

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA
KAKOVOSTI ZRAKA,
LETO 2023**

Oznaka dokumenta: 223260-B-19-L

Ljubljana, februar 2024

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA
KAKOVOSTI ZRAKA,
LETO 2023**

Oznaka dokumenta: 223260-B-19-L

Ljubljana, februar 2024

Direktor:

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



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

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

W www.eimv.si

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2024

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

Naročnik: 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 2023, 2024, 2025 in 2026

Naročilo: TEB/SP/13/2023

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

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

Delovni nalog: 223260

Projekt: 223260-B: Obratovalni monitoring kakovosti zunanjega zraka

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

Aktivnost: 223260-B-19

Naloga: 223260-B-19-L

Naslov: Letna analiza rezultatov obratovalnega monitoringa kakovosti zraka, leto 2023

Oznaka dokumenta: 223260-B-19-L

Datum izdelave: februar 2023

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

Avtorji: Kris ALATIČ, dipl. inž. meh.
mag. Maša DJURICA, univ. dipl. geogr.
Branka HOFER, gim. mat.
Maja IVANOVSKI, mag. inž. kem. teh.
Damjan KOVAČIČ, dipl. san. inž.
Erik MARČENKO, dipl. inž. str.
Leonida MEHLE MATKO, dipl. inž. kem. teh.
Nina MIKLAVČIČ, dipl. fiz.
Marko PATERNOSTER, inž. el. energ.
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 2023. 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 99%) 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 98%) 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 98%) 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 98%) obravnavajo kot uradni rezultati meritev. Zakonsko predpisana letna meja za uradne rezultate je 90%. Opozorilna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena. Alarmna vrednost v merjenem obdobju ni bila presežena. Ciljna vrednost za varovanje zdravja ljudi je bila v merjenem obdobju presežena 8 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	13
3.1.1	VZDRŽEVALNA DELA IN POSEGI	13
3.2	Meritve kakovosti zraka.....	14
3.2.1	Pregled koncentracij v zraku: SO ₂ – Sv. Mohor	15
3.2.2	Pregled koncentracij v zraku: NO ₂ – Sv. Mohor.....	18
3.2.3	Pregled koncentracij v zraku: NO _x – Sv. Mohor	21
3.2.4	Pregled koncentracij v zraku: O ₃ – Sv. Mohor	24
3.3	Meteorološke meritve	27
3.3.1	Pregled temperature in relativne vlage v zraku – Sv. Mohor	27
3.3.2	Pregled hitrosti in smeri vetra – Sv. Mohor	30
4.	ZAKLJUČEK	33

1. UVOD

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

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

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

Poročilo je namenjen mesečnemu prikazu spremljanja in analize rezultatov merilnega sistema 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 biodiverziteteto.

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 zboleajo za kašljem, bronhitisom in infekcijami globlje v dihalih, kot otroci ki živijo 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 gospodinjstvi 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 bronhiti in astmatiki. V ranljivih skupinah pride pri vdihovanju dušikovega dioksida do pojave kašlja, bronhitisa, oslabilte imunskega sistema (večja verjetnost okužb), povečanja alergijskih reakcij ter do večje stopnje obolevnosti. Astmatiki lahko z okvaro pljuč reagirajo že po kratkotrajni izpostavljenosti.</p>

2.3 ZAKONODAJA

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

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

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

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

Tabela 7: Dolgoročni cilji za ozon (O₃).

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

*Opomba: Doseganje dolgoročnih ciljev še ni datumsko opredeljeno.

2.4 NADZOR SKLADNOSTI MERITEV

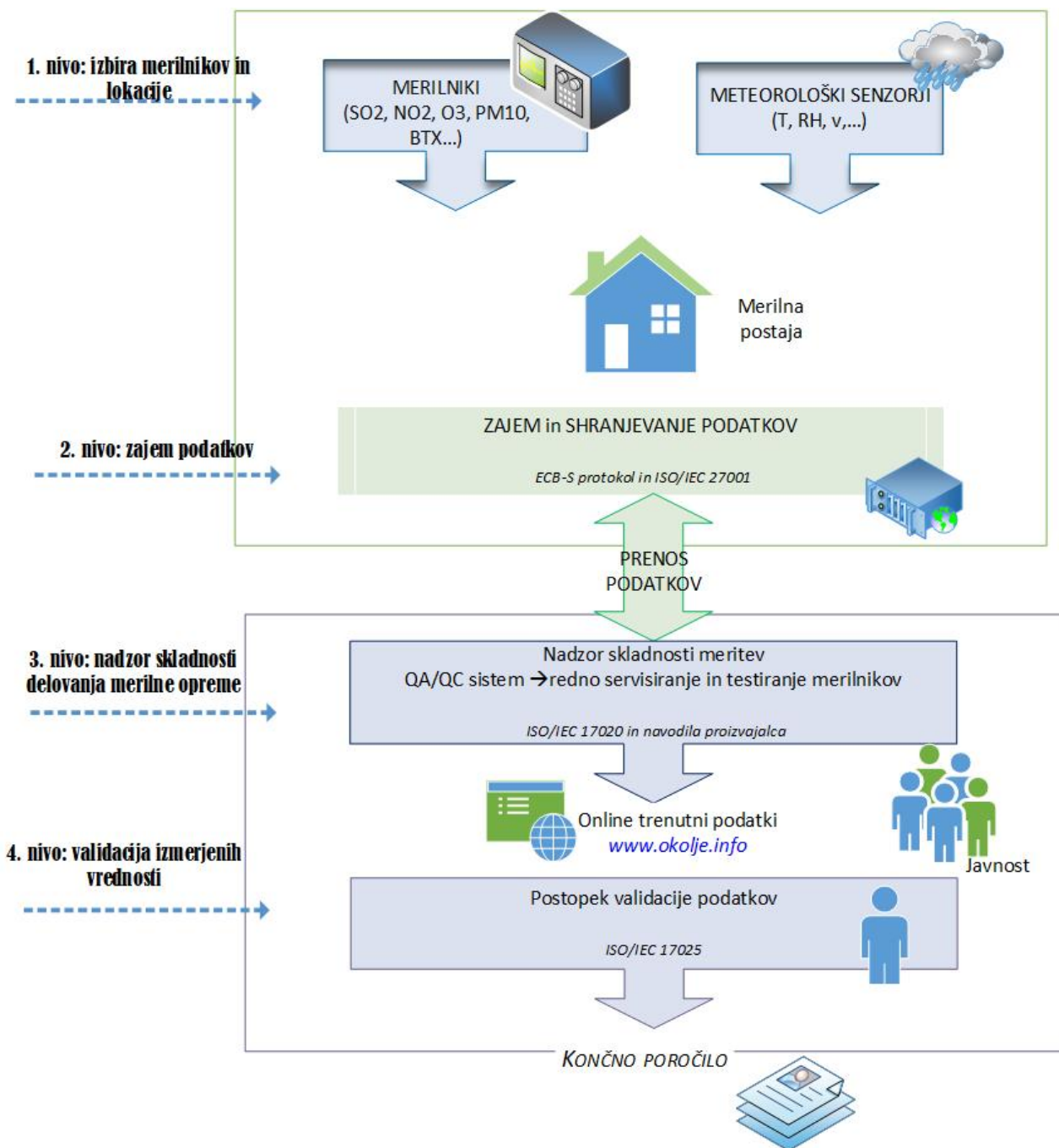
Pri vsakem izvajanju meritev kakovosti zunanjega zraka je potreben tudi ustrezen nadzor nad stanjem merilne opreme, ki je vključena v analizo in posege na njej, med katere sodijo umerjanje, vzdrževanje, servisni posegi in zamenjave potrošnega materiala. Obratovalni monitoring je ustrezne kakovosti, če:

- je skladno s Prilogo 1 **Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka** (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 2020¹). 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_2020_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	✓	✓	✓	✓

Rezultati meritev so obdelani po kriterijih dokumenta: **Mesečna analiza skladnosti obratovalnega monitoringa kakovosti zunanjega zraka TE Brestanica**, leto 2023. 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** (Uradni list RS, št. 55/11, 6/15, 5/17 in 44/22 – ZVO-2) in **Programom monitoringa kakovosti zunanjega zraka TEB za leto 2023**

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

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

Nabor merjenih parametrov meteoroloških meritev v avtomatski merilni postaji 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 zraka je izvedeno z aspiriranim dajalnikom temperature s termolinearnim termistorskim vezjem;
- Merjenje relativne vlažnosti zraka je izvedeno s kapacitivnim dajalnikom, ki s pomočjo elektronskega vezja linearizira in ojača spremembe vlage v zraku ter jih pretvori v ustrezen analogen električni izhodni signal.

Rezultati meritev so obdelani po kriterijih dokumenta: **Mesečna analiza skladnosti obratovalnega monitoringa kakovosti zunanjega zraka TE Brestanica**, leto 2023. 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 2023**.

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 dnevnih vrednosti ter pregled koncentracij skozi leto. Na koncu sta podani še roža vetrov (levo) in roža onesnaženja (desno).

3.1.1 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	Obdobje izvajanja meritev	Merilno območje	Merilni princip
Merilnik SO₂	Horiba	APSA-370	WFJNSYST	2023	500 ppb	UV flourescenca
Merilnik NO₂/NO_x	Horiba	APNA-370	PMFC7DX3	1.1.-20.3.2023	0-1000 ppb	Kemiluminiscenca
			NURV0BLH	20.3.-31.12.2023		
Merilnik O₃	Horiba	APOA-370	WRX0KW9W	2023	500 ppb	UV fotometrija
Meteorologija	VAISALA	Vaisala WINDCAP Ultrasonic Wind Sensor WMT52	F0230009	2023	Hitrost vetra: 0 – 60 m/s Smer vetra: 0-360°	Ultrazvok

3.2 MERITVE KAKOVOSTI ZRAKA

Pregled preseženih vrednosti: SO₂ leto 2023

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

Pregled preseženih vrednosti: NO₂ leto 2023

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

Pregled preseženih vrednosti: O₃ leto 2023

	nad OV	AV	nad VZL	podatkov
postaja	urne v.	urne v.	8 urne v.	%
Sv. Mohor	0	0	8	98

Pregled srednjih koncentracij: SO₂ (µg/m³) za leto 2023 in pretekla leta

postaja	2019	2020	2021	2022	2023
Sv. Mohor	6	7	4	2	3

Pregled srednjih koncentracij: NO₂ (µg/m³) za leto 2023 in pretekla leta

postaja	2019	2020	2021	2022	2023
Sv. Mohor	5	5	5	5	4

Pregled srednjih koncentracij: NO_x (µg/m³) za leto 2023 in pretekla leta

postaja	2019	2020	2021	2022	2023
Sv. Mohor	6	6	6	6	5

Pregled srednjih koncentracij: O₃ (µg/m³) za leto 2023 in pretekla leta

postaja	2019	2020	2021	2022	2023
Sv. Mohor	69	60	70	69	67

Pregled srednjih koncentracij SO₂ (µg/m³) za 01.10.2022 - 01.04.2023

postaja	*
Sv. Mohor	3

Pregled srednjih koncentracij NO_x (µg/m³) za 01.01.2023 - 31.12.2024

postaja	**
Sv. Mohor	6

3.2.1 Pregled koncentracij v zraku: SO₂ – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

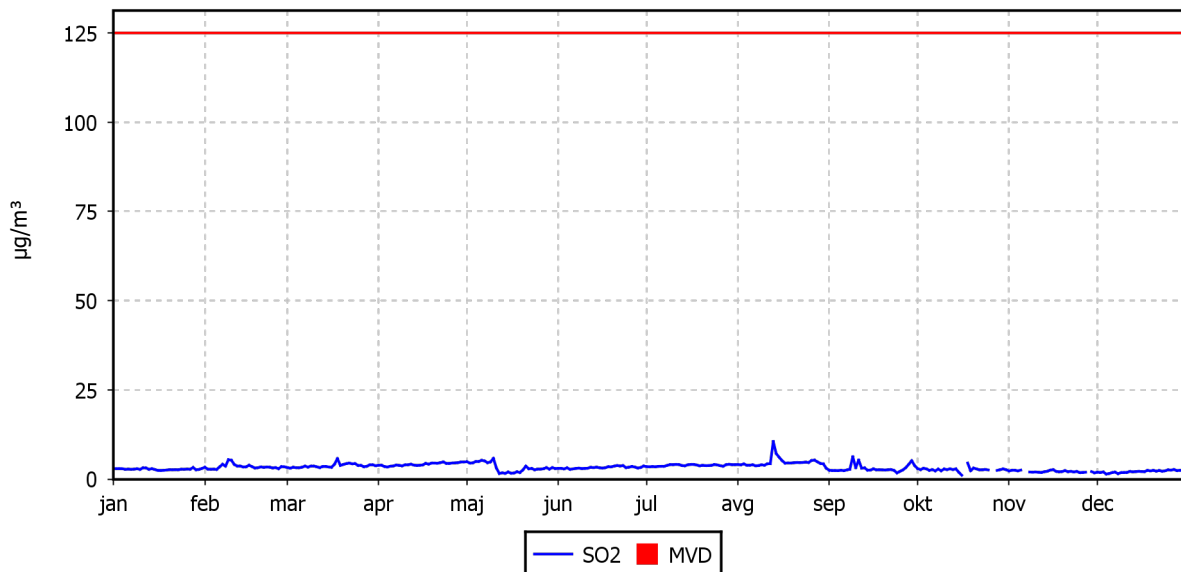
Razpoložljivih urnih podatkov:	8657	99%
Maksimalna urna koncentracija:	27 µg/m ³	13.08.2023 21:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	11 µg/m ³	13.08.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	1 µg/m ³	16.10.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	3 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.22 - 1.4.23):	3 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:	10 µg/m ³	
- 99.2 p.v. - dnevnih koncentracij:	6 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 1.0 µg/m ³	13	0	0	0
1.0 do 2.0 µg/m ³	800	9	30	8
2.0 do 3.0 µg/m ³	3152	36	132	37
3.0 do 4.0 µg/m ³	2827	33	122	34
4.0 do 5.0 µg/m ³	1504	17	60	17
5.0 do 7.5 µg/m ³	302	3	14	4
7.5 do 10.0 µg/m ³	31	0	0	0
10.0 do 15.0 µg/m ³	21	0	1	0
15.0 do 20.0 µg/m ³	1	0	0	0
20.0 do 25.0 µg/m ³	3	0	0	0
25.0 do 30.0 µg/m ³	3	0	0	0
30.0 do 35.0 µg/m ³	0	0	0	0
35.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	0	0
40.0 do 45.0 µg/m ³	0	0	0	0
45.0 do 50.0 µg/m ³	0	0	0	0
50.0 do 60.0 µg/m ³	0	0	0	0
60.0 do 70.0 µg/m ³	0	0	0	0
70.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	0	0
80.0 do 90.0 µg/m ³	0	0	0	0
90.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	0	0
100.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	8657	100	359	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - SO₂

TE Brestanica (Sv. Mohor)

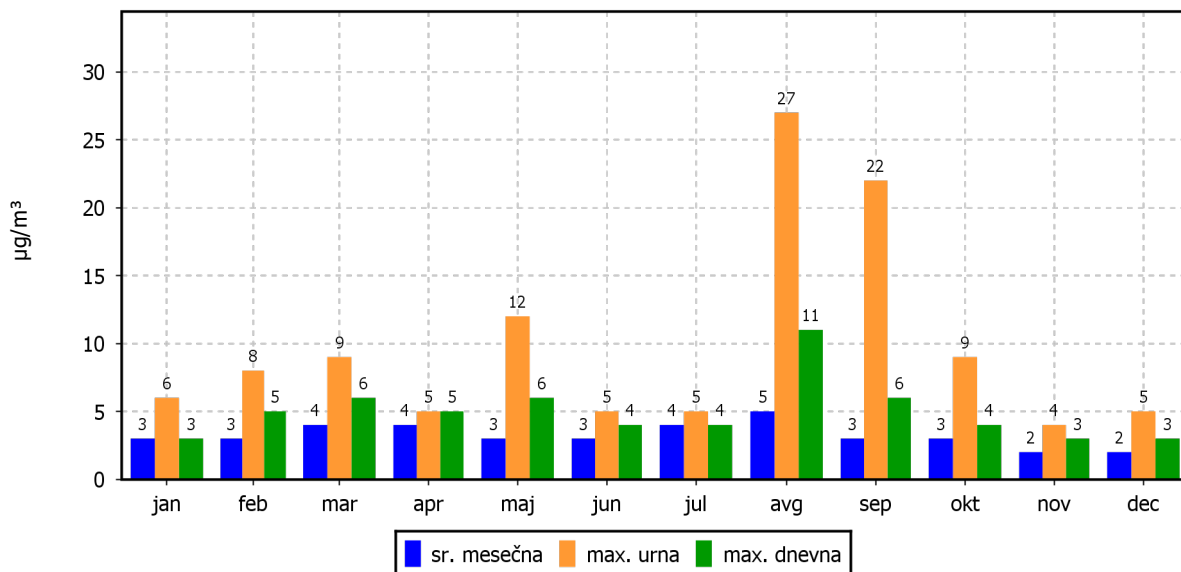
01.01.2023 do 01.01.2024



KONCENTRACIJE - SO₂

TE Brestanica (Sv. Mohor)

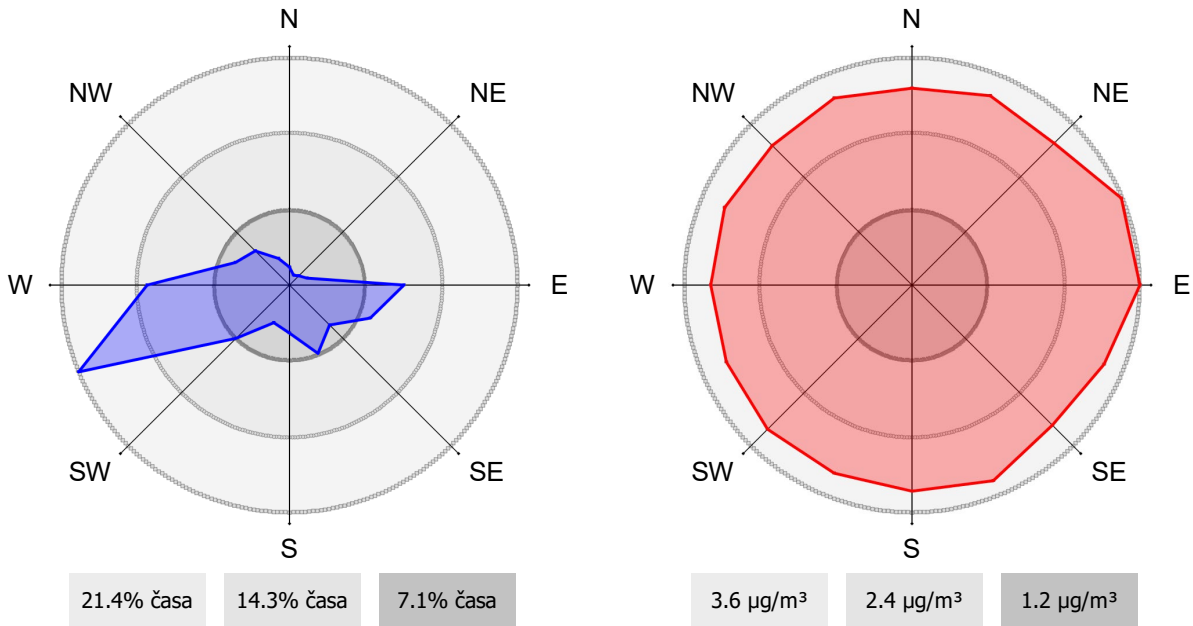
01.01.2023 do 01.01.2024



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2023 do 01.01.2024



3.2.2 Pregled koncentracij v zraku: NO₂ – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

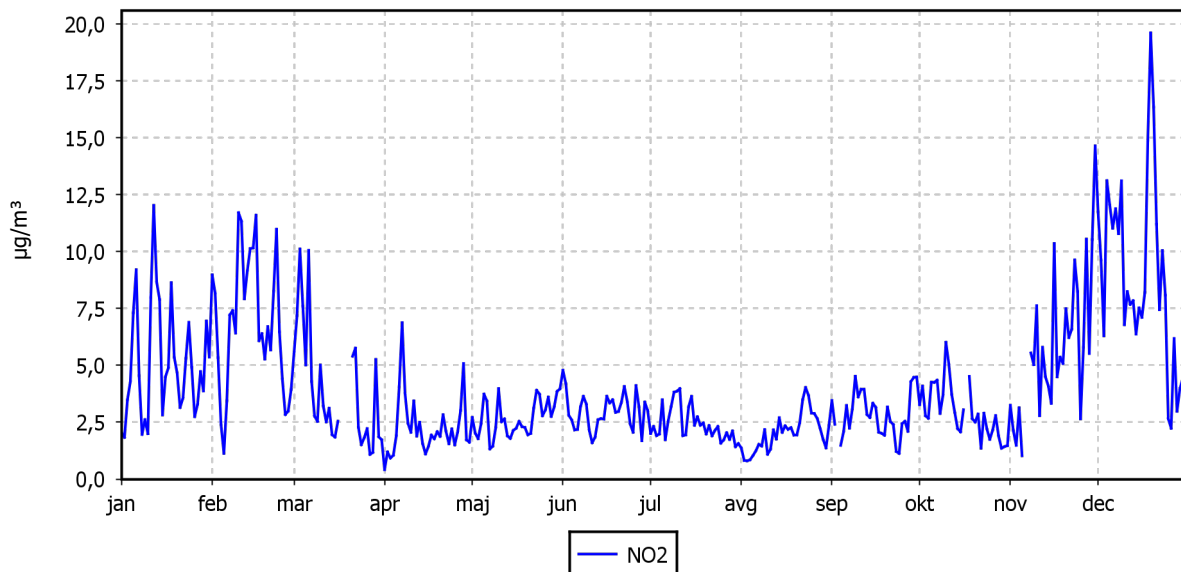
Razpoložljivih urnih podatkov:	8599	98%
Maksimalna urna koncentracija:	33 µg/m ³	19.12.2023 17:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	20 µg/m ³	19.12.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	0 µg/m ³	01.04.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	4 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.22 - 1.4.23):	6 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:	15 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	17 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 5.0 µg/m ³	6302	73	268	75
5.0 do 10.0 µg/m ³	1680	20	64	18
10.0 do 15.0 µg/m ³	462	5	23	6
15.0 do 20.0 µg/m ³	117	1	2	1
20.0 do 25.0 µg/m ³	32	0	0	0
25.0 do 30.0 µg/m ³	5	0	0	0
30.0 do 35.0 µg/m ³	1	0	0	0
35.0 do 40.0 µg/m ³	0	0	0	0
40.0 do 45.0 µg/m ³	0	0	0	0
45.0 do 50.0 µg/m ³	0	0	0	0
50.0 do 60.0 µg/m ³	0	0	0	0
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	0	0
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	0	0
100.0 do 120.0 µg/m ³	0	0	0	0
120.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	0	0
140.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	0	0	0	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0
300.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0
400.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	8599	100	357	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - NO₂

TE Brestanica (Sv. Mohor)

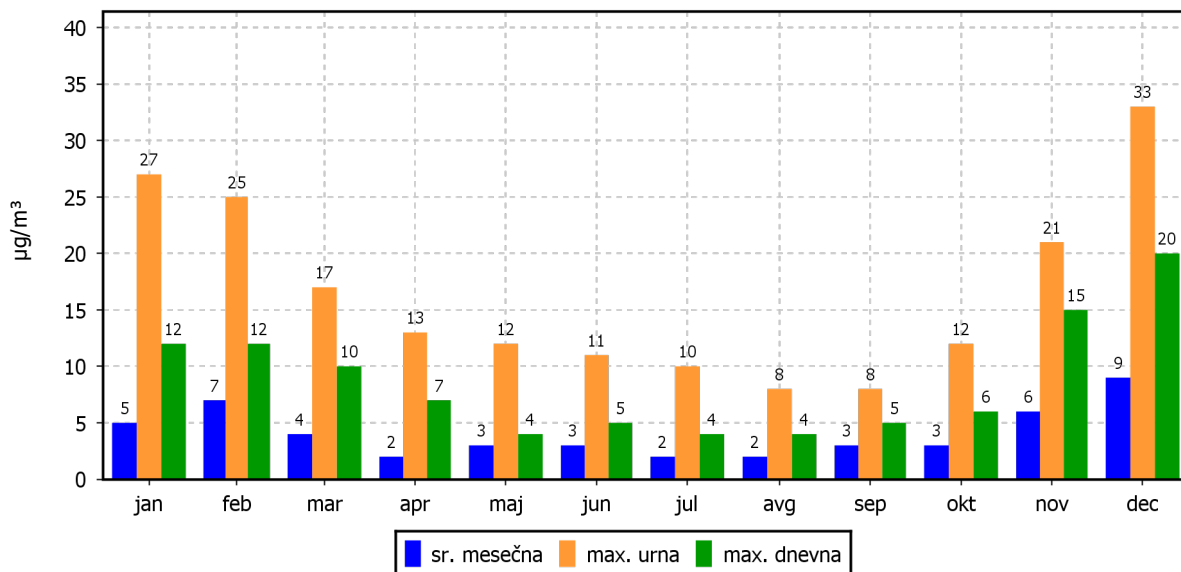
01.01.2023 do 01.01.2024



KONCENTRACIJE - NO₂

TE Brestanica (Sv. Mohor)

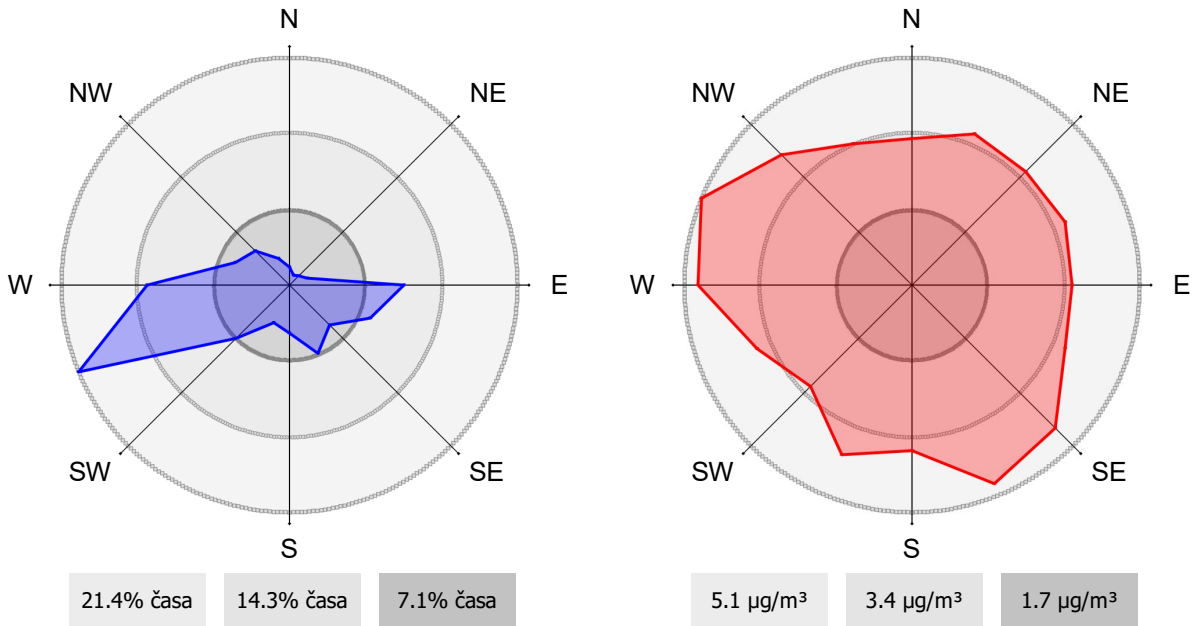
01.01.2023 do 01.01.2024



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2023 do 01.01.2024



3.2.3 Pregled koncentracij v zraku: NO_x – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

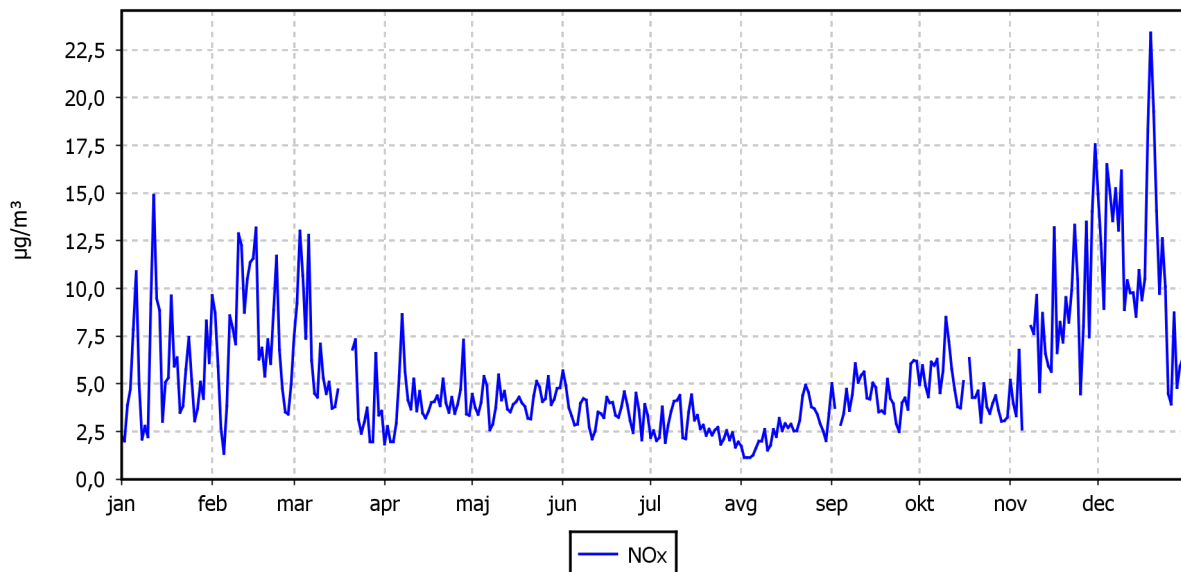
Razpoložljivih urnih podatkov:	8599	98%
Maksimalna urna koncentracija:	41 µg/m ³	12.01.2023 18:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	23 µg/m ³	19.12.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	1 µg/m ³	03.08.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	5 µg/m ³	
Srednja konc. v zimskem času (1.10.22 - 1.4.23):	7 µg/m ³	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	18 µg/m ³	
- 99.8 p.v. - dnevnih koncentracij:	20 µg/m ³	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 5.0 µg/m ³	5261	61	223	62
5.0 do 10.0 µg/m ³	2362	27	99	28
10.0 do 15.0 µg/m ³	634	7	27	8
15.0 do 20.0 µg/m ³	234	3	7	2
20.0 do 25.0 µg/m ³	85	1	1	0
25.0 do 30.0 µg/m ³	15	0	0	0
30.0 do 35.0 µg/m ³	4	0	0	0
35.0 do 40.0 µg/m ³	3	0	0	0
40.0 do 45.0 µg/m ³	1	0	0	0
45.0 do 50.0 µg/m ³	0	0	0	0
50.0 do 60.0 µg/m ³	0	0	0	0
60.0 do 80.0 µg/m ³	0	0	0	0
80.0 do 100.0 µg/m ³	0	0	0	0
100.0 do 120.0 µg/m ³	0	0	0	0
120.0 do 140.0 µg/m ³	0	0	0	0
140.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0
200.0 do 250.0 µg/m ³	0	0	0	0
250.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0
300.0 do 400.0 µg/m ³	0	0	0	0
400.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	8599	100	357	100

DNEVNE KONCENTRACIJE - NO_x

TE Brestanica (Sv. Mohor)

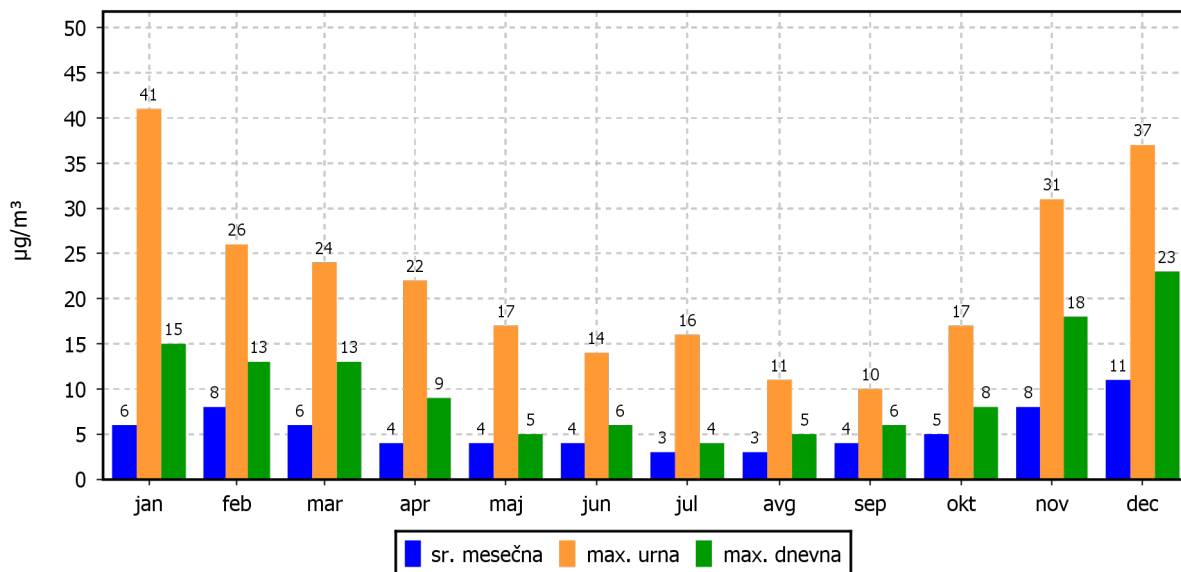
01.01.2023 do 01.01.2024



KONCENTRACIJE - NO_x

TE Brestanica (Sv. Mohor)

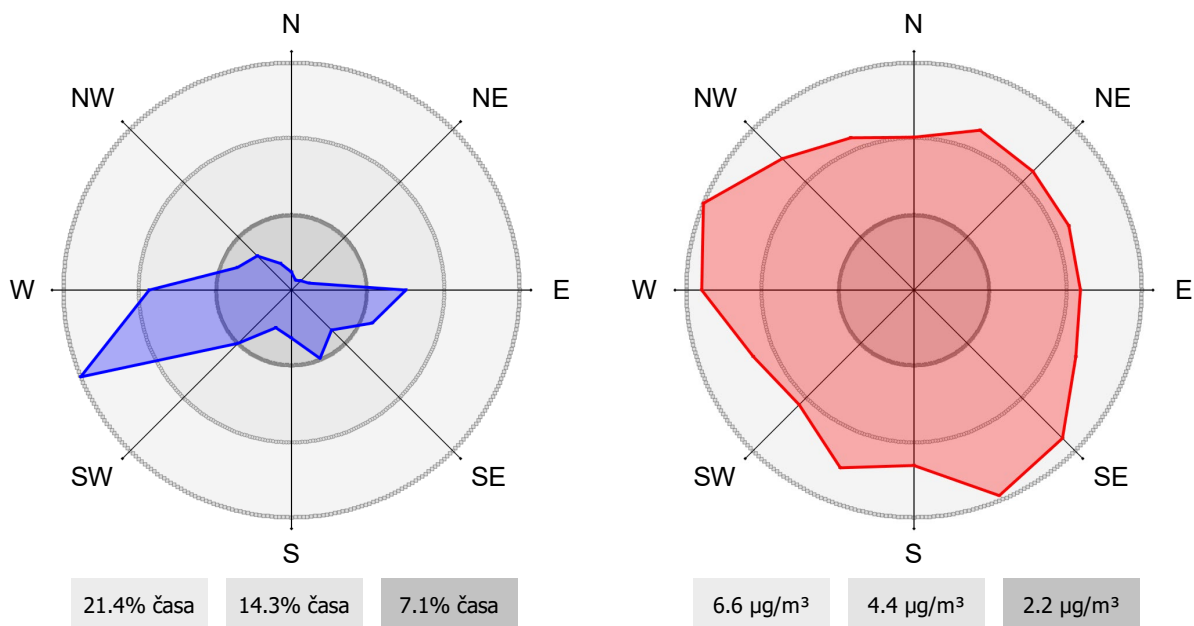
01.01.2023 do 01.01.2024



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2023 do 01.01.2024



3.2.4 Pregled koncentracij v zraku: O₃ – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

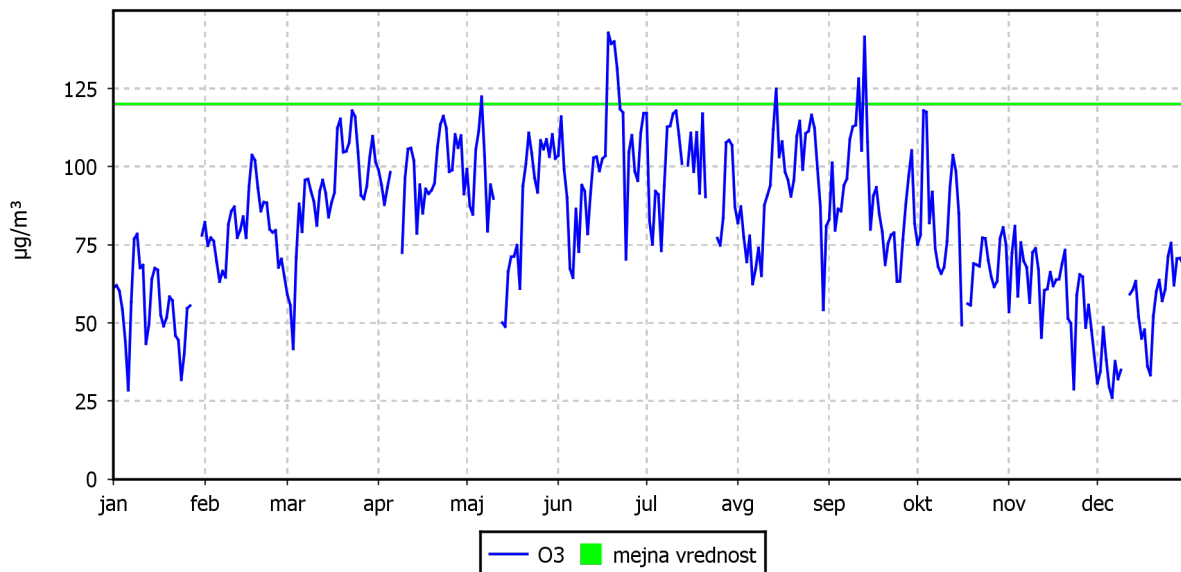
Razpoložljivih urnih podatkov:	8593	98%
Maksimalna urna koncentracija:	149 µg/m ³	13.09.2023 16:00:00
Maksimalna dnevna koncentracija:	123 µg/m ³	20.06.2023
Minimalna dnevna koncentracija:	18 µg/m ³	01.12.2023
Srednja koncentracija v obdobju:	67 µg/m ³	
Število primerov urne koncentracije		
- nad OV 180 µg/m ³ :	0	
- nad AV 240 µg/m ³ :	0	
Percentilna vrednost		
- 98 p.v. - urnih koncentracij:	118 µg/m ³	
- 99.9 p.v. - dnevnih koncentracij:	123 µg/m ³	
AOT40:		obdobje
- letna vrednost	32066 (µg/m ³).h	1.1. do 1.1.
- varstvo rastlin: maj-junij	14760 (µg/m ³).h	1.5. do 1.8.
- varstvo gozdov: april-september	26386 (µg/m ³).h	1.4. do 1.10.
Dnevna 8-urna vrednost:		
- število primerov nad 120 µg/m ³ :	8	

Razredi porazdelitve	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 µg/m ³	224	3	2	1
20.0 do 40.0 µg/m ³	1103	13	30	8
40.0 do 65.0 µg/m ³	2867	33	137	39
65.0 do 80.0 µg/m ³	1798	21	85	24
80.0 do 100.0 µg/m ³	1708	20	90	25
100.0 do 120.0 µg/m ³	763	9	8	2
120.0 do 130.0 µg/m ³	65	1	3	1
130.0 do 150.0 µg/m ³	65	1	0	0
150.0 do 160.0 µg/m ³	0	0	0	0
160.0 do 180.0 µg/m ³	0	0	0	0
180.0 do 200.0 µg/m ³	0	0	0	0
200.0 do 220.0 µg/m ³	0	0	0	0
220.0 do 240.0 µg/m ³	0	0	0	0
240.0 do 260.0 µg/m ³	0	0	0	0
260.0 do 280.0 µg/m ³	0	0	0	0
280.0 do 300.0 µg/m ³	0	0	0	0
300.0 do 320.0 µg/m ³	0	0	0	0
320.0 do 340.0 µg/m ³	0	0	0	0
340.0 do 360.0 µg/m ³	0	0	0	0
360.0 do 9999.0 µg/m ³	0	0	0	0
Skupaj	8593	100	355	100

DNEVNE 8-URNE SREDNJE VREDNOSTI O₃

TE Brestanica (Sv. Mohor)

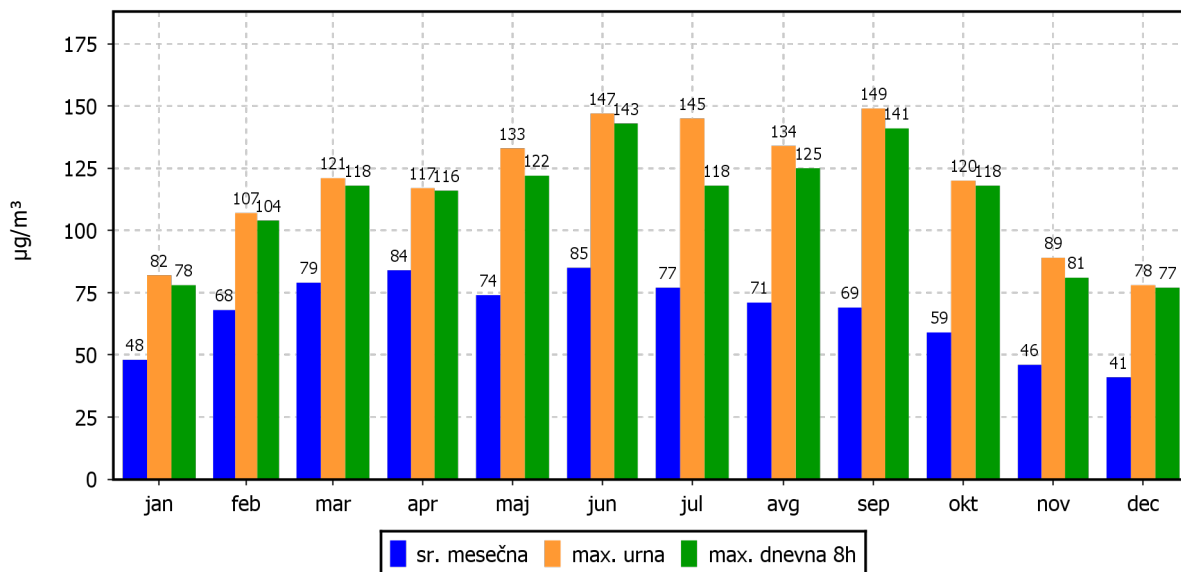
01.01.2023 do 01.01.2024



KONCENTRACIJE - O₃

TE Brestanica (Sv. Mohor)

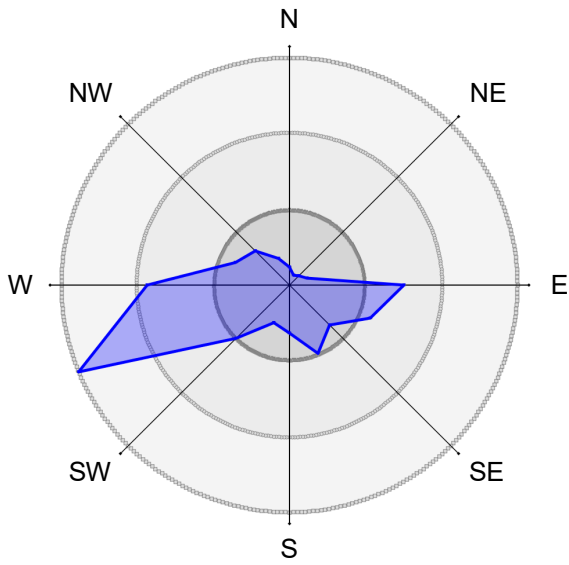
01.01.2023 do 01.01.2024



ROŽI VETROV IN ONESNAŽENJA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

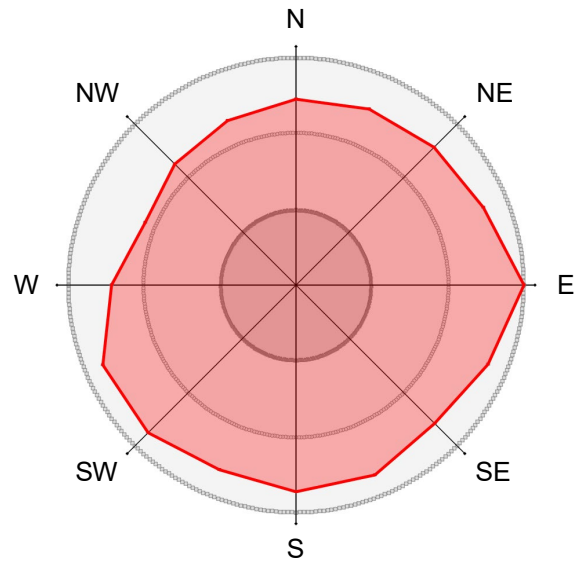
01.01.2023 do 01.01.2024



21.4% časa

14.3% časa

7.1% časa



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

50.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

25.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

3.3 METEOROLOŠKE MERITVE

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

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

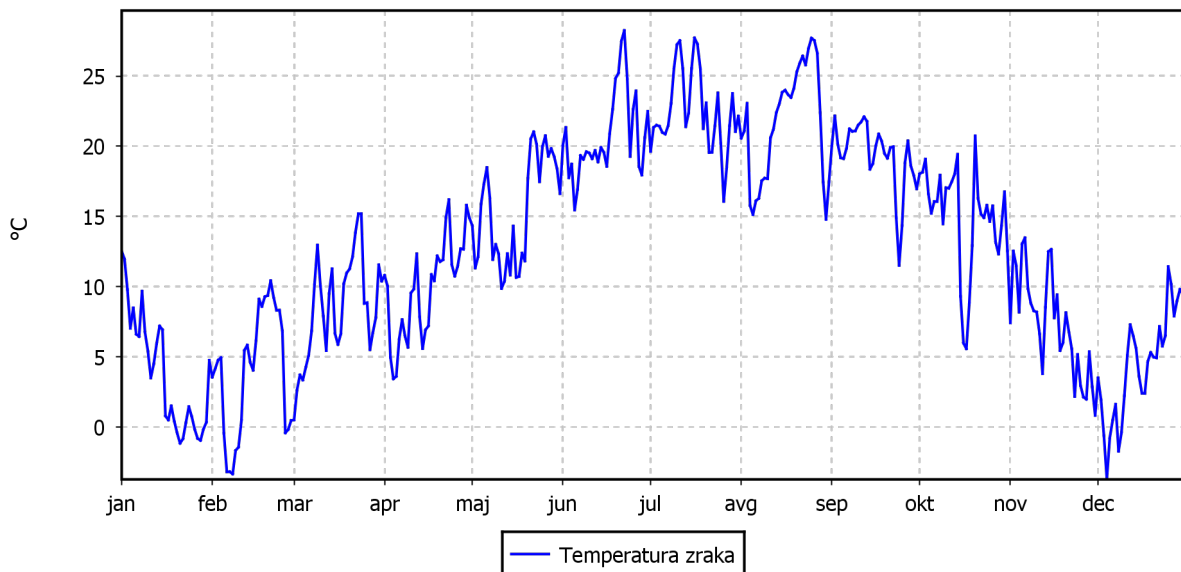
	TEMPERATURA		RELATIVNA VLAGA	
Razpoložljivih urnih podatkov	8744	100%	8759	100%
Maksimalna urna vrednost	39 °C	10.07.2023 16:00:00	100%	03.01.2023 06:00:00
Maksimalna dnevna vrednost	28 °C	22.06.2023	100%	04.01.2023
Minimalna urna vrednost	-8 °C	10.02.2023 06:00:00	19%	28.03.2023 16:00:00
Minimalna dnevna vrednost	-4 °C	04.12.2023	34%	28.03.2023
Srednja vrednost v obdobju	13 °C		79%	

TEMPERATURA	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
	Razredi porazdelitve	št. primerov	delež - %	št. primerov
-50.0 do 0.0 °C	578	7	20	5
0.0 do 3.0 °C	751	9	24	7
3.0 do 6.0 °C	702	8	41	11
6.0 do 9.0 °C	1022	12	44	12
9.0 do 12.0 °C	1159	13	46	13
12.0 do 15.0 °C	1051	12	33	9
15.0 do 18.0 °C	1192	14	39	11
18.0 do 21.0 °C	724	8	57	16
21.0 do 24.0 °C	576	7	39	11
24.0 do 27.0 °C	465	5	14	4
27.0 do 30.0 °C	300	3	8	2
30.0 do 50.0 °C	224	3	0	0
Skupaj	8744	100	365	100
REL. VLAŽNOST	Čas. interval - URA		Čas. interval - DAN	
Razredi porazdelitve	št. primerov	delež - %	št. primerov	delež - %
0.0 do 20.0 %	4	0	0	0
20.0 do 30.0 %	42	0	0	0
30.0 do 40.0 %	331	4	2	1
40.0 do 50.0 %	828	9	10	3
50.0 do 60.0 %	975	11	24	7
60.0 do 70.0 %	1153	13	64	18
70.0 do 80.0 %	964	11	92	25
80.0 do 90.0 %	488	6	85	23
90.0 do 100.0 %	3974	45	88	24
Skupaj	8759	100	365	100

DNEVNE VREDNOSTI - Temperatura zraka

TE Brestanica (Sv. Mohor)

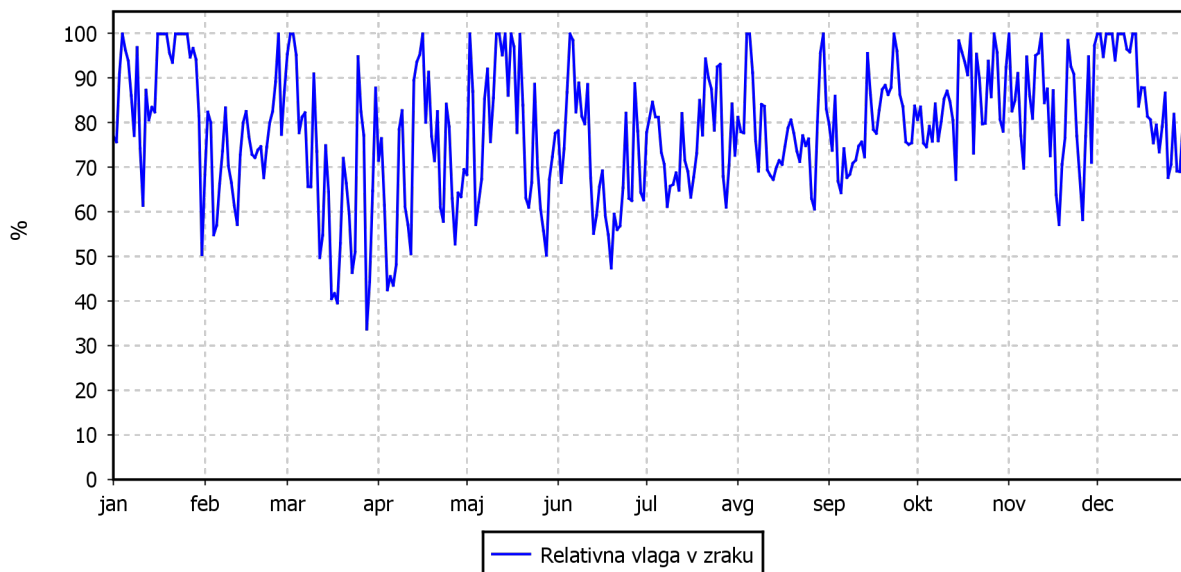
01.01.2023 do 01.01.2024



DNEVNE VREDNOSTI - Relativna vlaga v zraku

TE Brestanica (Sv. Mohor)

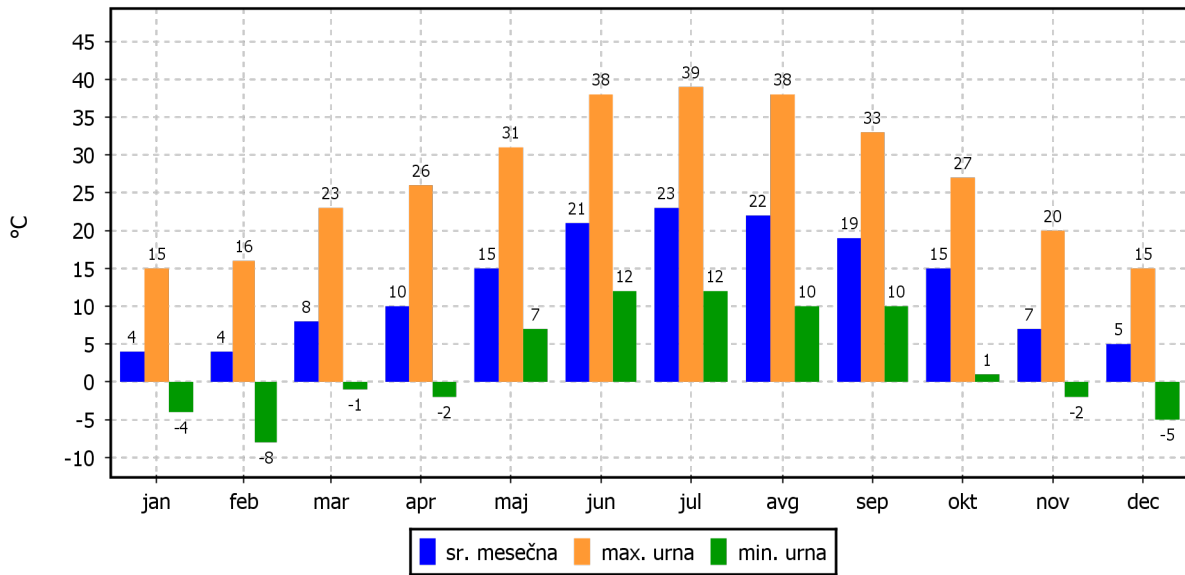
01.01.2023 do 01.01.2024



TEMPERATURA ZRAKA

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2023 do 01.01.2024



3.3.2 Pregled hitrosti in smeri vetra – Sv. Mohor

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

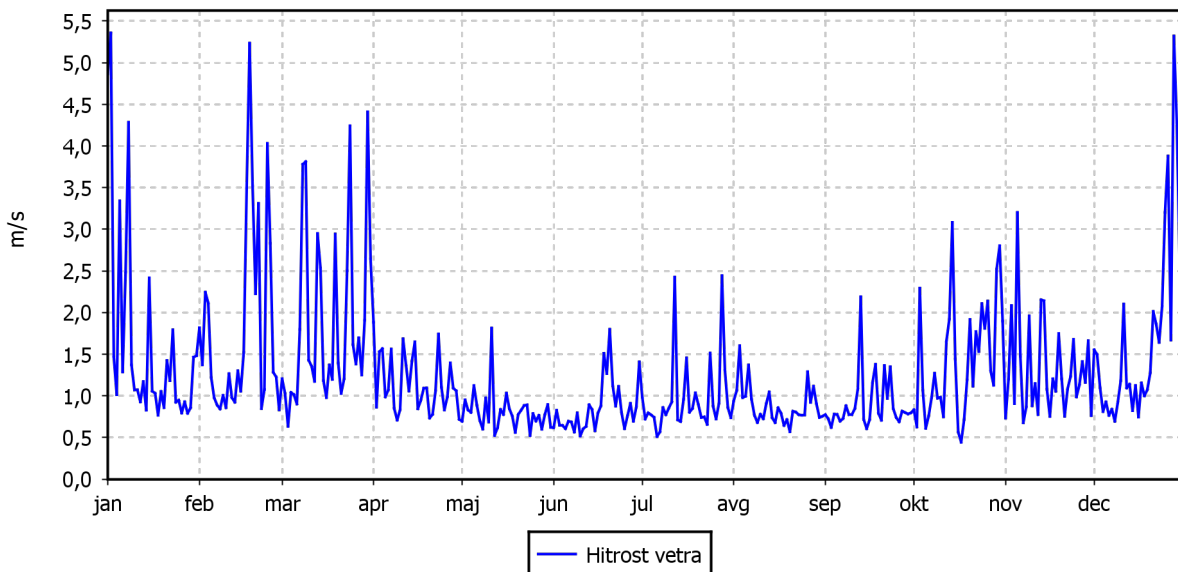
Razpoložljivih urnih podatkov:	8756	100%
Maksimalna urna hitrost:	11 m/s	11.05.2023 05:00:00
Minimalna urna hitrost:	0 m/s	06.06.2023 01:00:00
Srednja hitrost v obdobju:	1 m/s	
Brezvetrje (0,0-0,1 m/s):	0	

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	3	76	30	19	12	3	2	3	0	0	0	148	17
NNE	1	50	26	10	1	0	0	1	0	0	0	89	10
NE	0	56	31	14	5	0	1	1	0	0	0	108	12
ENE	0	44	59	34	12	2	0	2	0	0	0	153	17
E	0	63	120	266	304	135	53	1	0	0	0	942	108
ESE	0	39	116	262	207	59	29	4	1	0	0	717	82
SE	0	21	102	178	130	29	6	0	1	0	0	467	53
SSE	0	26	106	185	205	68	21	0	0	0	0	611	70
S	0	23	73	143	114	33	12	0	0	0	0	398	45
SSW	0	23	62	112	90	23	22	2	0	0	0	334	38
SW	0	27	84	164	121	71	83	65	9	0	0	624	71
WSW	0	42	193	354	428	241	255	267	94	1	0	1875	214
W	1	80	265	277	186	74	103	161	25	0	0	1172	134
WNW	0	89	180	148	46	13	6	0	0	0	0	482	55
NW	3	114	153	90	21	7	8	0	0	0	0	396	45
NNW	3	101	61	30	20	13	7	3	0	1	1	240	27
SKUPAJ	11	874	1661	2286	1902	771	608	510	130	2	1	8756	1000

DNEVNE VREDNOSTI - Hitrost vetra

TE Brestanica (Sv. Mohor)

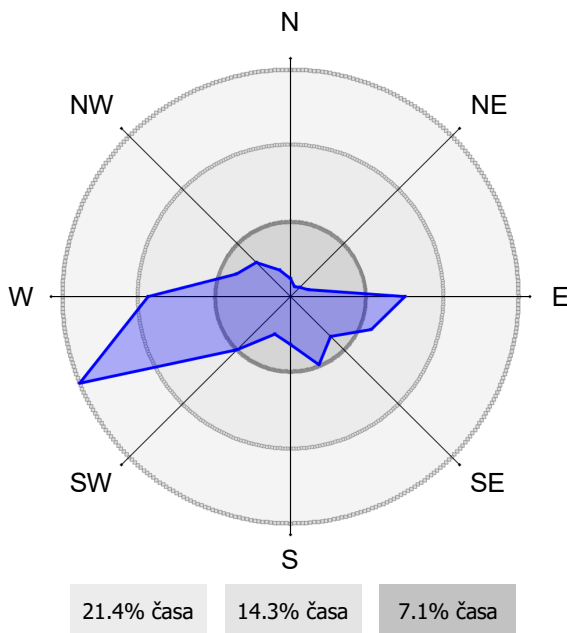
01.01.2023 do 01.01.2024



ROŽA VETROV

TE Brestanica (Sv. Mohor)

01.01.2023 do 01.01.2024



4. ZAKLJUČEK

Meritve onesnaženosti zraka in meteoroloških parametrov so bile opravljene z merilnim sistemom monitoringa kakovosti zunanega 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 2023 podani rezultati srednjih vrednosti celotnega obdobja, maksimalne urne in dnevne vrednosti, ki so bile izmerjene v letu 2023 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 2023 je bilo izmerjenih 99 % pravih rezultatov urnih koncentracij meritev SO₂, 98 % meritev NO₂/NO_x in 98 % 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 2023 nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija SO₂ je znašala 27 µg/m³ (dne 13.08.2023 ob 21:00). Maksimalna dnevna koncentracija je znašala 11 µg/m³ (dne 13.08.2023), medtem ko je bila srednja letna koncentracija 3 µg/m³. Do onesnaženja je prišlo iz vseh smeri enakomerno, z manjšo izpostavo iz smeri ENE.

Analiza NO₂

Urna mejna vrednost (200 µg/m³) in alarmna mejna vrednost (koncentracije 3-eh zaporednih ur nad 400 µg/m³) NO₂ v letu 2023 nista bili preseženi. Maksimalna urna koncentracija NO₂ je znašala 33 µg/m³ (dne 19.12.2023 ob 17:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 20 µg/m³ (dne 19.12.2023), medtem ko je bila srednja letna koncentracija 4 µg/m³. Do onesnaženja je prišlo predvsem iz smeri WNW in SSE.

Analiza O₃

Alarmna (240 µg/m³) vrednost in opozorilna vrednost (180 µg/m³) O₃ v merjenem obdobju v letu 2023 nista bili preseženi. Ciljna vrednost (dnevna 8-urna vrednost nad 120 µg/m³) za varovanje zdravja ljudi je bila v merjenem obdobju presežena 8-krat. Maksimalna urna koncentracija O₃ je znašala 149 µg/m³ (dne 13.09.2023 ob 16:00), maksimalna dnevna koncentracija je znašala 123 µg/m³ (dne 20.06.2023), medtem ko je bila srednja letna koncentracija 67 µg/m³. Do onesnaženja je na tej lokaciji prišlo predvsem iz smeri jugo-zahodne, južne in vzhodne smeri.

Meteorološke spremenljivke

Največja dnevna **temperatura** je znašala 28 °C (22.06.2023), najnižja -4 °C (04.12.2023), medtem ko je bila srednja letna temperatura 13 °C. **Veter** je pihal s srednjo hitrostjo 1 m/s, smer WSW-E.

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA
REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA PADAVIN,
LETO 2023**

Oznaka dokumenta: 223260-B-15-L

Ljubljana, februar 2024

Termoelektrarna Brestanica d.o.o.

**LETNA ANALIZA
REZULTATOV OBRATOVALNEGA MONITORINGA PADAVIN,
LETO 2023**

Oznaka dokumenta: 223260-B-15-L

Ljubljana, februar 2024

Direktor:

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



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

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

W www.eimv.si

Oddelek za okolje

© Elektroinštitut Milan Vidmar, 2024

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

Naročnik: 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 2023, 2024, 2025 in 2026

Naročilo: TEB/SP/13/2023

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

Izvajalec: ELEKTROINŠTITUT MILAN VIDMAR
Hajdrihova 2, 1000 LJUBLJANA

Delovni nalog: 223260

Projekt: 223260-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: 223260-B-15

Naloga: 223260-B-15-L

Naslov: Letna analiza rezultatov obratovalnega monitoringa padavin, leto 2023

Oznaka dokumenta: 223260-B-15-L

Datum izdelave: 20. februar 2024

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.
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 365, Microsoft Corporation,
- Microsoft Office Excel 365, Microsoft Corporation,
- Okoljski informacijski sistem, OOK Reporter, verzija: v3.0 b20220218, 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 arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku.**

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

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

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

V slovenski pravni red je bila vnesena z **Uredbo o kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št. 09/2011, 08/2015, 66/2018 in 44/2022 – ZVO-2)**.

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

Pri monitoringu padavin je potrebno upoštevati tudi zahteve Pravilnika o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka (Ur.l. RS, št. 55/2011, 06/2015, 05/2017 in 44/2022 – ZVO-2).

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 2023. Prikazani so tudi rezultati meritev po mesecih, in sicer za obdobje enega leta.

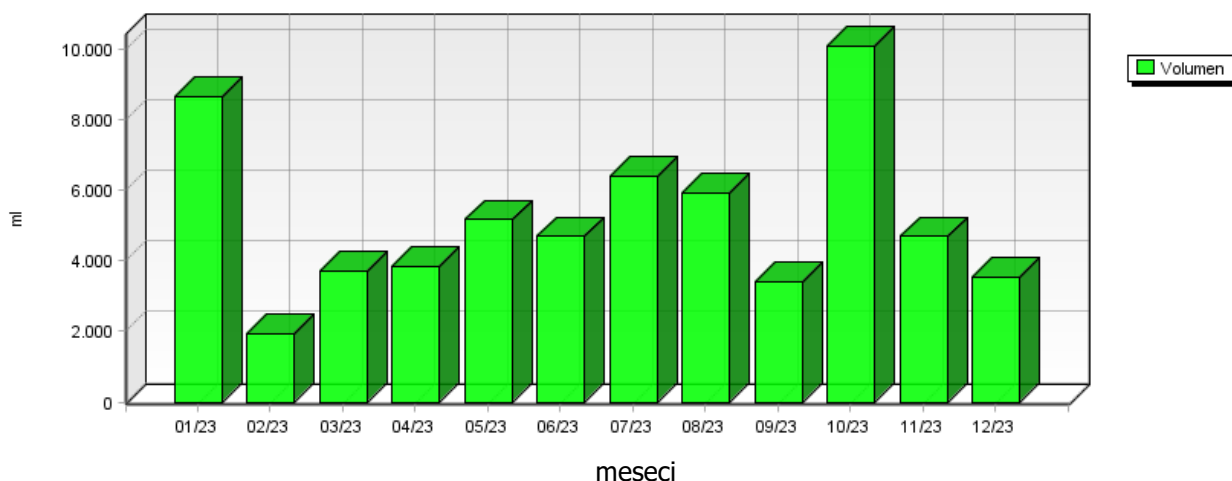
5.1 KAKOVOST PADAVIN IN KOLIČINA USEDLIN

5.1.1 Kakovost padavin in količina usedlin – Meteorološki stolp

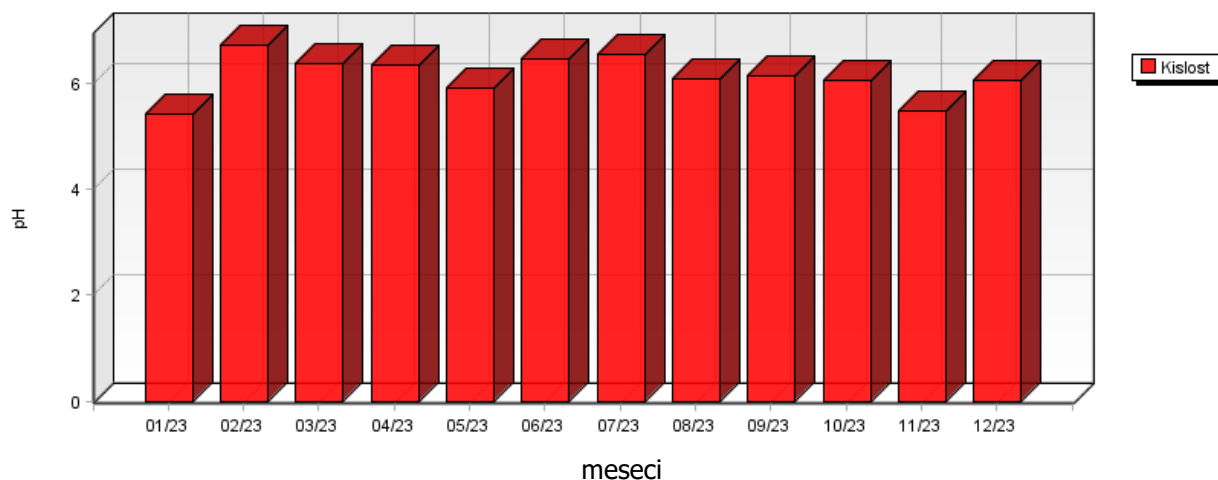
Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Meteorološki stolp
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Volumen ml	8650	1950	3700	3850	5200	4700	6400	5900	3400	10100	4700	3550
Kislost pH	5.42	6.73	6.38	6.34	5.91	6.46	6.54	6.08	6.14	6.04	5.47	6.04
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	6.70	15.10	13.60	10.50	11.00	23.70	18.90	10.30	19.70	8.60	6.80	5.30

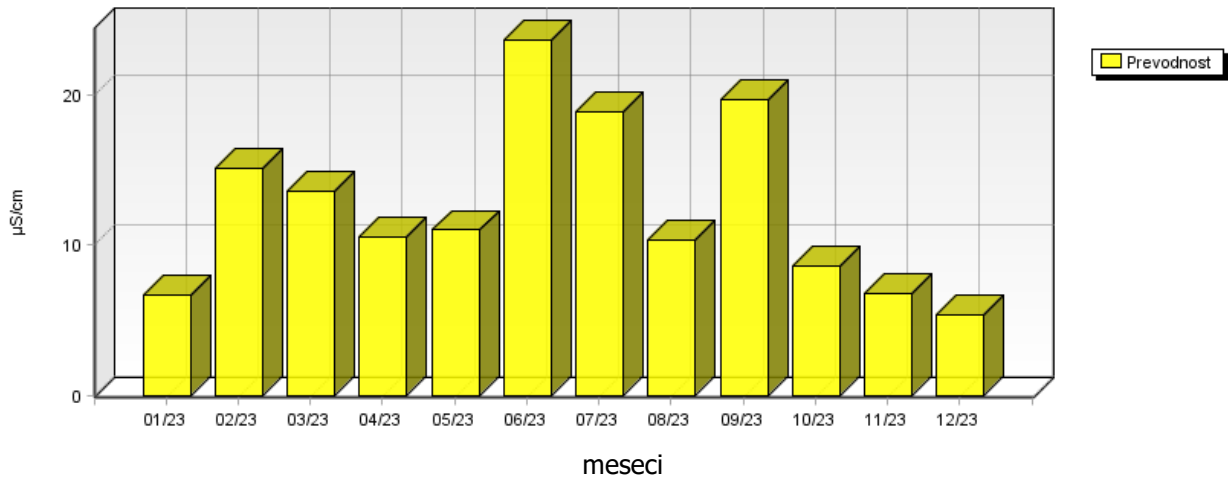
**Meteorološki stolp
VOLUMEN PADAVIN**



**Meteorološki stolp
KISLOST PADAVIN**

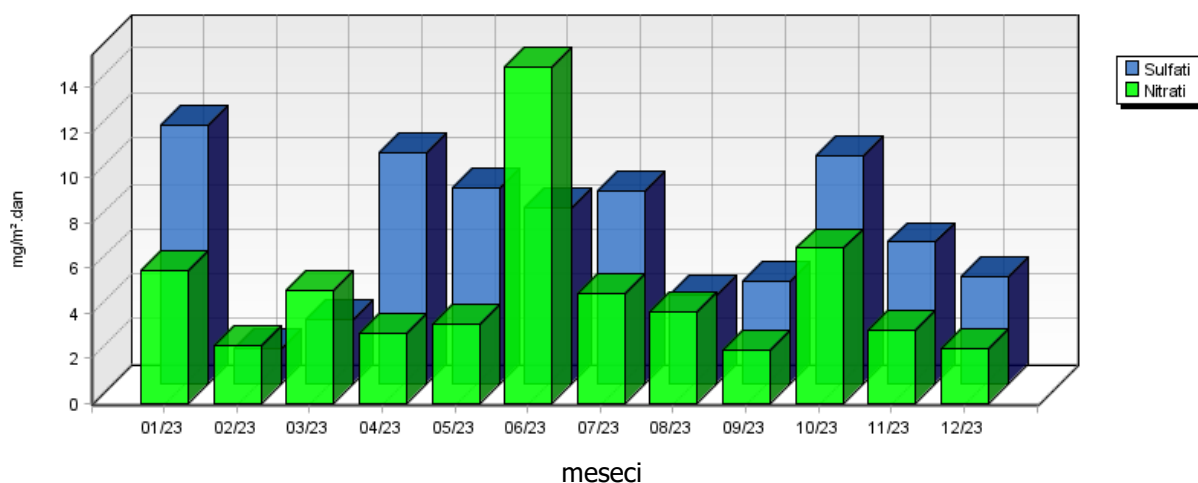


**Meteorološki stolp
PREVODNOST PADAVIN**

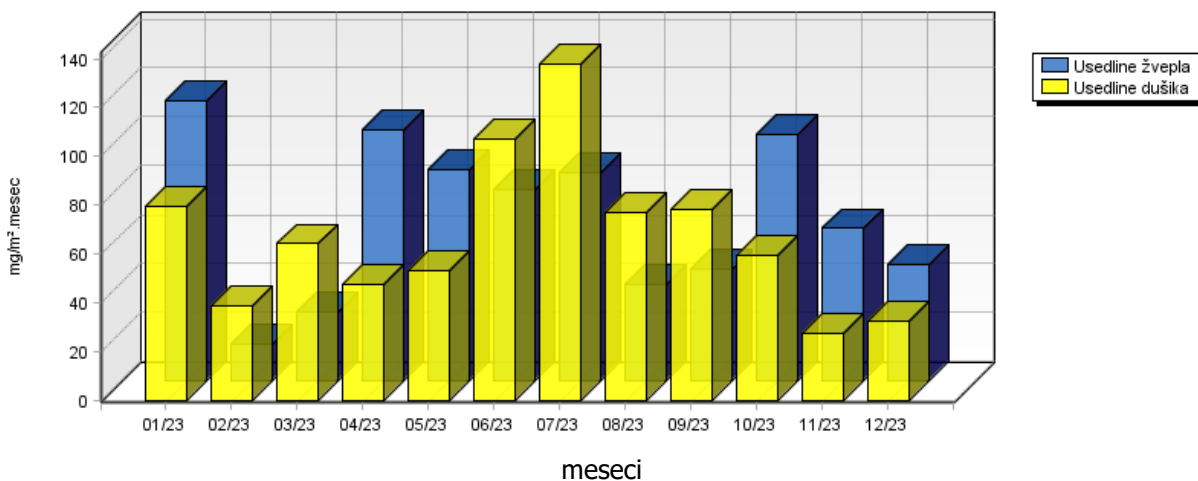


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Nitrati mg/m ² .dan	5.87	2.56	4.97	3.08	3.50	14.94	4.82	4.01	2.31	6.86	3.19	2.41
Sulfati mg/m ² .dan	11.45	1.50	2.81	10.25	8.65	7.82	8.52	3.93	4.53	10.08	6.26	4.72
Usedline dušika mg/m ² .mesec	79.54	38.32	64.19	47.13	53.34	107.14	138.14	76.69	78.13	59.26	27.58	32.64
Usedline žvepla mg/m ² .mesec	114.54	14.96	28.14	102.48	86.51	78.19	85.18	39.26	45.25	100.82	62.56	47.25

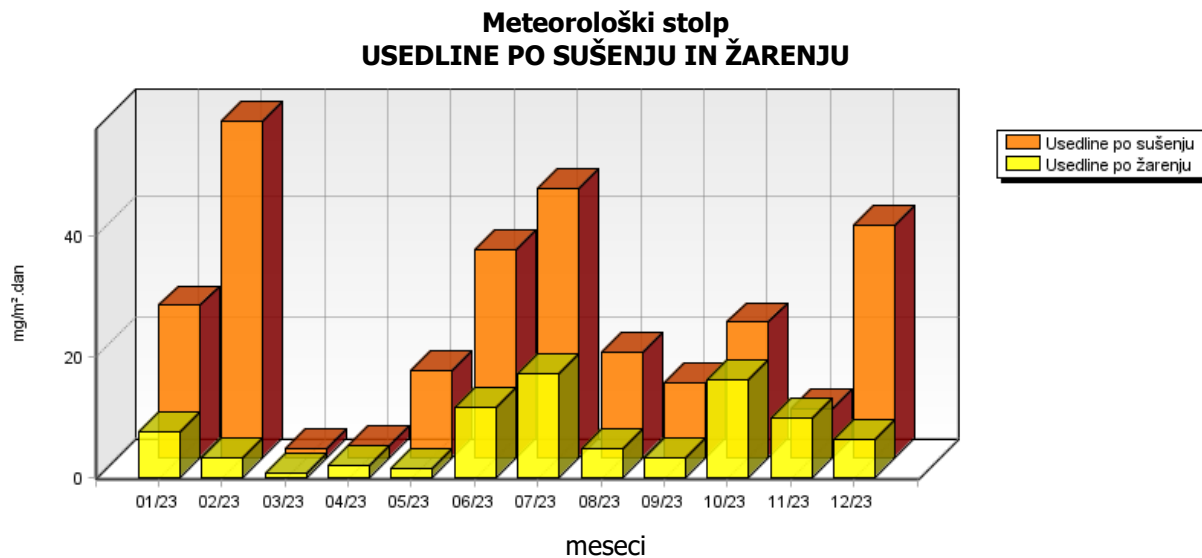
**Meteorološki stolp
SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH**



**Meteorološki stolp
USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA**

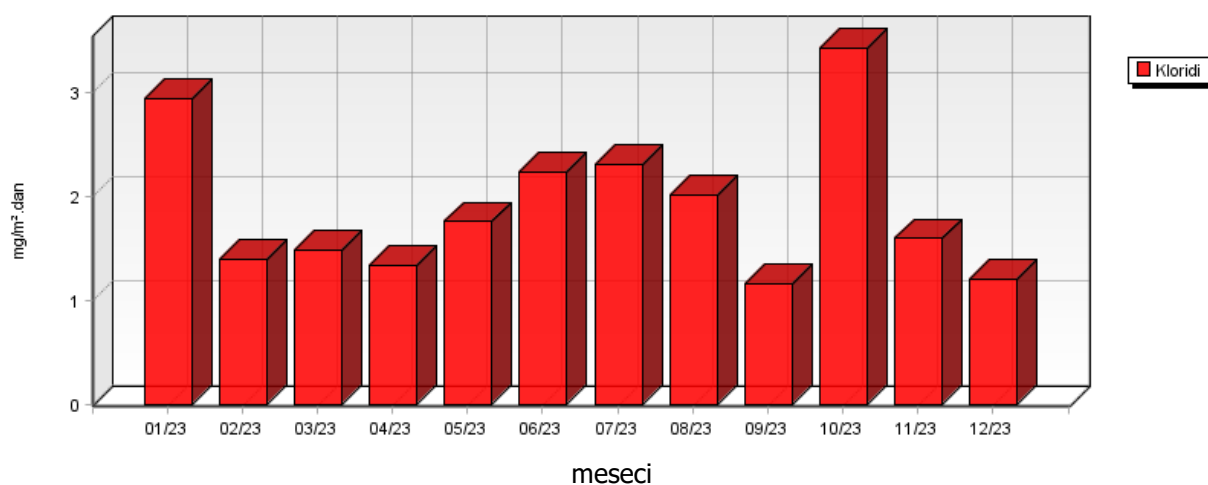


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	25.44	56.00	1.42	2.00	14.36	34.57	44.80	17.36	12.35	22.46	8.01	38.44
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	7.45	3.08	0.73	1.93	1.44	11.46	17.18	4.79	3.27	16.16	9.69	6.23

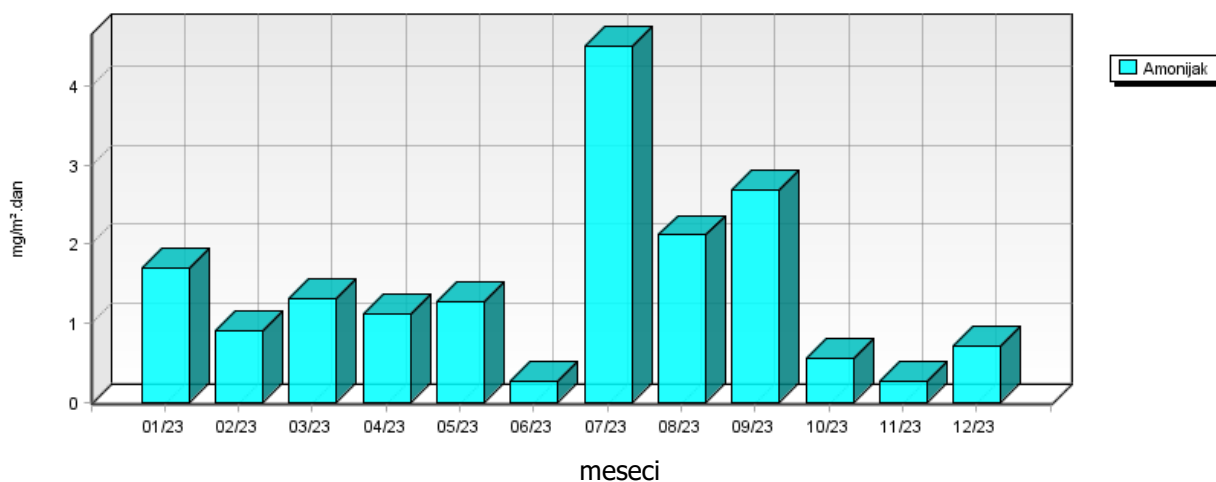


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Kloridi mg/m ² .dan	2.94	1.39	1.48	1.33	1.77	2.23	2.30	2.00	1.15	3.43	1.60	1.21
Amonijak mg/m ² .dan	1.70	0.90	1.31	1.12	1.27	0.26	4.52	2.12	2.68	0.55	0.26	0.70
Kalcij mg/m ² .dan	2.10	0.19	0.18	0.75	1.26	0.68	0.93	1.14	0.33	1.47	0.68	0.52
Magnezij mg/m ² .dan	0.25	0.23	0.22	0.34	0.92	0.83	0.38	0.00	0.20	0.30	0.00	0.10
Natrij mg/m ² .dan	1.64	0.52	1.26	0.48	0.53	0.70	2.22	1.00	0.55	2.47	1.15	0.31
Kalij mg/m ² .dan	0.76	0.19	1.26	0.14	2.16	0.29	11.43	0.60	1.32	0.69	0.13	0.12

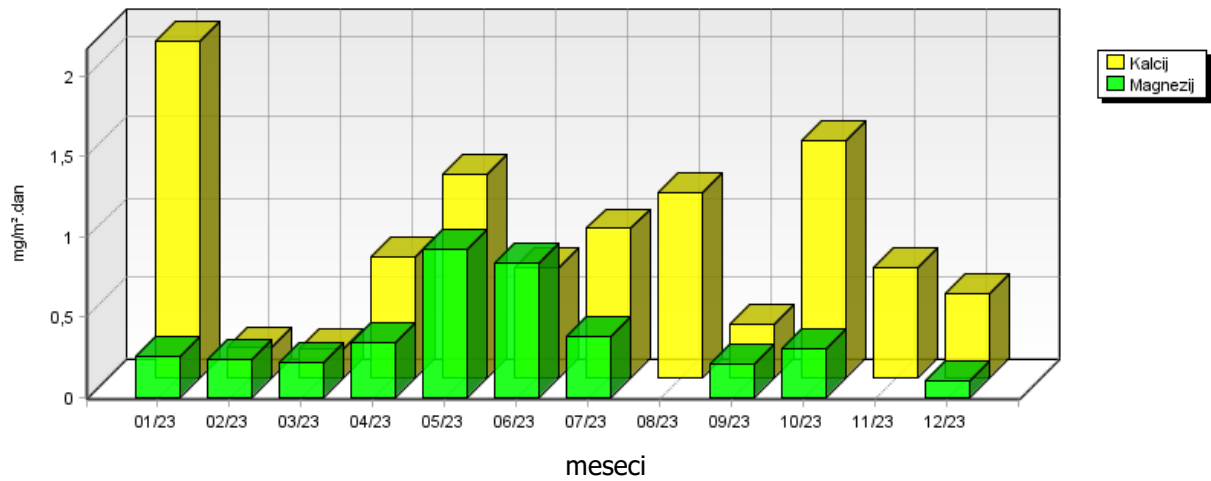
**Meteorološki stolp
KLORIDI V PDAVINAH**



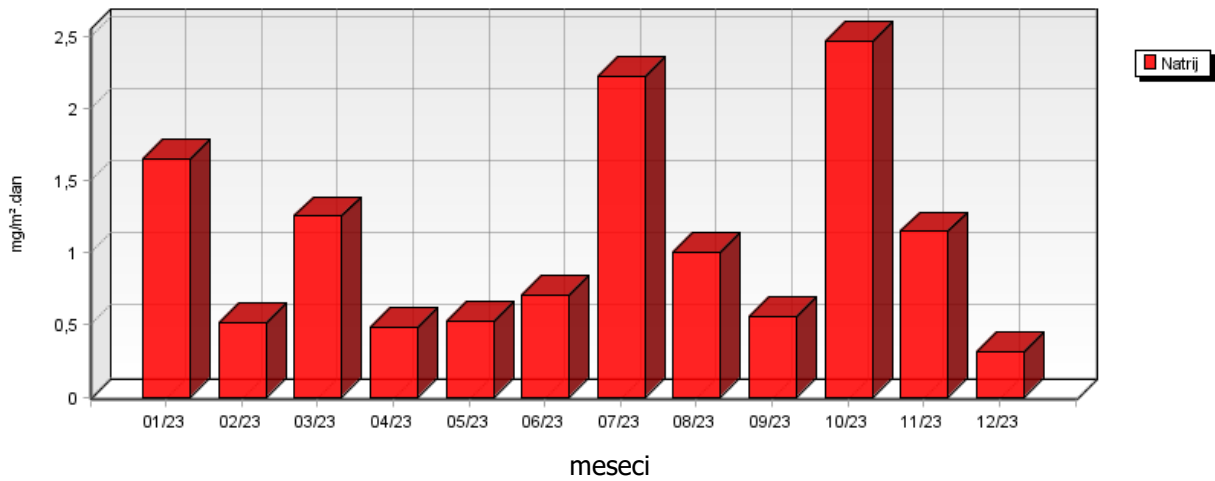
**Meteorološki stolp
AMONIYAK V PDAVINAH**



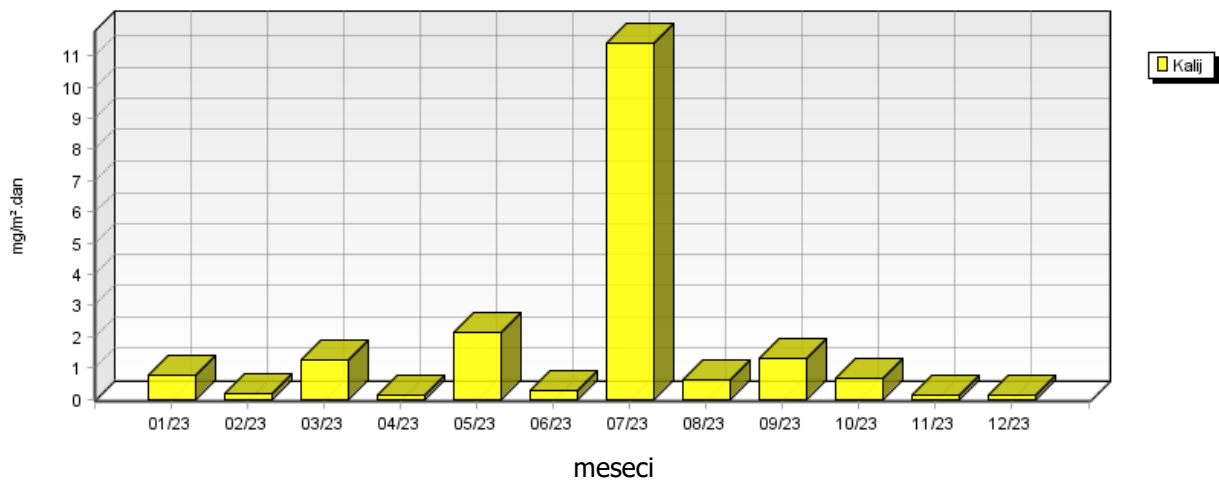
Meteorološki stolp KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH



Meteorološki stolp NATRIJ V PADAVINAH



Meteorološki stolp KALIJ V PADAVINAH

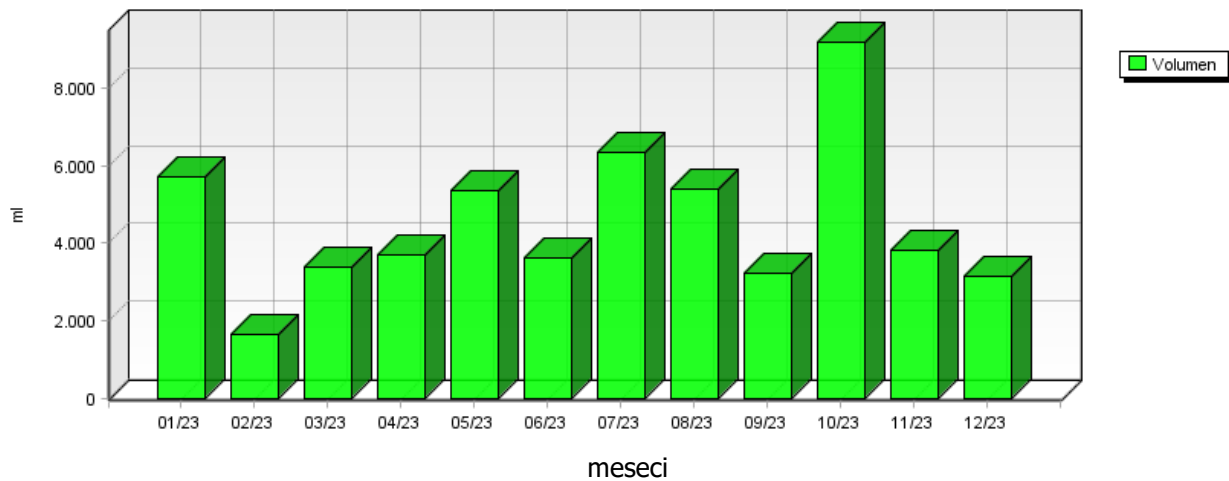


5.1.2 Kakovost padavin in količina usedlin – Sv. Mohor

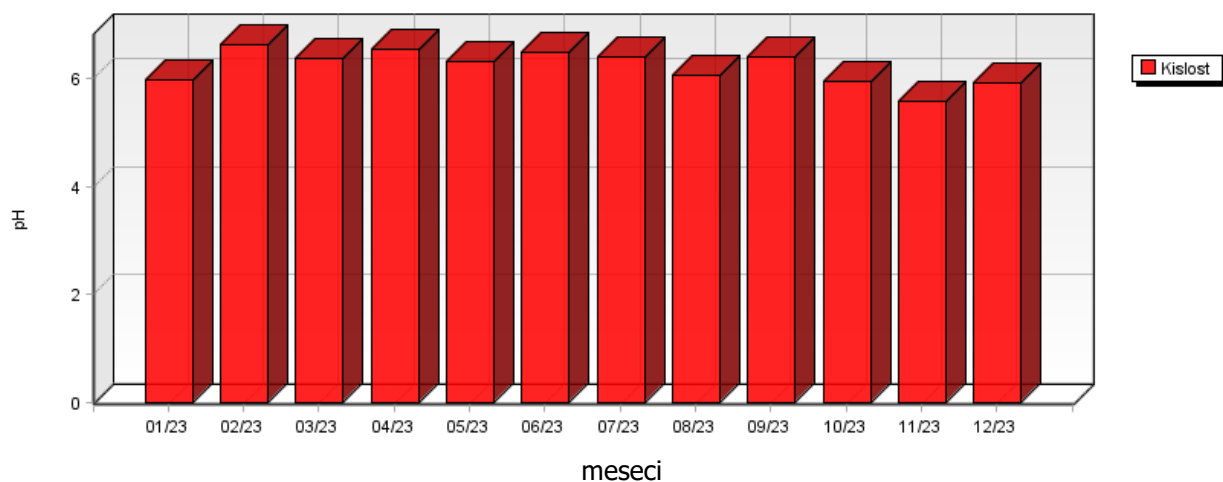
Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Sv. Mohor
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Volumen ml	5720	1620	3370	3700	5350	3600	6350	5400	3200	9200	3800	3150
Kislost pH	5.99	6.62	6.38	6.56	6.33	6.48	6.41	6.07	6.40	5.95	5.58	5.92
Prevodnost $\mu\text{S}/\text{cm}$	7.50	16.80	67.40	14.20	14.20	23.80	13.60	10.60	12.60	8.30	7.80	4.60

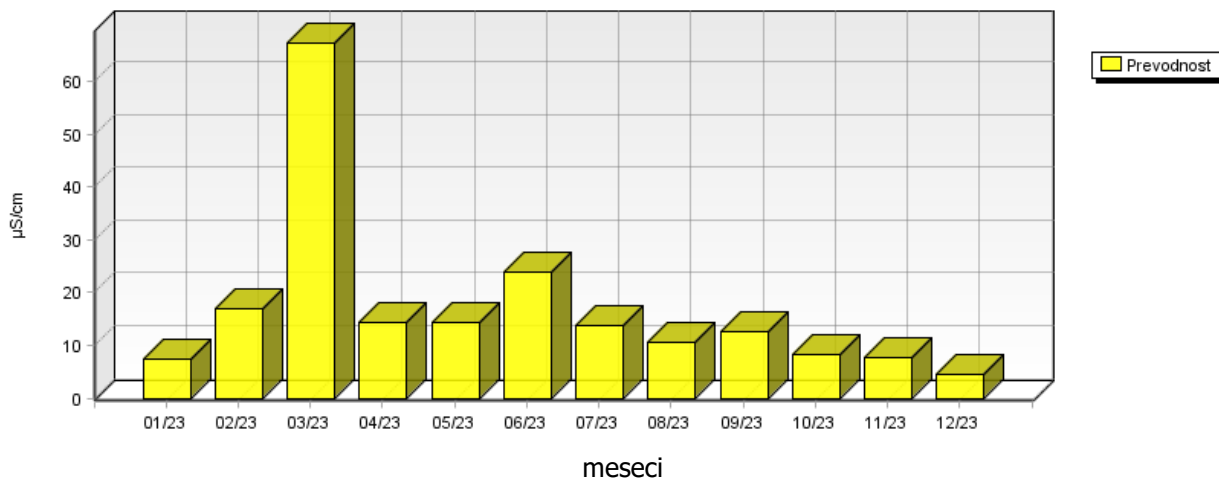
**Sv. Mohor
VOLUMEN PADAVIN**



**Sv. Mohor
KISLOST PADAVIN**

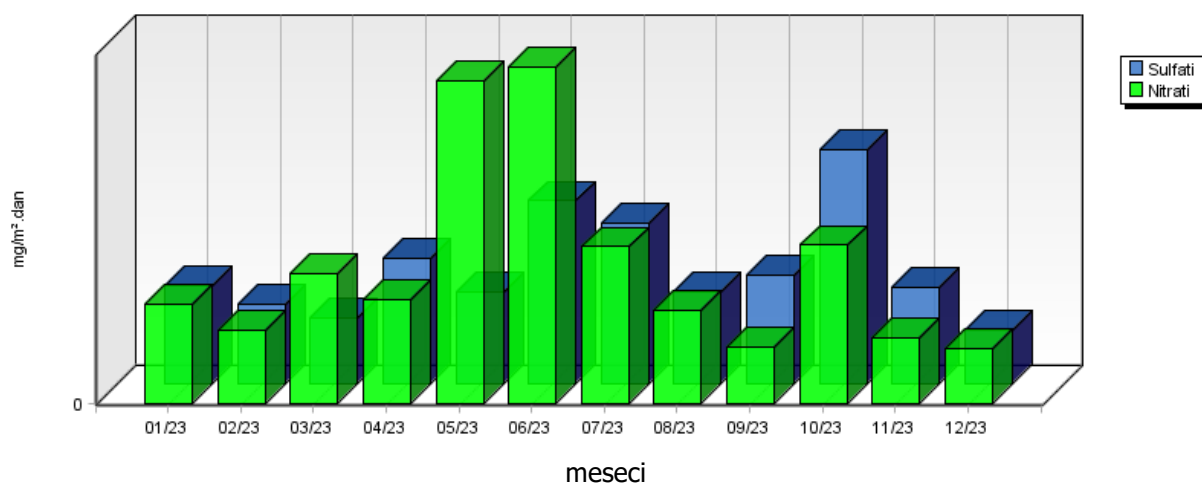


**Sv. Mohor
PREVODNOST PDAVIN**

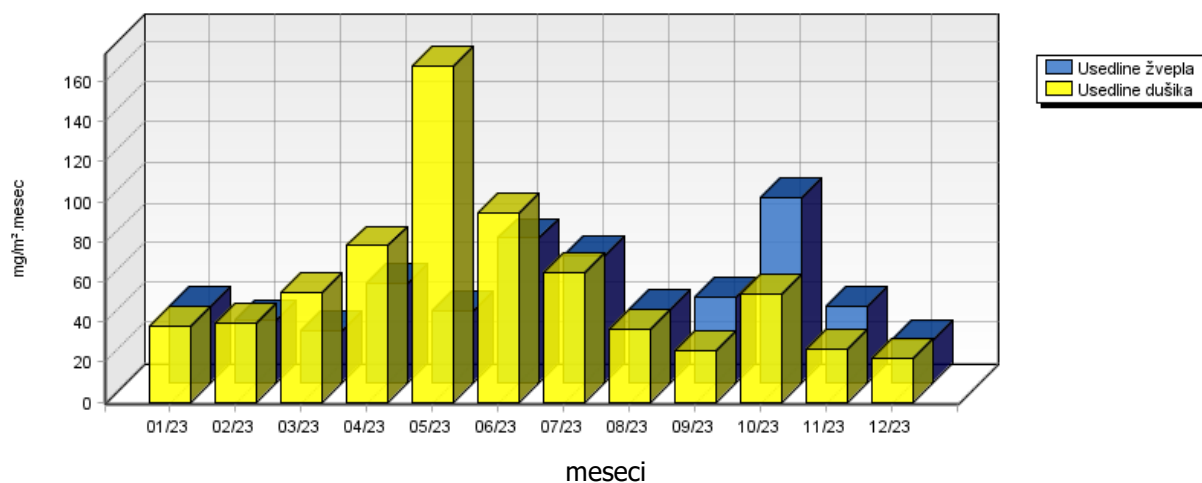


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Nitrati mg/m ² .dan	3.88	2.84	5.10	4.05	12.68	13.27	6.21	3.67	2.17	6.25	2.58	2.14
Sulfati mg/m ² .dan	3.81	3.10	2.56	4.92	3.56	7.19	6.34	3.59	4.26	9.18	3.79	2.10
Usedline dušika mg/m ² .mesec	38.09	39.25	54.86	78.41	168.12	94.49	64.20	35.96	25.37	53.98	26.51	21.48
Usedline žvepla mg/m ² .mesec	38.07	31.02	25.63	49.25	35.60	71.87	63.39	35.94	42.59	91.84	37.93	20.96

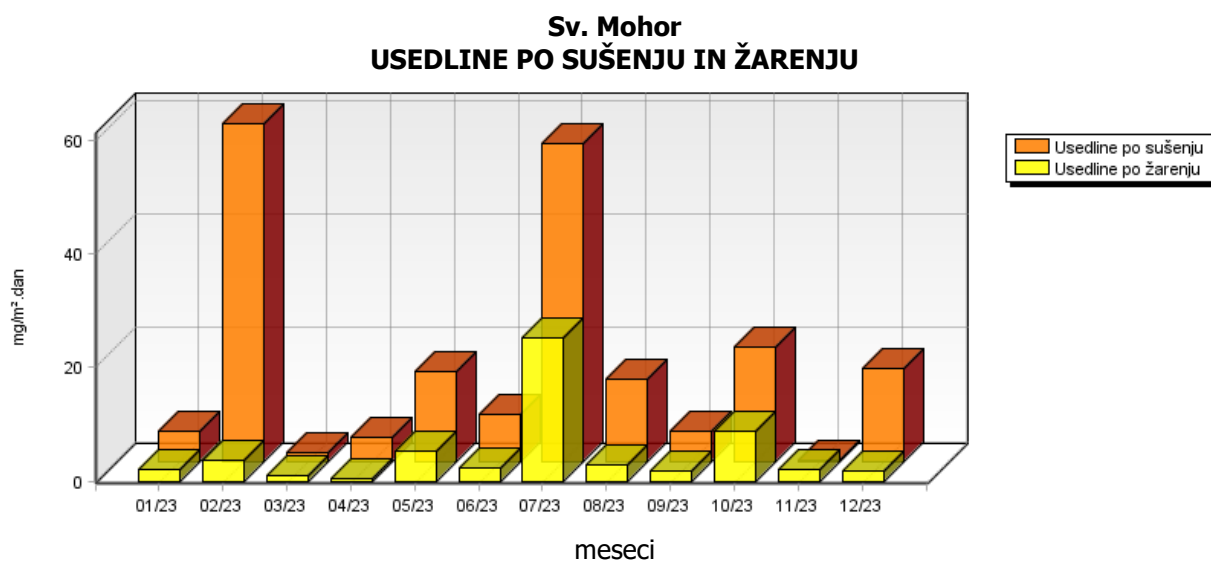
Sv. Mohor SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



Sv. Mohor USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA

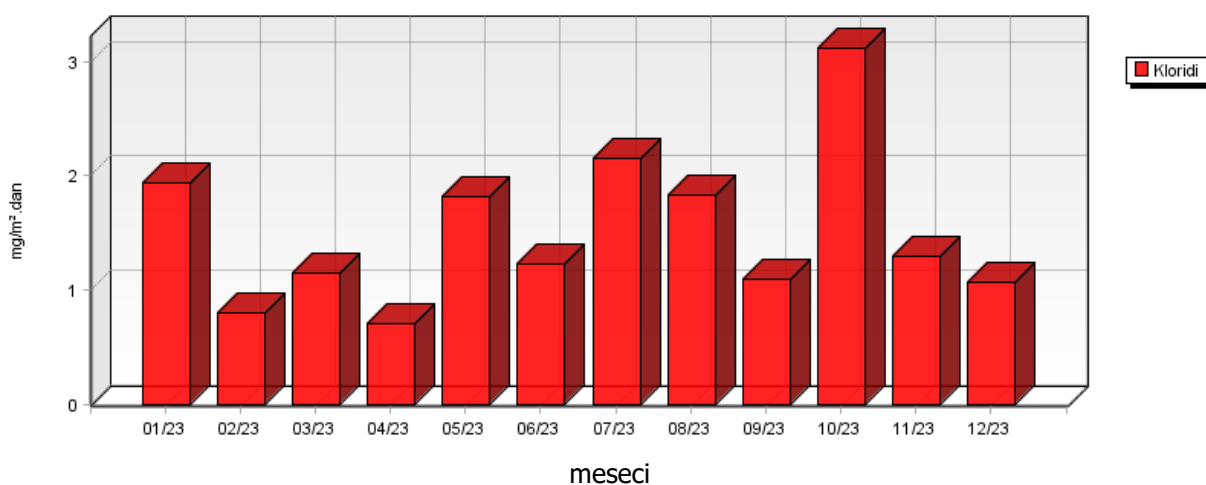


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	5.24	59.33	1.58	4.15	15.73	8.28	55.85	14.32	5.17	20.21	0.23	16.35
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	2.00	3.65	0.94	0.45	5.36	2.30	25.34	2.82	1.65	8.66	2.06	1.87

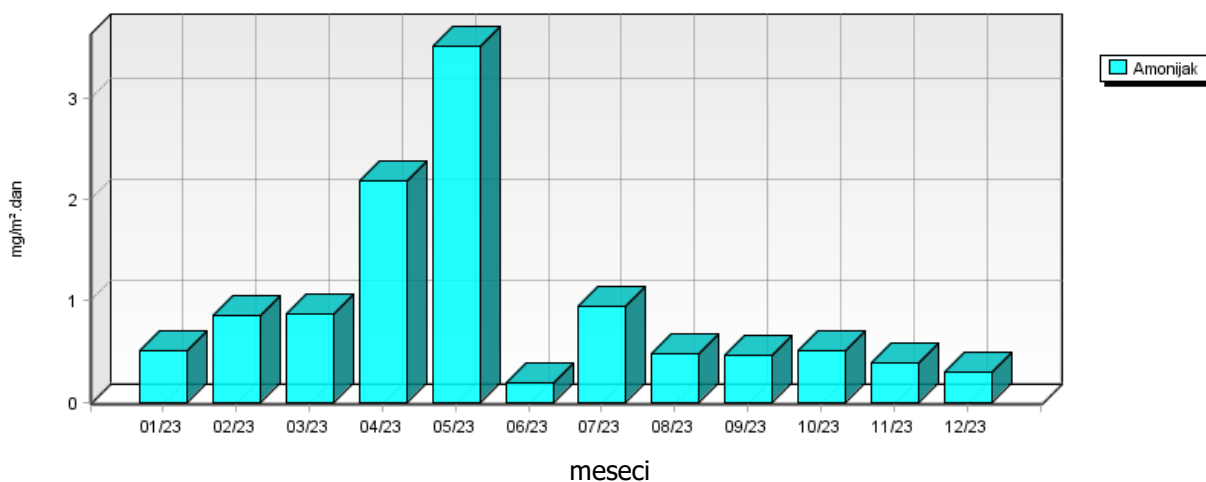


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Kloridi mg/m ² .dan	1.94	0.80	1.14	0.70	1.82	1.22	2.16	1.83	1.09	3.12	1.29	1.07
Amonijak mg/m ² .dan	0.50	0.86	0.87	2.19	3.52	0.20	0.95	0.48	0.46	0.50	0.39	0.30
Kalcij mg/m ² .dan	1.39	0.16	0.33	0.72	1.56	0.87	0.92	0.79	0.47	1.78	0.55	0.31
Magnezij mg/m ² .dan	0.67	0.10	0.10	0.22	0.95	0.85	0.19	0.32	0.19	0.27	0.11	0.19
Natrij mg/m ² .dan	1.44	0.44	1.14	0.51	0.48	0.54	2.03	0.88	2.63	2.25	1.32	0.28
Kalij mg/m ² .dan	0.74	0.14	1.14	0.95	1.95	0.22	4.14	0.55	0.72	0.69	0.52	0.13

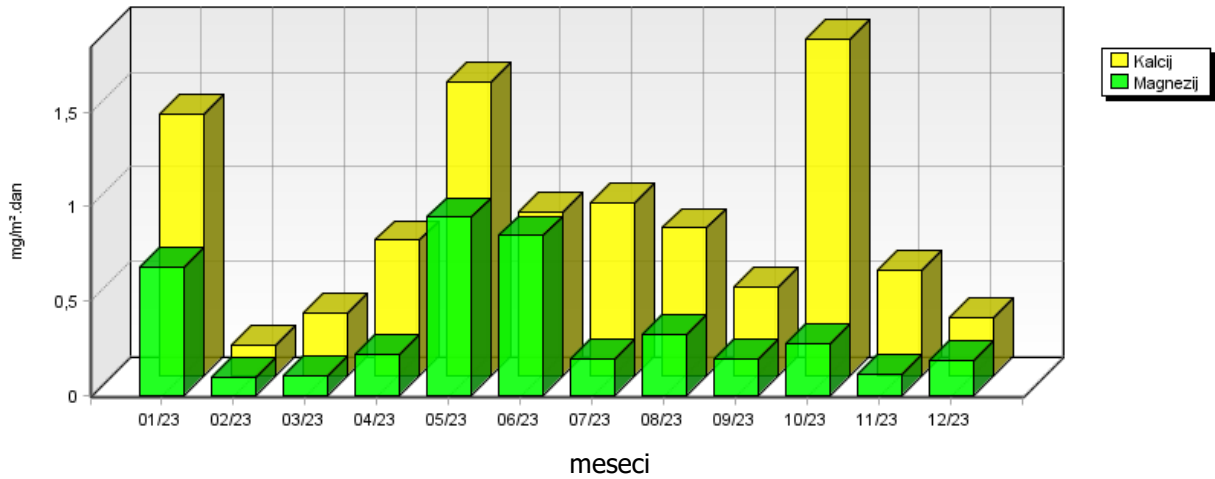
Sv. Mohor KLORIDI V PDAVINAH



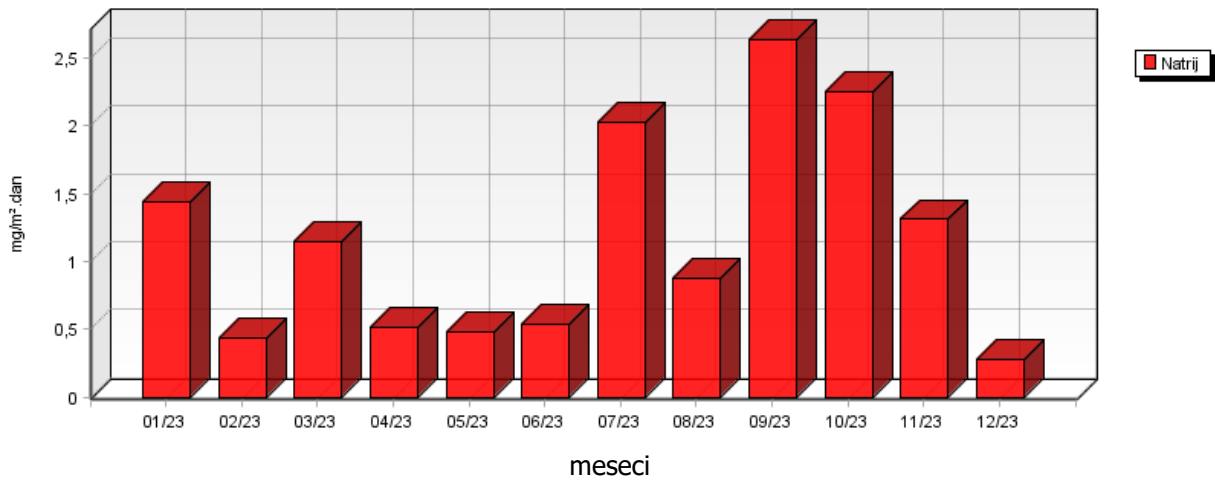
Sv. Mohor AMONIJAK V PDAVINAH



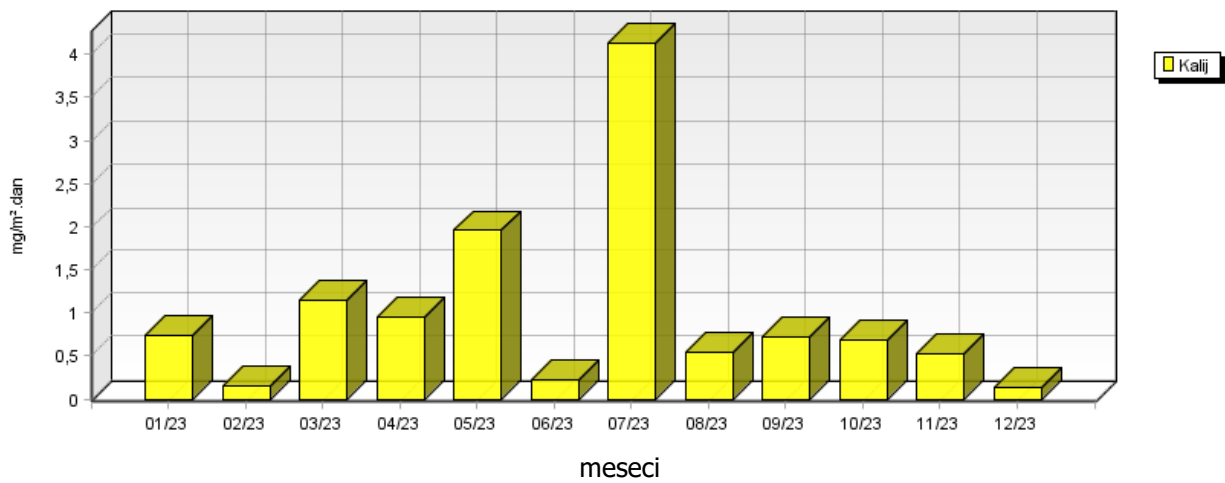
**Sv. Mohor
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Sv. Mohor
NATRIJ V PADAVINAH**



**Sv. Mohor
KALIJ V PADAVINAH**

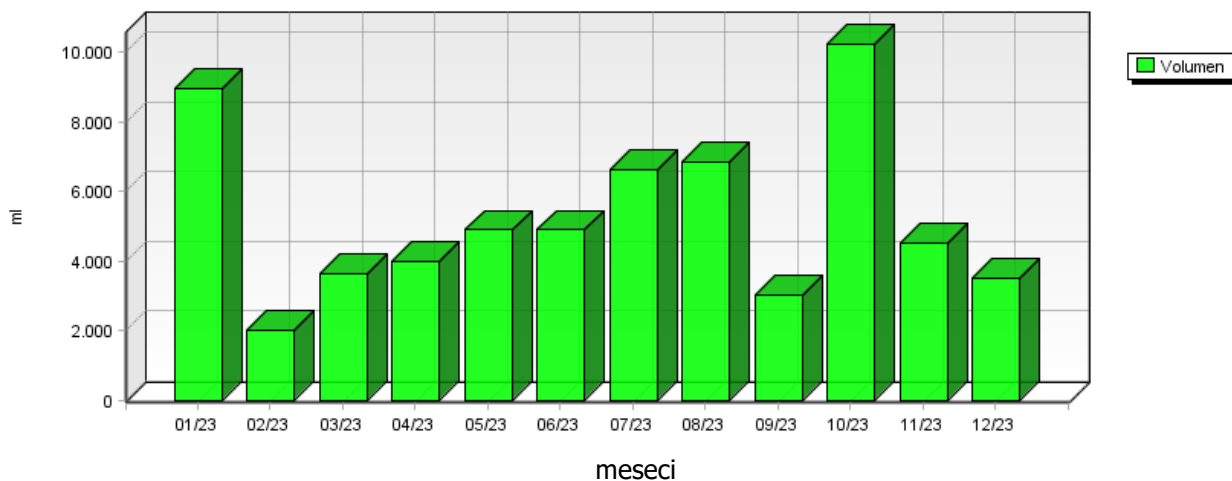


5.1.3 Kakovost padavin in količina usedlin – Pri rezervoarjih

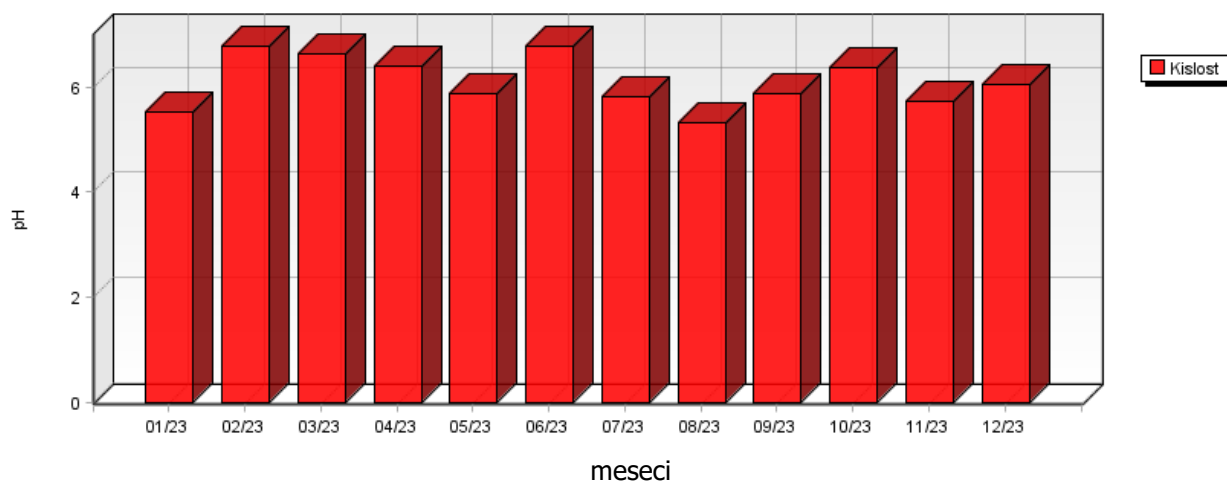
Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Pri rezervoarjih
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Volumen ml	8940	1980	3610	4000	4900	4900	6600	6850	3000	10250	4500	3500
Kislost pH	5.54	6.80	6.65	6.40	5.88	6.78	5.82	5.33	5.87	6.37	5.73	6.05
Prevodnost $\mu\text{S/cm}$	6.70	15.40	17.30	22.00	20.10	28.60	14.00	10.40	12.70	16.00	9.40	7.00

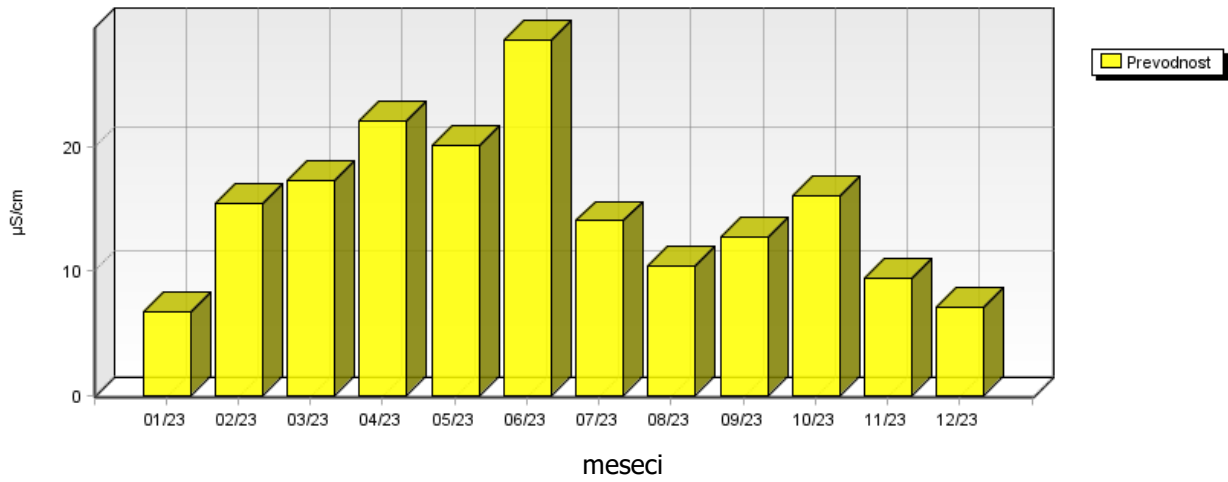
**Pri rezervoarjih
VOLUMEN PADAVIN**



**Pri rezervoarjih
KISLOST PADAVIN**

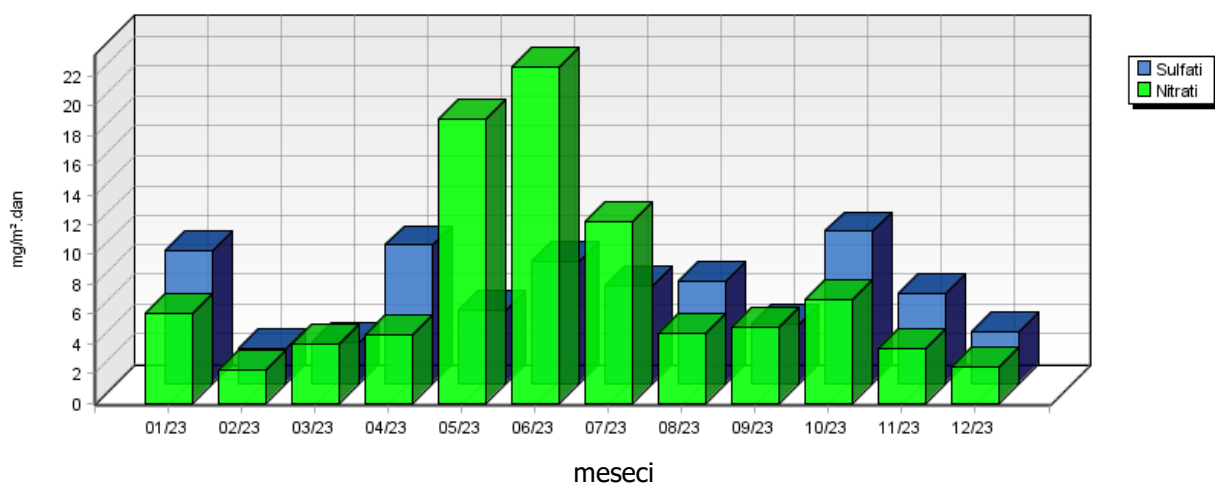


**Pri rezervoarjih
PREVODNOST PADAVIN**

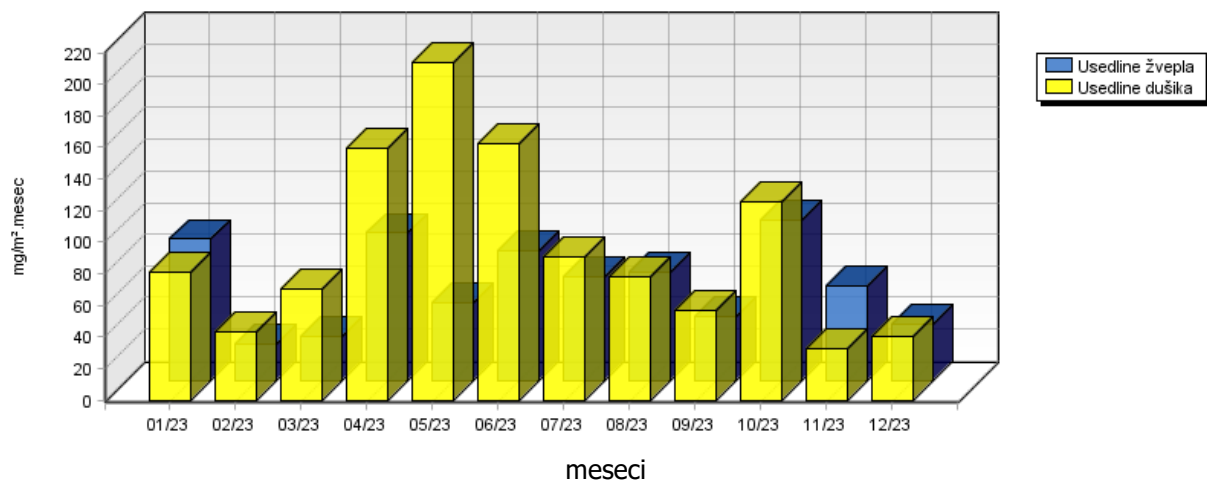


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Nitrati mg/m ² .dan	6.07	2.23	4.00	4.54	19.10	22.66	12.19	4.65	5.11	6.96	3.64	2.38
Sulfati mg/m ² .dan	8.92	2.27	2.75	9.32	4.89	8.15	6.59	6.84	3.99	10.23	5.99	3.49
Usedline dušika mg/m ² .meseč	80.79	42.73	69.97	159.39	213.23	162.04	90.95	78.18	56.50	125.11	32.48	39.95
Usedline žvepla mg/m ² .meseč	89.24	22.72	27.46	93.17	48.91	81.52	65.88	68.38	39.93	102.32	59.89	34.94

Pri rezervoarjih SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH

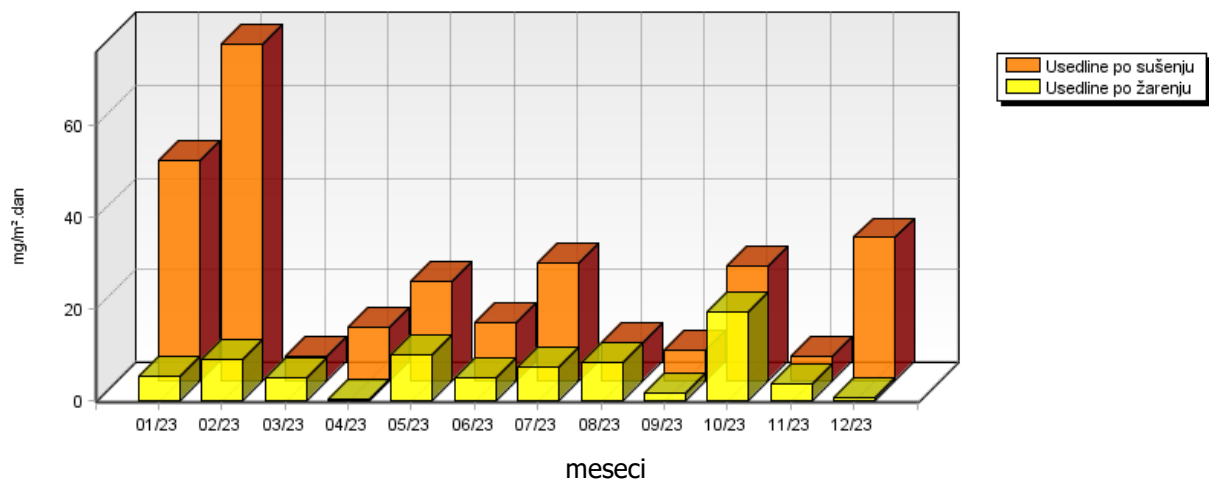


Pri rezervoarjih USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA



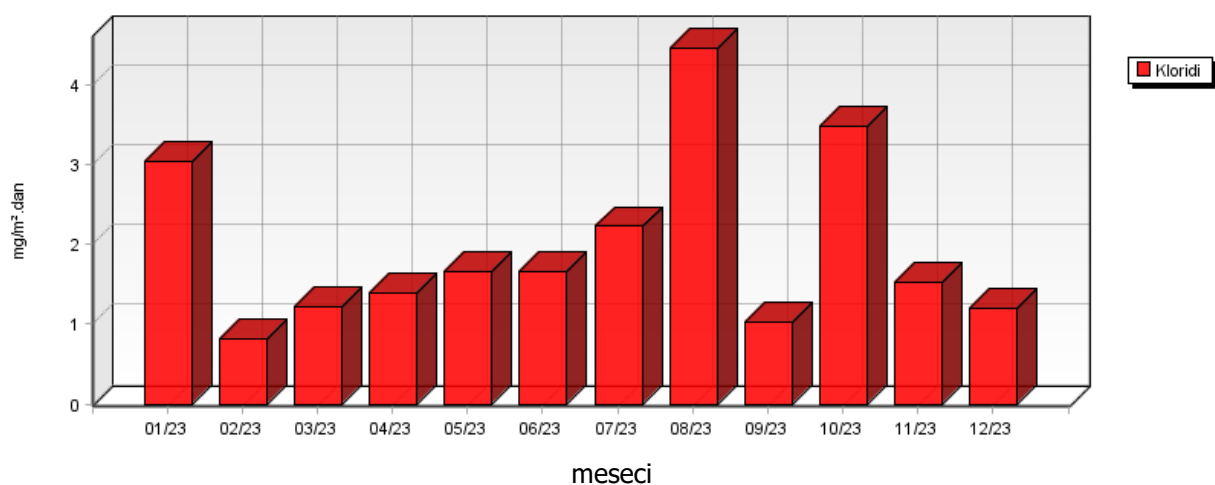
	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	47.97	73.54	5.04	11.64	21.64	12.56	25.66	8.05	6.55	24.76	5.18	31.39
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	5.15	8.87	4.77	0.11	9.72	4.71	7.33	8.28	1.55	19.11	3.54	0.67

**Pri rezervoarjih
USEDLINE PO SUŠENJU IN ŽARENJU**

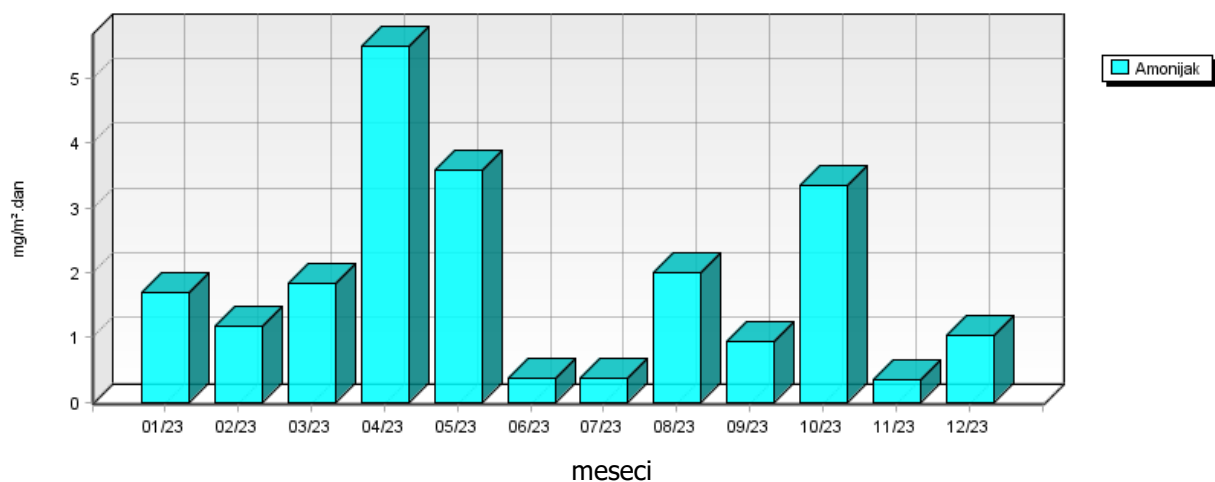


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Kloridi mg/m ² .dan	3.04	0.82	1.23	1.39	1.66	1.66	2.24	4.47	1.02	3.48	1.53	1.19
Amonijak mg/m ² .dan	1.70	1.18	1.84	5.51	3.59	0.37	0.36	2.00	0.94	3.34	0.34	1.02
Kalcij mg/m ² .dan	1.73	0.19	0.35	0.78	1.66	0.95	0.96	1.00	0.44	1.99	0.65	0.51
Magnezij mg/m ² .dan	0.79	0.29	0.43	0.35	0.72	0.87	0.39	0.20	0.09	0.30	0.27	0.00
Natrij mg/m ² .dan	2.31	0.44	1.23	0.71	0.68	0.43	2.15	1.26	0.35	3.34	1.19	0.24
Kalij mg/m ² .dan	0.61	0.12	1.23	2.85	2.54	0.17	4.97	0.23	0.73	0.97	0.34	0.19

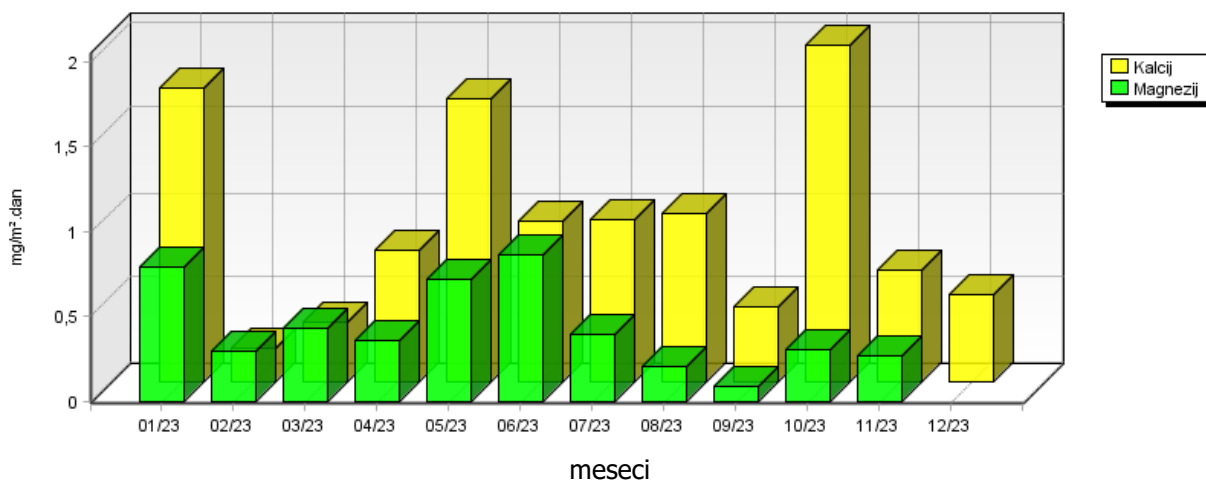
Pri rezervoarjih KLORIDI V PDAVINAH



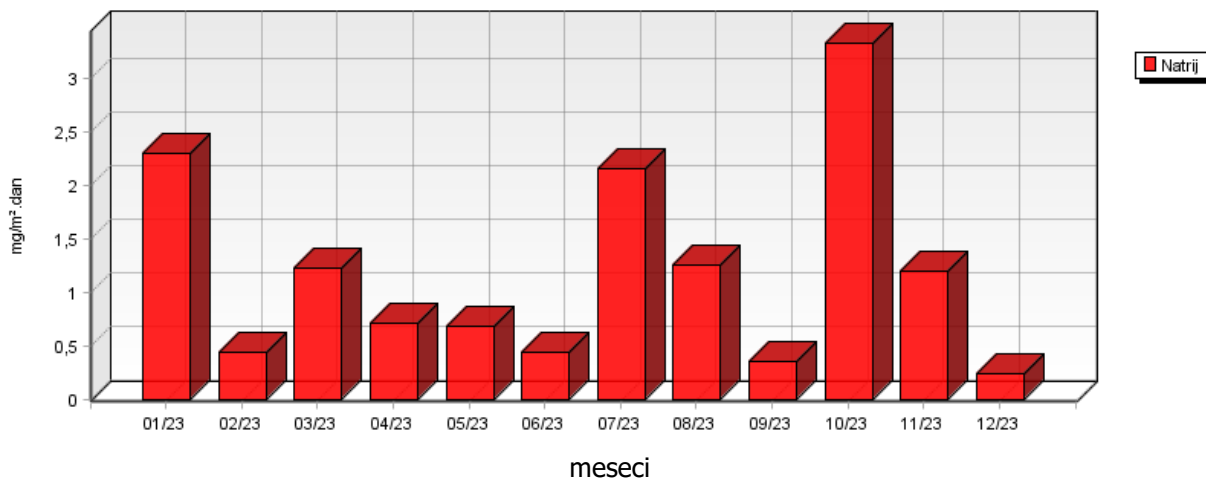
Pri rezervoarjih AMONIYAK V PDAVINAH



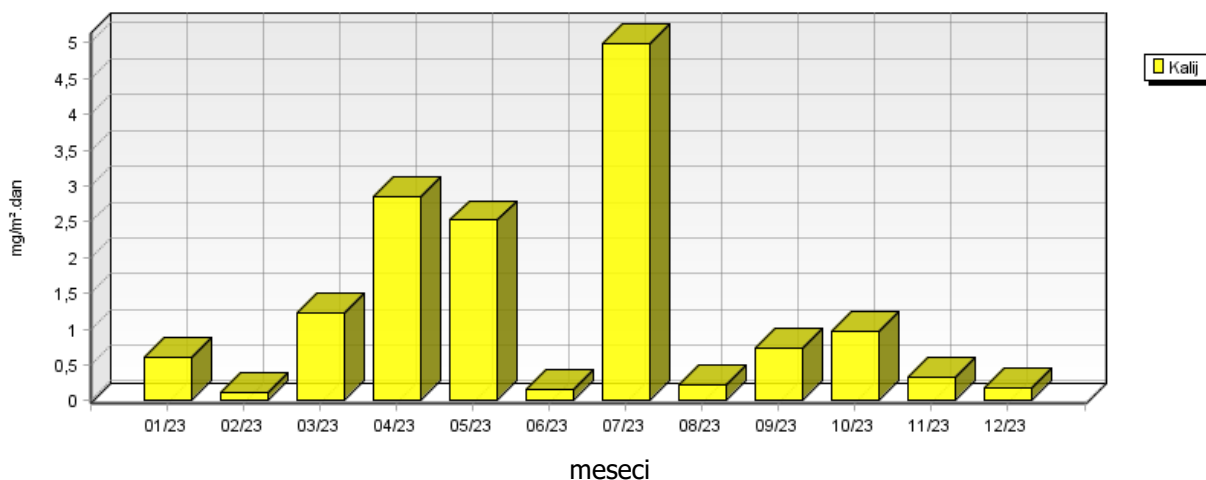
**Pri rezervoarjih
KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH**



**Pri rezervoarjih
NATRIJ V PADAVINAH**



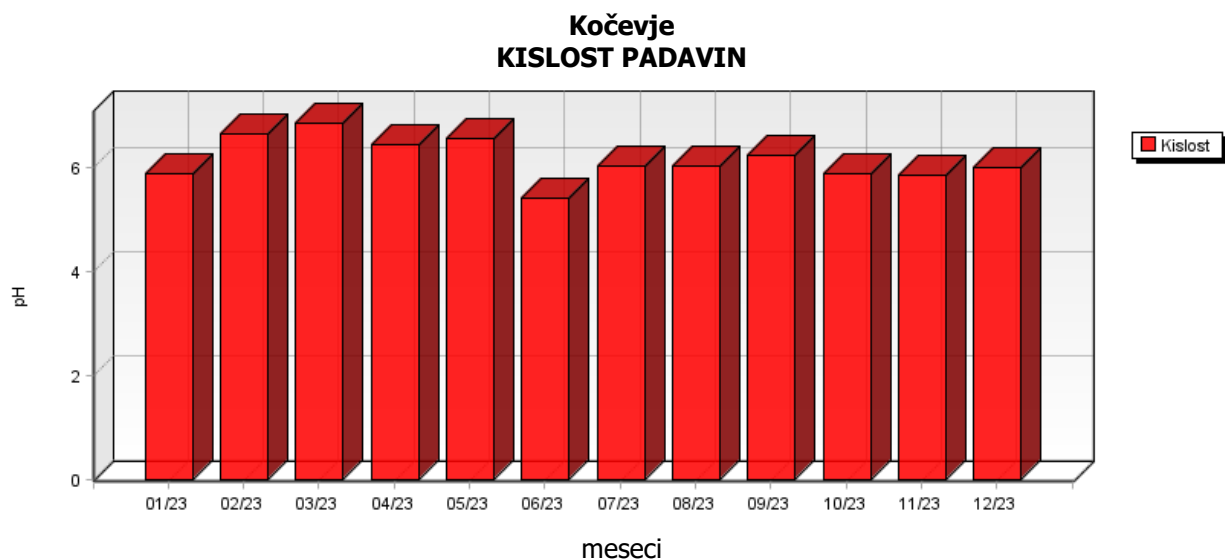
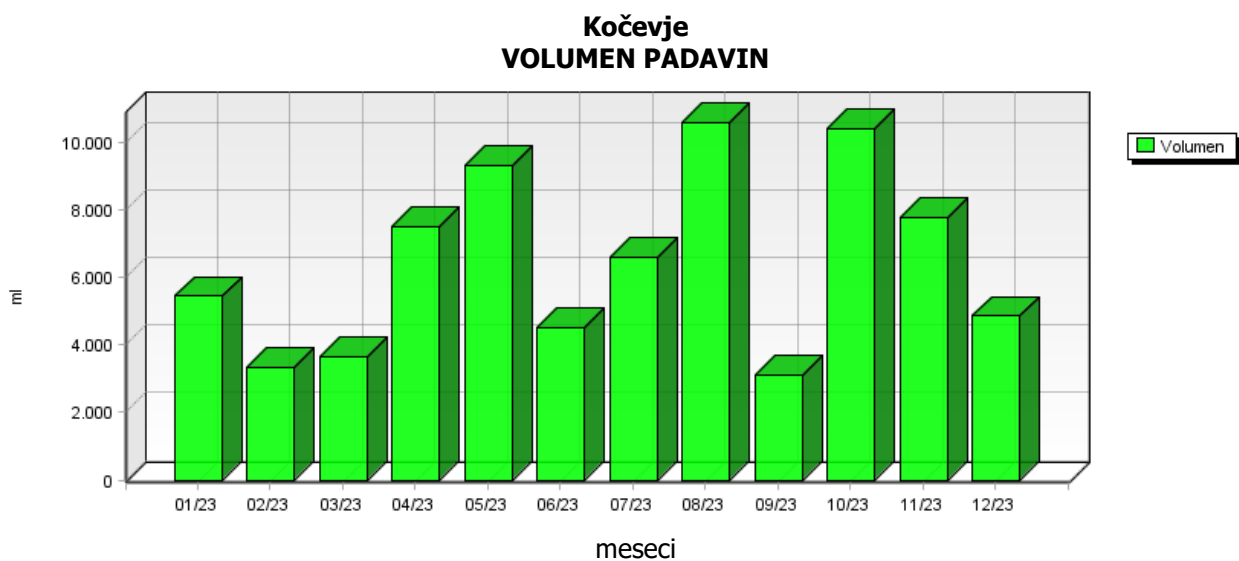
**Pri rezervoarjih
KALIJ V PADAVINAH**



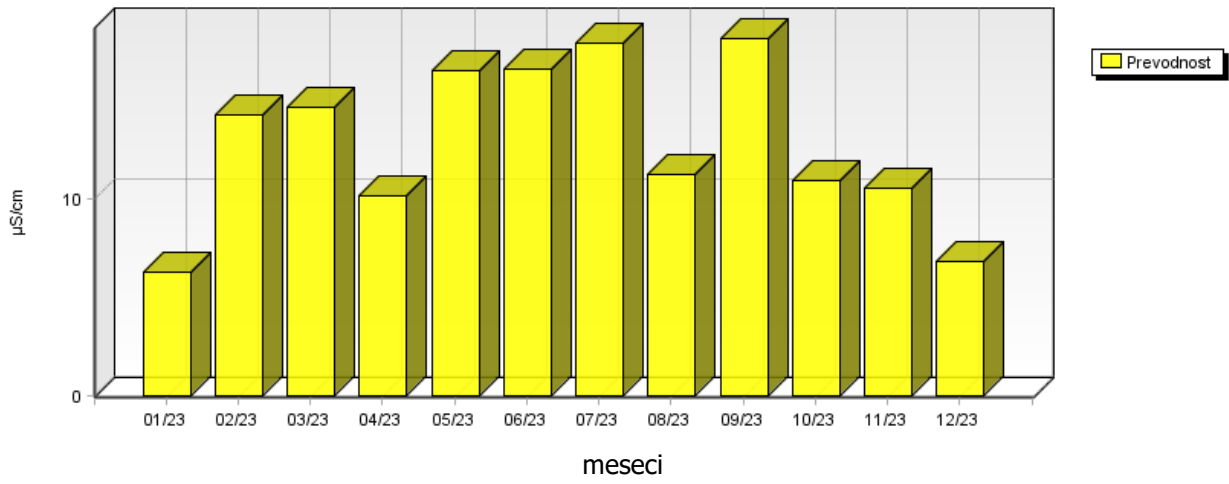
5.1.4 Kakovost padavin in količina usedlin – Kočevje

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

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

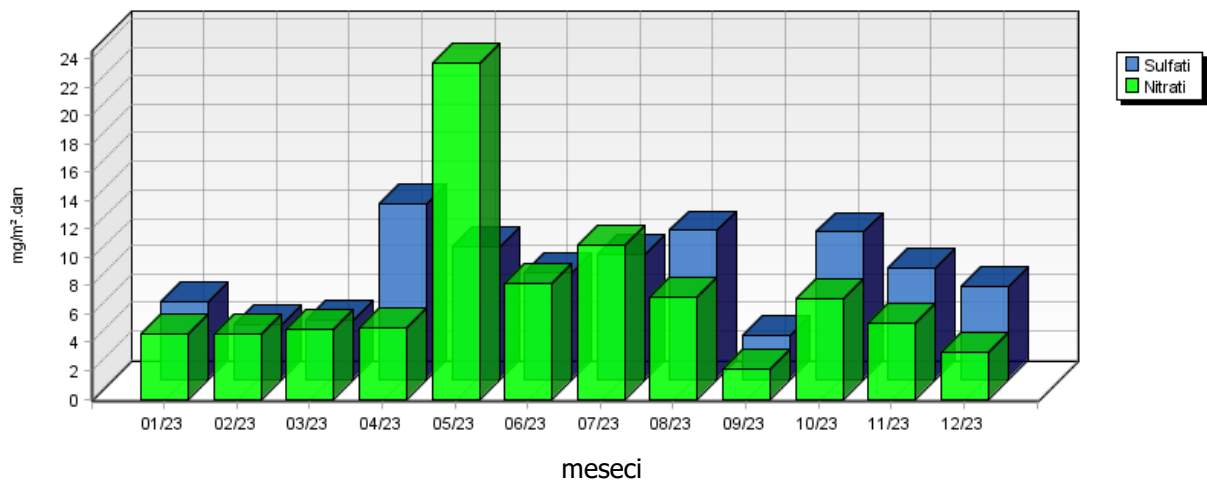


**Kočevje
PREVODNOST PADAVIN**

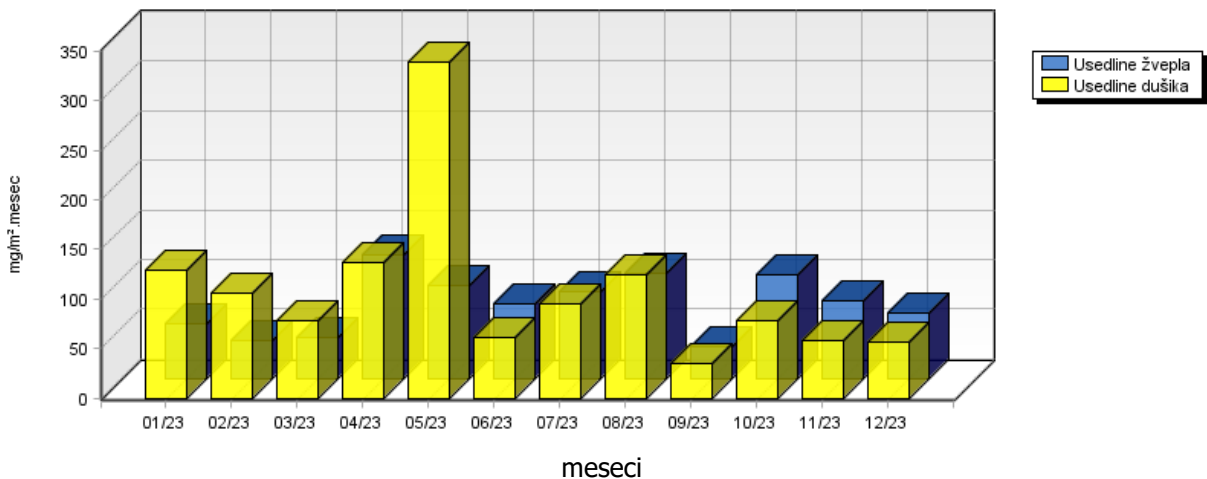


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Nitrati mg/m ² .dan	4.57	4.56	4.86	5.04	23.75	8.19	10.89	7.18	2.11	7.06	5.30	3.33
Sulfati mg/m ² .dan	5.46	3.86	4.16	12.48	9.33	7.49	8.78	10.56	3.09	10.38	7.79	6.52
Usedline dušika mg/m ² .mesec	128.89	105.98	78.28	137.54	340.12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

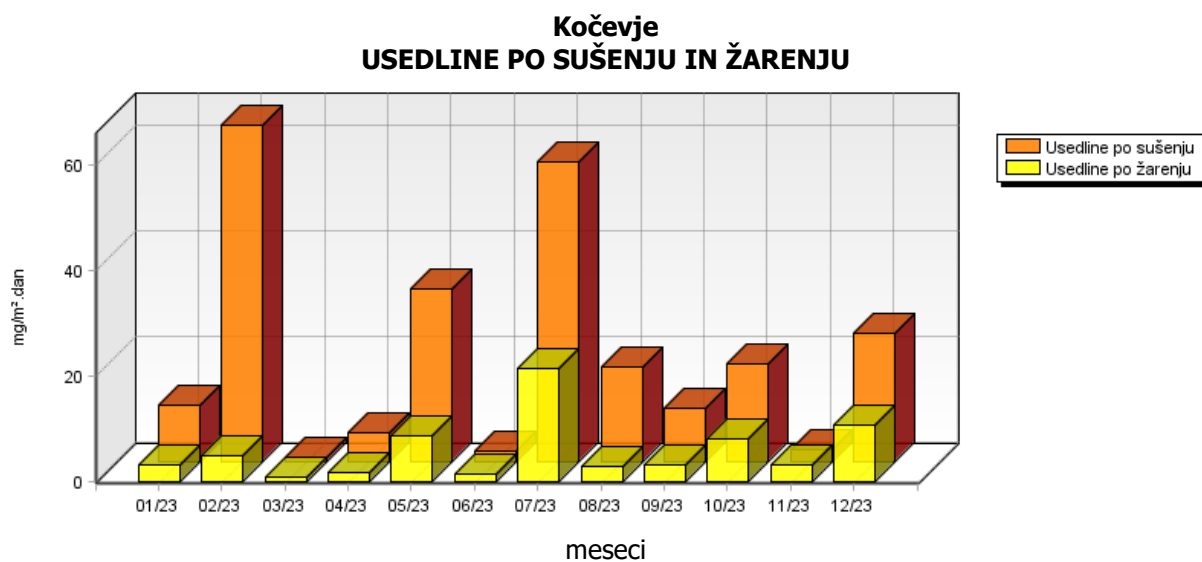
Kočevje SULFATI IN NITRATI V PADAVINAH



Kočevje USEDLINE DUŠIKA IN ŽVEPLA

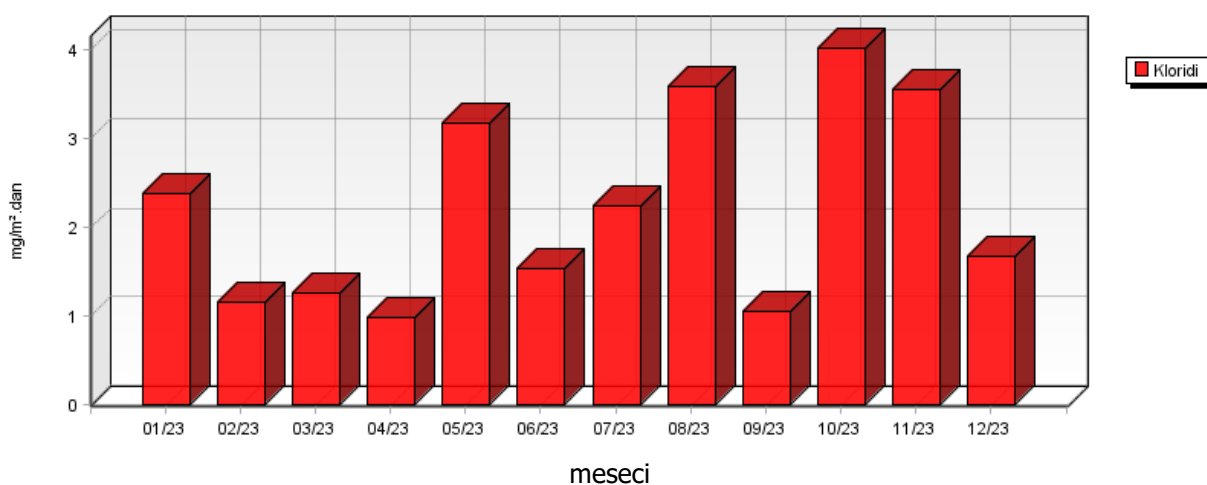


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Usedline po sušenju mg/m ² .dan	10.63	64.04	0.81	5.47	33.04	1.84	56.97	17.99	10.07	18.54	2.18	24.39
Usedline po žarenju mg/m ² .dan	2.93	4.90	0.76	1.54	8.47	1.34	21.33	2.72	2.98	7.87	3.17	10.49

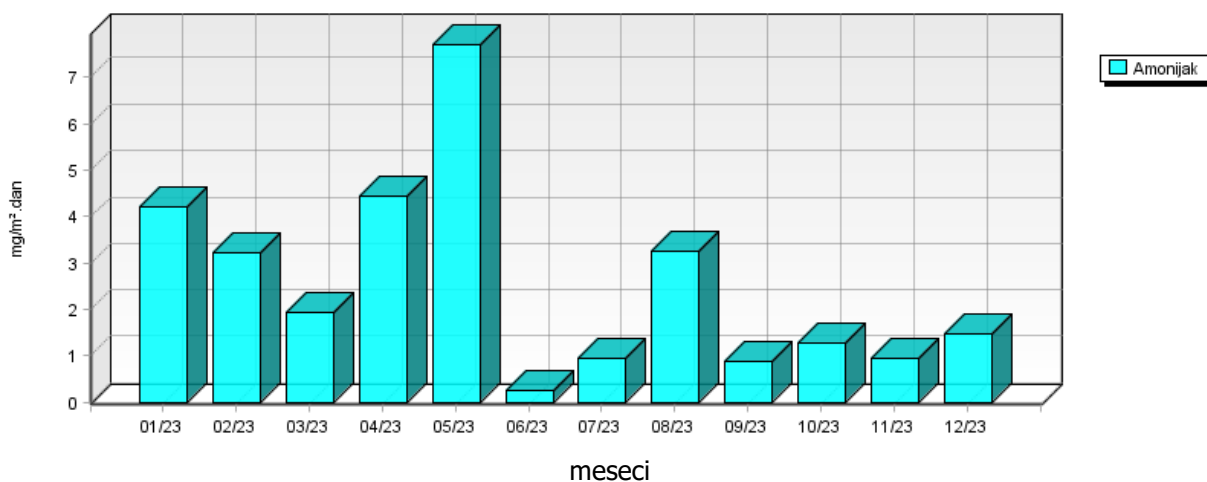


	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Kloridi mg/m ² .dan	2.38	1.14	1.25	0.97	3.17	1.53	2.24	3.59	1.05	4.03	3.55	1.66
Amonijak mg/m ² .dan	4.20	3.22	1.94	4.43	7.68	0.24	0.94	3.23	0.88	1.27	0.95	1.46
Kalcij mg/m ² .dan	1.86	0.33	0.36	1.09	1.81	1.31	0.64	1.54	0.30	2.02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

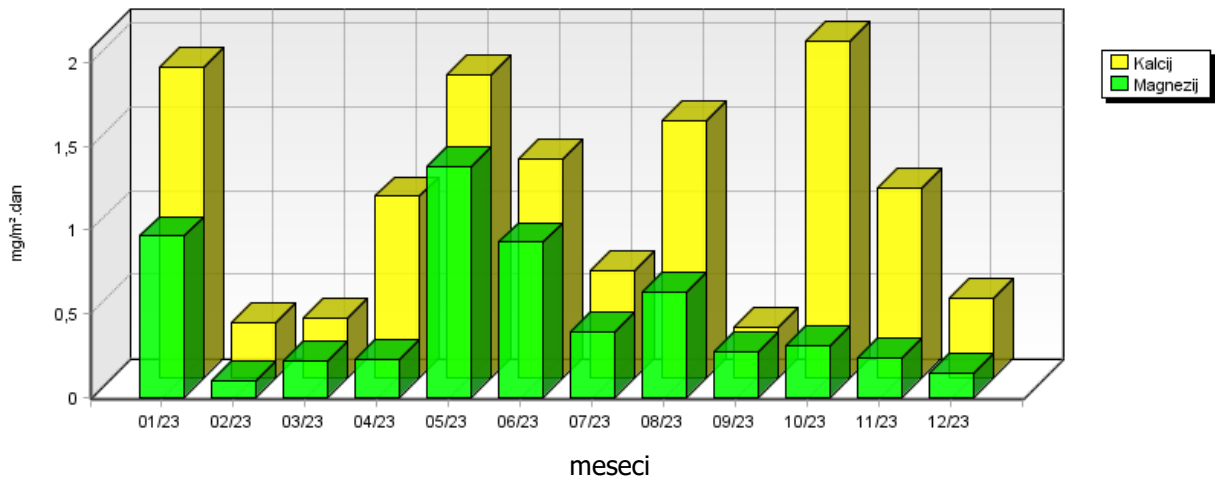
Kočevje KLORIDI V PDAVINAH



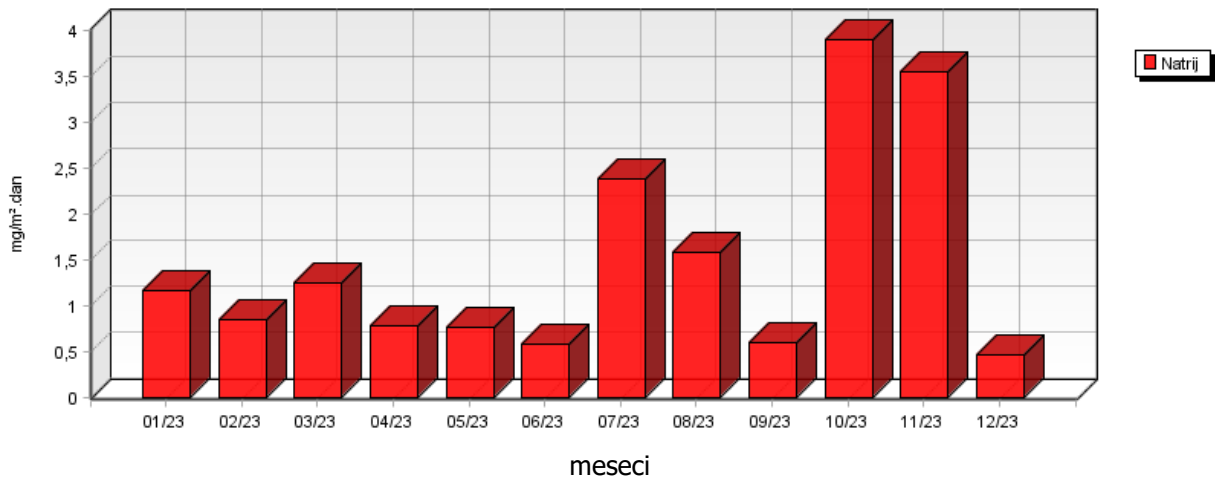
Kočevje AMONIYAK V PDAVINAH



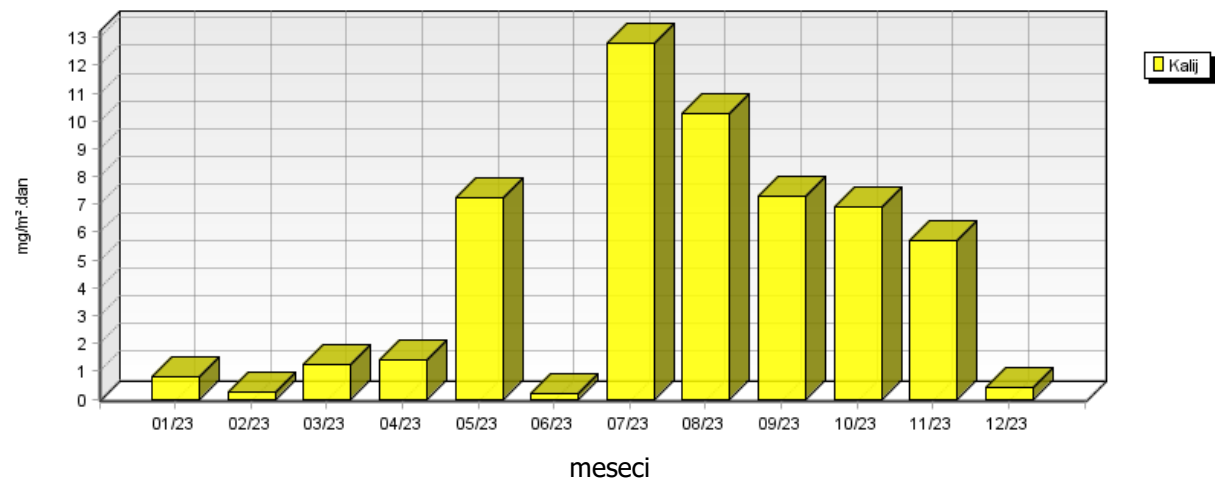
Kočevje KALCIJ IN MAGNEZIJ V PADAVINAH



Kočevje NATRIJ V PADAVINAH



Kočevje KALIJ V PADAVINAH



5.2 TEŽKE KOVINE V USEDLINAH

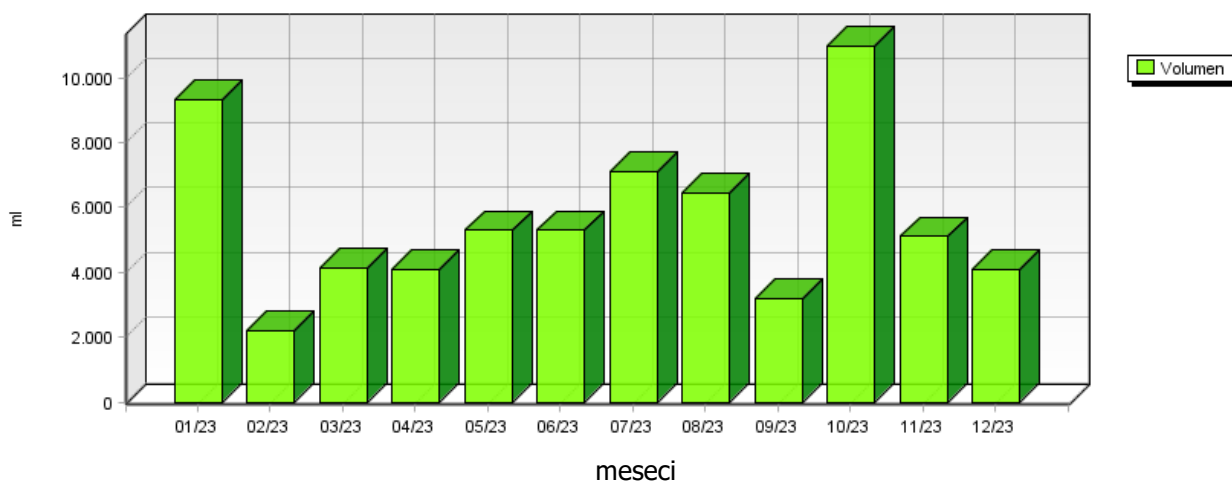
5.2.1 Težke kovine v usedlinah – Pri rezervoarjih

Lokacija: TE Brestanica
 Postaja: Pri rezervoarjih
 Obdobje meritev: 01.01.2023 do 01.01.2024

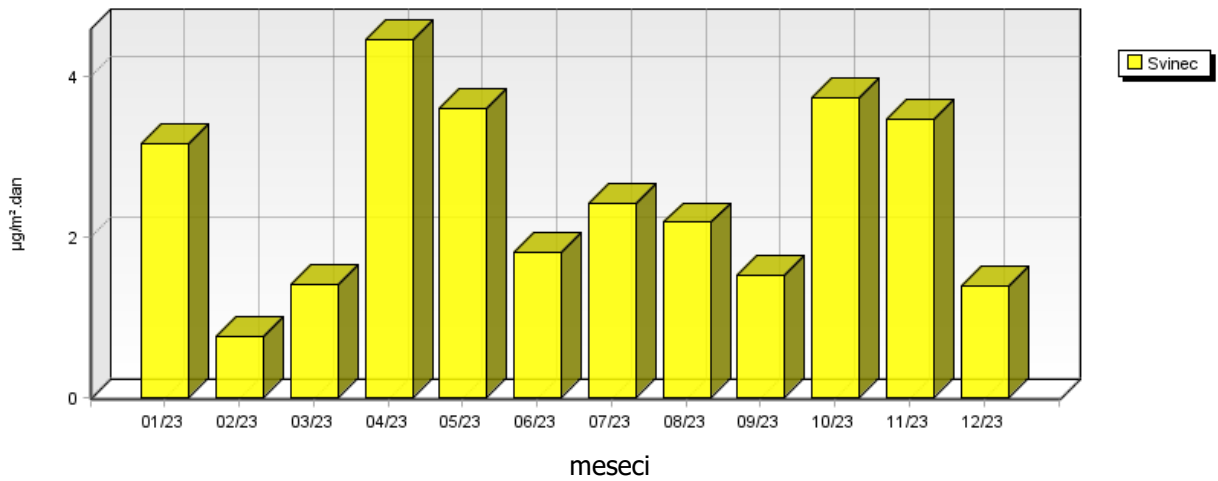
	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23
Svinec μg/m ² .dan	3.16*	0.75	1.40*	4.45	3.60	1.80*	2.41*	2.19*	1.52	3.73*	3.46	1.39*
Kadmij μg/m ² .dan	0.63*	0.15*	0.28*	0.28*	0.36*	0.36*	0.48*	0.44*	0.22*	0.75*	0.35*	0.28*
Cink μg/m ² .dan	29.75	14.79	22.66	25.61	100.77	24.83	21.21	64.39	19.56	8.96	18.70	6.96
Volumen ml	9320	2200	4120	4100	5300	5300	7100	6450	3200	11000	5100	4100

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

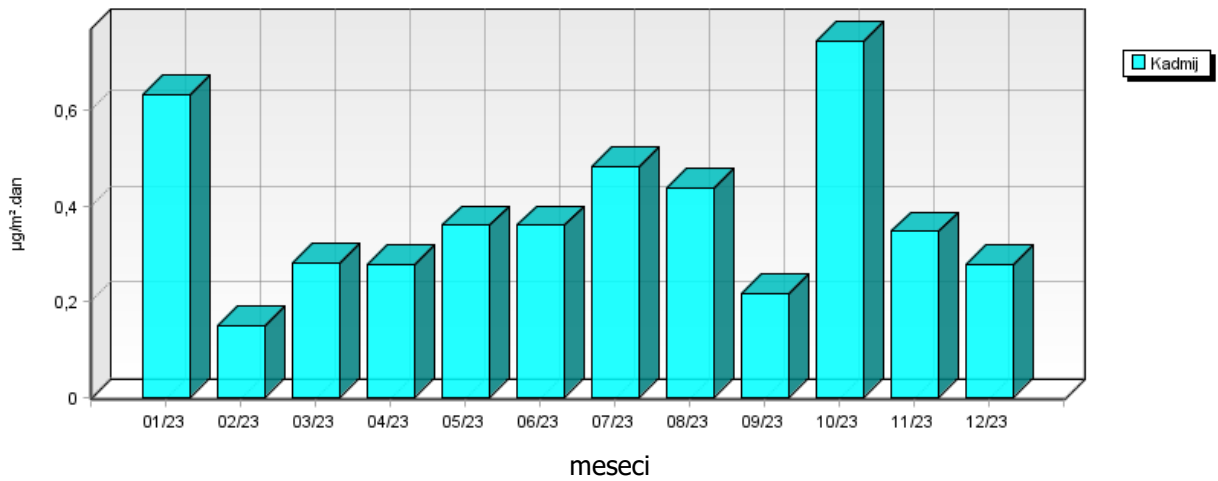
**Pri rezervoarjih
VOLUMEN VZORCA**



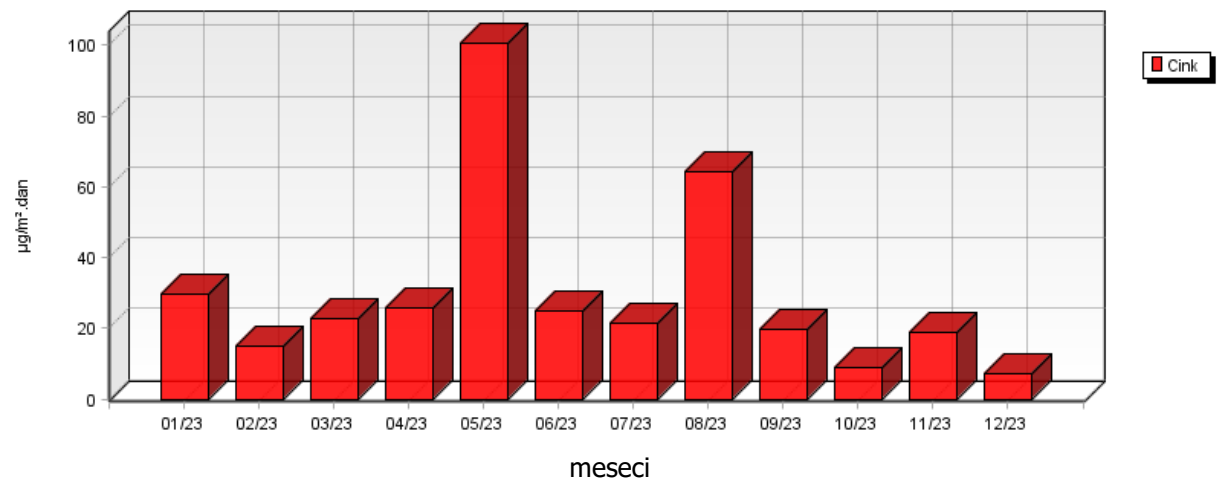
**Pri rezervoarjih
SVINEC V PRAŠNIH USEDLINAH**



**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 juliju in decembru 2023 na merilnem mestu Pri rezervuarjih.

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

07/23	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
Pri rezervuarjih	4.82*	4.82	48.21*	0.96*	4.82*	2.41*	2.41*	4.82*	48.21*	4.82*

12/23	Cr	Mn	Fe	Co	Cu	As	Tl	Ni	Al	V
Pri rezervuarjih	2.78*	1.39*	27.84*	0.56*	2.78*	1.39*	1.39*	2.78*	27.84*	2.78*

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

5.4 PAH IN Hg V USEDLINAH

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

5.4.1 PAH in Hg v usedlinah – Sv. Mohor

	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	05/23	11/23
PAH µg/m ² .dan	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	0.073	0.426

	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	05/23	11/23
Živo srebro µg/m ² .dan	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*	0.192*	0.373*

*...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 juliju in decembru 2023 se je na lokaciji Pri rezervoarjih izvedla dodatna analiza kovin, vključno s kromom, manganom, železom, kobaltom, bakrom, arzenom, nikljem, talijem, vanadijem in aluminijem, poleg že prej analiziranih cinka, kadmija in svinca. Obstoječa zakonodaja prepoznava padavine kot pomemben indikator onesnaženosti zunanjega zraka in nalaga spremljanje vsebnosti določenih onesnaževal v padavinah. Zato se običajno dvakrat letno, enkrat spomladi in enkrat jeseni, opravijo tudi analize policikličnih aromatskih ogljikovodikov in živega srebra v padavinah. Vzorčenje teh dveh parametrov se izvaja s pomočjo vzorčevalnikov, ki so izdelani v skladu s tehničnimi standardi.

V letu 2023 je bilo na širšem območju okoli enote TE Brestanica vzorčenih 50 vzorcev padavin, pri čemer se je monitoring padavin izvajal na treh lokacijah. Med vzorčenjem je bilo ugotovljenih pet kislih vzorcev padavin. Na lokaciji Sv. Mohor je bil pH padavin izmerjen kot 5,58 (v novembru), na lokaciji Pri rezervoarjih so bili izmerjeni naslednji pH-ji padavin: 5,54 (v januarju), 5,54 (v avgustu) in na lokaciji Meteorološki stolp je bil pH izmerjen kot 5,42 (v januarju) in 5,47 (v novembru). Na referenčni lokaciji Kočevje je bil v juniju izmerjen en kisel vzorec padavin.

Maksimalni količina padavin je bil izmejena na lokaciji Pri rezervoarjih v oktobru in je znašala 10250 mL. Na lokaciji Sv. Mohor je bila v mesecu oktobru prav tako izmerjena maksimalna količina padavin, in sicer 9200 mL. Tudi na lokaciji Meteorološki stolp je bila izmerjena maksimalna količina padavin v mesecu oktobru, in sicer 10100 mL.

Prevodnost je na vseh lokacijah na širšem območju okoli enote TE Brestanica znašala med 4,60 in 28,60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in je primerljiva z referenčno lokacijo Kočevje. Izstopala je le prevodnost vzorca za mesec februar na lokaciji Sv. Mohor, ki je znašala kar 67,40 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Merjenje prevodnosti padavin je ključno za razumevanje hidroloških procesov in vpliva na različna področja. Spremljanje prevodnosti pomaga oceniti, kako hitro voda pronica skozi tla in se pretaka po površini. Padavinska voda z višjo prevodnostjo hitreje odteka. To lahko vpliva na površinski odtok, poplave in erozijo. Prevodnost padavin vpliva tudi na kakovost vode v rekah in potokih. Visoka prevodnost lahko povzroči izpiranje hranil in onesnaževalcev v vodnih telesih. V različnih strokovnih publikacijah navajajo, da je povprečna prevodnost padavin nizka in dosega vrednosti do 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Najvišja koncentracija nitrata je bila izmerjena na lokaciji Pri rezervoarjih, in sicer v mesecu juniju (22,66 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$). Največjo koncentracijo sulfata smo izmerili na lokaciji Meteorološki stolp v mesecu januarju, in sicer 11,45 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$.

Izmerjena koncentracija kloridov je bila na vseh lokacijah na širšem območju okoli enote TE Brestanica izmerjena med 0,70 in 3,59 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$, koncentracija amonijaka je bila izmerjena med 0,20 in 4,43 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$, koncentracija natrija je bila izmerjena med 0,28 in 3,88 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$ ter koncentracija kalija je bila izmerjena med 0,12 in 12,82 $\text{mg}/\text{m}^2.\text{dan}$. Vsi parametri, ki jih omenjamo v tem odstavku so primerljivi z referenčno lokacijo Kočevje.

Koncentracija svinca je znašala na lokaciji Pri rezervoarjih med 0,75 in 4,45 $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dan}$. Koncentracija kadmija je bila na isti lokaciji pod mejo določljivosti celotno leto. Koncentracija cinka je znašala med 6,96 in 100,77 $\mu\text{g}/\text{m}^2.\text{dan}$.

Razširjene analize kovnin na območju okoli enote TE Brestanica niso kazale izrazitega odstopanja od prejšnjih let, kvečemu so bile koncentracije primerljive prejšnjim 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 2023. PAH-i so bili v med 0,073 in 0,426 $\mu\text{g}/\text{m}^2\cdot\text{dan}$. Koncentracija živega srebra pa je bila na lokaciji Sv. Mohor v letu 2023 izmerjena pod mejo določljivosti za celotno leto