smeri in hitrosti vetra je izvedeno z ultrazvočnim anemometrom na višini 10 m. Merilnik meri vrednosti trodimenzionalnega vektorja hitrosti vetra. Vektor se določa na podlagi meritve časa preleta zvoka na treh ustrezno postavljenih poteh. Sistem na ta način združuje meritev hitrosti in smeri vetra brez mehansko vrtljivih senzorjev;
- Merjenje temperature in vlage zraka je izvedeno z uporovnim termometrom PTU 300, proizvajalca Vaisala.

Rezultati meritev kakovosti zunanjega zraka in meteoroloških parametrov so obdelani po kriterijih dokumenta: **Letna analiza skladnosti obratovalnega monitoringa kakovosti zunanjega zraka TE Brestanica**, leto 2022. Ustreznost meritev kakovosti zunanjega zraka se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in uporabnostjo merilnih rezultatov. Zagotavljanje kakovosti rezultatov je skladno s Prilogo 4 **Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2) in **Programom monitoringa kakovosti zunanjega zraka TEB za leto 2022**.

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).

3. REZULTATI MERITEV

V tem poglavju so najprej predstavljena vzdrževalna dela in testi, ki so bili narejeni v prejšnjem mesecu na merilnikih in merilni postaji. Za vzpostavitev merilnega sistema, ki je verodostojen je spremljanje stanja in vzdrževanja merilnika nujno. S tem se namreč zadosti osnovnim kriterijem za zagotavljanje skladnosti meritev.

V nadaljevanju so za vsak merjeni parameter najprej predstavljeni podatki o izmerjenih vrednostih, nato je podana frekvenčna tabela razporeditve koncentracij, grafa urnih in dnevni vrednosti ter pregled koncentracij skozi leto. Na koncu sta podani še roža vetrov (levo) in roža onesnaženja (desno).

3.1 VZDRŽEVALNA DELA IN POSEGI

Merilna postaja je v upravljanju EIMV. Zagotavljanje skladnosti meritev se potrjuje s sprotnim nadzorom stanja merilne opreme in uporabnostjo merilnih rezultatov. Tehnični podatki merilnikov, ki so locirani na merilnem mestu so opisani v nadaljevanju.

Tabela 8: Merilniki na postaji na lokaciji TE Brestanica.

Naziv	Proizvajalec	Model	Serijska številka	Merilno območje	Merilni princip
Merilnik SO₂	Horiba	APSA-370	WFJNSYST	500 ppb	UV flourescenca
Merilnik NO₂/NO_x	Horiba	APNA-370	PMFC7DX3	0-1000 ppb	Kemiluminiscenca
Merilnik NO₂/NO_x (07.05-25.05.2022)	Horiba	APNA-370	HDTLBJNM	0-1000 ppb	Kemiluminiscenca
Merilnik O₃	Horiba	APOA-370	WRX0KW9W	500 ppb	UV fotometrija
Meteorologija	Vaisala	Vaisala WINDCAP Ultrasonic Wind Sensor WMT52	F0230009	Hitrost vetra: 0 - 60 m/s Smer vetra: 0-360u00b	Ultrazvok
Meteorologija	Vaisala	PTU 300	J2410006	Temperatura: -40 – 20 °C Vlaga: 0 – 100 %	Kapacitivni senzor

3.2 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

Pregled preseženih vrednosti: SO₂ leto 2022

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Sv. Mohor	0	0	0	96

Pregled preseženih vrednosti: NO₂ leto 2022

	nad MVU	AV	nad MVD	podatkov
postaja	urne v.	3 urne v.	dnevne v.	%
Sv. Mohor	0	0	-	96

Pregled preseženih vrednosti: O₃ leto 2022

	nad OV	AV	nad VZL	podatkov
postaja	urne v.	urne v.	8 urne v.	%
Sv. Mohor	1	0	37	96

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

postaja	2018	2019	2020	2021	2022
Sv. Mohor	5	6	7	4	2

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

postaja	2018	2019	2020	2021	2022
Sv. Mohor	7	5	5	5	5

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

postaja	2018	2019	2020	2021	2022
Sv. Mohor	8	6	6	6	6

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

postaja	2018	2019	2020	2021	2022
Sv. Mohor	68	69	60	70	69

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

postaja	*
Sv. Mohor	3

Pregled srednjih koncentracij NO_x (µg/m³) za 01.01.2022 - 31.12.2023

postaja	**
Sv. Mohor	6

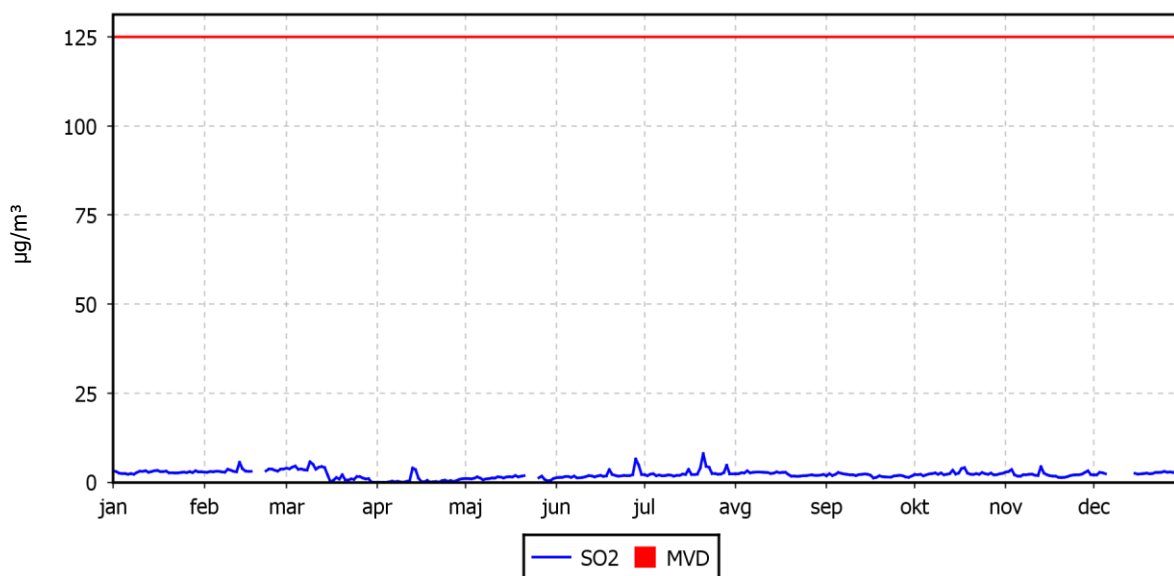
3.2.1 Pregled koncentracij v zraku: SO₂ – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

Razpoložljivih urnih podatkov:	8404	96%
Maksimalna urna koncentracija:	18 µg/m ³	09.03.2022 11:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	8 µg/m ³	21.07.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	31.03.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	2 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.21 - 1.4.22):	3 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 350 µg/m ³ :	0	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad MVD 125 µg/m ³ :	0	
- nad vrednostjo 75 µg/m ³ :	0	
- nad vrednostjo 50 µg/m ³ :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 500 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 99.7 p.v. - urnih koncentracij:	11 µg/m ³	
- 99.2 p.v. - dnevnih koncentracij:	6 µg/m ³	

DNEVNE KONCENTRACIJE - SO₂

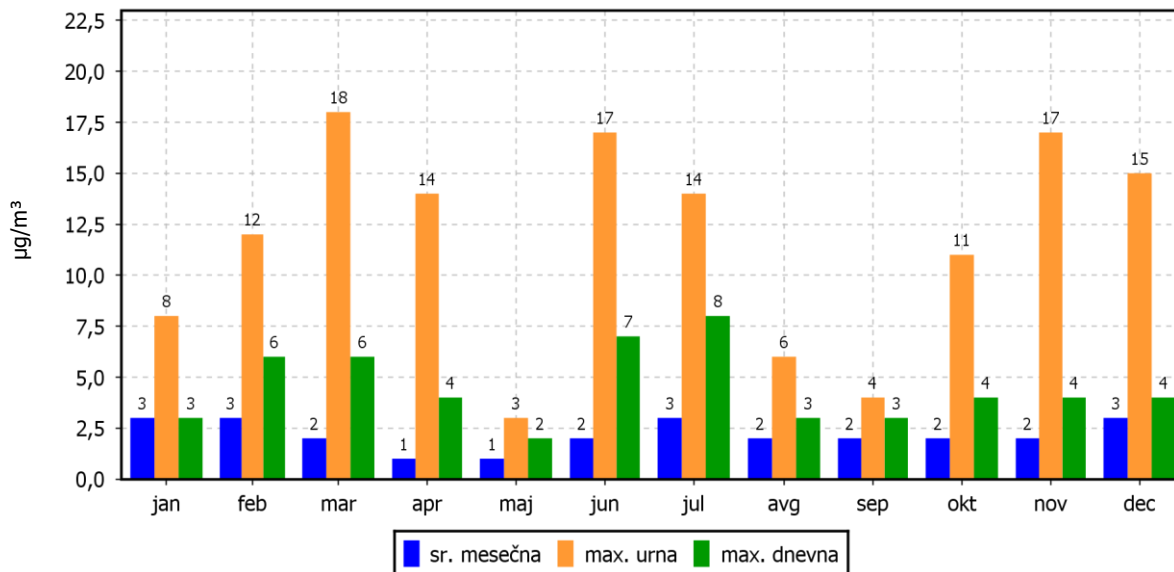
TE Brestanica (Sv. Mohor)
 01.01.2022 do 01.01.2023



KONCENTRACIJE - SO₂

TE Brestanica (Sv. Mohor)

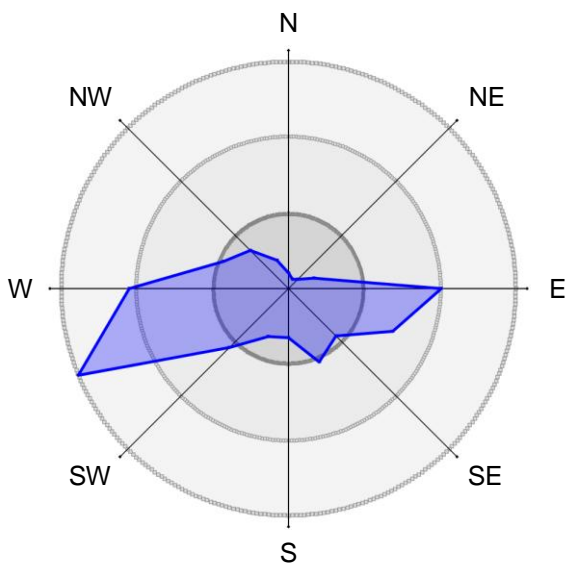
01.01.2022 do 01.01.2023



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

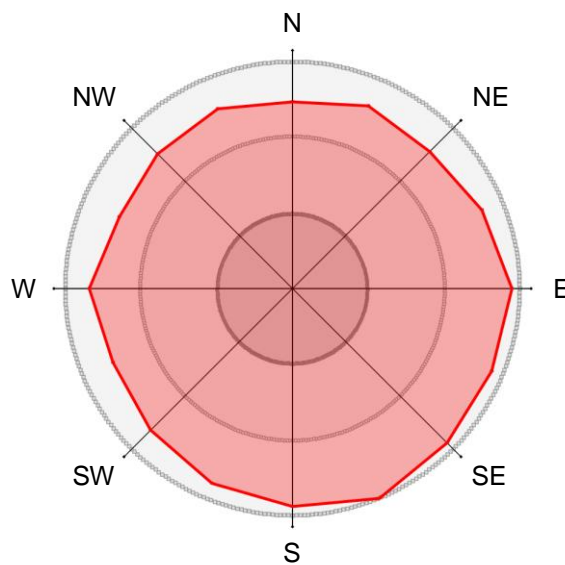
01.01.2022 do 01.01.2023



18.9% časa

12.6% časa

6.2% časa



2.4 µg/m³

1.6 µg/m³

0.8 µg/m³

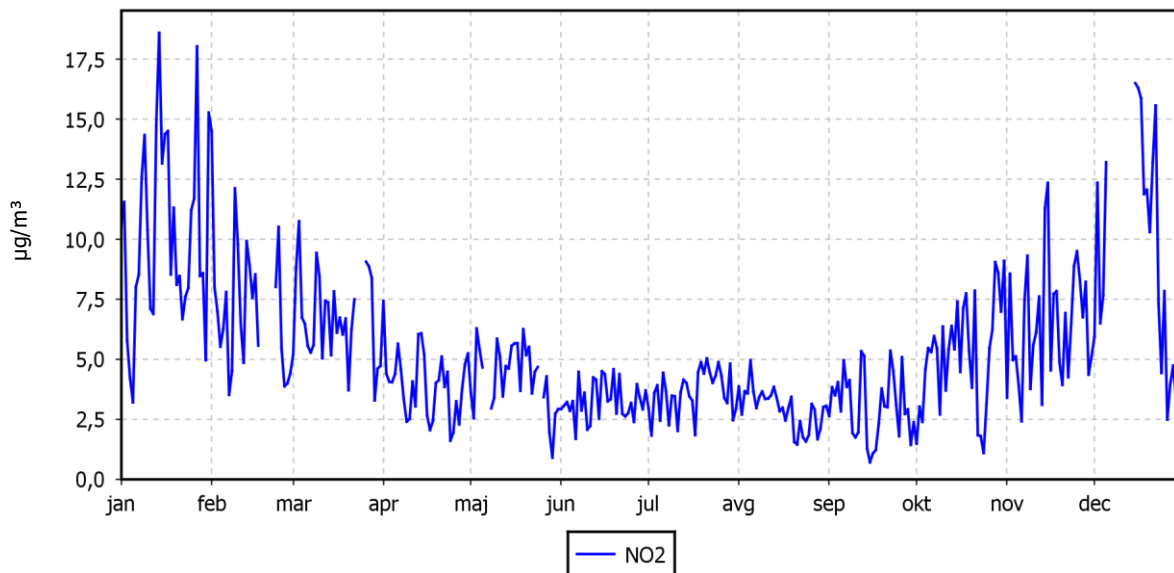
3.2.2 Pregled koncentracij v zraku: NO₂ – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

Razpoložljivih urnih podatkov:	8411	96%
Maksimalna urna koncentracija:	39 µg/m ³	31.01.2022 19:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	19 µg/m ³	14.01.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	1 µg/m ³	15.09.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	5 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.21 - 1.4.22):	9 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad MVU 200 µg/m ³ :	0	
Število primerov dnevne koncentracije		
- nad vrednostjo 100 µg/m ³ :	0	
- nad vrednostjo 140 µg/m ³ :	0	
Št. intervalov 3 zaporednih ur nad AV 400 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	18 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevni koncentracij:	18 µg/m ³	

DNEVNE KONCENTRACIJE - NO₂

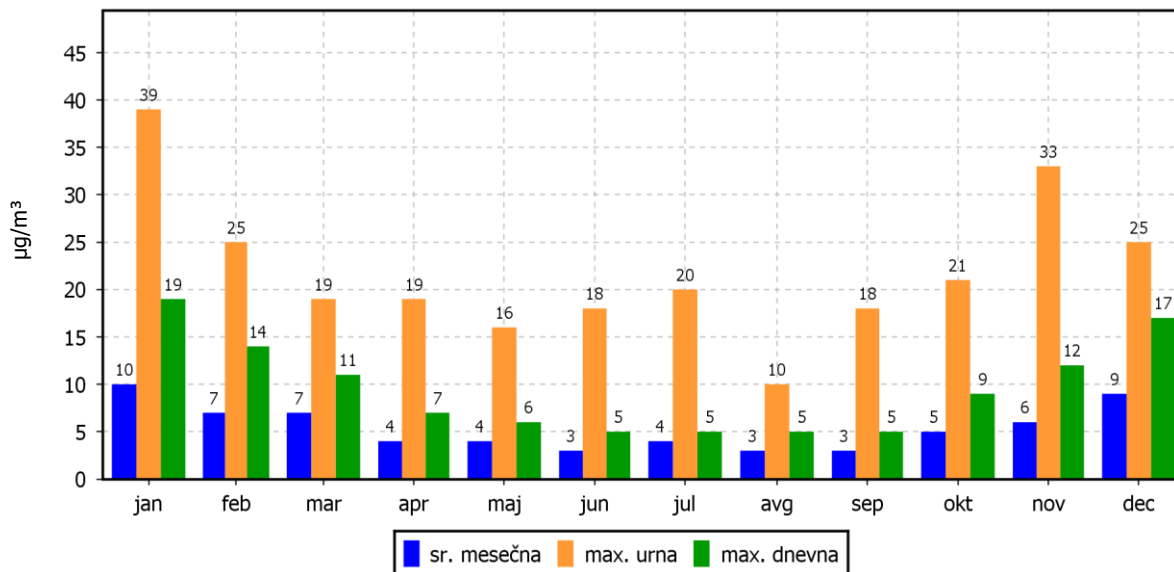
TE Brestanica (Sv. Mohor)
 01.01.2022 do 01.01.2023



KONCENTRACIJE - NO₂

TE Brestanica (Sv. Mohor)

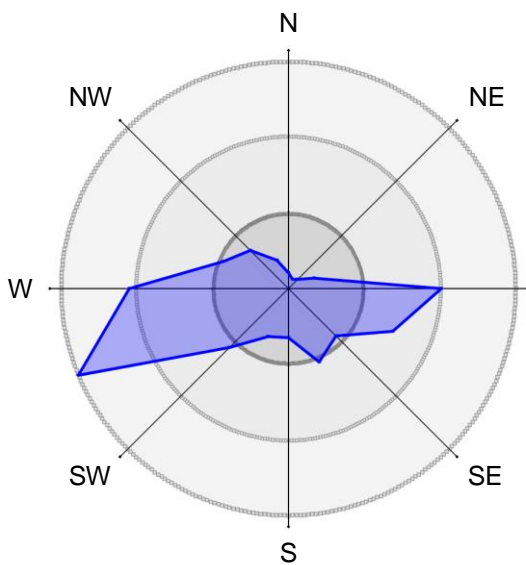
01.01.2022 do 01.01.2023



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

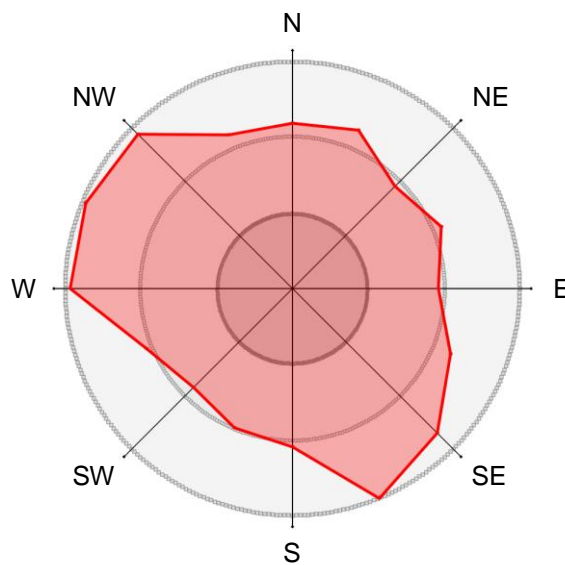
01.01.2022 do 01.01.2023



18.9% časa

12.6% časa

6.2% časa



6.9 µg/m³

4.6 µg/m³

2.3 µg/m³

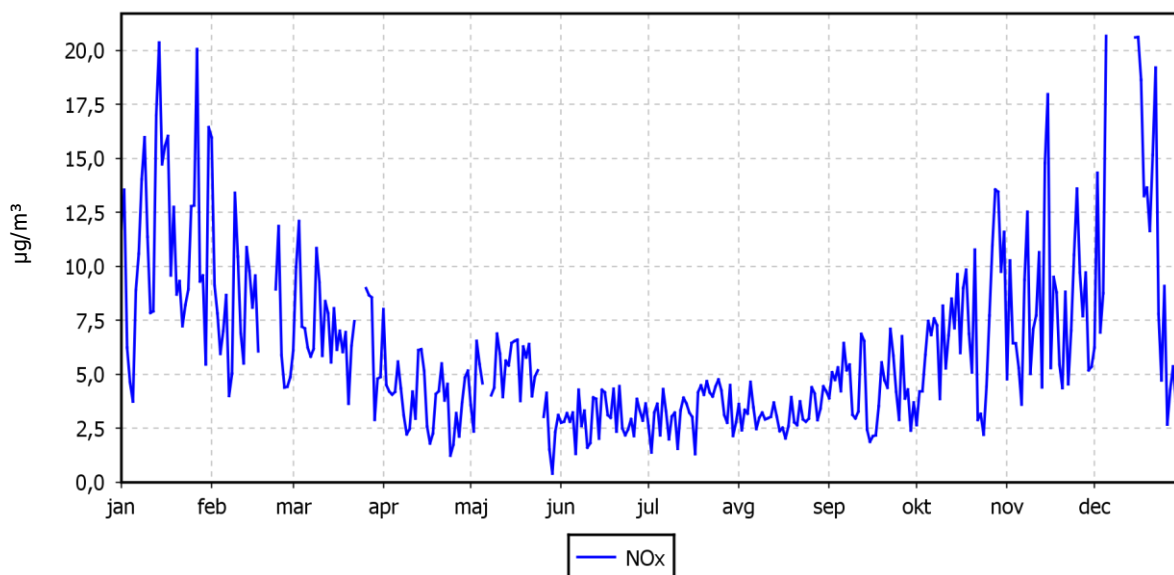
3.2.3 Pregled koncentracij v zraku: NO_x – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

Razpoložljivih urnih podatkov:	8413	96%
Maksimalna urna koncentracija:	50 µg/m ³	14.11.2022 22:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	21 µg/m ³	05.12.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	29.05.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	6 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.21 - 1.4.22):	10 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	21 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevni koncentracij:	21 µg/m ³	

DNEVNE KONCENTRACIJE - NO_x

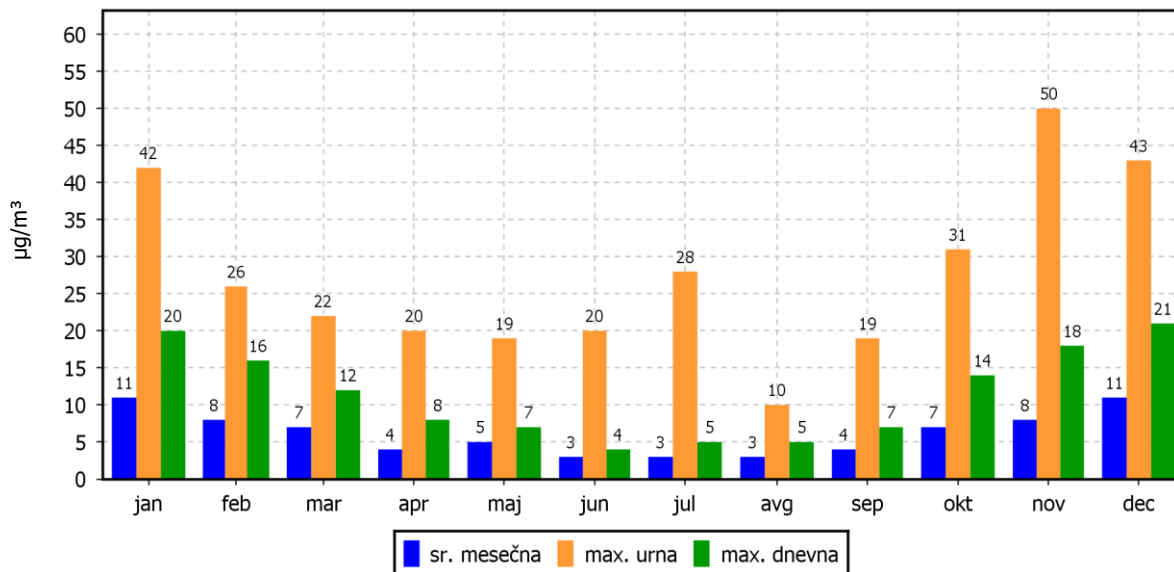
TE Brestanica (Sv. Mohor)
 01.01.2022 do 01.01.2023



KONCENTRACIJE - NO_x

TE Brestanica (Sv. Mohor)

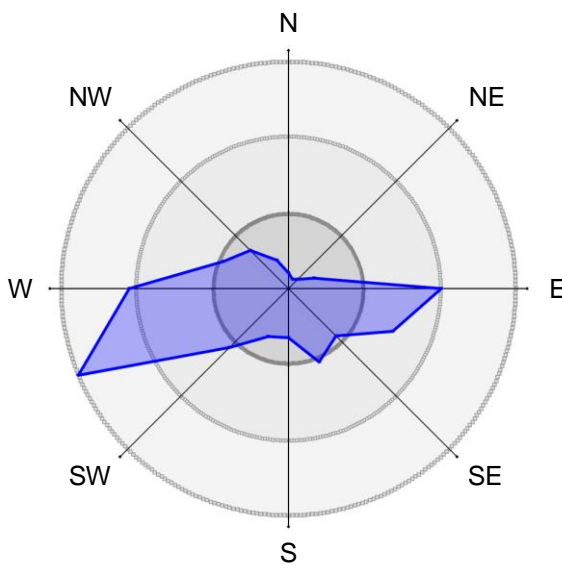
01.01.2022 do 01.01.2023



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

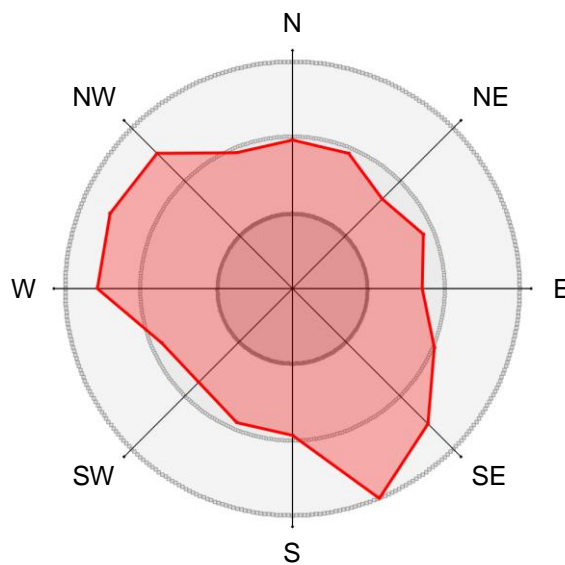
01.01.2022 do 01.01.2023



18.9% časa

12.6% časa

6.2% časa



8.6 µg/m³

5.8 µg/m³

2.8 µg/m³

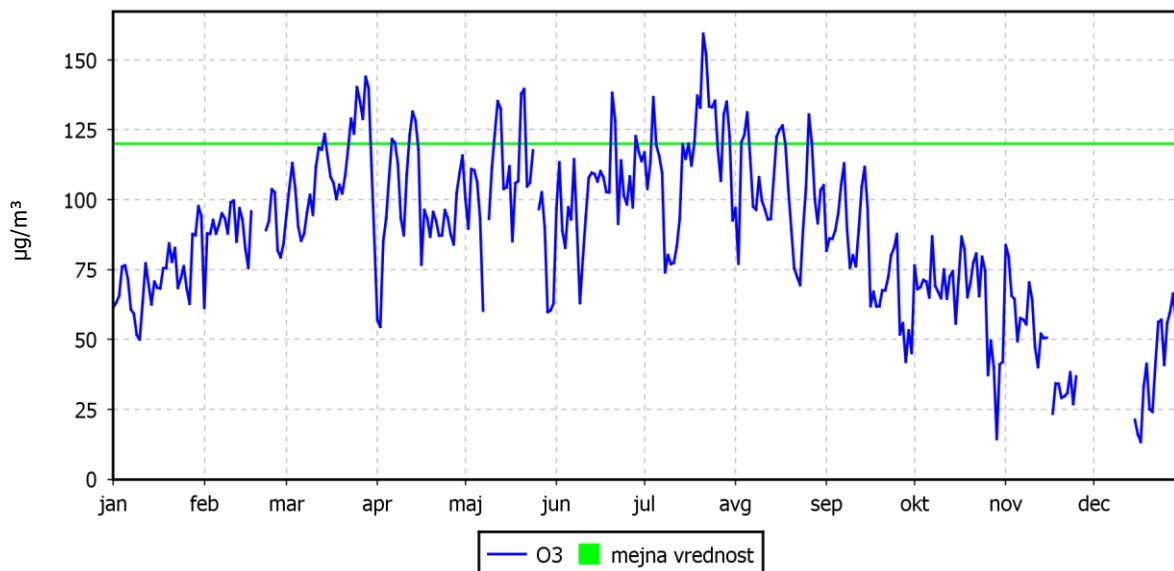
3.2.4 Pregled koncentracij v zraku: O₃ – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

Razpoložljivih urnih podatkov:	8379	96%
Maksimalna urna koncentracija:	186 µg/m ³	21.07.2022 19:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	128 µg/m ³	22.07.2022
Minimalna dnevna koncentracija:	9 µg/m ³	17.12.2022
Srednja koncentracija v obdobju:	69 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad OV 180 µg/m ³ :	1	
- nad AV 240 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	130 µg/m ³	
- 99.9 p.v. - dnevnih koncentracij:	127 µg/m ³	
AOT40:		obdobje
- letna vrednost	47530 (µg/m ³).h	1.1. do 1.1.
- varstvo rastlin: maj-junij	22411 (µg/m ³).h	1.5. do 1.8.
- varstvo gozdov: april-september	35420 (µg/m ³).h	1.4. do 1.10.
Dnevna 8-urna vrednost:		
- število primerov nad 120 µg/m ³ :	37	

DNEVNE 8-URNE SREDNJE VREDNOSTI O₃

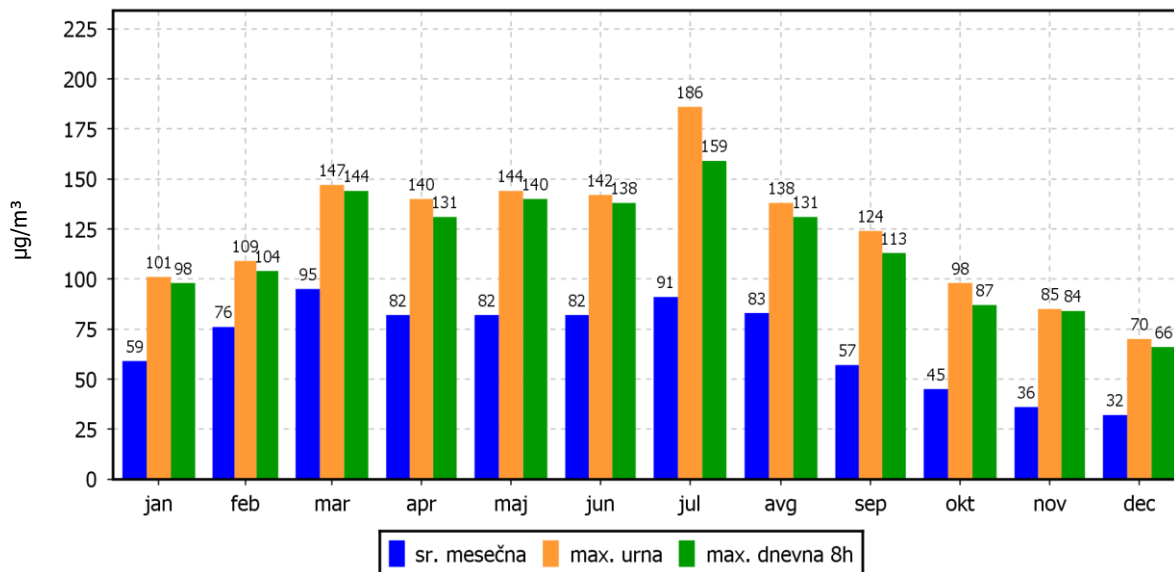
TE Brestanica (Sv. Mohor)
 01.01.2022 do 01.01.2023



KONCENTRACIJE - O₃

TE Brestanica (Sv. Mohor)

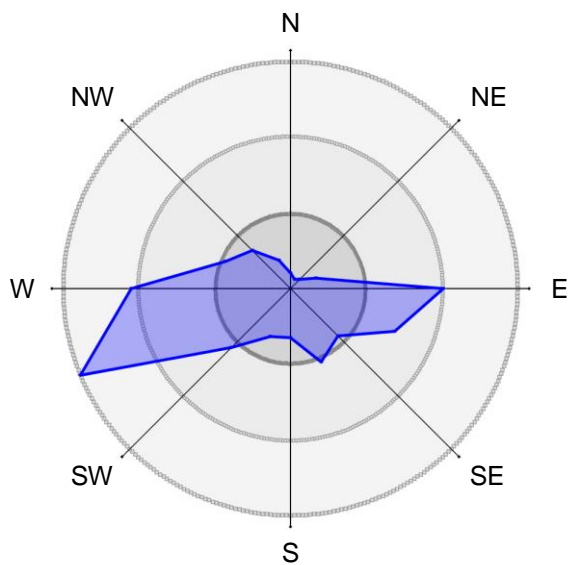
01.01.2022 do 01.01.2023



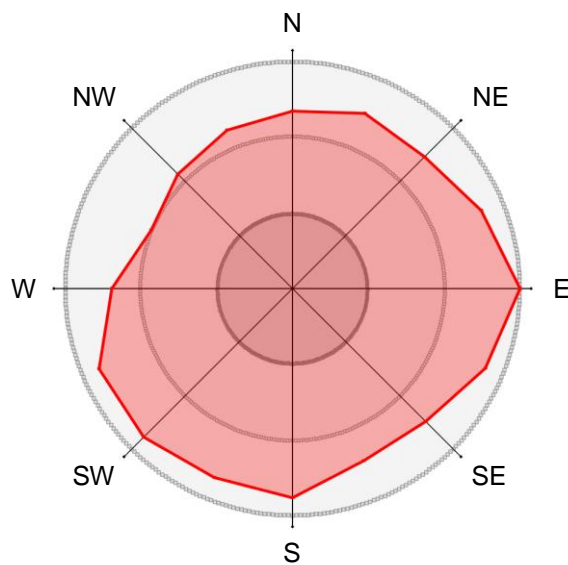
ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2022 do 01.01.2023



18.9% časa 12.6% časa 6.2% časa



79.7 µg/m³ 53.4 µg/m³ 26.3 µg/m³

3.3 METEOROLOŠKE MERITVE

3.3.1 Pregled temperature in relativne vlage v zraku – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

	TEMPERATURA		RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih urnih podatkov	8479	97%	8512	97%
Maksimalna urna vrednost	41 °C	23.07.2022 16:00:00	100%	02.01.2022 02:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	29 °C	23.07.2022	100%	06.01.2022
Minimalna urna vrednost	-7 °C	13.01.2022 08:00:00	15%	22.03.2022 16:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-4 °C	08.01.2022	29%	24.03.2022
Srednja vrednost v obdobju	13 °C		73%	

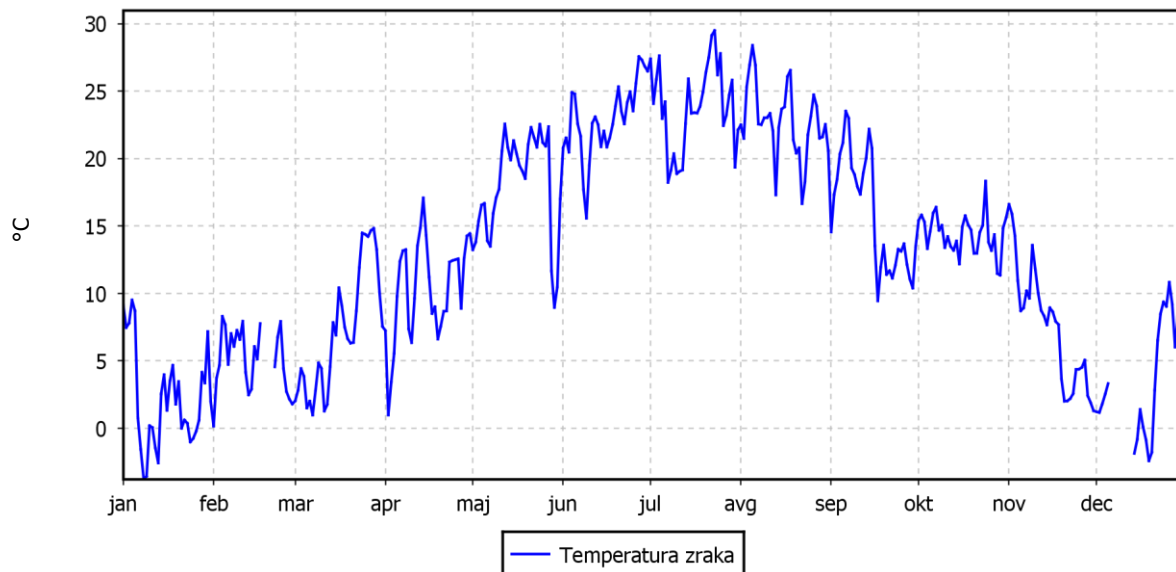
TEMPERATURA	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
-50.0 do 0.0 °C	563	7	14	4
0.0 do 3.0 °C	824	10	40	11
3.0 do 6.0 °C	715	8	26	7
6.0 do 9.0 °C	859	10	46	13
9.0 do 12.0 °C	1083	13	31	9
12.0 do 15.0 °C	893	11	53	15
15.0 do 18.0 °C	983	12	27	8
18.0 do 21.0 °C	798	9	33	9
21.0 do 24.0 °C	600	7	52	15
24.0 do 27.0 °C	465	5	23	6
27.0 do 30.0 °C	389	5	9	3
30.0 do 50.0 °C	307	4	0	0
Skupaj	8479	100	354	100

REL. VLAŽNOST	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 %	44	1	0	0
20.0 do 30.0 %	238	3	2	1
30.0 do 40.0 %	680	8	11	3
40.0 do 50.0 %	984	12	36	10
50.0 do 60.0 %	1107	13	46	13
60.0 do 70.0 %	1008	12	61	17
70.0 do 80.0 %	851	10	66	19
80.0 do 90.0 %	365	4	58	16
90.0 do 100.0 %	3235	38	74	21
Skupaj	8512	100	354	100

DNEVNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

TE Brestanica (Sv. Mohor)

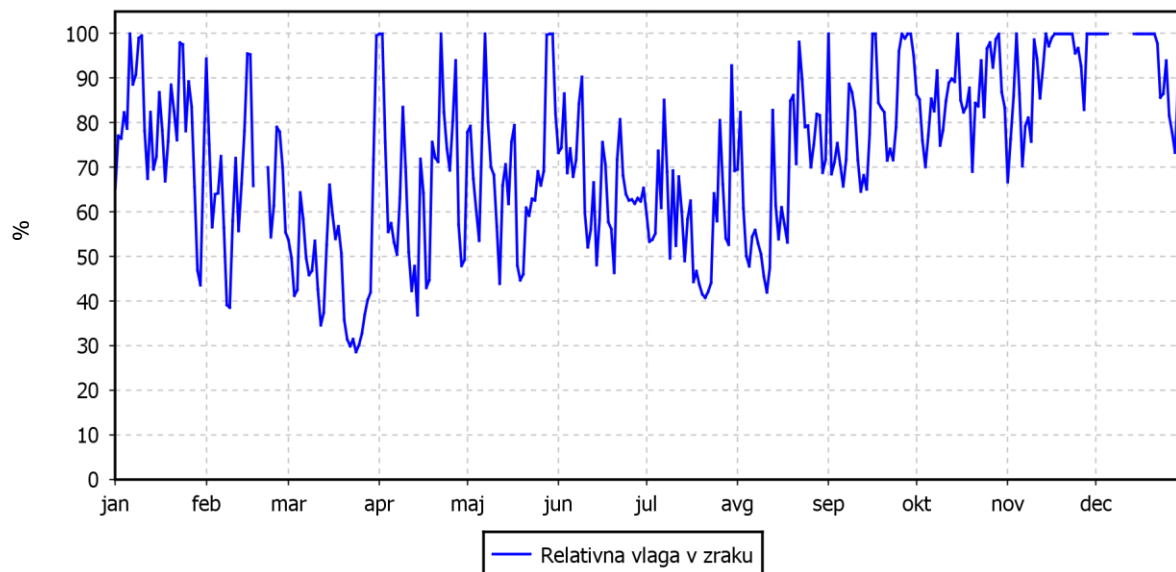
01.01.2022 do 01.01.2023



DNEVNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

TE Brestanica (Sv. Mohor)

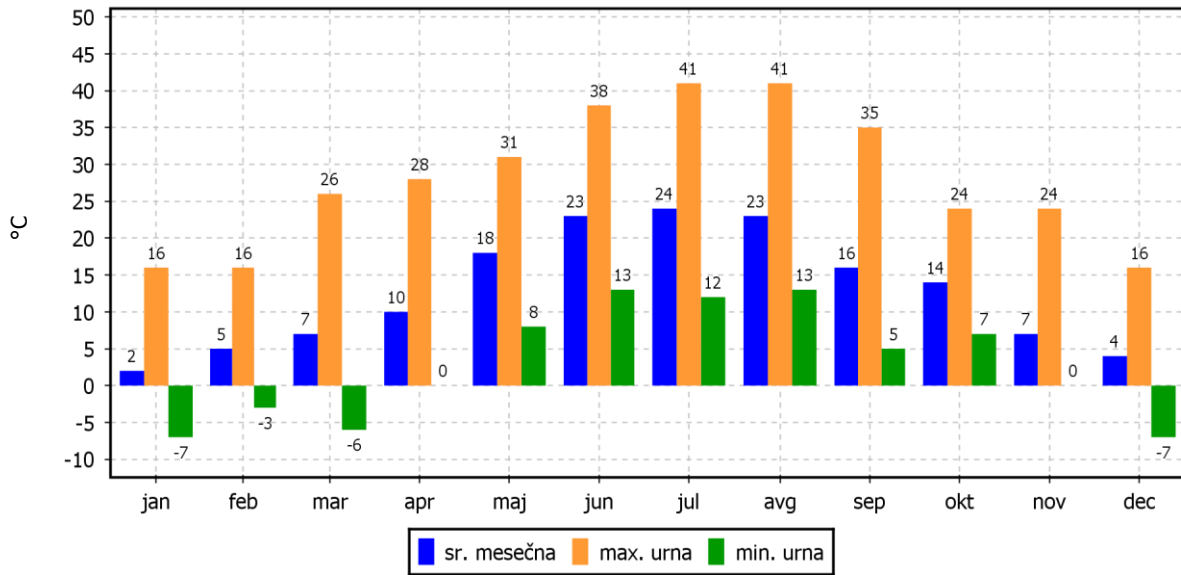
01.01.2022 do 01.01.2023



TEMPERATURA ZRAKA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2022 do 01.01.2023



3.3.2 Pregled hitrosti in smeri vetra – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

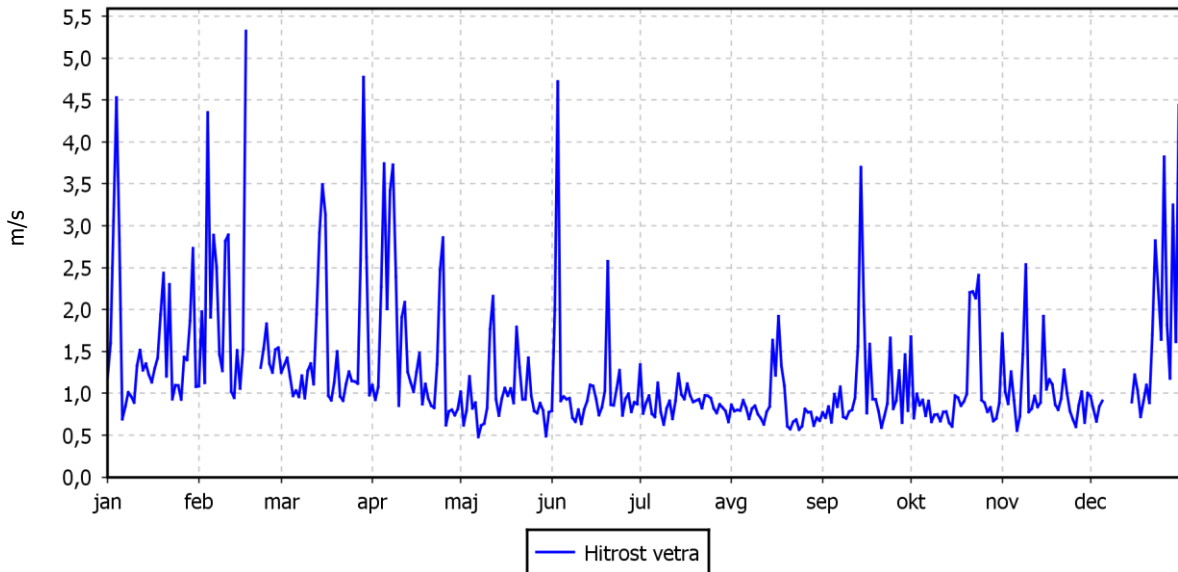
Razpoložljivih urnih podatkov:	8515	97%
Maksimalna urna hitrost:	16 m/s	03.06.2022 02:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	31.07.2022 18:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	1 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

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.	%o
N	1	55	24	6	9	10	5	0	0	0	0	110	13
NNE	2	39	19	9	1	0	0	0	0	0	0	70	8
NE	1	50	24	11	3	1	0	0	1	0	0	91	11
ENE	2	56	73	43	17	3	0	0	0	0	0	194	23
E	0	48	132	284	391	158	58	7	0	0	2	1080	127
ESE	0	57	106	276	233	81	31	4	0	2	6	796	93
SE	0	44	95	163	148	19	3	1	0	0	0	473	56
SSE	0	25	64	188	205	61	19	0	0	1	0	563	66
S	0	19	67	139	95	23	6	0	0	0	0	349	41
SSW	0	23	72	151	91	19	12	1	0	0	0	369	43
SW	0	24	65	164	128	57	74	73	6	0	0	591	69
WSW	0	36	162	352	341	178	215	257	62	3	0	1606	189
W	0	69	206	335	213	81	70	128	21	2	0	1125	132
WNW	0	83	214	141	46	8	5	1	0	0	0	498	58
NW	0	89	139	110	32	8	3	0	0	0	0	381	45
NNW	0	82	72	30	17	15	3	0	0	0	0	219	26
SKUPAJ	6	799	1534	2402	1970	722	504	472	90	8	8	8515	1000

DNEVNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

TE Brestanica (Sv. Mohor)

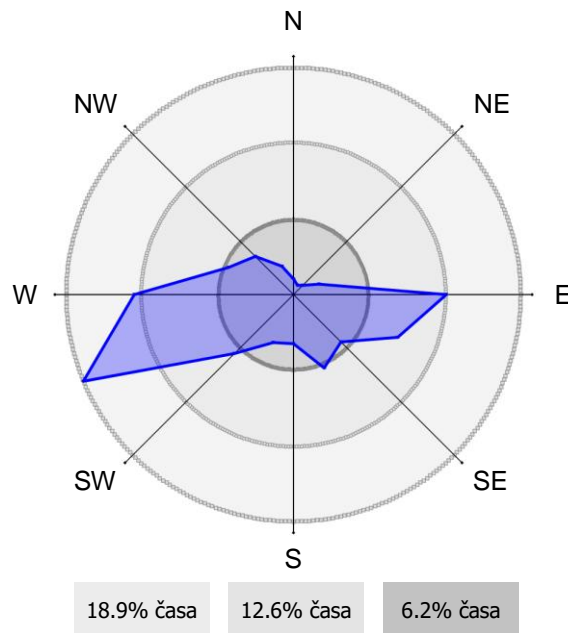
01.01.2022 do 01.01.2023



ROŽA VETROV

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2022 do 01.01.2023



4. ZAKLJUČEK

Meritve onesnaženosti zraka in meteoroloških parametrov so bile opravljene z merilnim sistemom monitoringa kakovosti zunanjega zraka TE Brestanica d.o.o. na lokaciji Sv. Mohor, ki je v upravljanju strokovnega osebja Elektroinštituta Milan Vidmar. Prav tako so bili iz strani osebja Elektroinštituta Milan Vidmar predpisani postopki za izvajanje meritev ter kontrole in zagotavljanja kakovosti podatkov po standardiziranih postopkih. Izdelal je tudi obdelavo rezultatov meritev in potrdil njihovo veljavnost.

V poročilu so za leto 2022 podani rezultati srednjih vrednosti celotnega obdobja, maksimalne urne in dnevne vrednosti, ki so bile izmerjene v letu 2022 za parametre SO₂, NO₂/NO_x in O₃ ter statistična analiza v skladu s predpisano zakonodajo. Podani so tudi rezultati meritev meteoroloških parametrov. V letu 2022 je bilo izmerjenih 96 % pravih rezultatov urnih koncentracij meritev SO₂, 96 % meritev NO₂/NO_x in 96 % meritev O₃. TE Brestanica leži v smeri NNE.

Analiza SO₂

Urna mejna vrednost (350 µg/m³) in dnevna mejna vrednost SO₂ (125 µg/m³) v letu 2022 nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO₂ je znašala 18 µg/m³ (dne 09.03.2022 ob 11:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 8 µg/m³ (dne 21.07.2022), medtem ko je bila srednja letna koncentracija 2 µg/m³. Do onesnaženja je na tej lokaciji prišlo predvsem iz jugo-vzhodne smeri.

Analiza NO₂

Urna mejna vrednost (200 µg/m³) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m³) NO₂ v letu 2022 nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO₂ je znašala 39 µg/m³ (dne 31.01.2022 ob 19:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 19 µg/m³ (dne 14.01.2022 ob 19:00), medtem ko je bila srednja letna koncentracija 5 µg/m³. Do onesnaženja je prišlo predvsem iz severo-zahodne in jugo-vzhodne smeri.

Analiza O₃

Alarmna (240 µg/m³) vrednost O₃ v letu 2022 ni bila presežena. Opozorilna vrednost (180 µg/m³) je bila v merjenem obdobju presežena 1 krat. Ciljna vrednost (dnevna 8-urna vrednost nad 120µg/m³) za varovanje zdravja ljudi je bila v merjenem obdobju presežena 37 krat. Maksimalna urna koncentracija O₃ je znašala 186 µg/m³ (dne 21.07.2022 ob 19:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 128 µg/m³ (dne 22.07.2022), medtem ko je bila srednja letna koncentracija 69 µg/m³. Do onesnaženja je na tej lokaciji prišlo predvsem iz zahodne in jugo-zahodne in vzhodne smeri.

Meteorološke spremenljivke

Največja dnevna **temperatura** je znašala 29 °C (23.07.2022), najnižja -4 °C (08.01.2022), medtem ko je bila srednja letna temperatura 13 °C. **Veter** je pihal s srednjo hitrostjo 1 m/s, smer W-E.

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA PADAVIN,
LETO 2022**

Oznaka dokumenta: 222232-B-15-L

Ljubljana, februar 2023

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA PADAVIN,
LETO 2022**

Oznaka dokumenta: 222232-B-15-L

Ljubljana, februar 2023

Direktor:

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



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

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

W www.eimv.si

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2023

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

Naročnik: 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: 222232

Projekt: 222232-B: Obratovalni monitoring kakovosti zunanega zraka

Vodje projekta:

Urška KUGOVNIK, univ. dipl. ekol.
Tomaž ZAKŠEK, dipl. inž. kem. teh.
mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.
Nina MIKLAVČIČ, dipl. inž. fiz.

Aktivnost: 222232-B-15

Naloga: 222232-B-15-L

Naslov: Letna analiza rezultatov obratovalnega monitoringa padavin, leto 2022

Oznaka dokumenta: 222232-B-15-L

Datum izdelave: 15. februar 2023

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

Avtorji:

Tomaž ZAKŠEK, dipl. inž. kem. teh.
Maja IVANOVSKI, mag. kem. inž.
Branka HOFER, gim. mat.
Damjan KOVAČIČ, dipl. san. inž.
mag. Rudi VONČINA, univ. dipl. inž. el.

Vodja oddelka:

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

Poročilo je bilo ustvarjeno z:

- Microsoft Office Word 2007, Microsoft Corporation,
- Microsoft Office Excel 2007, Microsoft Corporation,
- Okoljski informacijski sistem, OOK Reporter, verzija: v3.0 b20201013b, Elektroinštitut Milan Vidmar.

KAZALO VSEBINE

1.	UVOD.....	1
2.	ZAKONSKE OSNOVE.....	3
3.	MERILNA MREŽA IN LOKACIJE MERILNIH MEST.....	5
4.	NABOR MERITEV, SKLADNOST MERILNE TEHNIKE IN KAKOVOST MERITEV.....	7
5.	REZULTATI MERITEV.....	9
5.1	KAKOVOST PADAVIN IN KOLIČINA USEDLIN.....	11
5.1.1	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
6.	SKLEP.....	39

1. UVOD

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

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

- mokre ali
- suhe usedline.

Mokre usedline nastajajo v procesu čiščenja plinov in delcev iz ozračja s tekočo (npr. kapljice vode) ali trdno (npr. kristali ledu) fazo. Suhe usedline pa se v obliki delcev ali plinov usedajo na površje v času, ko ni padavin. Kemijska sestava usedlin je tako merilo za stopnjo onesnaženosti zraka. Sestavine padavin so v večji meri produkti oksidacije najpogostejših onesnaževal, kot so SO₂, NO_x, CO in ogljikovodiki. Z njihovim usedanjem prihaja do zakisljevanja in evtrofikacije okolja.

2. ZAKONSKE OSNOVE

S ciljem zmanjšati zakisljevanje kot tudi eutrofikacijo, je bila leta 1979 sprejeta **Konvencija o onesnaževanju zraka na velike razdalje preko meja**. Na njeni osnovi so države dolžne izvajati **EMEP program**, ki vključuje tudi spremljanje kakovosti padavin. V okviru mreže EMEP naj bi se v vzorcih padavin določalo sledeče komponente: pH, SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- , NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , elektroprevodnost in pa nekatere kovine.

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

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

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

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

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

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

V slovenski pravni red je bila vnesena z **Uredbo o kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št. 09/2011, 08/2015, 66/2018 in 44/2022)**.

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

Pri monitoringu padavin je potrebno upoštevati tudi zahteve Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št. 55/2011, 06/2015, 05/2017 in 44/2022).

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.

4. NABOR MERITEV, SKLADNOST MERILNE TEHNIKE IN KAKOVOST MERITEV

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

V mesečnih vzorcih padavin se določa:

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

Padavine oziroma usedline vzorčimo z Bergerhoffovim zbiralnikom padavin.

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

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

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

5. REZULTATI MERITEV

V tabelah, grafih in prilogah v nadaljevanju so prikazani rezultati meritev kakovosti padavin in količine usedlin za leto 2022. Prikazani so tudi rezultati meritev po mesecih, in sicer za obdobje enega leta.

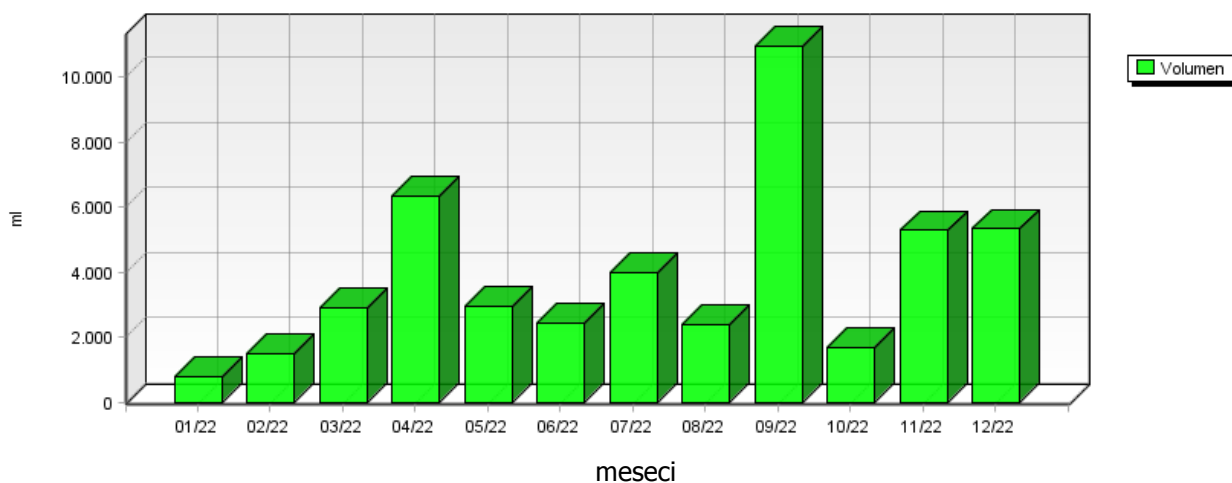
5.1 KAKOVOST PADAVIN IN KOLIČINA USEDLIN

5.1.1 Kakovost padavin in količina usedlin – Meteorološki stolp

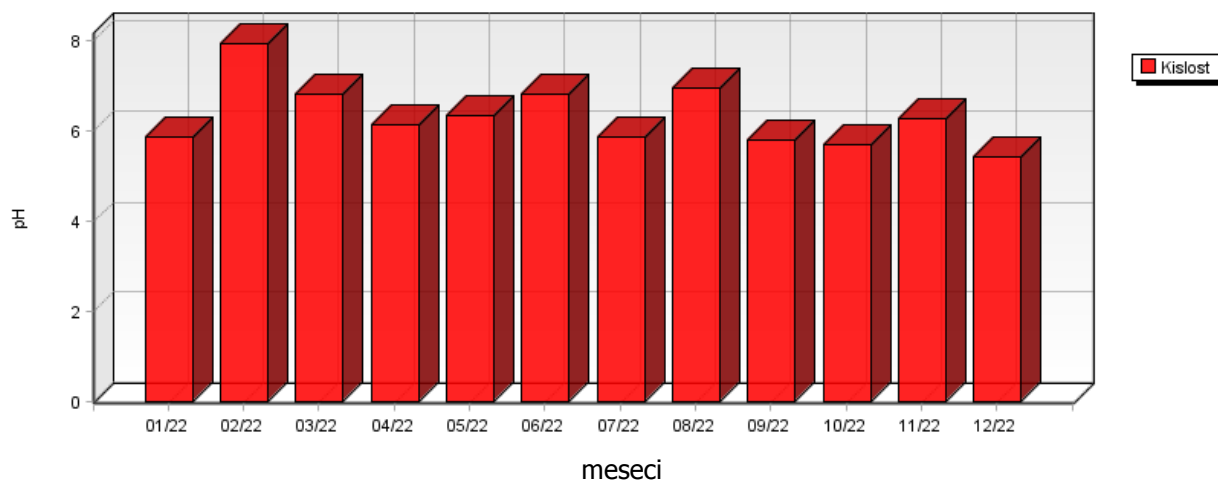
Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Meteorološki stolp
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Volumen ml	800	1480	2900	6320	2930	2440	3960	2380	10970	1650	5310	5340
Kislost pH	5.84	7.91	6.81	6.12	6.32	6.81	5.86	6.95	5.80	5.70	6.28	5.40
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	14.00	278.80	17.70	13.90	23.20	27.30	18.60	25.00	7.70	25.00	27.80	7.40

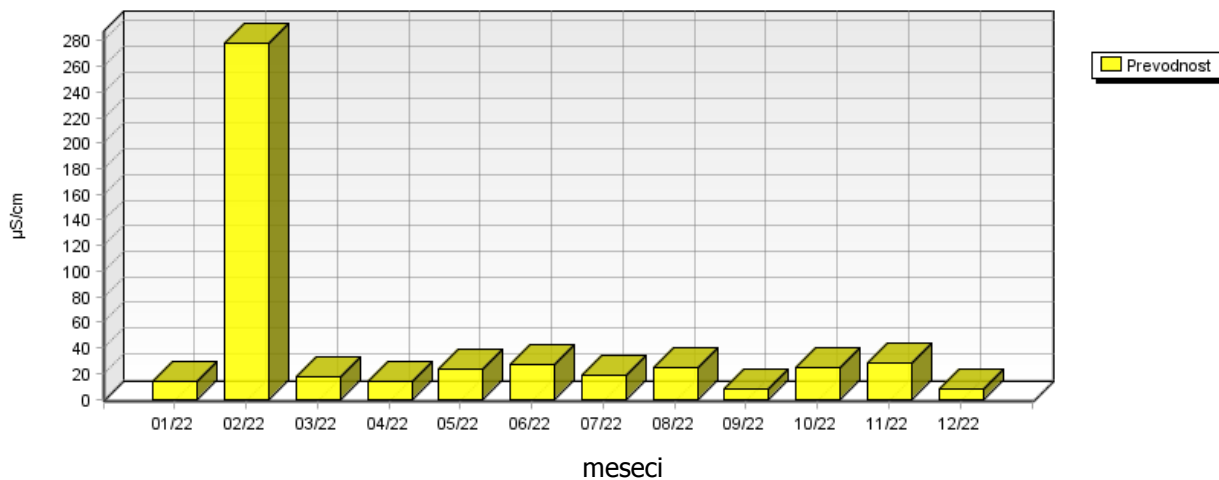
**Meteorološki stolp
VOLUMEN PADAVIN**



**Meteorološki stolp
KISLOST PADAVIN**

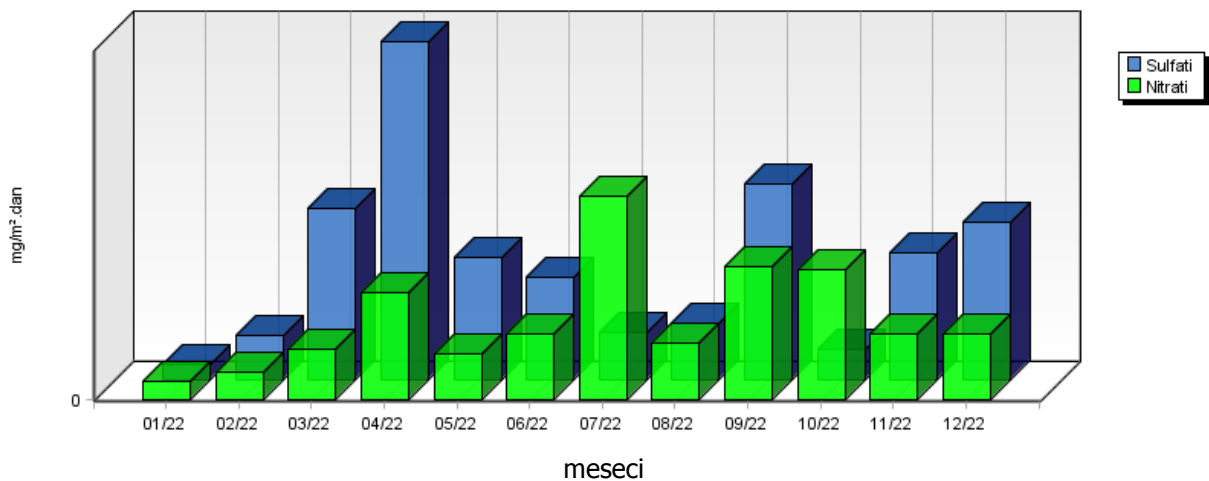


**Meteorološki stolp
PREVODNOST PADAVIN**

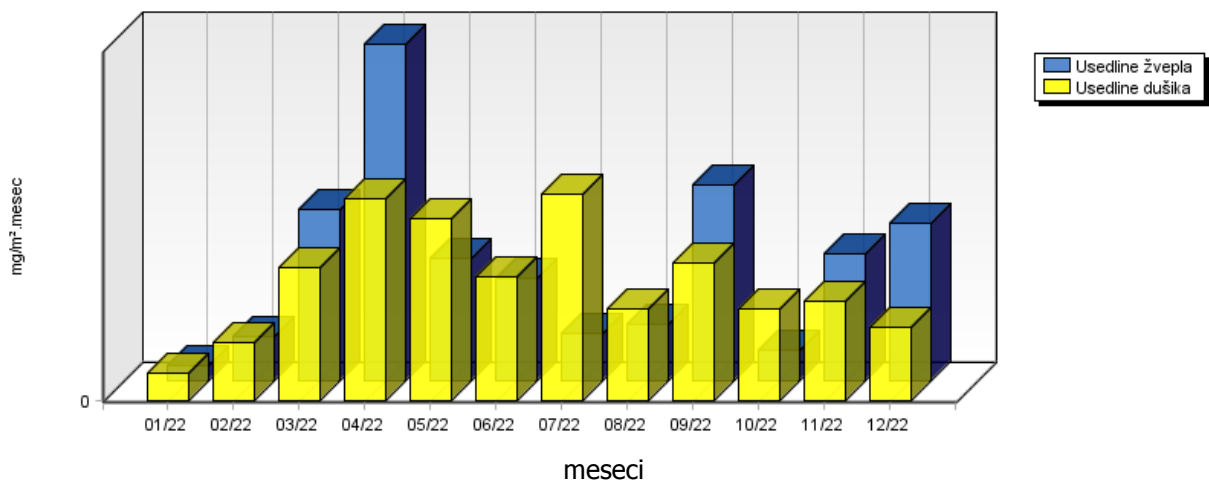


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Nitrati mg/m ² .dan	0.99	1.47	2.76	5.92	2.55	3.68	11.32	3.10	7.45	7.25	3.61	3.63
Sulfati mg/m ² .dan	0.80	2.43	9.61	18.84	6.82	5.68	2.64	3.17	10.95	1.65	7.07	8.85
Usedline dušika mg/m ² .meseč	14.72	31.98	73.82	112.22	101.28	68.99	115.59	51.19	76.54	51.20	55.56	40.64
Usedline žvepla mg/m ² .meseč	7.99	24.32	96.10	188.41	68.25	56.83	26.35	31.68	109.51	16.47	70.67	88.48

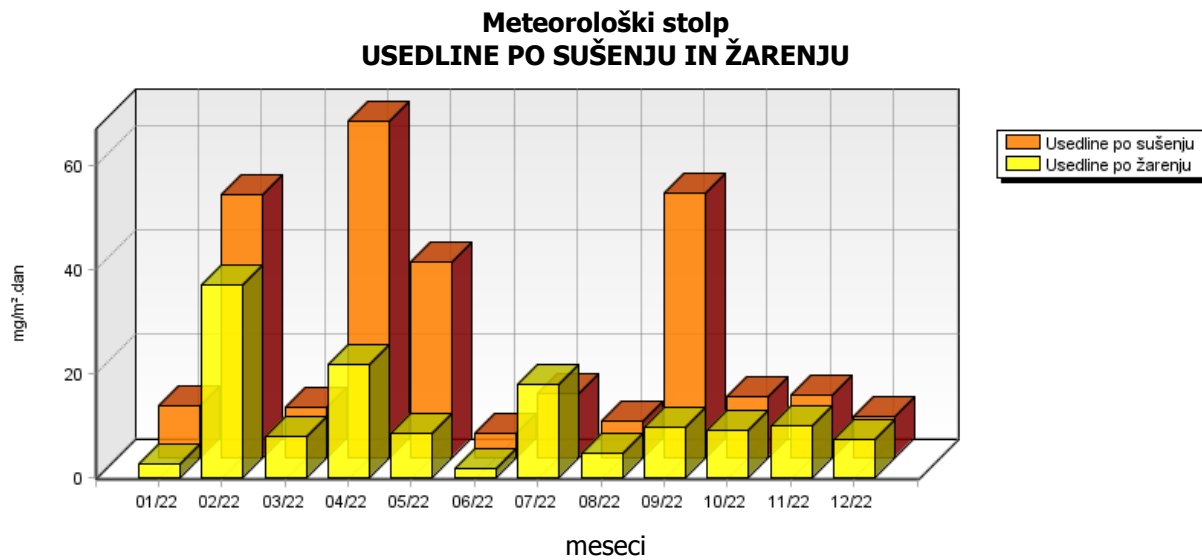
**Meteorološki stolp
SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH**



**Meteorološki stolp
USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA**

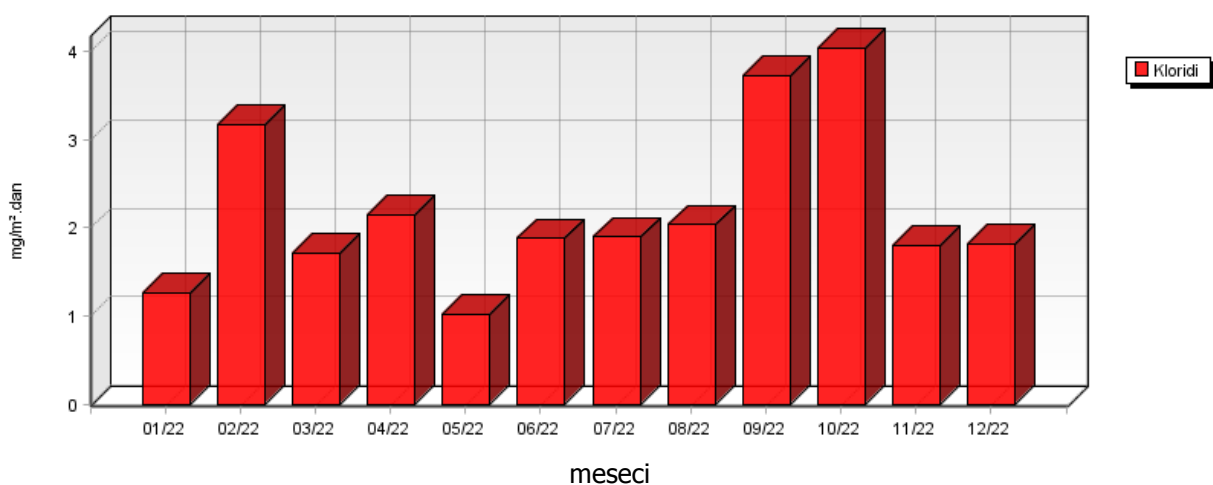


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	9.91	50.52	9.54	64.85	37.68	4.46	12.33	6.93	50.75	11.50	11.84	7.78
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	2.61	37.06	7.88	21.72	8.39	1.60	17.97	4.59	9.49	9.00	9.82	7.08

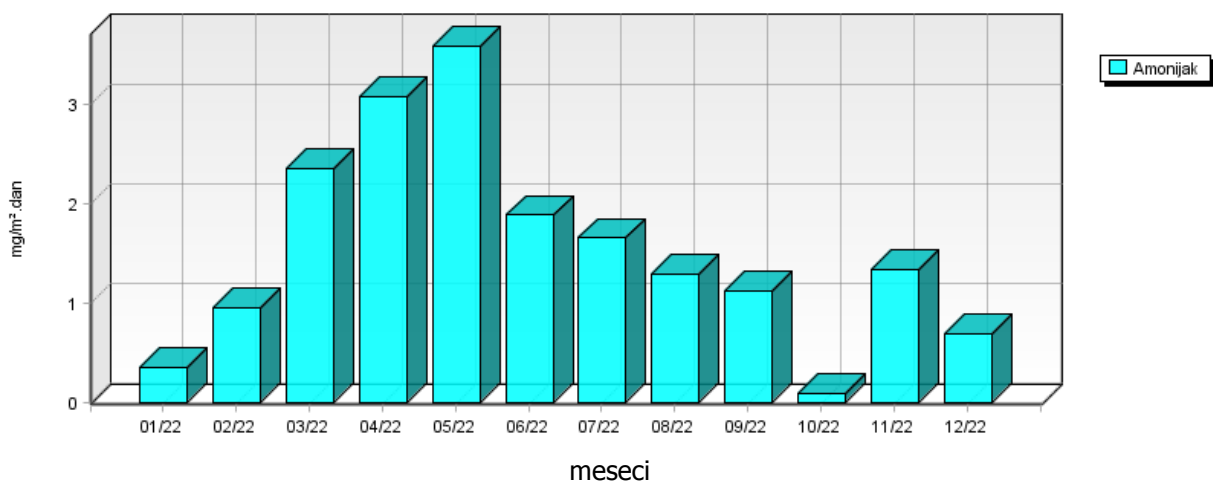


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Kloridi mg/m ² .dan	1.26	3.17	1.71	2.15	1.01	1.89	1.91	2.04	3.72	4.04	1.80	1.81
Amonijak mg/m ² .dan	0.34	0.94	2.36	3.09	3.60	1.89	1.67	1.29	1.12	0.09	1.33	0.69
Kalcij mg/m ² .dan	0.12	0.22	0.70	1.53	0.57	0.35	0.33	0.13	1.17	0.24	0.51	1.04
Magnezij mg/m ² .dan	0.12	0.09	0.43	0.75	0.09	0.14	0.06	0.12	0.39	0.15	0.31	0.31
Natrij mg/m ² .dan	0.03	0.68	1.49	1.67	1.45	0.35	0.25	0.50	2.01	0.11	1.62	1.09
Kalij mg/m ² .dan	0.05	12.87	0.16	1.12	2.75	1.17	0.84	0.27	2.16	0.34	0.79	0.22

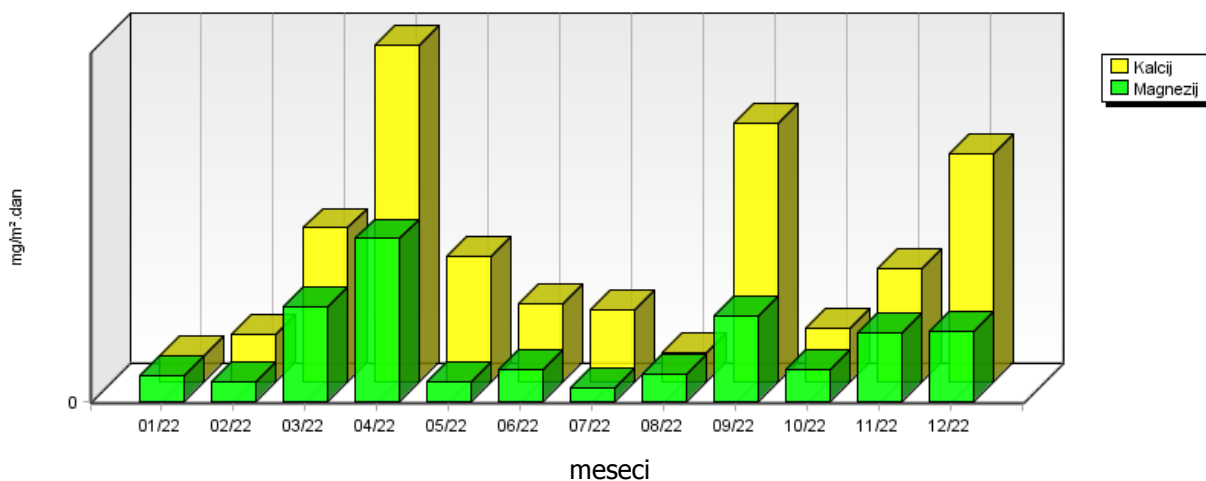
**Meteorološki stolp
KLORIDI V PDAVINAH**



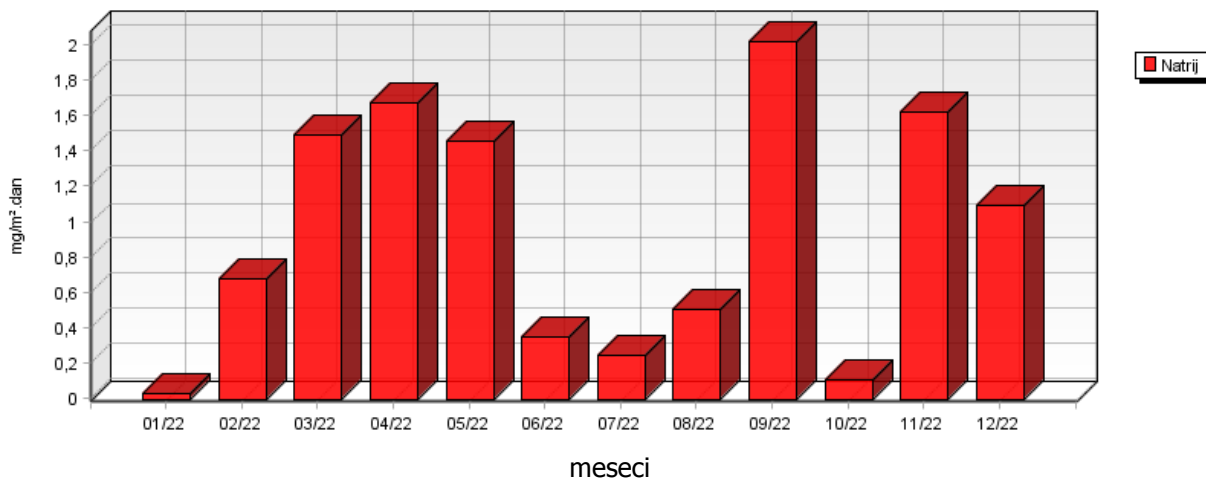
**Meteorološki stolp
AMONIYAK V PDAVINAH**



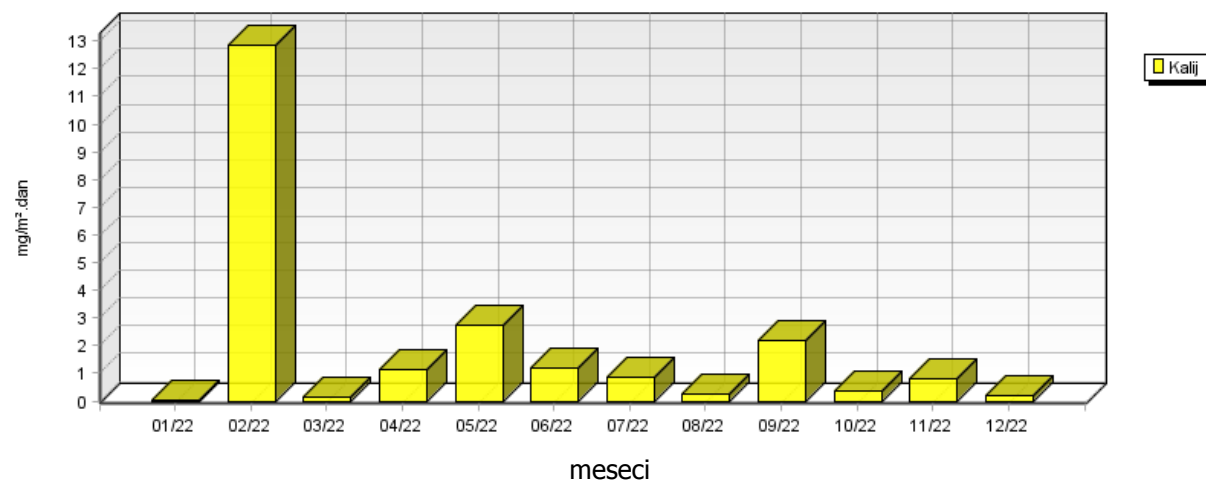
Meteorološki stolp KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH



Meteorološki stolp NATRIJ V PADAVINAH



Meteorološki stolp KALIJ V PADAVINAH

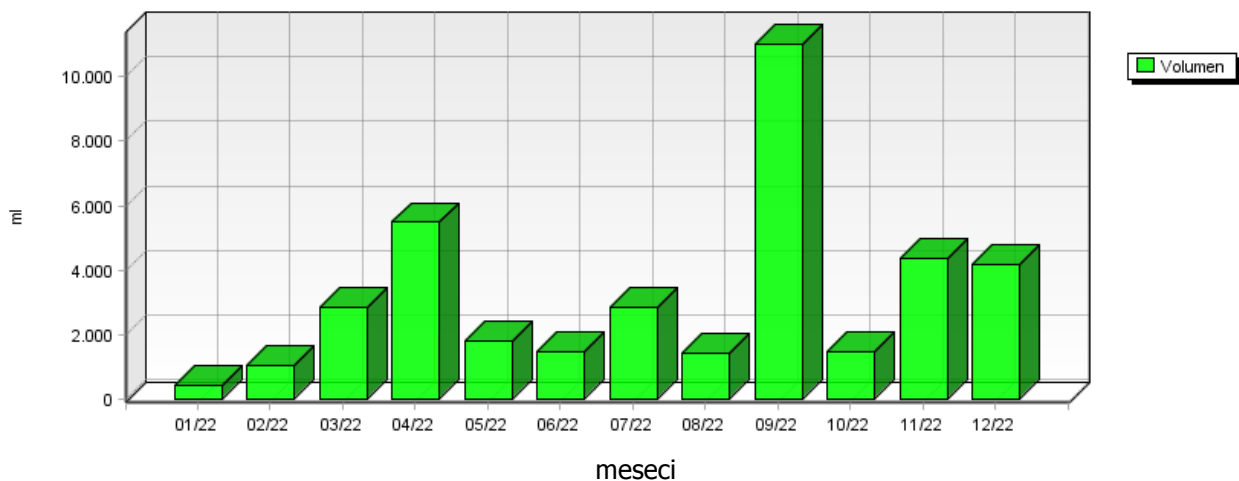


5.1.2 Kakovost padavin in količina usedlin – Sv. Mohor

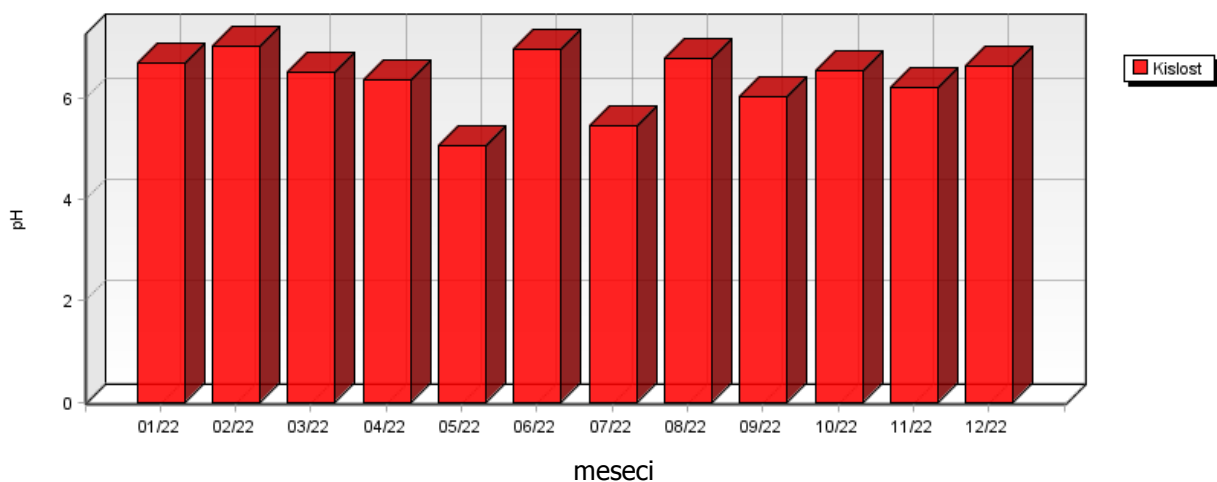
Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Volumen ml	460	1070	2850	5500	1800	1500	2850	1430	11020	1470	4360	4180
Kislost pH	6.70	7.06	6.54	6.38	5.09	6.99	5.48	6.81	6.06	6.56	6.23	6.65
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	18.80	89.50	15.20	14.10	36.70	36.80	18.80	27.30	8.70	35.70	7.20	11.90

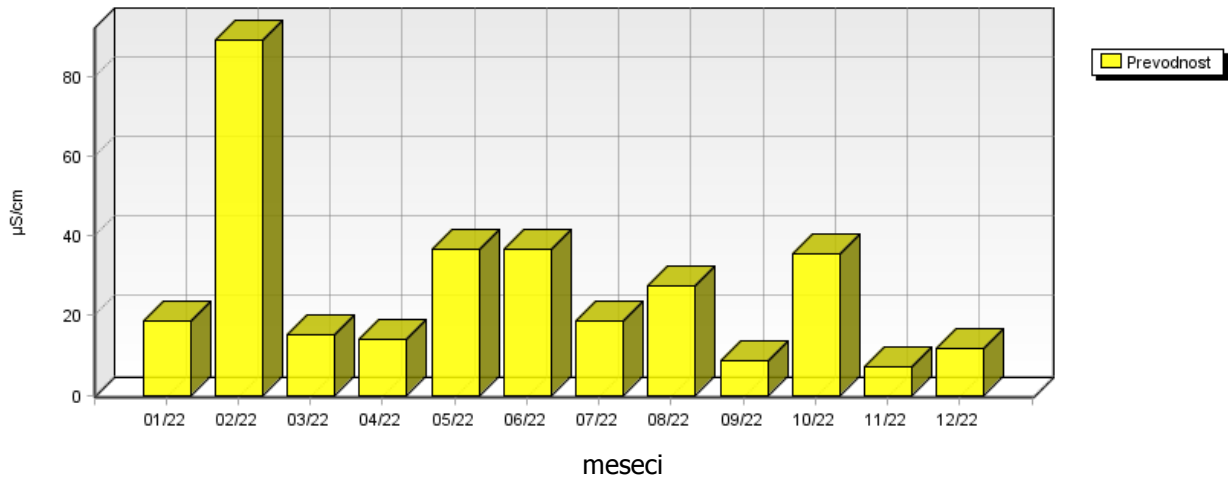
**Sv. Mohor
VOLUMEN PADAVIN**



**Sv. Mohor
KISLOST PADAVIN**

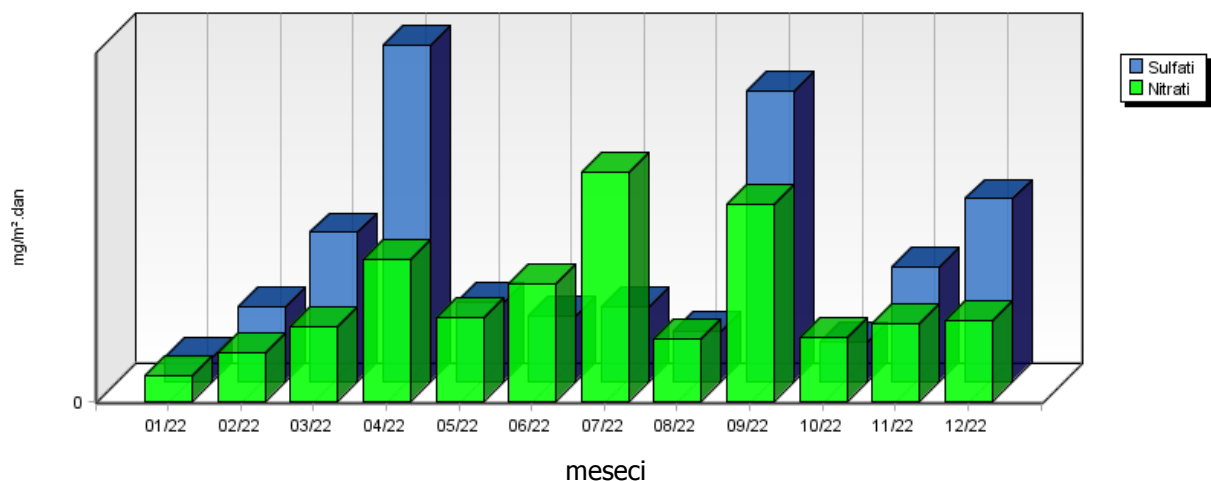


**Sv. Mohor
PREVODNOST PADAVIN**

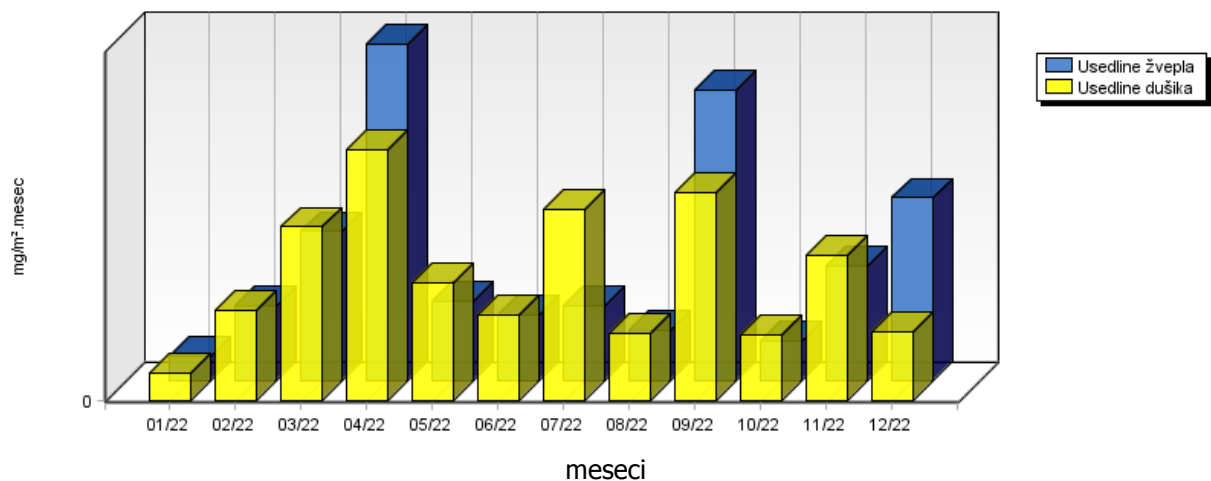


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Nitrati mg/m ² .dan	0.97	1.85	2.81	5.38	3.19	4.44	8.67	2.36	7.48	2.41	2.96	3.04
Sulfati mg/m ² .dan	0.92	2.82	5.67	12.77	2.99	2.50	2.84	1.90	11.00	1.47	4.35	6.93
Usedline dušika mg/m ² .meseč	10.01	33.69	65.97	94.82	44.43	31.99	72.28	25.05	78.63	24.45	54.60	25.87
Usedline žvepla mg/m ² .meseč	9.18	28.19	56.71	127.73	29.95	24.96	28.45	19.03	110.00	14.67	43.52	69.26

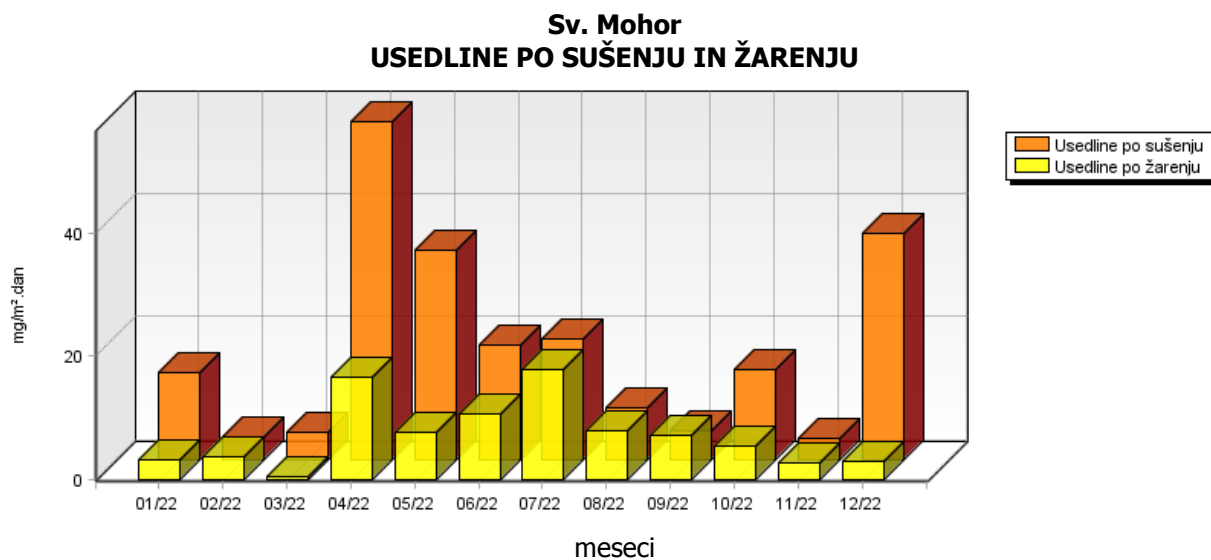
Sv. Mohor SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



Sv. Mohor USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA

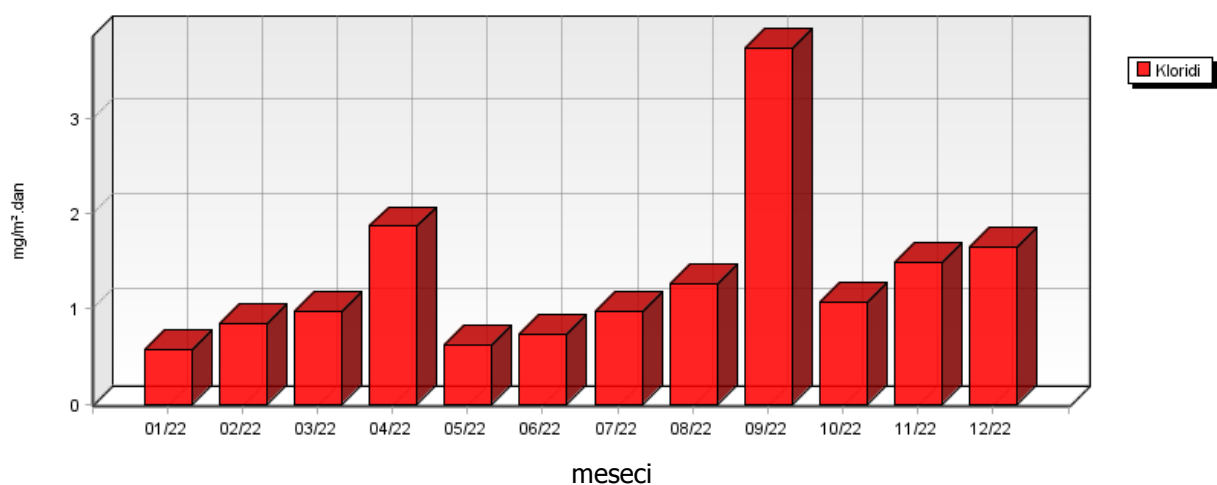


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	14.23	3.73	4.48	54.97	34.10	18.69	19.66	8.41	4.70	14.69	3.35	36.96
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	3.08	3.65	0.47	16.73	7.65	10.59	17.97	7.93	7.17	5.35	2.54	2.97

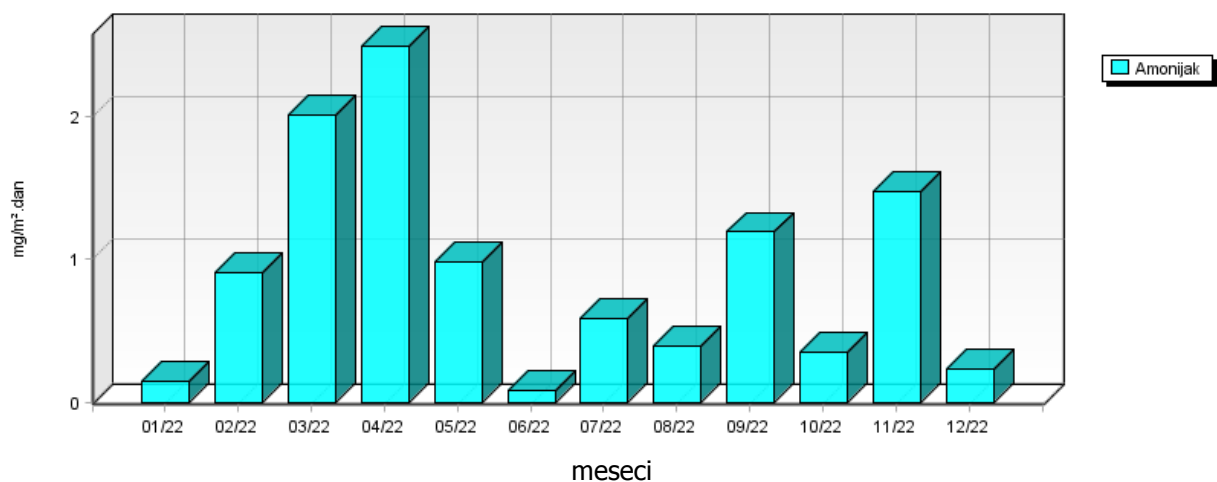


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Kloridi mg/m ² .dan	0.57	0.84	0.97	1.87	0.61	0.73	0.97	1.26	3.74	1.07	1.48	1.65
Amonijak mg/m ² .dan	0.15	0.91	2.01	2.50	0.98	0.08	0.58	0.39	1.20	0.35	1.48	0.23
Kalcij mg/m ² .dan	0.04	0.10	0.97	0.80	0.35	0.22	0.19	0.14	1.18	0.29	0.63	0.61
Magnezij mg/m ² .dan	0.07	0.06	0.42	0.65	0.05	0.07	0.12	0.08	0.39	0.09	0.26	0.25
Natrij mg/m ² .dan	0.02	0.53	1.04	1.12	0.47	0.41	0.17	0.18	2.17	0.04	1.24	0.91
Kalij mg/m ² .dan	0.08	1.46	0.29	1.12	7.13	3.96	0.54	0.17	0.82	0.20	1.10	0.34

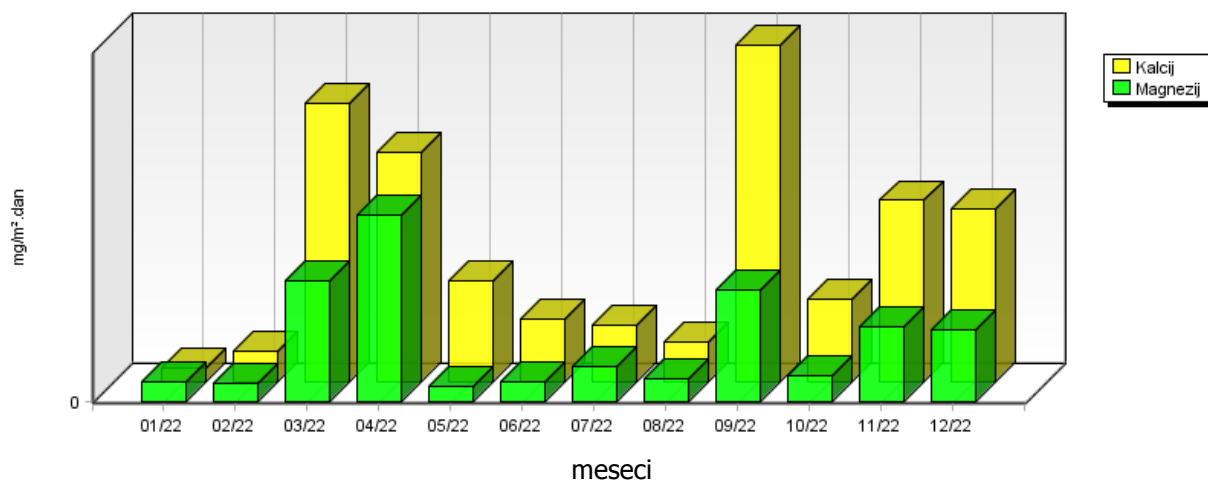
Sv. Mohor KLORIDI V PDAVINAH



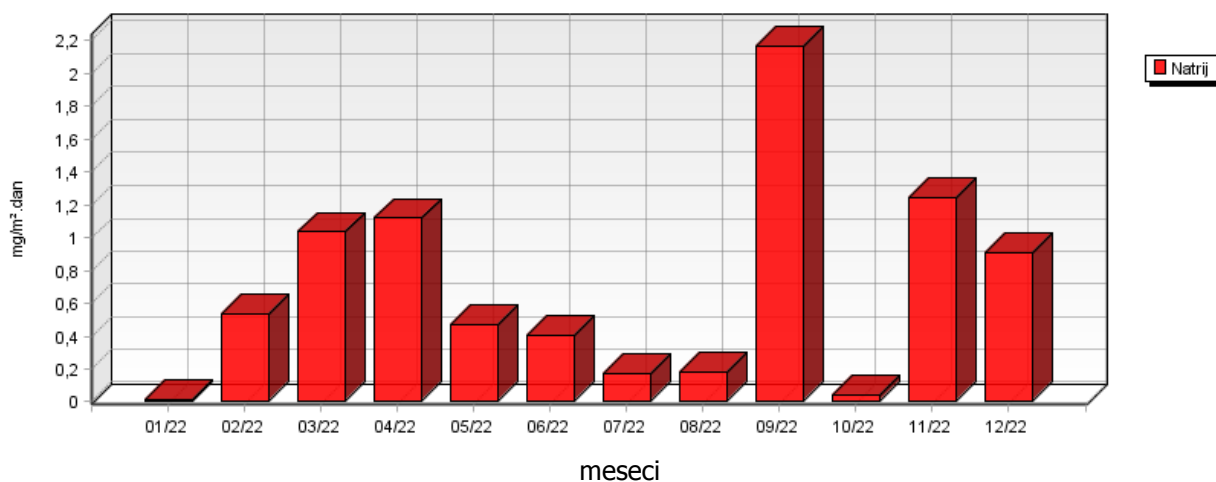
Sv. Mohor AMONIYAK V PDAVINAH



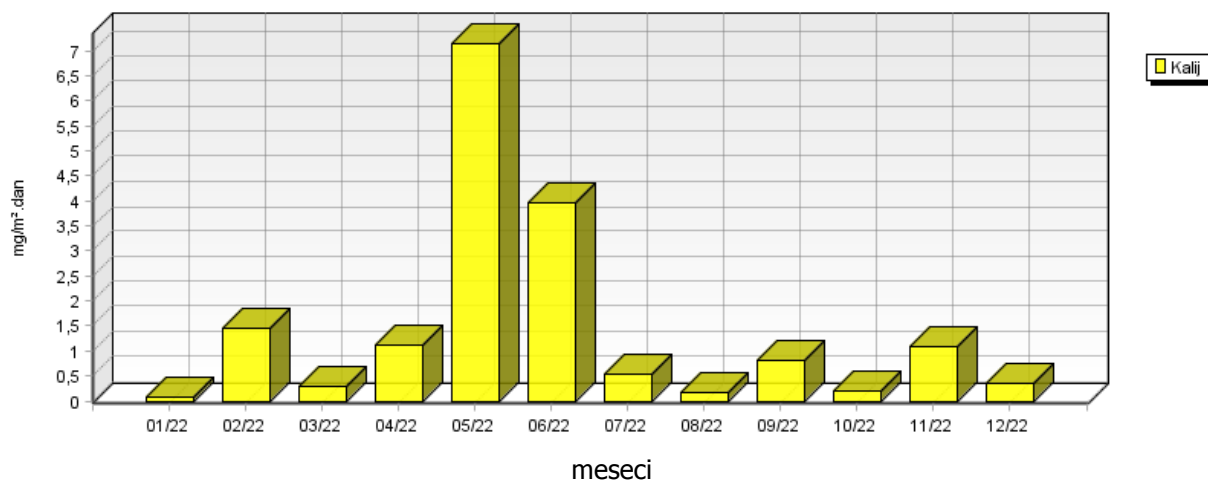
Sv. Mohor
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH



Sv. Mohor
NATRIJ V PADAVINAH



Sv. Mohor
KALIJ V PADAVINAH

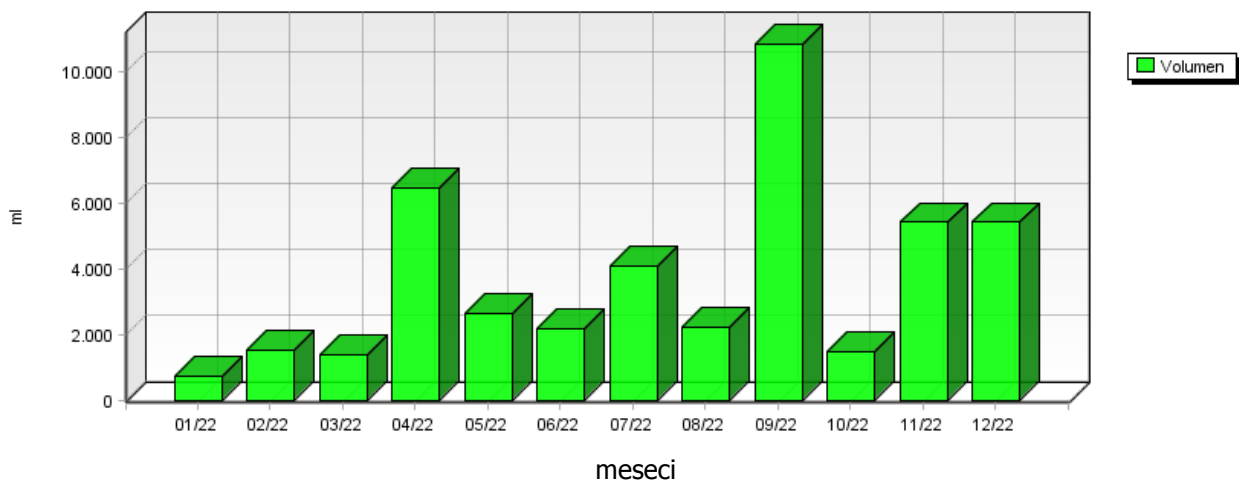


5.1.3 Kakovost padavin in količina usedlin – Pri rezervoarjih

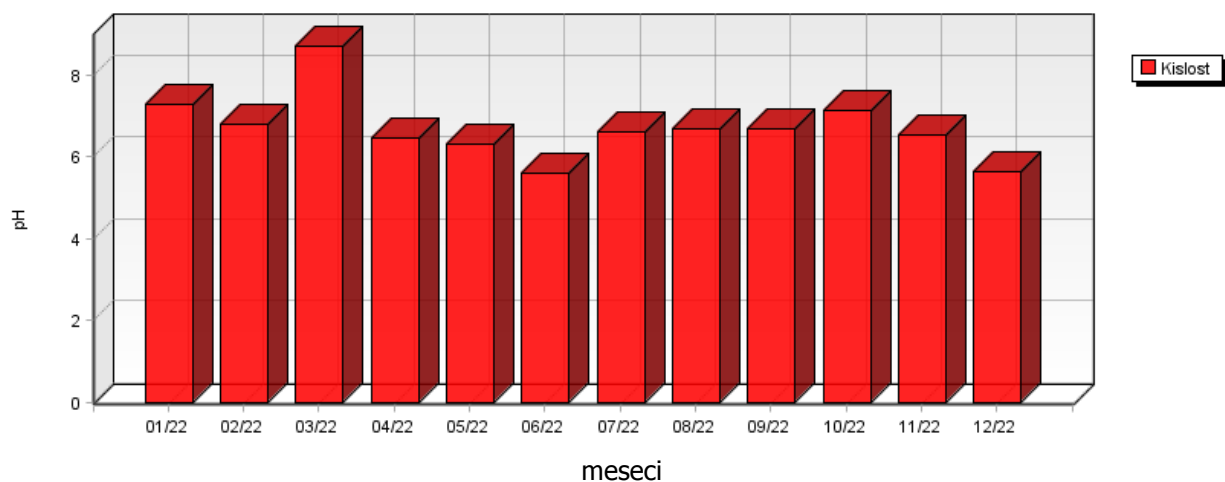
Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Pri rezervoarjih
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Volumen ml	740	1500	1350	6430	2610	2180	4060	2200	10840	1450	5420	5430
Kislost pH	7.30	6.81	8.73	6.47	6.32	5.62	6.60	6.70	6.68	7.14	6.54	5.65
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	24.90	39.70	15.90	18.20	41.00	22.00	46.00	31.00	10.40	43.30	21.70	19.90

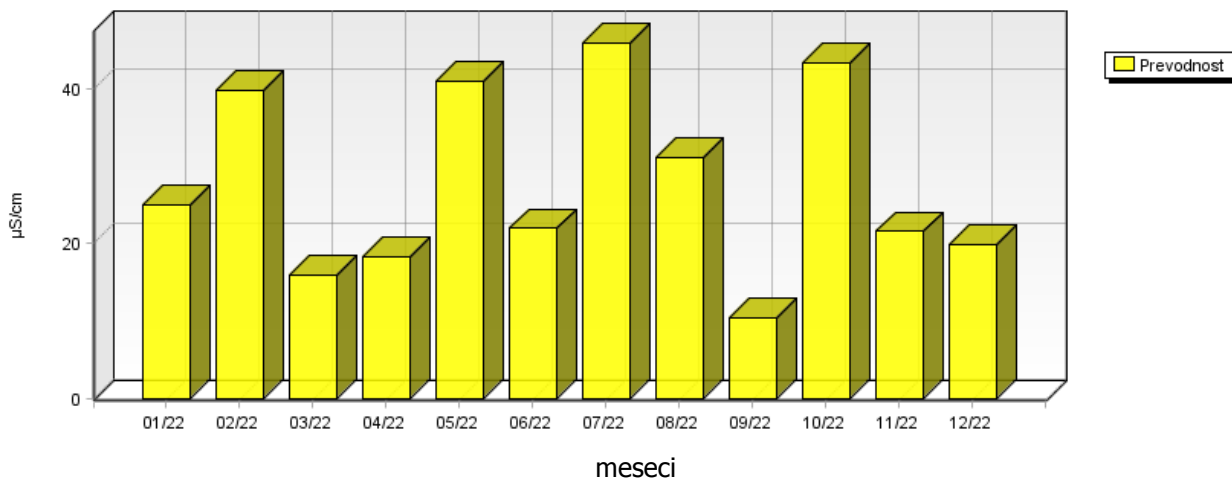
**Pri rezervoarjih
VOLUMEN PADAVIN**



**Pri rezervoarjih
KISLOST PADAVIN**

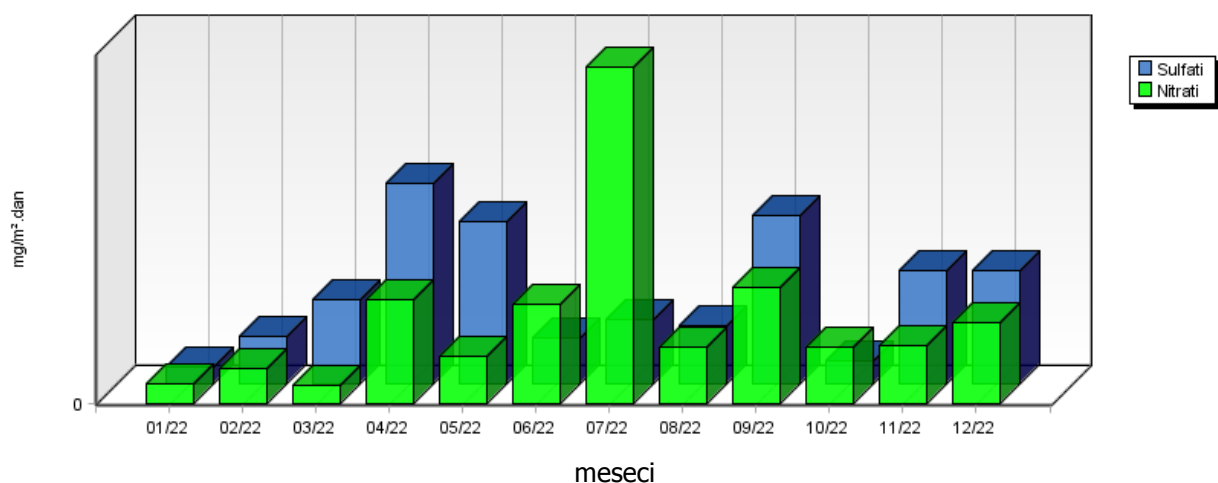


**Pri rezervoarjih
PREVODNOST PADAVIN**

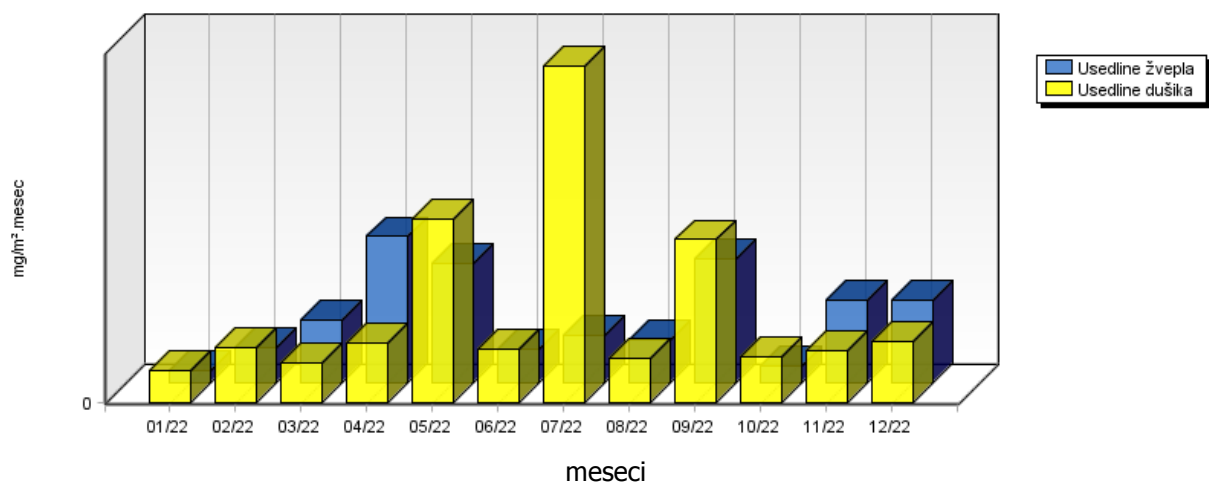


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Nitrati mg/m ² .dan	1.20	2.25	1.14	6.64	2.96	6.34	21.56	3.62	7.36	3.61	3.68	5.13
Sulfati mg/m ² .dan	0.98	2.96	5.37	12.79	10.42	2.90	4.05	3.66	10.82	1.45	7.21	7.19
Usedline dušika mg/m ² .meseč	28.07	47.57	34.22	51.07	160.24	45.68	295.30	38.09	142.62	39.41	45.54	52.79
Usedline žvepla mg/m ² .meseč	9.85	29.64	53.72	127.94	104.22	29.02	40.53	36.60	108.21	14.47	72.14	71.90

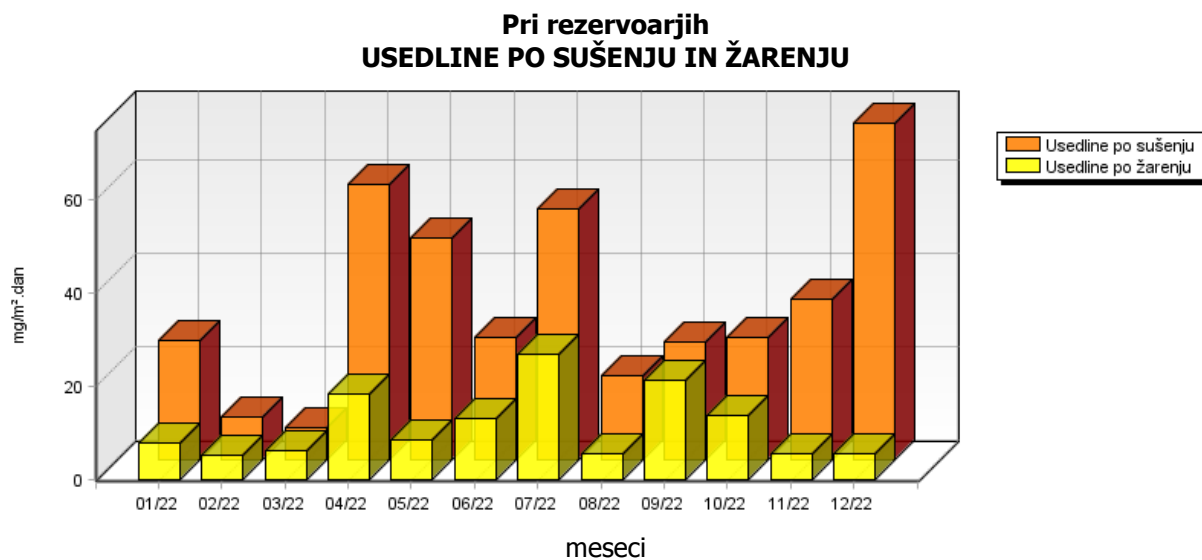
Pri rezervoarjih SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



Pri rezervoarjih USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA

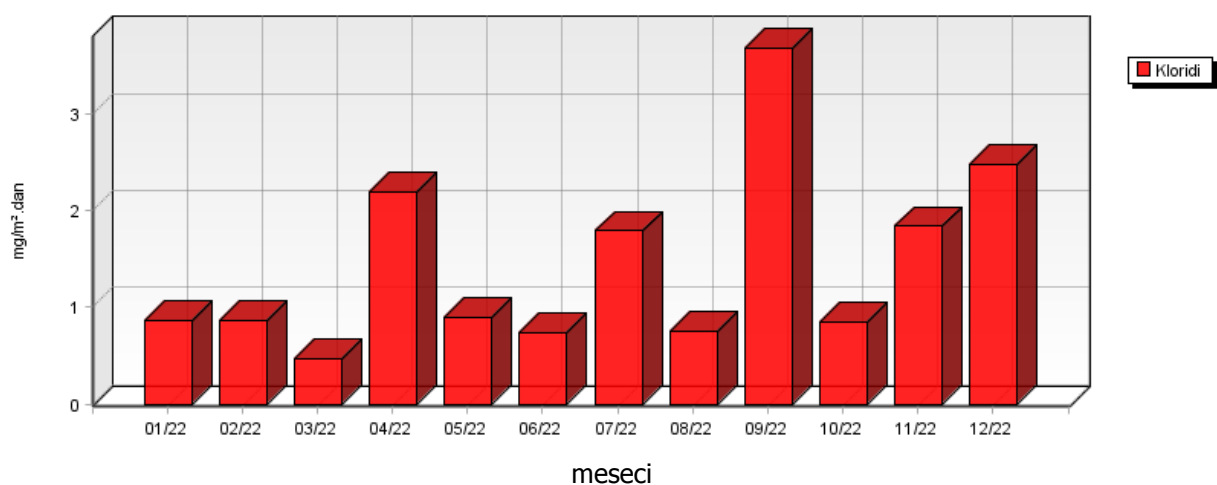


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	25.36	9.13	6.69	59.08	47.52	26.12	53.83	17.97	25.03	26.28	34.62	72.38
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	7.73	5.24	5.95	18.35	8.26	12.88	26.87	5.57	21.11	13.65	5.43	5.38

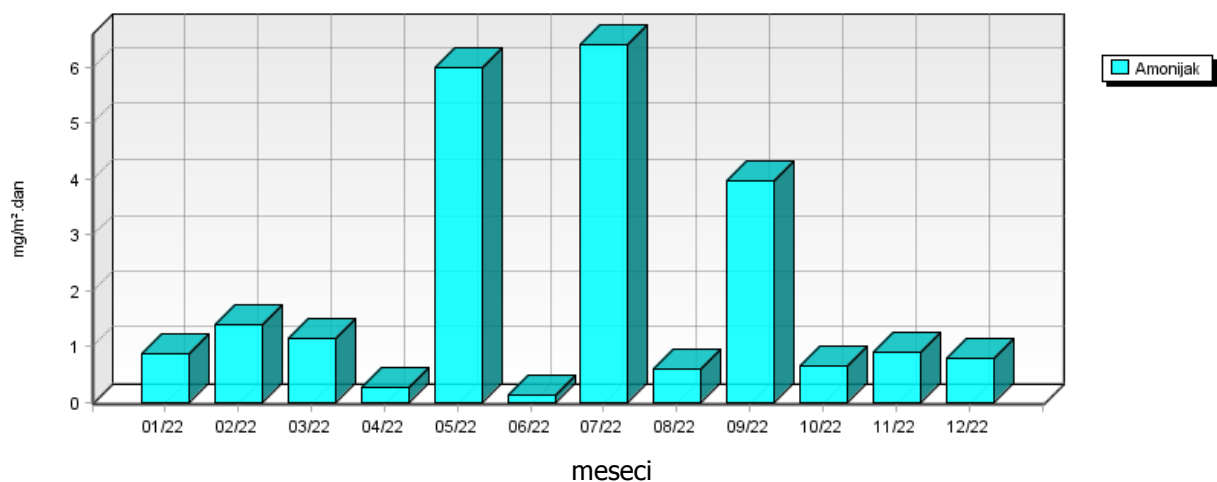


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Kloridi mg/m ² .dan	0.86	0.87	0.46	2.18	0.89	0.74	1.79	0.75	3.68	0.85	1.84	2.47
Amonijak mg/m ² .dan	0.85	1.39	1.14	0.26	6.01	0.12	6.40	0.58	3.97	0.64	0.88	0.77
Kalcij mg/m ² .dan	0.25	0.22	0.46	0.94	0.38	0.32	0.33	0.15	1.16	0.21	0.53	0.79
Magnezij mg/m ² .dan	0.17	0.09	0.08	0.38	0.15	0.10	0.20	0.13	0.38	0.09	0.48	0.32
Natrij mg/m ² .dan	0.03	0.53	0.39	1.18	0.51	0.29	0.14	0.52	1.32	0.08	1.18	1.11
Kalij mg/m ² .dan	0.11	1.60	0.09	1.05	3.81	0.79	0.65	0.25	3.75	0.12	0.48	0.26

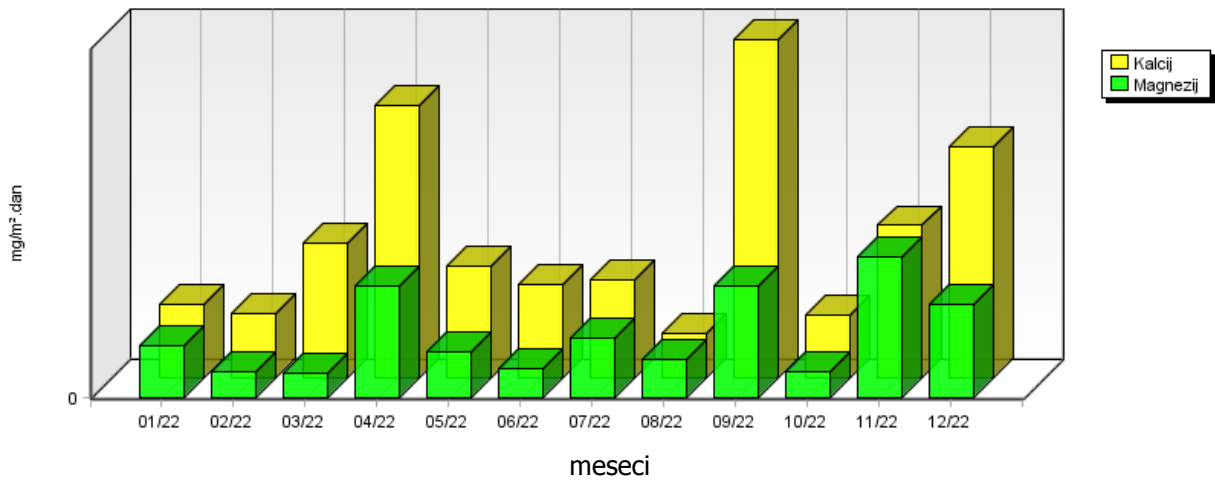
Pri rezervoarjih KLORIDI V PDAVINAH



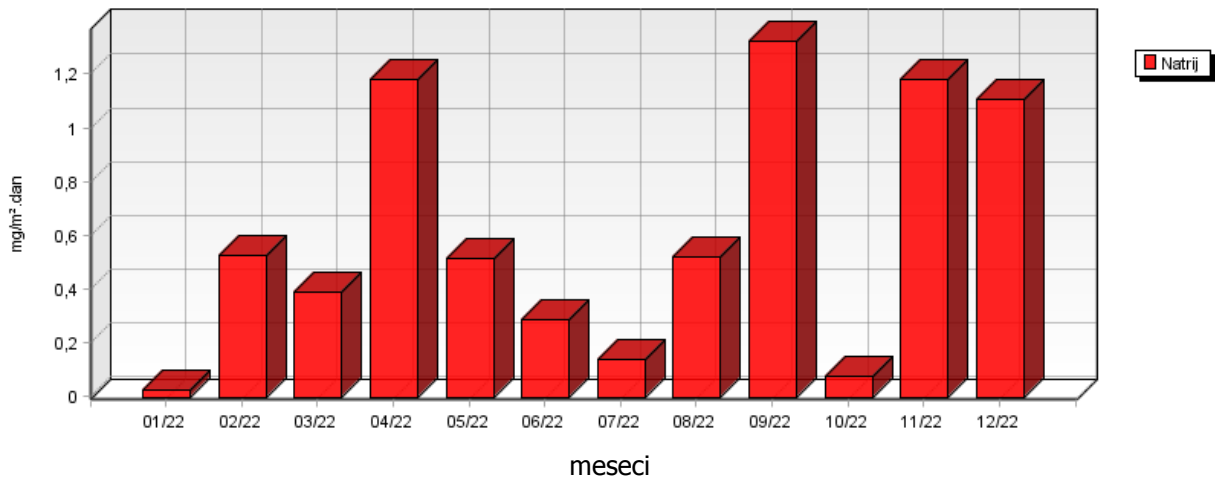
Pri rezervoarjih AMONIYAK V PDAVINAH



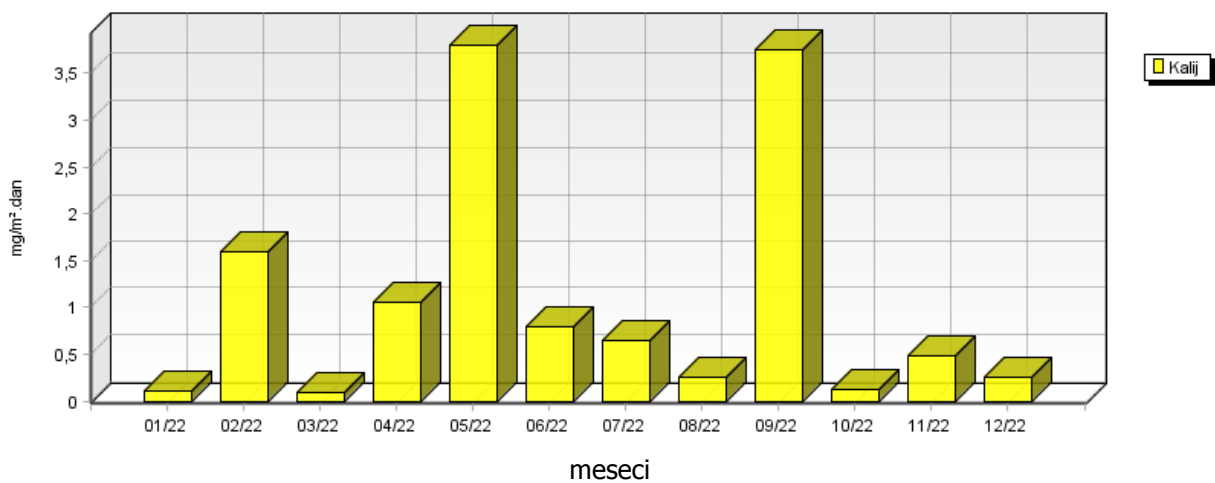
**Pri rezervoarjih
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Pri rezervoarjih
NATRIJ V PADAVINAH**



**Pri rezervoarjih
KALIJ V PADAVINAH**

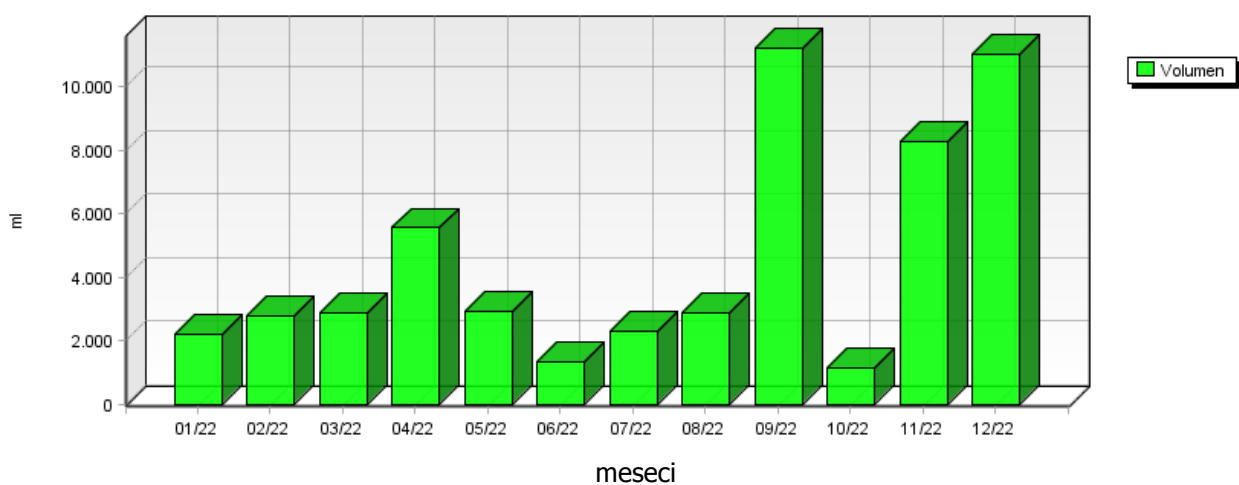


5.1.4 Kakovost padavin in količina usedlin – Kočevje

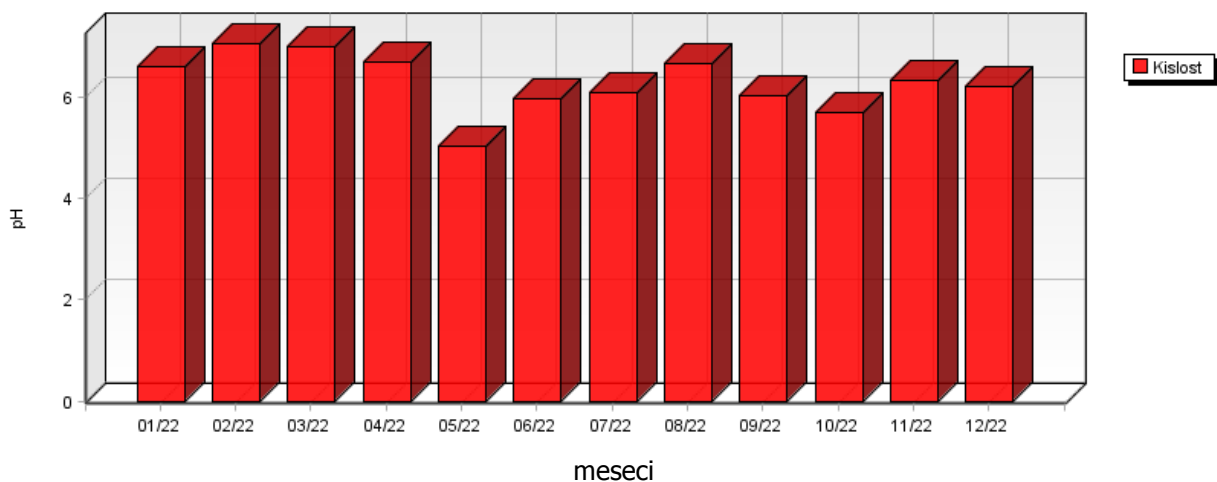
Lokacija: Referenčna lokacija
 Postaja: Kočevje
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Volumen ml	2170	2770	2890	5550	2920	1310	2270	2860	11230	1140	8250	11000
Kislost pH	6.60	7.05	7.00	6.71	5.03	5.97	6.09	6.67	6.03	5.70	6.33	6.22
Prevodnost $\mu\text{S}/\text{cm}$	11.10	42.10	24.70	23.50	28.20	15.00	21.90	15.20	9.60	36.90	12.80	6.30

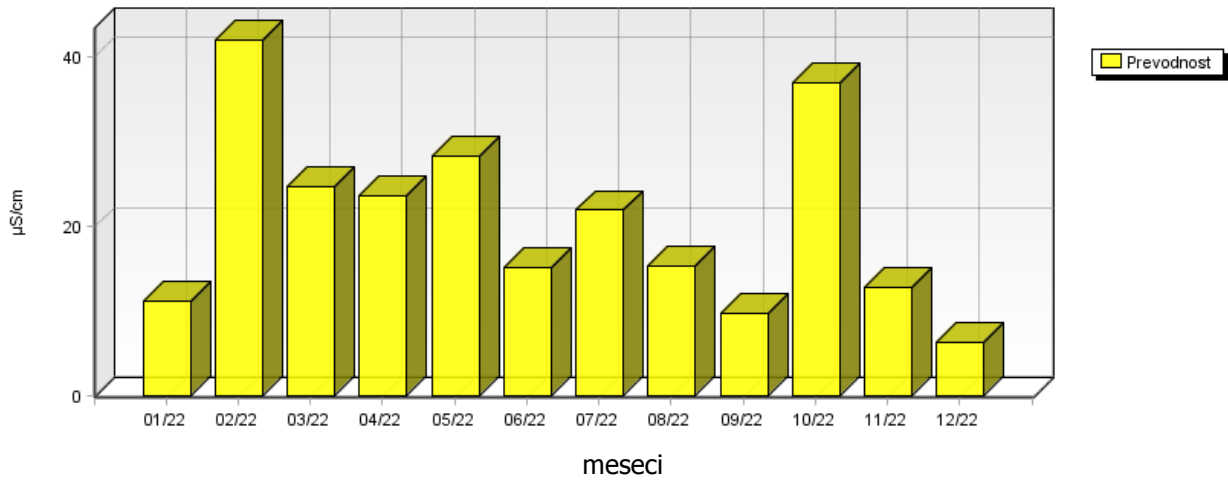
**Kočevje
VOLUMEN PADAVIN**



**Kočevje
KISLOST PADAVIN**

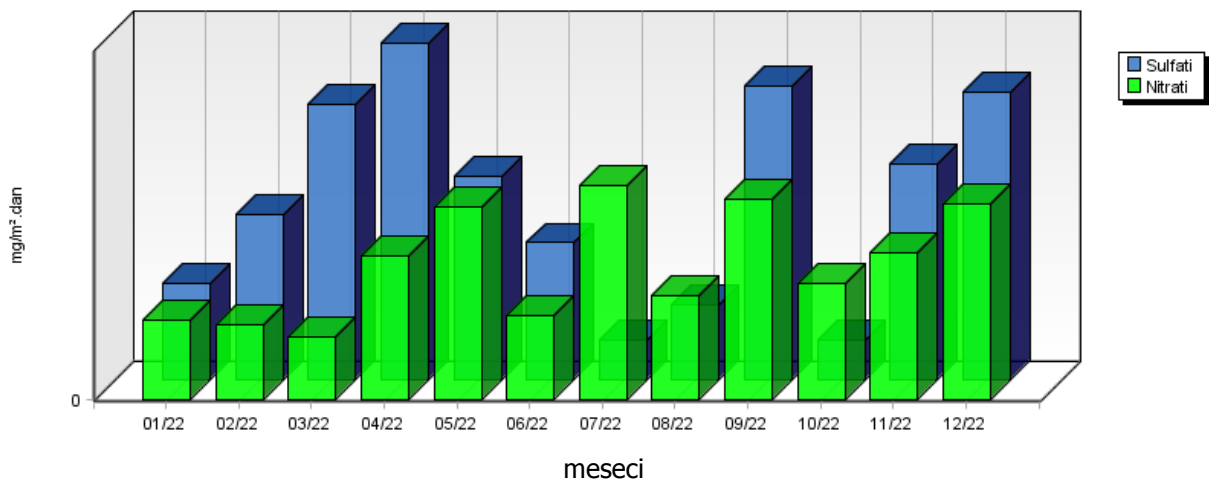


**Kočevje
PREVODNOST PADAVIN**

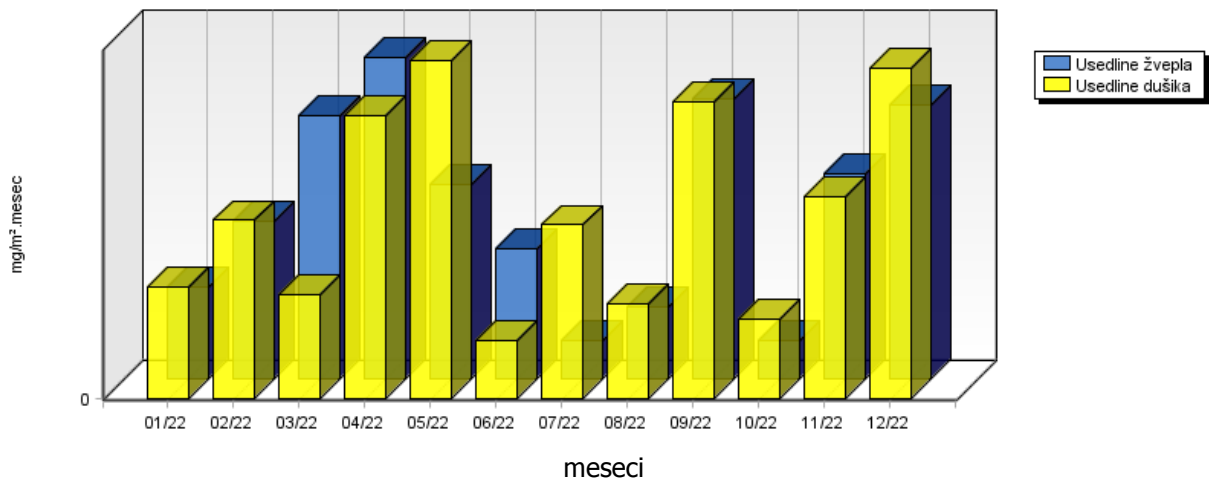


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Nitrati mg/m ² .dan	2.99	2.86	2.36	5.46	7.36	3.18	8.15	3.94	7.63	4.43	5.60	7.47
Sulfati mg/m ² .dan	3.64	6.38	10.54	12.89	7.77	5.23	1.51	2.85	11.21	1.52	8.24	10.98
Usedline dušika mg/m ² .mesec	44.68	71.60	41.60	113.53	135.43	23.23	69.63	38.04	119.28	31.44	81.09	132.52
Usedline žvepla mg/m ² .mesec	36.40	63.77	105.39	128.89	77.73	52.31	15.11	28.55	112.10	15.17	82.35	109.81

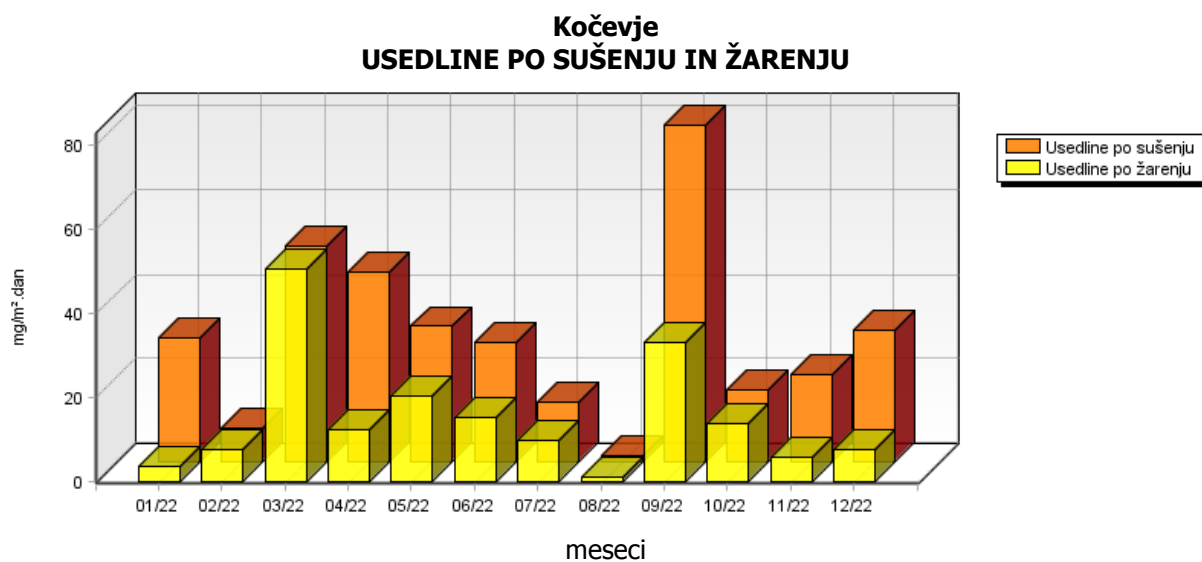
Kočevje SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



Kočevje USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA

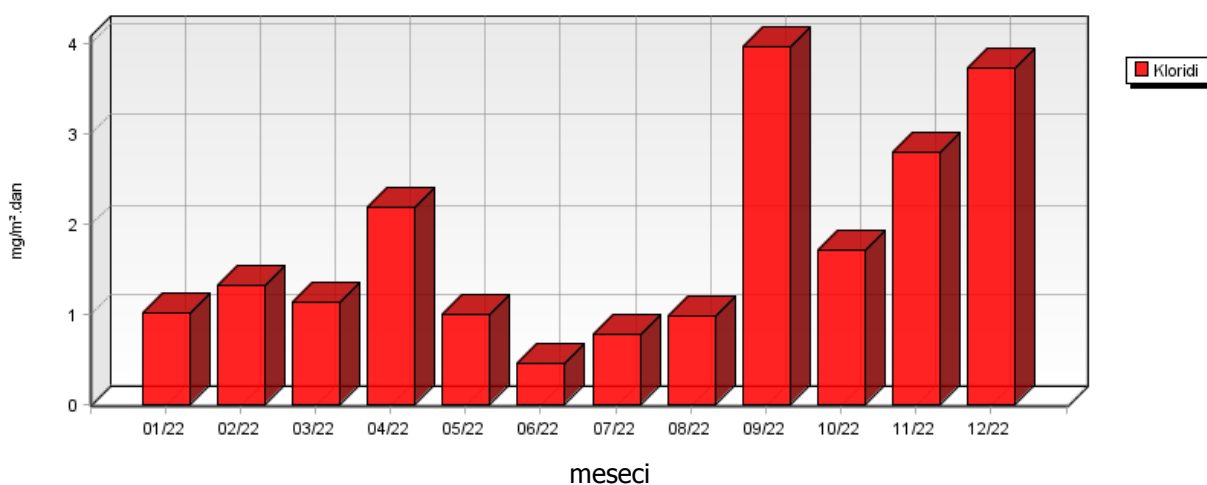


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	29.37	7.71	50.96	45.06	32.10	28.36	13.85	1.35	80.03	16.90	20.49	31.11
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	3.57	7.43	50.38	12.26	20.06	15.08	9.48	0.86	32.94	13.51	5.47	7.38

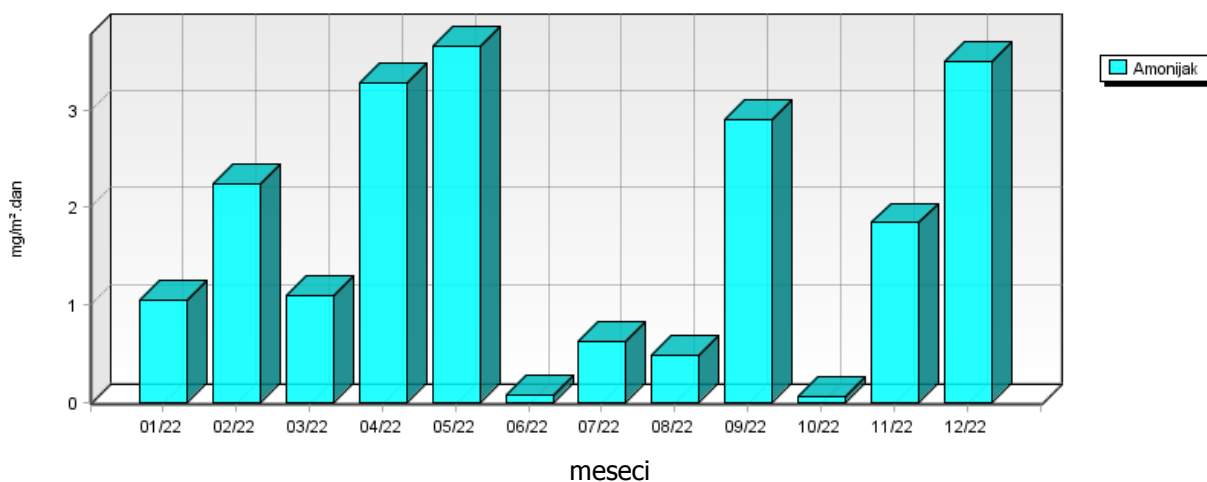


	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Kloridi mg/m ² .dan	1.02	1.32	1.14	2.19	0.99	0.44	0.77	0.97	3.97	1.72	2.80	3.73
Amonijak mg/m ² .dan	1.05	2.24	1.10	3.28	3.67	0.07	0.62	0.49	2.90	0.06	1.85	3.51
Kalcij mg/m ² .dan	0.42	0.40	0.70	1.08	0.42	0.32	0.19	0.15	1.20	0.17	1.20	1.60
Magnezij mg/m ² .dan	0.26	0.16	0.26	0.65	0.09	0.04	0.07	0.14	0.40	0.07	0.24	0.65
Natrij mg/m ² .dan	0.07	0.71	1.36	0.72	0.56	0.16	0.16	0.31	2.44	0.04	2.13	3.06
Kalij mg/m ² .dan	0.23	3.42	0.83	0.64	9.00	0.66	0.28	0.41	2.29	0.15	0.62	0.22

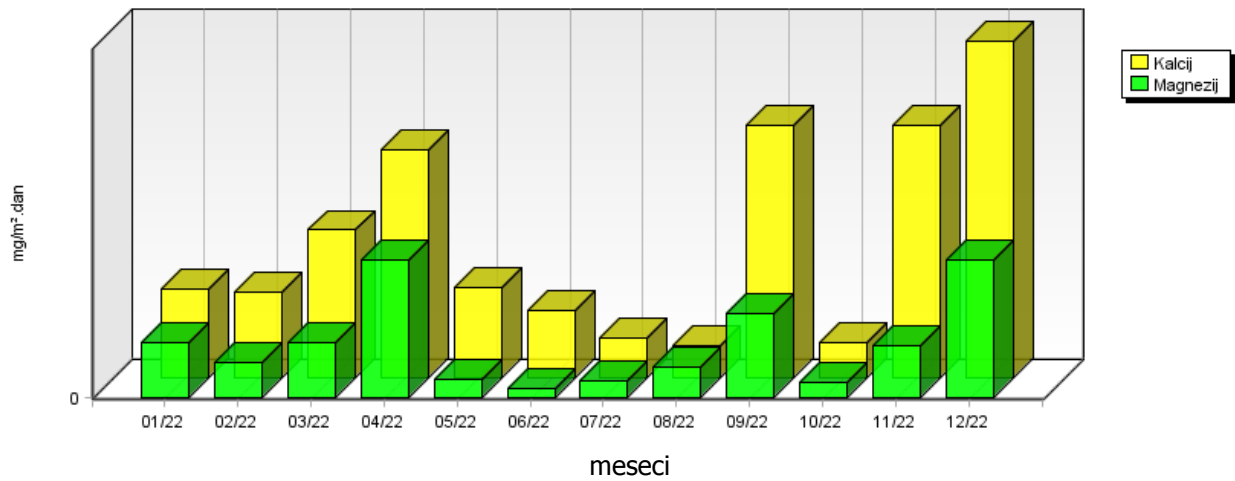
Kočevje KLORIDI V PDAVINAH



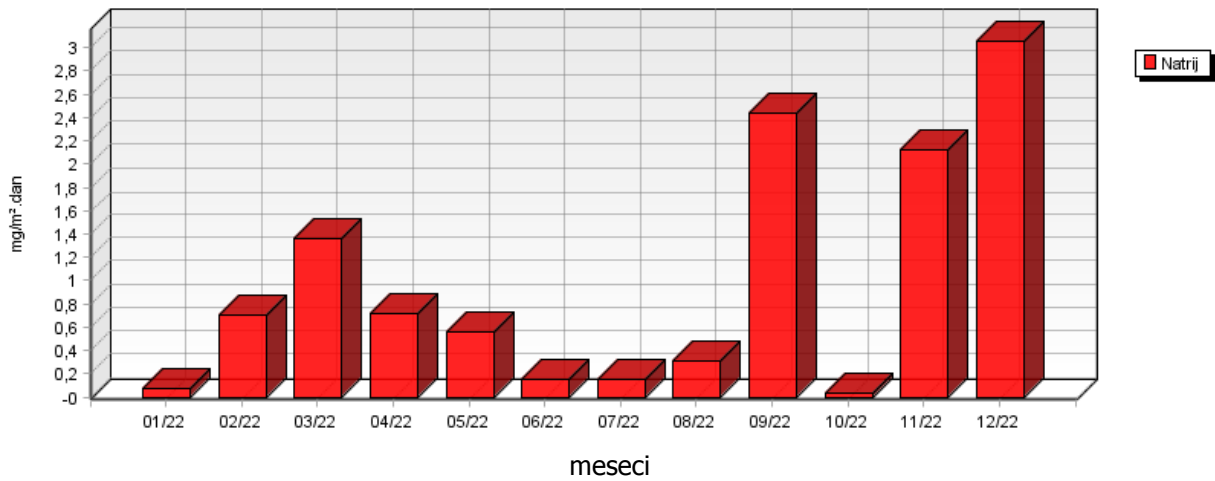
Kočevje AMONIJAK V PDAVINAH



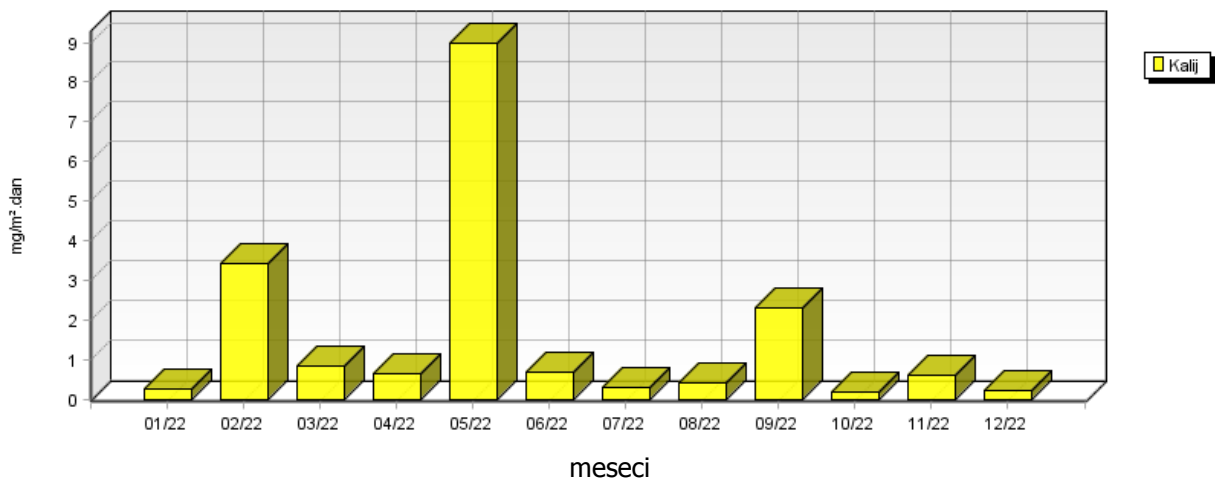
Kočevje KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH



Kočevje NATRIJ V PADAVINAH



Kočevje KALIJ V PADAVINAH



5.2 TEŽKE KOVINE V USEDLINAH

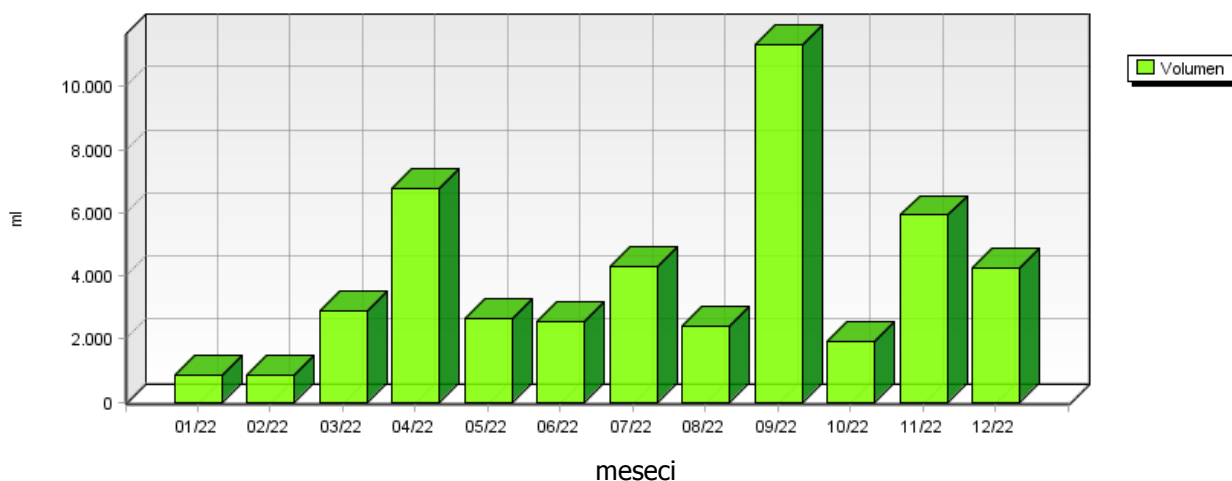
5.2.1 Težke kovine v usedlinah – Pri rezervoarjih

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Pri rezervoarjih
 Obdobje meritev: 01.01.2022 do 01.01.2023

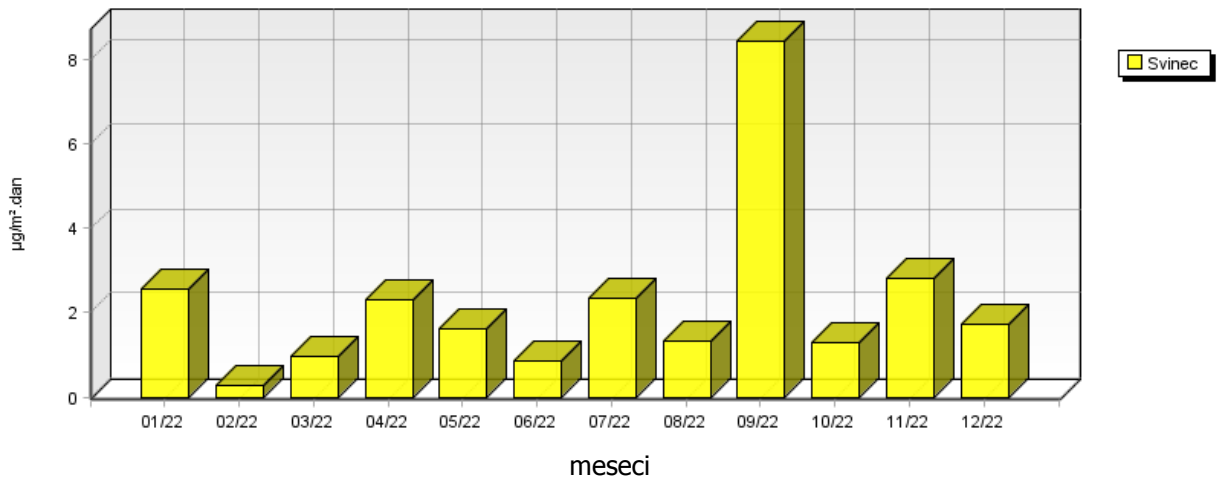
	01/22	02/22	03/22	04/22	05/22	06/22	07/22	08/22	09/22	10/22	11/22	12/22
Svinec μg/m ² .dan	2.57	0.29*	0.97*	2.30	1.61	0.87	2.33	1.31	8.44	1.30	2.82	1.74
Kadmij μg/m ² .dan	0.06*	0.06*	0.19*	0.46*	0.18*	0.17*	0.29*	0.16*	0.77*	0.13*	0.40*	0.29*
Cink μg/m ² .dan	13.06	6.90	12.08	28.04	21.97	32.73	20.34	10.68	23.79	24.38	24.16	8.39
Volumen ml	840	840	2870	6770	2630	2550	4280	2420	11300	1910	5930	4260

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

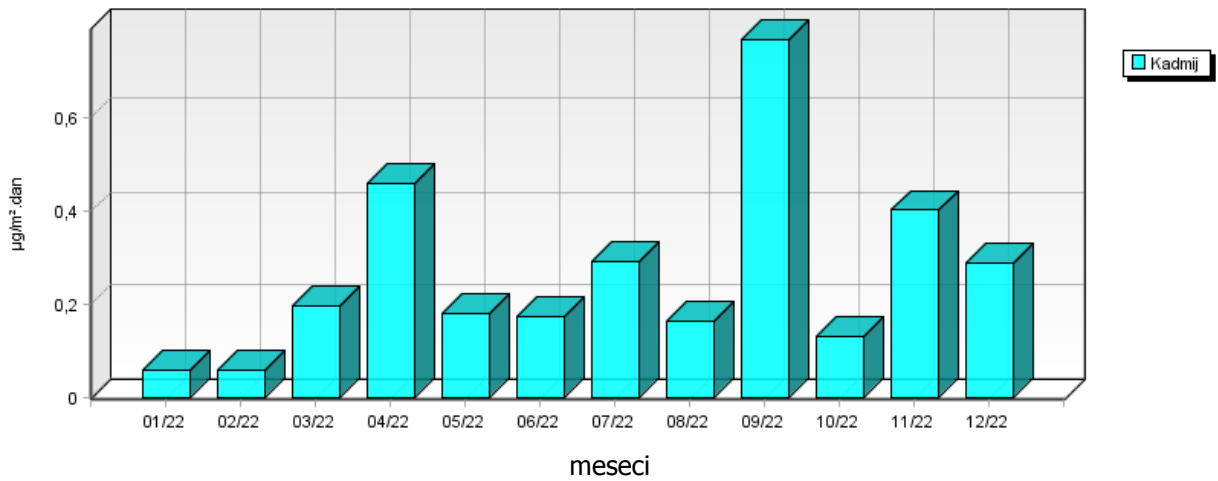
**Pri rezervoarjih
VOLUMEN VZORCA**



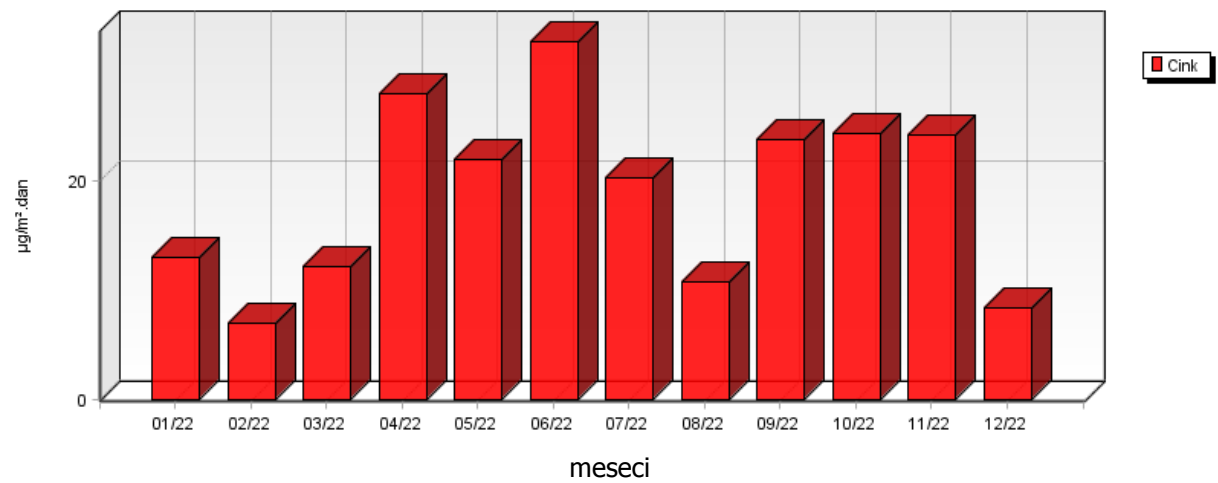
**Pri rezervoarjih
SVINEC V PRAŠNIH USEDLINAH**



**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 decembru 2021 in juliju 2022 na merilnem mestu Pri rezervovarjih.

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 rezervoarjih	2.57*	5.13	28.75	0.51*	4.11	1.28*	1.28*	2.57*	30.03	2.57*

07/22	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
Pri rezervoarjih	2.91*	2.62	121.49	0.58*	3.78	1.45*	1.45*	2.91*	29.06*	2.91*

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

5.4 PAH IN Hg V USEDLINAH

Obstoječa zakonodaja opredeljuje padavine kot enega pomembnih pokazateljev onesnaženosti zunanjega zraka in nalaga spremljanje vsebnosti nekaterih onesnaževal v padavinah. Področje vzorčenja in analiz živega srebra in policikličnih aromatskih ogljikovodikov urejajo tudi tehnični standardi. Slednji zahtevajo specifične karakteristike vzorčevalnikov, zato smo v letu 2010 izdelali nove vzorčevalnike, primerne za vzorčenje omenjenih parametrov. Meritve vsebnosti živega srebra in policikličnih ogljikovodikov se 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	04/22	12/22
PAH µg/m ² .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	0.441	0.827

	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	04/22	12/22
Živo srebro µg/m ² .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*	0.283*	0.180*

*...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 Ca, Mg, Na, K in usedline ter težke kovine v usedlinah (Pb, Zn, Cd). Dvakrat letno se v vzorcih padavin na lokaciji Pri rezervoarjih, poleg cinka, kadmija in svinca, izvede tudi dodatne analize kovin, in sicer kroma, mangana, železa, kobalta, bakra, arzena, niklja, talija, vanadija in aluminija. Vsebnost teh kovin se preverja v enem od zimskih in enem od poletnih mesecev. Obstoječa zakonodaja opredeljuje padavine kot pomembnega pokazatelja onesnaženosti zunanjega zraka in nalaga spremljanje vsebnosti nekaterih onesnaževal v padavinah. Zato se izvaja tudi določitev policikličnih aromatskih ogljikovodikov in živega srebra v padavinah. Vzorčenje teh dveh parametrov se izvaja z vzorčevalniki, izdelanimi v letu 2010 skladno s tehničnimi standardi za predmetna parametra.

V decembru 2021 in juliju 2022 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 2022 je bilo na širšem območju okoli enote TE Brestanica vzorčenih 50 vzorcev padavin (na treh lokacijah, kjer se izvaja monitoring padavin). Izmerjeni so bili trije kisli vzorci padavin, in sicer na lokaciji Sv. Mohor kjer je pH padavin znašal 5,09 (v mesecu maju) ter 5,48 (v mesecu juliju) in na lokaciji Meteorološki stolp kjer je pH znašal 5,40 (v mesecu decembru). Na referenčni lokaciji Kočevje je bil v letu 2022 izmerjen 1 kisel vzorec padavin (v mesecu maju).

Maksimalni količina padavin je bil izmejena na lokaciji Sv. Mohor v septembru in je znašala 11020 mL. Na lokaciji Pri rezervoarjih je bila v mesecu septembru prav tako izmerjena maksimalna količina padavin, in sicer 10840 mL. Tudi na lokaciji Meteorološki stolp je bila izmerjena maksimalna količina padavin v mesecu septemru, in sicer 10970 mL.

Prevodnost je na vseh lokacijah na širšem območju okoli enote TE Brestanica znašala med 7,20 in 89,5,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in je primerljiva z referenčno lokacijo Kočevje. Izstopala je le prevodnost vzorca za mesec februar na lokaciji Meteorološki stolp, ki je znašala kar 278,8 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Najvišja koncentracija nitrata je bila izmerjena na lokaciji Meteorološki stolp, in sicer v mesecu juliju (11,32 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$). Največjo koncentracijo sulfata smo izmerili na lokaciji Meteorološki stolp v mesecu aprilu, in sicer 18,48 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$.

Izmerjena koncentracija kloridov je bila na vseh lokacijah na širšem območju okoli enote TE Brestanica izmerjena med 0,46 in 4,04 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$, koncentracija amonijaka je bila izmerjena med 0,08 in 6,01 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$, koncentracija natrija je bila izmerjena med 0,02 in 2,17 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$ ter koncentracija kalija je bila izmerjena med 0,05 in 12,87 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$. Vsi parametri, ki jih omenjamo v tem odstavku so primerljivi z referenčno lokacijo Kočevje.

Koncentracija svinca je znašala na lokaciji Pri rezervovarjih med 0,29 in 8,44 $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dan}$. Koncentracija kadmija je bila na isti lokaciji pod mejo določljivosti celotno leto. Koncentracija cinka je znašala med 6,9 in 34,73 $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dan}$.

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.

Izvedli smo tudi dodatne analize policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH) in živega srebra na lokaciji Sv. Mohor, in sicer dvakrat v letu 2022. PAH-i so bili v med 0,441 in 0,827 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{dan}$. Koncentracija živega srebra pa je bila na lokaciji Sv. Mohor v letu 2022 izmerjena pod mejo določljivosti za celotno leto