

Letno vremensko poročilo

2023

Vremenska postaja Tolmin

Naprave	
Temperatura, vlaga, veter, tlak, sončno obsevanje	Davis Vantage Pro2, Froggit
Temperatura tal	1-wire temperaturni senzor (4x)
Senzor za oblačnost ponoči	1-wire temperaturni senzor v bučki
Detektor za razelektritve (strele)	lokalni: AS3935 + Arduino standard: Boltek LD-250 long-range: Microsferics TCU version 5
Senzor za delce PM2.5/PM10	2x Davis Airlink
Kamere	3x Raspberry Pi Zero W, 1x vsenebna kamera

Beleženje podatkov: HP EliteBook
Intel i5, 4 GB DDR3, 120 GB SSD
Windows 7
Weather Display, v10.37
Veliko bash in python skript

Referenčne strani	
Vreme Tolmin	https://www.vremetolmin.si
Vreme Solkan	https://www.i-tech.si/vreme
Vreme Veternik	http://freeweb.t-2.net/vetrnik
Prašni delci v Tolminu, ADS-B, radar, ALADIN	http://tolmin.zevs.si

Podatki se beležijo vsako minuto. Spletna stran <http://www.vremetolmin.si> je osvežena vsako minuto. Podatki so na voljo tudi na Weather Underground (ITOLMINT6) in AWEKAS.

Vsi podatki, predstavljeni v tem dokumentu, so pridobljeni s hobi vremensko opremo in niso uradni dokument.

Avtor: Peter Leban (pws.tolmin@gmail.com)

Tolmin, januar 2024

Kazalo vsebine

O postaji in meritvah v letu 2023.....	5
Vreme skozi leto.....	6
Neurja in deževja.....	12
Julij.....	12
Avgust.....	15
September.....	17
Oktober.....	18
November.....	20
Statistični podatki.....	21
Rekordne letne vrednosti.....	26
Povprečne vrednosti 2015-2023.....	26
Sneg.....	27
Temperatura in vlažnost tal.....	27
Strele.....	28
Zrak.....	30
Drugi pojavi.....	33
Vsenebna kamera.....	35
Postaja Veternik.....	36
Postaja Solkan.....	37
Plani, investicije.....	38
Zaključek.....	38

Kazalo slik

Slika 1: Močan vzhodnik v noči z 22. na 23.januar 2023.....	6
Slika 2: Druga tropска noč letos: ponoči je veter ozračje dodatno segrel in temperatura se do sončnega vzhoda ni spustila pod 20°C.....	7
Slika 3: Vročinski val v drugem delu avgusta. Grafikon prikazuje povprečne dnevne temperature. Na horizontalni osi so dnevi v avgustu. Oranžna barva predstavlja dneve, ko je povprečna dnevna temperatura presegla 22°C, rdeča dneve s 24°C, vijolična pa dneve, ko je povprečna dnevna temperatura presegla 25°C.	8
Slika 4: Istrski "dimnik", kjer so se prožile nevihte in potovale severno proti našim krajem. Vir: blitzortung.org.....	8
Slika 5: Dan z rekordno količino padavin.....	9
Slika 6: Sprememba zračnega tlaka za 40 mb. 16.decembra smo zabeležili 1042,3 mb, kar je najvišji tlak letos.....	10
Slika 7: Mavrični pogled na temperaturo v letu 2023. Lepo je videti topla začetek in konec leta.....	10
Slika 8: Letni pogled na padavine za vsak dan.....	11
Slika 9: Jakost sončnega obsevanja skozi leto. Modra barva pomeni noč, svetlejše barve pa močnejše sonce.	11
Slika 10: Megleni dnevi v letu. Zajeti so tudi deževni dnevi.....	11
Slika 11: Raz elektritve v obdobju julijskih neurij.....	12
Slika 12: Noč 13.7.2023: od 2:10 do 2:30 je padlo okrog 25 mm dežja.....	13
Slika 13: Noč 13.7.2023: piš ob prihodu nevihte je prinesel sunke preko 100 km/h.....	13
Slika 14: Noč 13.7.2023: ob prehodu nevihte se je ohladilo za nekaj stopinj Celzija.....	13
Slika 15: Noč 13.7.2023: izrazito nihanje zračnega tlaka; razlika kar 6 mb v približno 20 minutah.....	13
Slika 16: Popoldne 18.7.2023: v siloviti nevihti je padlo okrog 20 mm dežja v 20 minutah.....	13
Slika 17: Popoldne 18.7.2023: rekordni sunek vetra, zabeležen na gasilskem stolpu, je dosegel 141,5 km/h.	13
Slika 18: Popoldne 18.7.2023: pred nevihto zelo visoka temperatura rosišča, nato občuten padec temperature.	13
Slika 19: Popoldne 18.7.2023: občutno nihanje zračnega tlaka pred in med nevihto.....	13
Slika 20: Padavine v noči s 3. na 4.avgust. Po polnoči je v dveh urah padlo skoraj 90 mm dežja, do konca dneva skupno 143 mm.....	15
Slika 21: Močan naliv pozno popoldne je v eni uri in pol pustil več kot 50 mm dežja.....	16

Slika 22: Nevihtna celica 17.avgusta ob 18:30. Vir: ARSO.....	16
Slika 23: Nevihtne celice 17.avgusta ob 18:45. Vir: ARSO.....	16
Slika 24: Nevihtna celica 17.avgusta ob 19:05. Vir: ARSO.....	16
Slika 25: Izjemen naliv, ko je v 10 minutah padlo okrog 30 mm dežja (med 13:00 in 13:10).....	16
Slika 26: Dan z rekordno količino padavin.....	17
Slika 27: Ocenjena akumulacija z radarskih slik 22.9.2023 čez dan. Vir podatkov: ARSO.....	17
Slika 28: Ocenjena akumulacija z radarskih slik v noči na 23.9.2023. Vir podatkov: ARSO.....	17
Slika 29: Vodostaj Tolminke je močno narasel in presegel 250 cm. Vir podatkov: ARSO.....	17
Slika 30: Od polnoči je padlo okrog 140 mm dežja. V Tolminu težav z vodo ni bilo.....	18
Slika 31: Najnižji zračni tlak je bil izmerjen 27.oktobra zjutraj.....	18
Slika 32: Najvišji izmerjeni vodostaj odkar izvajam meritve za ARSO.....	19
Slika 33: Poplavljen ovinek v Globnem pred Desklami.....	19
Slika 34: Padavine na 3.november.....	20
Slika 35: Pogled proti volčanskemu mostu 2.novembra zvečer.....	20
Slika 36: Ko je bila Soča še v strugi pri Labrci, 2.november zvečer.....	20
Slika 37: Padavine na 5.november.....	20
Slika 38: Najnižji zračni tlak v letu 2023, 982,6 mb.....	20
Slika 39: Povprečne letne temperature med leti 2015 in 2023.....	21
Slika 40: Povprečne mesečne temperature v letu 2023 in primerjava z obdobjem 2015-2022.....	21
Slika 41: Mesečne količine padavin v letu 2023 v primerjavi s povprečnimi vrednostmi v obdobju 2015-2022.....	22
Slika 42: Najvišje, povprečne in najnižje temperature skozi leto 2023.....	23
Slika 43: Akumulacija padavin skozi leto 2023.....	23
Slika 44: Osončenost in izhlapevanje po mesecih v letu 2023.....	24
Slika 45: Vroči (Tmax>30°C) in hladni (Tmin<0°C) v letu 2023 v primerjavi s povprečjem 2015-2022.....	24
Slika 46: Sneg v noči na 16.januar.....	27
Slika 47: Kratkotrajno sneženje 4.decembra.....	27
Slika 48: Temperatura tal na globinah 5 cm in 30 cm.....	27
Slika 49: Vlažnost površinskega sloja tal (okrog 5 cm).....	28
Slika 50: Število dnevnih razelektritev s senzorja za lokalne razelektritve. Prikazano obdobje med majem in decembrom.....	28
Slika 51: Dan z najvišjo intenziteto, kar 1853 razelektritev na minuto.....	30
Slika 52: Dnevne povprečne koncentracije delcev PM10 in PM2.5 na merilnem mestu pri Tolminki.....	31
Slika 53: Dnevne povprečne koncentracije delcev PM10 in PM2.5 na merilnem mestu v Brunovem drevoredu blizu parka.....	32
Slika 54: Vijolična barva severnega sija je vidna na fotografiji levo.....	33
Slika 55: Sončev halo s popolnim krogom in dodatnim mavričnim kolobarjem spodaj.....	33
Slika 56: Lunin halo je vztrajal večino noči, najlepše viden pa je bil okrog 4h zjutraj.....	33
Slika 57: Oblaki "mammatus" nad Tolminom.....	34
Slika 58: Večerno nebo.....	34
Slika 59: Oblaki "wave" na vrhom nad Škrbino.....	34
Slika 60: Zanimiv oblak.....	34
Slika 61: Luna na vrhu Kobale.....	34
Slika 62: Airbus 321 na letu Tirana-Frankfurt.....	34
Slika 63: Sledi zvezd, posnete z navadno RPi camera module 3.....	35
Slika 64: Močan zvezdni utrinek 15.avgust, posnet z RPi HQ kamero.....	35
Slika 65: Fotografija enake kamere, ki je nameščena v Solkanu. Tam je leča popolni fish-eye. V ohišju je še ventilator (poleti se Raspberry Pi močno greje), vse skupaj pa pride pokrito s pokrovom, na katerem je kupola.....	35
Slika 66: Vremenska postaja Veternik, december 2023.....	36

Kazalo tabel

Tabela 1: Neurja in izredni dogodki v juliju.....	12
Tabela 2: Neurja in izredni dogodki v avgustu.....	15
Tabela 3: Neurja in izredni dogodki v avgustu.....	18
Tabela 4: Tabela mesečnih vremenskih podatkov.....	22
Tabela 5: Število vročih, mrzlih in deževnih dni.....	24
Tabela 6: Prvi in zadnji dnevi s temperaturo 0°C in 30°C.....	25
Tabela 7: Rekordne vrednosti v letu 2023.....	26
Tabela 8: Tabela za Wikipedijo.....	26
Tabela 9: Pet dni z največ razelektritvami (lokalni detektor).....	29
Tabela 10: Pet dni z največ razelektritvami (detektor Boltek).....	29
Tabela 11: Izmerjene povprečne vrednosti prašnih delcev v letu 2023.....	31
Tabela 12: Indeks kakovosti zraka.....	32
Tabela 13: Letni podatki o temperaturah na lokaciji Solkan.....	37

O postaji in meritvah v letu 2023

V letu 2023 sem vzdrževal okolico postaje urejeno in brez dodatnih posegov v infrastrukturo. Senzorji so delovali brez težav. Pregledal sem šalčke in smernik na vetromeru – vse je teklo gladko brez zatikanja. Pajek je ponovno spletel mrežo in občasno blokiral vrtenje šalčk. Pred zimo 2023/24 sem ga izselil in zdaj deluje spet vse brezhibno. Beležili smo daljša obdobja zelo vlažnega vremena in T/H senzor je dobro sledil do vlažnosti 99%, kar se do letos še ni zgodilo. Avtomatski merilnik padavin je velikokrat kazal previsoke vrednosti, pogrešek je bil največkrat do 5%. Točnost sem sistematično preverjal ob obilnih padavinah v drugem delu leta; takrat so bile izmerjene vrednosti precej blizu dejanskim (napaka < 3%). Očistil sem tudi senzor za sončno obsevanje, ki bistvenih (vidnih) sprememb ni kazal. Vremenska postaja je v 8.letu delovanja (kupljena oktobra 2016) in deluje v redu.

Na gasilskem stolpu je vetromer dobro kljuboval sunkom vetra, ki so bili letos res zelo močni. Pregleda na vrhu stolpa nisem naredil, »od spodaj« pa izgleda normalno. Podatki so bili dostopni brez motenj.

V začetku leta sem se lotil izdelave t.i. vsenebne kamere, ki je namenjena predvsem fotografiraju nočnega neba. S kamero je moč opazovati zvezde in njihovo navidezno potovanje čez nebo. Čeprav je verjetnost za opazovanje severnega sija na naši zemljepisni širini zelo majhna, sem želel zabeležiti tudi ta pojav, če bi se pojavil. Kamera je postavljena na moji domači lokaciji, kjer ne pokrije celotnega neba. Izbral sem lečo, ki ni popolno ribje oko (»fish-eye«), a pokrije večinoma ves vidni kot. Dobra stran lokacije je, da ni svetlobno onesnaženo, zato je jasno nebo brez lune zares črno. Do kamere sem napeljal napajanje (cca 20 metrov), vkopano v zemljo. Ob najvišjih temperaturah poleti se je Raspberry Pi precej segrel (čez 75°C), zato sem dodal še ventilator. Jeseni in pozimi se občasno pojavi kondenz, a ni prepogost in moteč.

Vsenebna kamera me je navdušila, zato sem v drugi polovici leta naredil še eno podobno, a precej cenejšo varianto s poceni Raspberry Pi Zero W in standardno širokokotno Raspberry Pi kamero (verzija 3). Kamera ima ravno šipo (ne kupole) in je obrnjena samo proti severu.

Skozi leto so se pojavljale težave z merilnikom prašnih delcev v centru Tolmina. Poleti je dokončno odpovedal (star leto in pol). Oktobra sem kupil novega, izgled spletni strani s podatki pa osvežil.

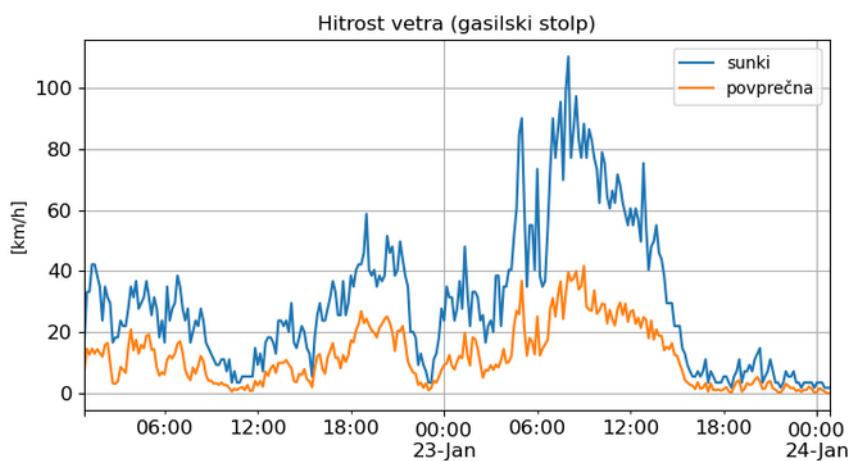
Nekaj dni v decembru je bilo mrzlih in meglenih, temperatura zemlje se je spustila na približno 2°C (globina 5 cm). Zanimalo me je, koliko je temperatura na površini. Spomnil sem se, da mi ostajata dva temperaturna senzorja, s katerima sem preverjal/primerjal temperaturo glavne postaje. Ker sta senzorja kovinska in vodotesna, sem ju enostavno položil na travo/zemljo pri vremenski postaji in povprečil njuni vrednosti. Temperatura na površini zemlje je zanimiv podatek, sploh ko se pojavi slana ali ko je oblačno. Pride tudi prav, ko se je treba odločit o posipanju cest.

Vreme skozi leto

V leto 2023 smo vstopili z zelo visokimi temperaturami. V prvih dveh tednih so najvišje dnevne temperature občasno presegale $+10^{\circ}\text{C}$, jutranje pa so tudi ostale nad lediščem. Nekoliko se je ohladilo šele po 10.januarju, do konca meseca pa smo negativno temperaturo beležili v 7 dneh (lani 27). Povprečno je **januarja** temperatura pod lediščem okrog **274 ur**, letos pa **le 55 ur**. Zaradi zelo toplega prvega dela meseca je bila povprečna januarska temperatura $4,6^{\circ}\text{C}$, kar je 3°C več od povprečja 2015-2022.

Po 20.januarju je močnejše zapihalo. V Sredozemlju je bilo precej nevihtno, zaradi bližine ciklona je bil zračni tlak pri nas tudi nizek. Najnižjega, **987 mb**, smo izmerili 17.januarja.

Burno dogajanje je bilo v noči na 23.januar. ARSO je izdal opozorilo za močan veter in snežne padavine. Ponoči je v Tolminu zapihal močan vzhodni veter, ki je ob spustu s Kobale pridobil na hitrosti in hkrati ozračje občutno segrel. Temperatura je okrog 3h najprej narasla s 4°C na dobre 9°C , sunki vetra pa so okrog 5h dosegli 90 km/h , močan veter pa je vztrajal še vse dopoldne. Okrog 7h je najmočnejši sunek dosegel **110 km/h** (Slika 1). Snega ni bilo.



Slika 1: Močan vzhodnik v noči z 22. na 23.januar 2023.

Februar je bil suh in temperaturno precej povprečen. V hribih je bilo hladno in vetrovno, brez inverzije. Razen obdobja med 16. in 19.februarjem, je bilo razmeroma vetrovno. Še posebej je bil veter izrazit med 5. in 9. februarjem ter med 26.februarjem in 2.marcem, ko so najmočnejši sunki dosegli 80-90 km/h.

Marec je bil nekoliko bolj namočen kot običajno, povprečna temperatura pa za **$1,6^{\circ}\text{C}$** višja od pričakovane povprečne. Med 15. in 24.marcem so bili dnevi pretežno sončni in suhi in kot nalašč za zgodnja vrtna dela. Prvič se je čez 20°C ogrelo 21.marca. Višinska hladna fronta nas je prešla 28.marca. Zrak se je posušil, relativna zračna vlažnost se je znižala na **16%**, kar je bila najnižja izmerjena vrednost letos. Nebo je bilo izrazito modro.

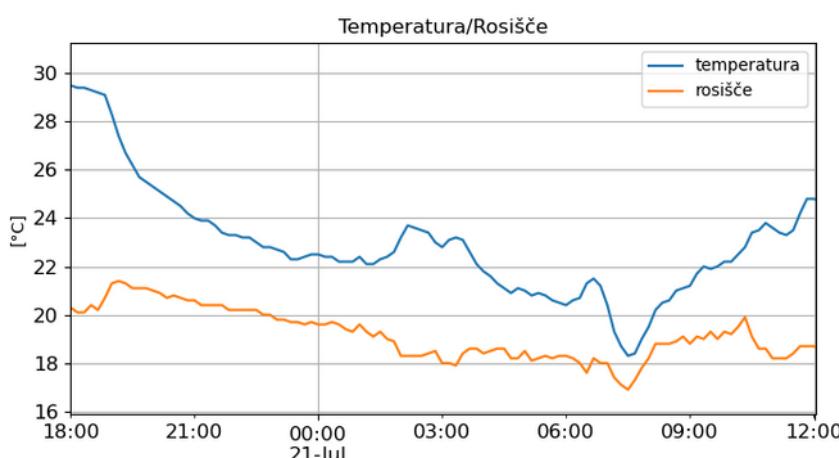
April je bil za **$1,3^{\circ}\text{C}$** hladnejši od povprečja in povprečno namočen. Večina od 110 mm padavin je padlo 13.aprila (74 mm). Tega dne se je ozračje čez dan hladilo. Najvišja temperatura (11°C) je bila izmerjena ob polnoči, do večera pa je padla na 5°C . Meja sneženja se je spustila nizko. 7.aprila smo zabeležili zadnji dan s temperaturo pod lediščem.

Maj se je začel z dvema deževnima dnevoma, nadaljeval pa z dobrim tednom lepega in toplega vremena. 5.maja se je prvič ogrelo nad 25°C. Med 10. in 16.majem so bili dnevi hladni in mokri. Zadnji teden maja je bil sončen in topel. Maj je bil za **0,8°C** toplejši in približno 40% manj namočen od povprečja. Smučarska sezona na Kaninu se je zaključila 22.maja.

Prvi teden **junija** je bil deževen, takrat je padla večina mesečnih padavin. Toplo, a ne vroče, je ostalo nekje do 20.junija. Prvič se je nad 30°C ogrelo 19.junija, takih dni pa je bilo do konca junija skupno 7. Najvišja temperatura je bila 23.junija, kar 34,1°C. Junij je bil za **0,3°C** hladnejši od povprečja.

Z **julijem** se je začelo mokro in nevihtno obdobje. Že 3.julija so bile napovedane posamezne nevihte, v Tolminu pa so se obnavljale ves dan. Ta dan je padlo kar **130 mm** dežja. V nočeh na 12. in na 13.julij sta nas ponoči prešli dve nevihtni liniji. Prvo noč je bilo nekaj vetra in 12 mm dežja, v noči na 13.julij pa je bila nevihta precej močnejša. Pri Tolminki je zapihalo 84 km/h, na stolpu **107 km/h**. Padlo je 35 mm dežja. Huje je bilo 18.7.. Takrat je proti večeru z zahoda prišla nevihta, ki je prinesla orkanske sunke vetra (**141 km/h**) in podrla ogromno dreves. Hudo je bilo tudi 25.julija zjutraj. Okrog 7:45 sta se nad Tolminom združili nevihtni celici s severozahoda in jugozahoda. Ponovno so bili sunki vetra čez 100 km/h, podrlo je veliko dreves. Podrobnejši podatki o nevihtah so predstavljeni v poglavju »Neurja in deževja«.

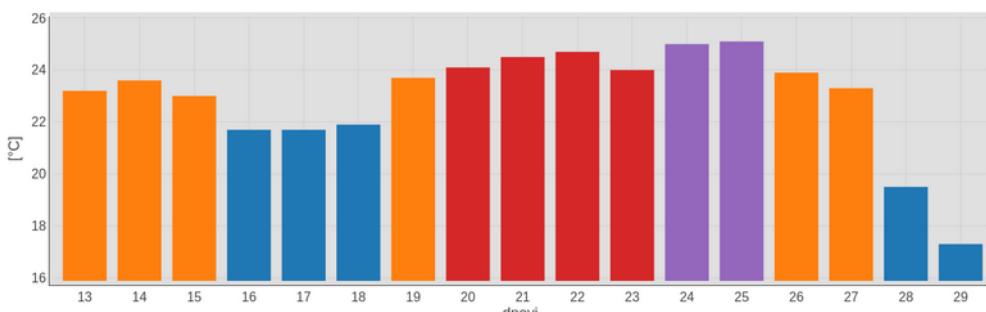
V juliju smo zabeležili tudi dve tropski noči. 17.7. je temperatura do polnoči vztrajala nad 23°C, nato se je čez noč hladilo, vendar do sončnega vzhoda ostalo nad 20°C. Zanimiva noč je bila z 20. na 21.julij. Takrat je bila ob polnoči temperatura okrog 22°C, ob 01:30 je zapihalo in veter je temperaturo dvignil nad 23°C. Do sončnega vzhoda se je ohladilo do 20,8°C. Zjutraj nas je prešla ploha in šele takrat je temperatura padla pod 19°C (Slika 2). Julij je bil za **0,3°C** hladnejši od povprečja, imeli pa smo za faktor x2,5 več padavin.



Slika 2: Druga tropská noč letos: ponoči je veter ozračje dodatno segrel in temperatura se do sončnega vzhoda ni spustila pod 20°C.

Julijsko vreme se je nadaljevalo v **avgust**. Že 1.avgusta nas je z zahoda prešla nevihta in pustila 20 mm dežja, veter je presegel 60 km/h, vendar škode ni povzročil. Tega dne se je v Ilirske Bistrici razvil tornado. Dva dni kasneje, 3.avgusta, je ARSO izdal najprej oranžno, nato rdeče opozorilo za padavine in porast vodotokov. Zvečer nas je zajel močan naliv, do polnoči je padlo okrog 40 mm dežja. Takoj po polnoči je začelo močno deževati in **v dveh urah** je padlo 90 mm dežja, do konca dneva skupno 143 mm. Tega dne, 4.avgusta, so hude poplave prizadele severovzhodni del države.

Sledilo je nekaj stabilnih in tudi toplih/vročih dni z jasnimi nočmi. Povprečne dnevne temperature so presegale 22°C, kar je prag za vročinski val. 16. in 17.avgusta so se vsak dan nad nami ustavili nevihtni oblaki. Še posebej 17.avgusta, ko je padlo 60 mm dežja, še več pa na območju med Gabrjami in Doljami, kjer se je utrgal tudi zemeljski plaz. Od 19. do 27.avgusta nas je zajel **vročinski val**, ko so povprečne dnevne temperature presegale 22°C, v dveh dneh celo 25°C (Slika 3).



Slika 3: Vročinski val v drugem delu avgusta. Grafikon prikazuje povprečne dnevne temperature. Na horizontalni osi so dnevi v avgustu. Oranžna barva predstavlja dneve, ko je povprečna dnevna temperatura presegla 22°C, rdeča dneve s 24°C, vijolična pa dneve, ko je povprečna dnevna temperatura presegla 25°C.

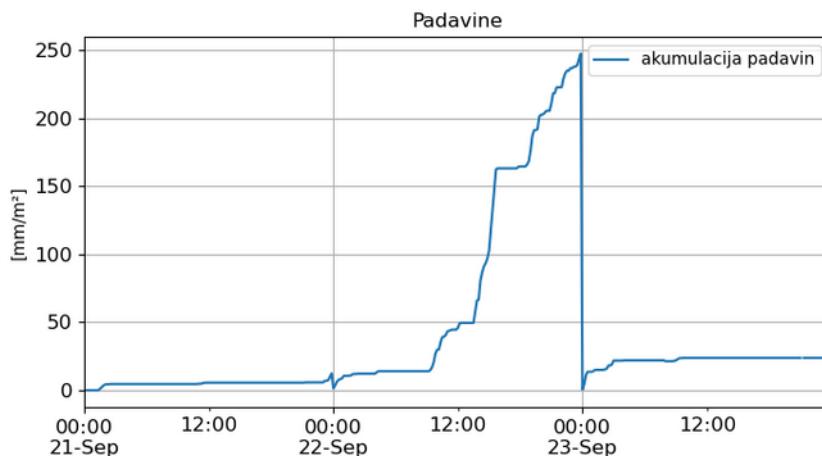
Avgust se je zaključil nevihtno. V Istri so se prožile nevihte, ki so proti severu potovale kot skozi dimnik. Izredno močni nalivi so bili na slovenski obali, v Tolminu je padlo 92 mm dežja, od tega skoraj 30 mm v **10 minutah**. Vетra ni bilo. Avgust je bil za **0,4°C** hladnejši od povprečja, padavin je bilo približno za faktor x2,5 več od povprečja.



Slika 4: Istrski "dimnik", kjer so se prožile nevihte in potovale severno proti našim krajem. Vir: blitzortung.org.

Prva dva tedna **septembra** smo imeli zelo stabilno in prijetno vreme. Bili smo pod t.i. blokado Omega. 22.septembra nas je zajelo obilno deževje. Deževati je začelo malo pred polnočjo, močno pa je začelo deževati zjutraj. Deževalo je ves dan do naslednjega dneva. Ta dan je padlo 248 mm dežja, če pa pogledamo 24-urno okno, smo dobili **257 mm dežja** (Slika 5). ARSO postaja v Volčah je v istem obdobju izmerila 262 mm. Skupno je bilo v tem padavinskem dogodku 282 mm dežja,

kar je velika večina skupnih septembrskih padavin. Septembska temperatura je bila za **1,9°C** višja od pričakovane povprečne.



Slika 5: Dan z rekordno količino padavin.

Oktober je bil naslednji mesec, ki je izstopal. Bil je za **2,5°C** toplejši od povprečja, padlo pa je kar **628 mm** dežja. Zelo stabilno in toplo vreme je vztrajalo do sredine meseca, sledila je serija (normalno) hladnih dni, zatem pa se je spet ogrelo. ARSO je za 27.oktobra izdal rdeče opozorilo za veter in padavine. Deževati je začelo 26. zvečer, do 4h zjutraj je padlo okrog 40 mm. Od 5h naprej so se začelo kratkotrajni, a zelo močni nalivi. Pojavljali so se na širšem tolminskem območju, zelo močni so bili južno po soški dolini (Doblar, Ročnj, Kanal) in Baški grapi. Tam je padlo veliko dežja v kratkem času, odneslo je del ceste Huda južna – Podbrdo. V Tolminu je padlo 155 mm dežja. Tolminka je dosegla najvišji nivo odkar izvajam meritve: **284 cm**. Zadnje oktobrsko deževje je bilo v noči na 31.oktober. Takrat smo dobili okrog 125 mm dežja.

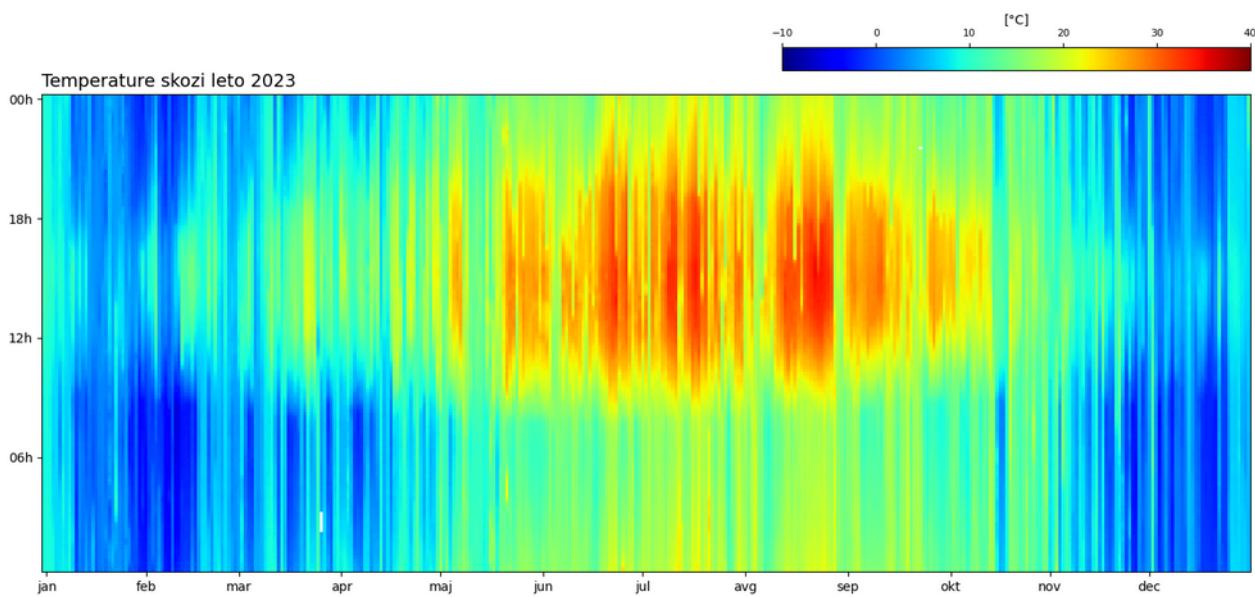
November se je začel z rdečim ARSO opozorilom za padavine za noč na 3.november. V Tolminu je padlo 110 mm dežja, veliko več dežja pa je padlo v širšem območju zgornjega Posočja in bohinjskih gora. Soča je zelo narasla in poplavila Labrco ter se razlila do krožišča pri pokopališču. Temperatura se je pod ledišče prvič spustila 18.novembra, do konca meseca je bilo takih dni skupno 7. November je bil za **0,5°C** hladnejši od povprečja in nekoliko bolj namočen.

December se je začel zelo deževno, v prvih dveh dneh je padlo preko 200 mm dežja. Zračni tlak se je spustil do 990 mb, nato v enem dnevu zrasel do okrog 1025 mb, sledili so hladnejši dnevi. Veliko nihanje zračnega tlaka je bilo med 13. in 17.decembrom, ko je tlak narasel s 1000 mb na **1042 mb** (Slika 6). Pred božičem se je občutno ogrelo, pod oblačno pokrovko je dnevni temperaturni hod le par stopinj Celzija. Do silvestrovega je bilo oblačno in vlažno, ogrelo se je na okrog **7°C**. Na silvestrovo se je zvečer pred prihodom hladne fronte občutno ogrelo in **ob polnoči** je temperatura znašala **12°C**. Vstop v novo leto je bil deževen in vetroven.



Slika 6: Spremembra zračnega tlaka za 40 mb. 16.decembra smo zabeležili 1042,3 mb, kar je najvišji tlak letos.

Hitri pogled v preteklo leto je prikazan na sliki 7. Temperatura je narisana v treh dimenzijah: na horizontalni osi so dnevi v letu, na vertikalni je čas v dnevu. Barva označuje temperaturo (modra je hladna, rdeča je topla). Lepo je videti avgustovski vročinski val, topel oktober in topla začetek in konec leta.

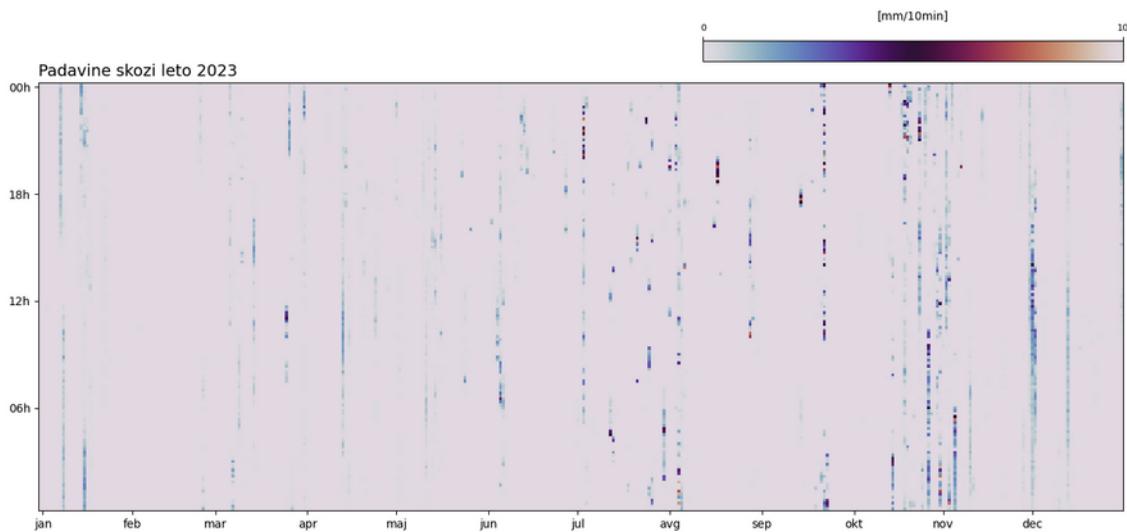


Slika 7: Mavrični pogled na temperaturo v letu 2023. Lepo je videti topla začetek in konec leta.

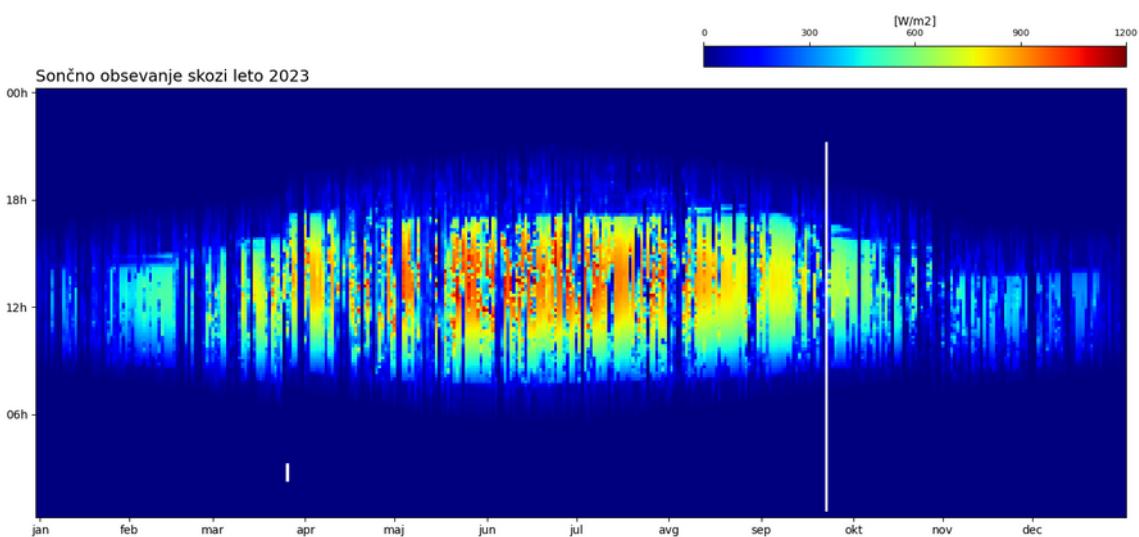
Pogled na padavine/nevihte je prikazan na sliki 8. Ker nisem našel ustreznega barvnega stolpca, je prikaz malo neroden. Svetli del prikazuje čas brez padavin, močno temne »pike« pomenijo nevihte/nalive, vmesne barve pa normalen dež, ki ponavadi traja dlje. Vrednosti so povprečene na 10-minutne vsote. Daljši vertikalni stolpci pomenijo dolgotrajnejši dež.

Dnevno sončno obsevanje je prikazano na sliki 9. Temno modra barva pomeni noč, svetlejše barve pa vse močnejše sonce. Lepo je videti naraščanje jakosti obsevanja ter daljši svetli del dneva poleti. Opaziti je tudi spomladanski in jesenski premik ure.

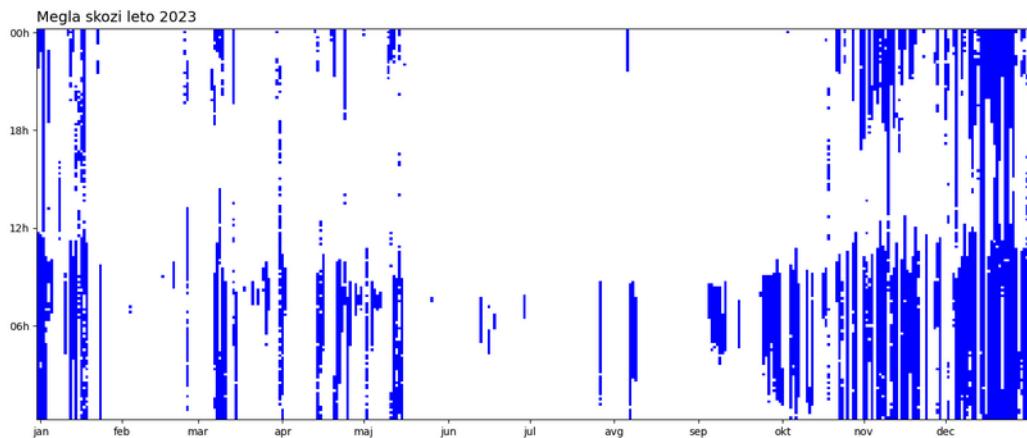
Podoben prikaz je narejen za meglo (Slika 10). Vanj so sicer zajeti tudi deževni dnevi (megla se računa iz temperature in vlažnosti).



Slika 8: Letni pogled na padavine za vsak dan.



Slika 9: Jakost sončnega obsevanja skozi leto. Modra barva pomeni noč, svetlejše barve pa močnejše sonce.



Slika 10: Megleni dnevi v letu. Zajeti so tudi deževni dnevi.

Neurja in deževja

V tem posebnem poglavju so zbrani podrobnejši podatki o neurjih od julija do novembra.

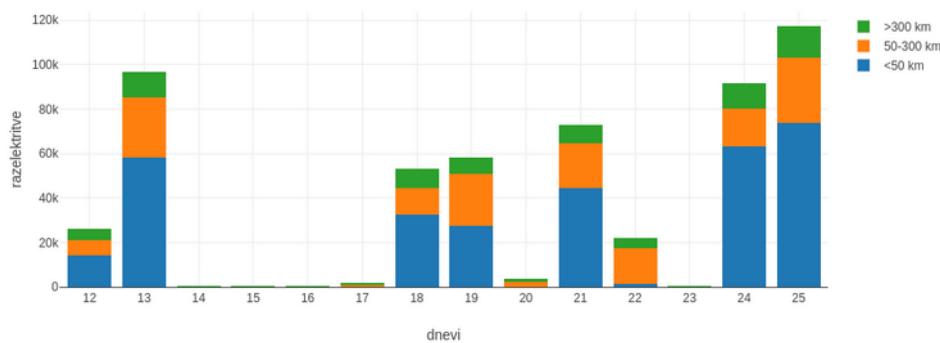
Julij

V juliju je bilo okvirno 5 dogodkov, ki jih velja izpostaviti. Zbrani so v tabeli 1.

Tabela 1: Neurja in izredni dogodki v juliju.

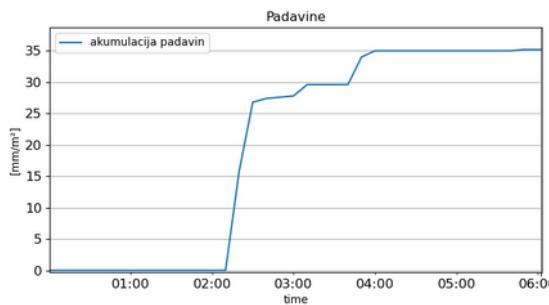
Datum	Opis
3.7.2023	<ul style="list-style-type: none"> Padavine so se obnavljale ves dan Vsota padavin v dnevnu: 130 mm
12.7.2023	<ul style="list-style-type: none"> ponoči so sunki vetra dosegli 50 km/h, padlo dobrih 10 mm dežja okrog 12h nov prehod nevihte, sunki malo čez 50 km/h, nihanje zračnega tlaka za 4 mb
13.7.2023	<ul style="list-style-type: none"> ob 2h prehod močne nevihtne linije (iz smeri Kobarida) sunki vetra dosegli 107 km/h (gasilski stolp), 84 km/h pri Tolminki 30 mm dežja
18.7.2023	<ul style="list-style-type: none"> čez dan visoka temperatura rosišča, ob 18h 25°C prihod silovite nevihtne linije iz smeri Kobarida okrog 19h najmočnejši sunek vetra 141,5 km/h (gasilski stolp) v 20 minutah padlo okrog 25 mm dežja vetrolom, izruvana drevesa
24. in 25.7.2023	<ul style="list-style-type: none"> zvečer silovito neurje južno od nas, zabeleženo veliko število strel zjutraj okrog 8h prihod nevihtne linije z zahoda/jugozahoda sunek vetra 107 km/h okrog 15 mm padavin vetrolom, izruvana drevesa, ponekod toča

Na sliki 11 je prikazano število razelektritev po dnevih. Modra barva predstavlja razelektritve (strele) v naši bližnji okolici, oranžna in zelena pa oddaljene. Največ razelektritev je bilo zaznanih v dogodku s 24. na 25.julij. Takrat je t.i. »strike rate« dosegel okrog **1800** razelektritev v minuti.

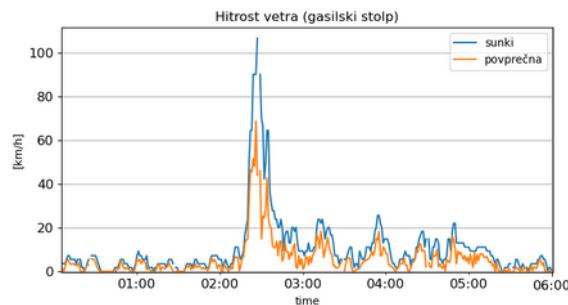


Slika 11: Razelektritve v obdobju julijskih neurij.

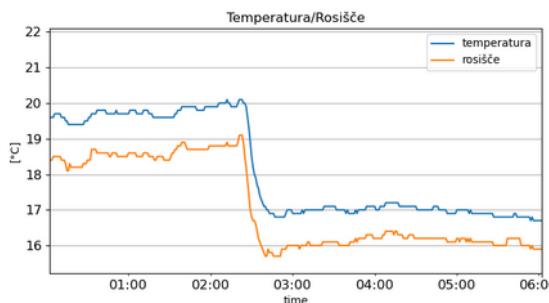
Zgodnje jutro 13.julija je prikazano na slikah 12, 13, 14 in 15.



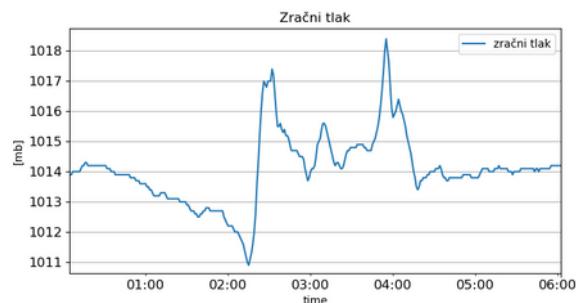
Slika 12: Noč 13.7.2023: od 2:10 do 2:30 je padlo okrog 25 mm dežja.



Slika 13: Noč 13.7.2023: piš ob prihodu nevihte je prinesel sunke preko 100 km/h.

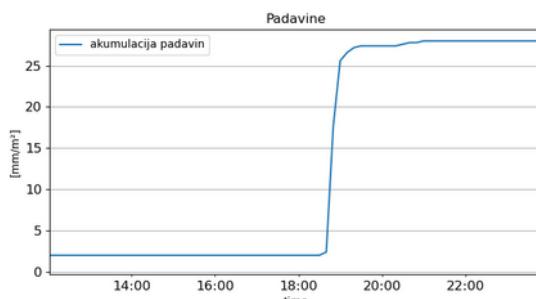


Slika 14: Noč 13.7.2023: ob prehodu nevihte se je ohladilo za nekaj stopinj Celzija.

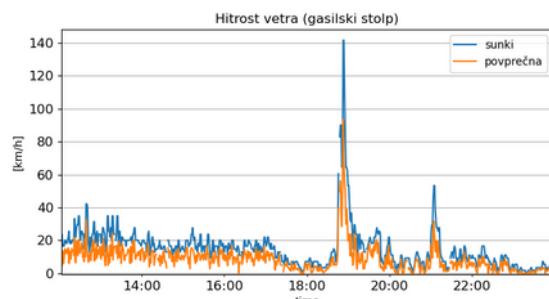


Slika 15: Noč 13.7.2023: izrazito nihanje zračnega tlaka; razlika kar 6 mb v približno 20 minutah.

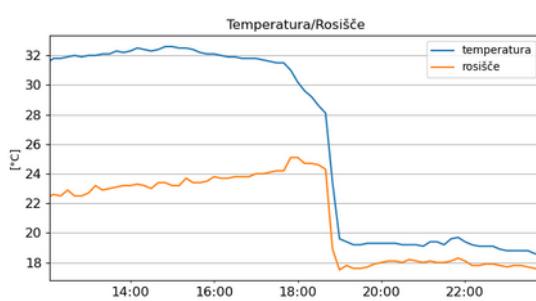
18.julija je bil dan sončen in vroč, soparen. Temperatura se je po 15h začela rahlo spuščati, je pa naraščala temperatura rosišča in okrog 18h doseгла 25°C. Sledil je prihod nevihte iz smeri Kobarida in huda ura. Parametri so prikazanani na slikah 16, 17, 18 in 19.



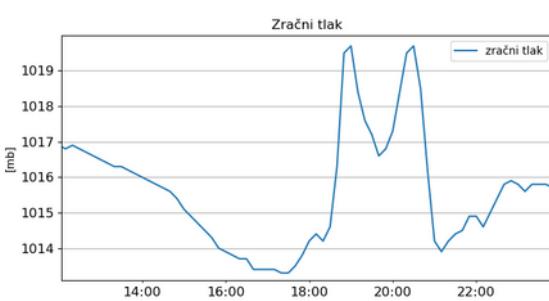
Slika 16: Popoldne 18.7.2023: v siloviti nevihti je padlo okrog 20 mm dežja v 20 minutah.



Slika 17: Popoldne 18.7.2023: rekordni sunek vetra, zabeležen na gasilskem stolpu, je dosegel 141,5 km/h.

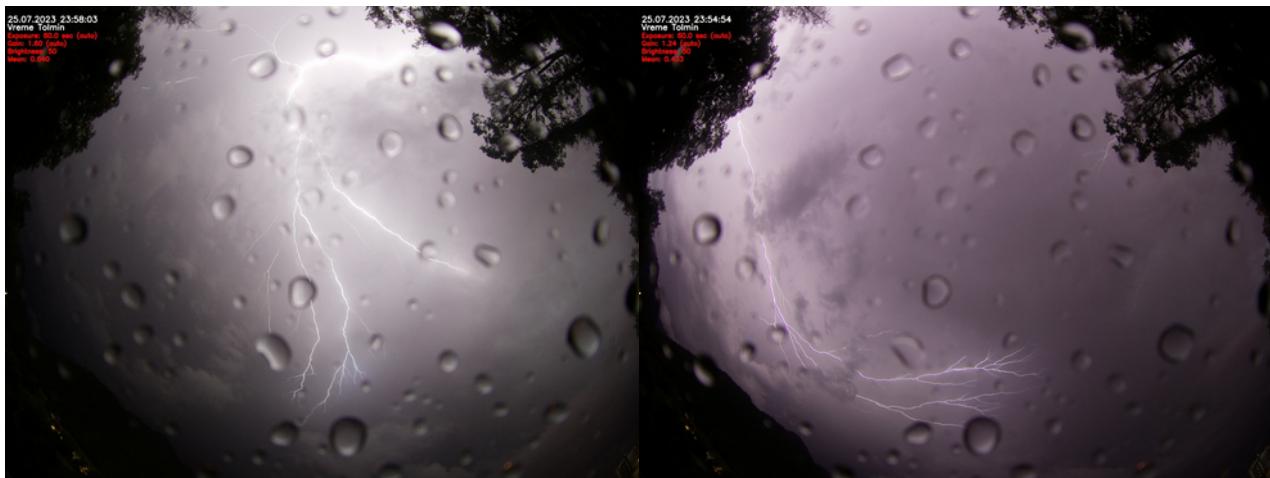


Slika 18: Popoldne 18.7.2023: pred nevihto zelo visoka temperatura rosišča, nato občuten padec temperature.



Slika 19: Popoldne 18.7.2023: občutno nihanje zračnega tlaka pred in med nevihto.

Nekaj slikovnega gradiva je predstavljenega spodaj.



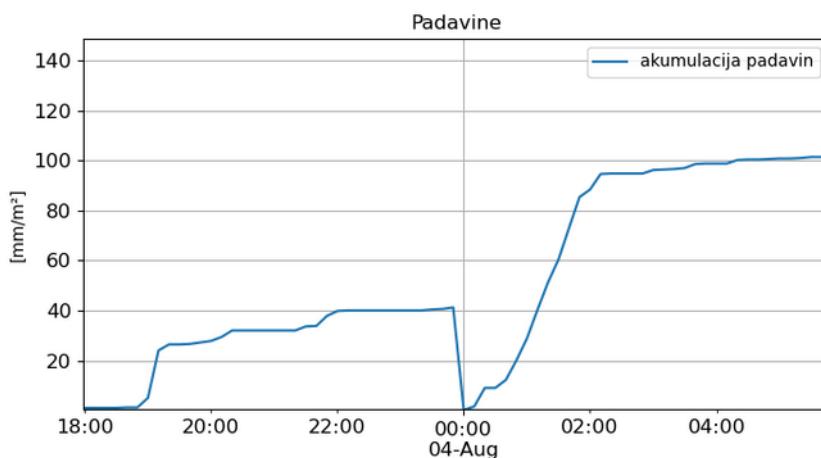
Avgust

V avgstu so bili 3 dogodki, ki jih velja izpostaviti. Zbrani so v tabeli 2.

Tabela 2: Neurja in izredni dogodki v avgstu.

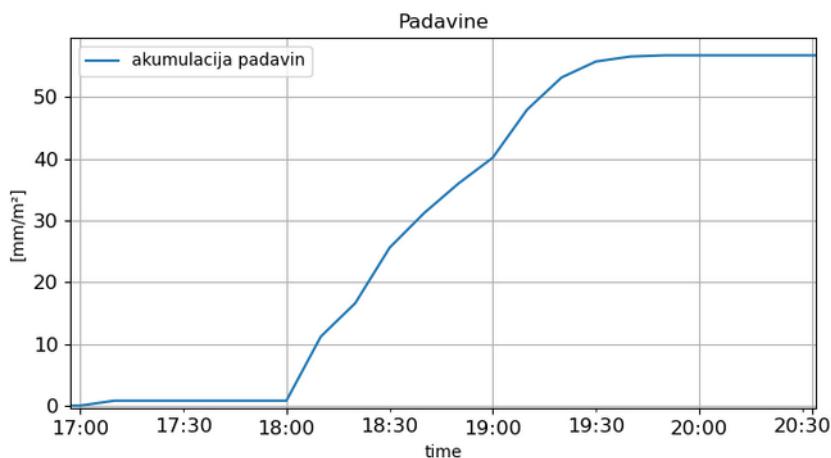
Datum	Opis
3.-4.8.2023	<ul style="list-style-type: none"> ARSO izdal oranžno, nato rdeče opozorilo za padavine in poplave 3.8.: 25 mm dežja v 20 minutah, skupno v dnevnu 40 mm 4.8.: deževati začelo takoj po polnoči, 90 mm dežja v 2 urah. Do jutra skupno 100 mm, v dnevnu 143 mm. Tolminka dosegla vodostaj 237 cm
17.8.2023	<ul style="list-style-type: none"> močan naliv zvečer; 40 mm dežja v 1 uri / 50 mm v 1,5 ure stacionarna nevihta, združila se je z nevihtno celico iz Trente najmočnejše padavine na območju Gabrij; po podatkih vremenske postaje v Zatolminu je padlo okrog 75 mm (ne vem točno) plaz v Gabrjah
28.8.2023	<ul style="list-style-type: none"> poglobljen ciklon, nevihte/padavine je prinašalo z juga (iz Istre proti severu kot skozi dimnik) v celotnem dnevnu 92 mm dežja izjemen naliv sredi dneva, ko je padlo 30 mm dežja v 10 minutah

V padavinskem dogodku **3. in 4.avgusta** je skupno padlo okrog 180 mm dežja. 3.avgusta zvečer je v Tolminu padlo okrog 40 mm, po polnoči pa v dveh urah okrog 90 mm, do konca dneva pa še dodatnih 50 mm (Slika 20). Tolminka je dosegla visok vodostaj, a ni poplavljala. Severovzhodni del Slovenije so prizadele katastrofalne poplave.

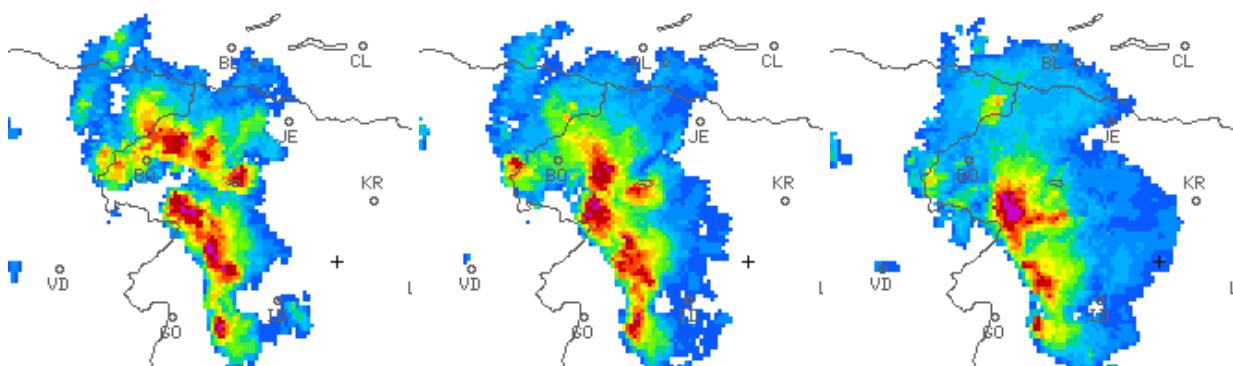


Slika 20: Padavine v noči s 3. na 4.avgust. Po polnoči je v dveh urah padlo skoraj 90 mm dežja, do konca dneva skupno 143 mm.

17.avgusta nas je ponovno zajel močan naliv. Nevihta je bila stacionarna, kasneje se ji je pridružila še celica, ki je prišla iz smeri Trente. V uri in pol je padlo več kot 50 mm dežja (Slika 21), še več pa na območju med Doljami in Gabrjami. Tam se je sprožil zemeljski plaz.



Slika 21: Močan naliv pozno popoldne je v eni uri in pol pustil več kot 50 mm dežja.

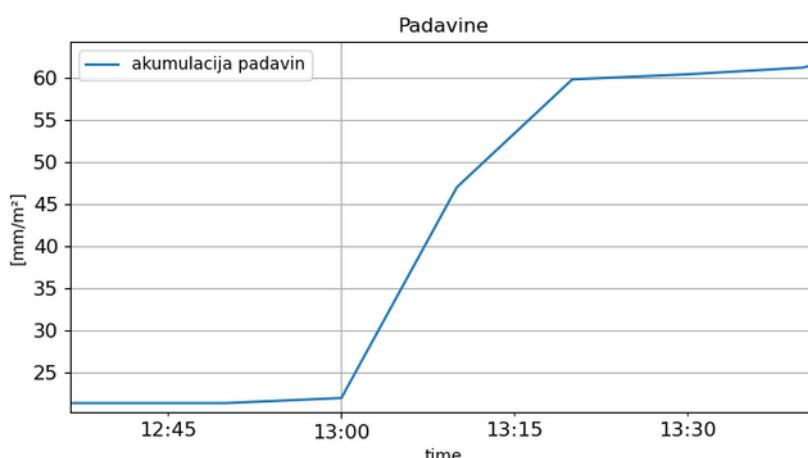


Slika 22: Nevihtna celica 17.avgusta ob 18:30. Vir: ARSO

Slika 23: Nevihtne celice 17.avgusta ob 18:45. Vir: ARSO.

Slika 24: Nevihtna celica 17.avgusta ob 19:05. Vir: ARSO

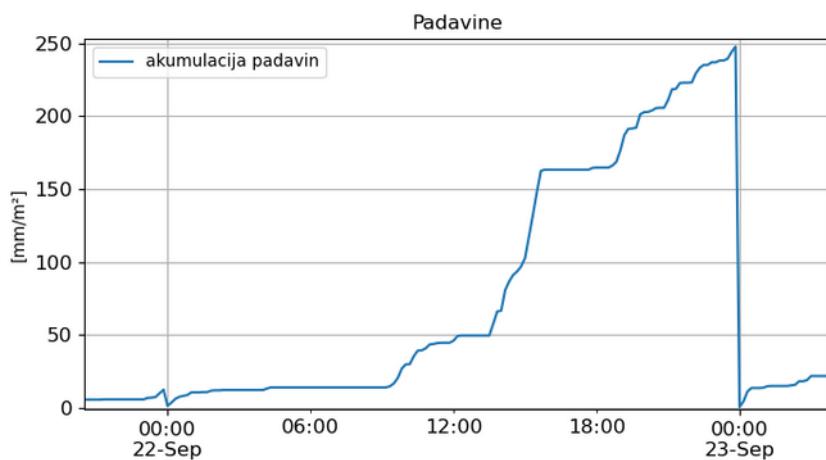
28.avgusta so se nevihte prožile v Istri (na hrvaški strani). Potovale so severno, nalivi so prizadeli slovensko obalo, pri nas pa smo okrog 13h dobili izjemen naliv. V 10 minutah je padlo 30 mm dežja (Slika 25). Ta dan je Boltek detektor zaznal rekordno število razelektritev, kar 120 tisoč.



Slika 25: Izjemen naliv, ko je v 10 minutah padlo okrog 30 mm dežja (med 13:00 in 13:10).

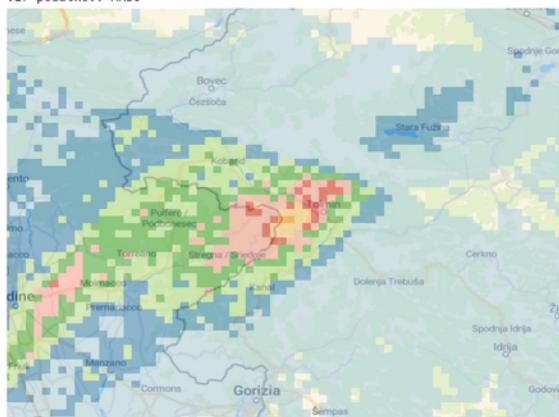
September

Septembra je izstopal 22. dan, ko je v enem dnevu padla rekordna količina padavin. Od polnoči do polnoči je padlo 248 mm, v 24 urah (drseče) 257 mm, v celotnem poslabšanju pa 282 mm dežja (Slika 26). Količino padavin sem preveril tudi z ročnim merilnikom. Padavine so bile zelo lokalizirane in so zajele zelo omejeno območje. Na slikah 27 in 28 sta prikazani ocenjeni akumulaciji po radarski sliki. Količina sicer ni prava, potrjujeta pa zelo omejeno območje padavin. Vodostaj Tolminke je presegel 250 cm, kar se zgodi redko (Slika 29).



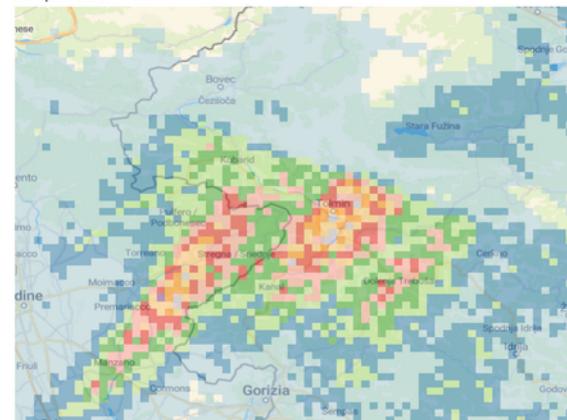
Slika 26: Dan z rekordno količino padavin.

Ocenjena količina padavin za Tolmin: 87 mm
22.09.2023 od 08:00 do 20:00 [mm/m²]
vir podatkov: ARSO



Slika 27: Ocenjena akumulacija z radarskih slik 22.9.2023 čez dan. Vir podatkov: ARSO.

Ocenjena količina padavin za Tolmin: 62 mm
22.09.2023 od 20:00 do 23.09.2023 do 08:00 [mm/m²]
vir podatkov: ARSO



Slika 28: Ocenjena akumulacija z radarskih slik v noči na 23.9.2023. Vir podatkov: ARSO.



Slika 29: Vodostaj Tolminke je močno narasel in presegel 250 cm. Vir podatkov: ARSO.

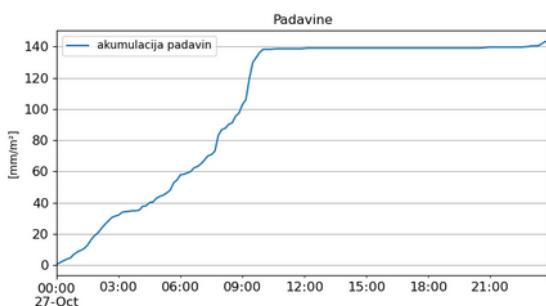
Oktober

V oktobru so bili 4 dogodki, ki jih velja izpostaviti. Zbrani so v tabeli 3.

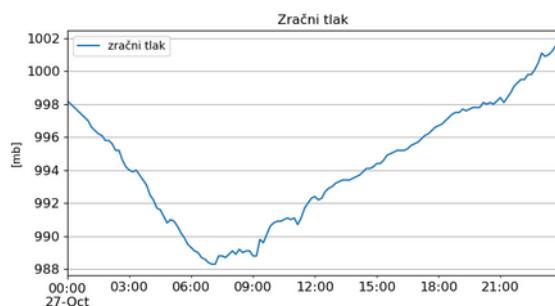
Tabela 3: Neurja in izredni dogodki v avgustu.

Datum	Opis
1.-14.10.2023	<ul style="list-style-type: none"> Zelo topli dnevi, dnevne temperature presegajo pričakovane za 5°C ali več.
24.10.2023	<ul style="list-style-type: none"> Veliko padavin, 87 mm/m² v enem dnevu. Isti dan je v Kobaridu padlo kar 220 mm.
27.10.2023	<ul style="list-style-type: none"> ARSO je izdal rdeče opozorilo za veter in padavine Do 4h zjutraj je padlo 40 mm Okrog 5h so se začeli kratkotrajni, a izjemno močni nalivi Okrog 8h zelo intenzivni nalivi od Ajbe proti severu (Baška grapa), padla zelo velika količina padavin v kratkem času V Tolminu je padlo 155 mm, v Baški grapi do 10h preko 160 mm (nato izpad podatkov zaradi elektrike/interneta) Tolminka je dosegla najvišji nivo, odkar izvajam meritve: 284 cm
30.-31.10.2023	<ul style="list-style-type: none"> V obeh dnevih skupaj je padlo 125 mm

Izjemen dan je bil 27.oktober. Približal se nam je ciklon, zračni tlak je zjutraj padel na okrog 988 mb (Slika 31). Deževalo je konstantno, vendar ne močno. Od 5h naprej so se začeli pojavljati močni nalivi, še posebej južno od Tolmina. Pas nalivov je potoval severno v Baško grapo. Tam je padlo več kot 160 mm dežja v približno 10 urah (podatke sem pridobil z Weather Underground, lokacija Grahovo). Nalivi so bili res izjemni. V Solkan sem se peljal nekaj pred 8h zjutraj. Med Ušnikom in Doblarjem smo večkrat stali, tik za nami se je sprožil večji plaz in zaprl cesto. Nalivi so ponehali do Kanala. V Tolminu je padlo skupno (še 26.oktobra) 155 mm dežja (Slika 30).



Slika 30: Od polnoči je padlo okrog 140 mm dežja. V Tolminu težav z vodo ni bilo.



Slika 31: Najnižji zračni tlak je bil izmerjen 27.oktobra zjutraj.

Tolminka je močno narasla in okrog 11h presegla 280 cm (Slika 32), kar je največ, odkar izvajam meritve za ARSO (več kot 30 let). Iz Solkana sem se vračal zgodaj popoldne (okrog 13h). Takrat je bila cesta v Globnem (pred Desklami) poplavljena približno pol metra. Promet še ni bil zaprt, navadni avtomobili pa niso več mogli voziti skozi. Ker je pred mano vozil Hilux civilne zaščite, sem zapeljal za njimi. Ranger lahko vozi skozi vodo do višine cca 70 cm.



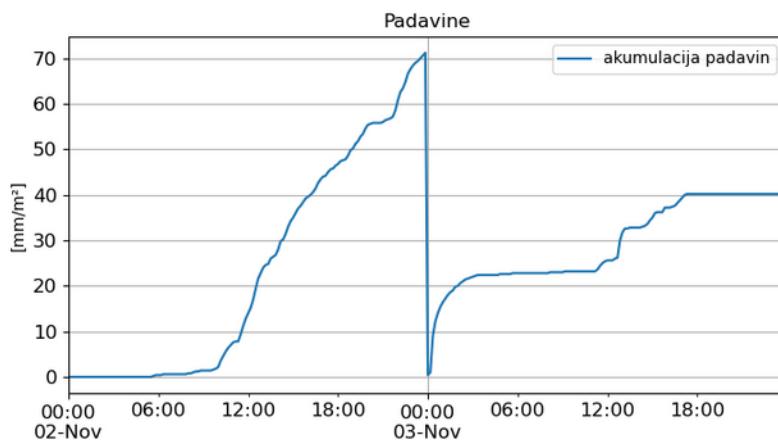
Slika 32: Najvišji izmerjeni vodostaj odkar izvajam meritve za ARSO.



Slika 33: Poplavljeno ovinke v Globnem pred Desklami.

November

V novembru sta bili najbolj razburljivi noči na 3.november in na 5.november. Za prvo noč je ARSO izdal rdeče opozorilo za padavine in veter. V Tolminu je k sreči padlo »le« 110 mm (Slika 34), veliko več pa više v soški dolini (na širšem območju). Soča je že zvečer zelo narasla in se nato do jutra razlila čez travnike in cesto pod kasarnami vse do novega krožišča pri pokopališču. Zaprti sta bili cesti proti Mostu na Soči (pri »Ključu«) in proti Volčam. Foto utrinka 2.novembra zvečer sta na slikah 35 in 36.



Slika 34: Padavine na 3.november.

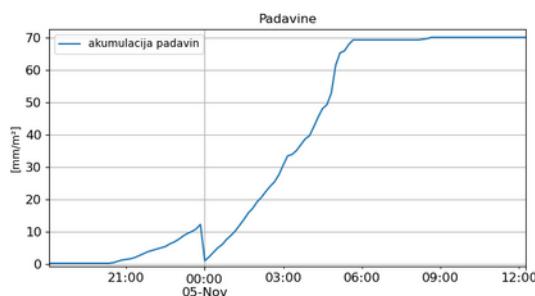


Slika 35: Pogled proti volčanskemu mostu 2.novembra zvečer.

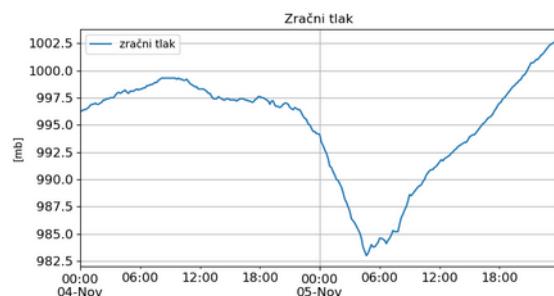


Slika 36: Ko je bila Soča še v strugi pri Labrci, 2.november zvečer.

5.novembra smo imeli še eno deževno noč, ko je od polnoči do jutra padlo 70 mm dežja (Slika 37). Ob tem smo zjutraj izmerili najnižji zračni tlak v letu 2023. Znižal se je na 982,6 mb (Slika 38).



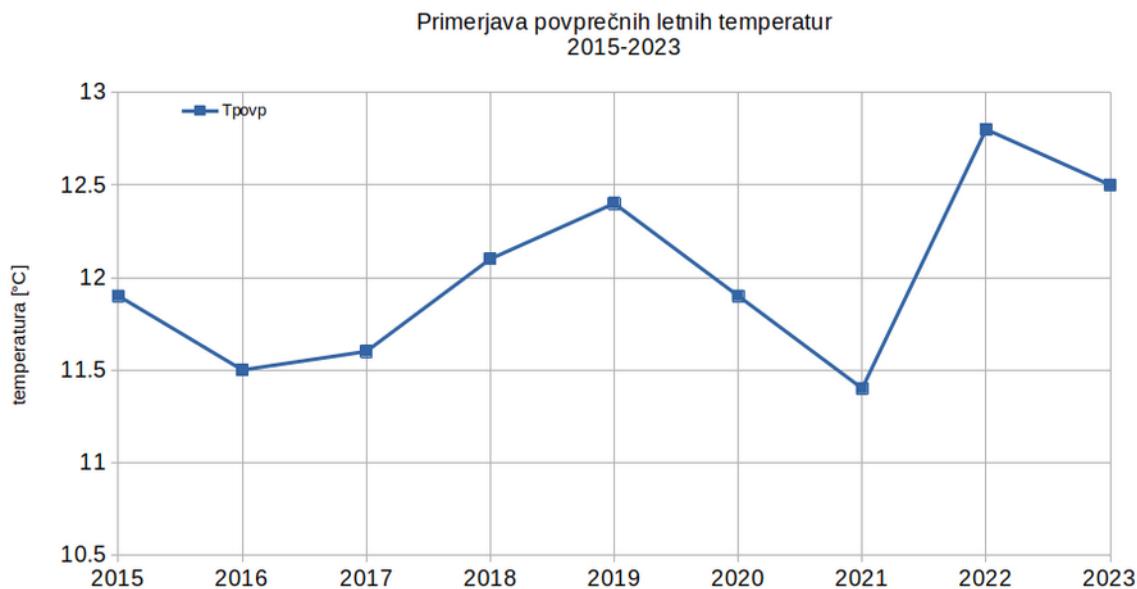
Slika 37: Padavine na 5.november.



Slika 38: Najnižji zračni tlak v letu 2023, 982,6 mb.

Statistični podatki

Povprečna letna temperatura je znašala **12,5°C**. Bilo je malce hladnejše kot lansko, vseeno pa približno 0,5°C toplejše od povprečja (Slika 39).

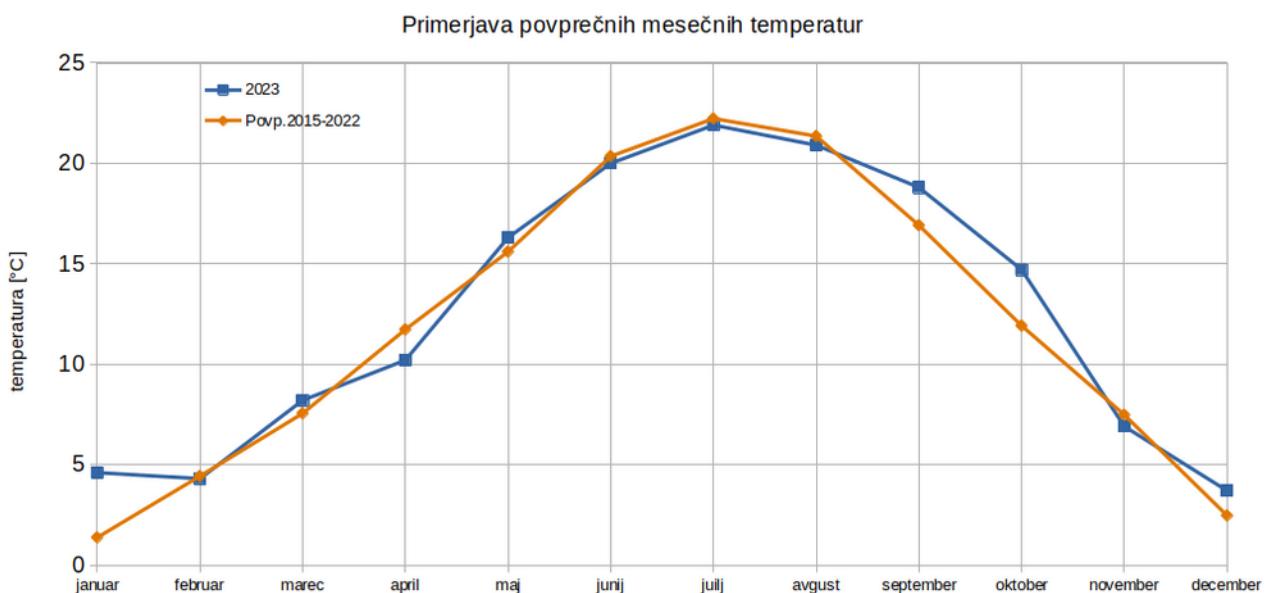


Slika 39: Povprečne letne temperature med leti 2015 in 2023.

Najbolj so izstopali januar, september in oktober, le april je bil bistveno hladnejši:

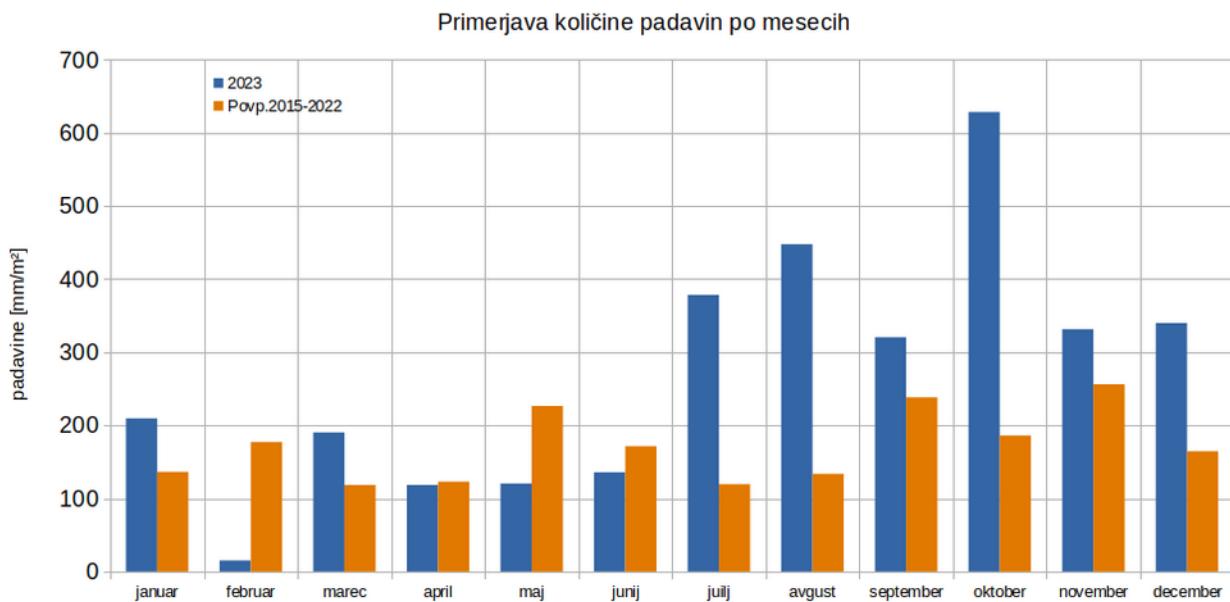
- januar: +3,2°C
- april: -1,5°C
- september: +1,9°C
- oktober: +2,8°C

Primerjava povprečnih temperatur po mesecih je prikazana na sliki 40.



Slika 40: Povprečne mesečne temperature v letu 2023 in primerjava z obdobjem 2015-2022.

Padavin je bilo za okrog **3234 mm/m²**. To je največ v zgodovini mojih meritev, pa tudi več od podatkov v arhivu ARSO za obdobje 1955-1990. Povprečje 2015-2022 je okrog 2050 mm, v letu 2023 smo torej dobili padavin za faktor x1,5 več. Zelo deževno je bila druga polovica leta, največ dežja pa je bilo **oktobra**, ko je padlo za okrog **628 mm/m²**. Najbolj suh je bil februar (15 mm). Prikaz letošnjih padavin proti povprečju je na sliki 41.



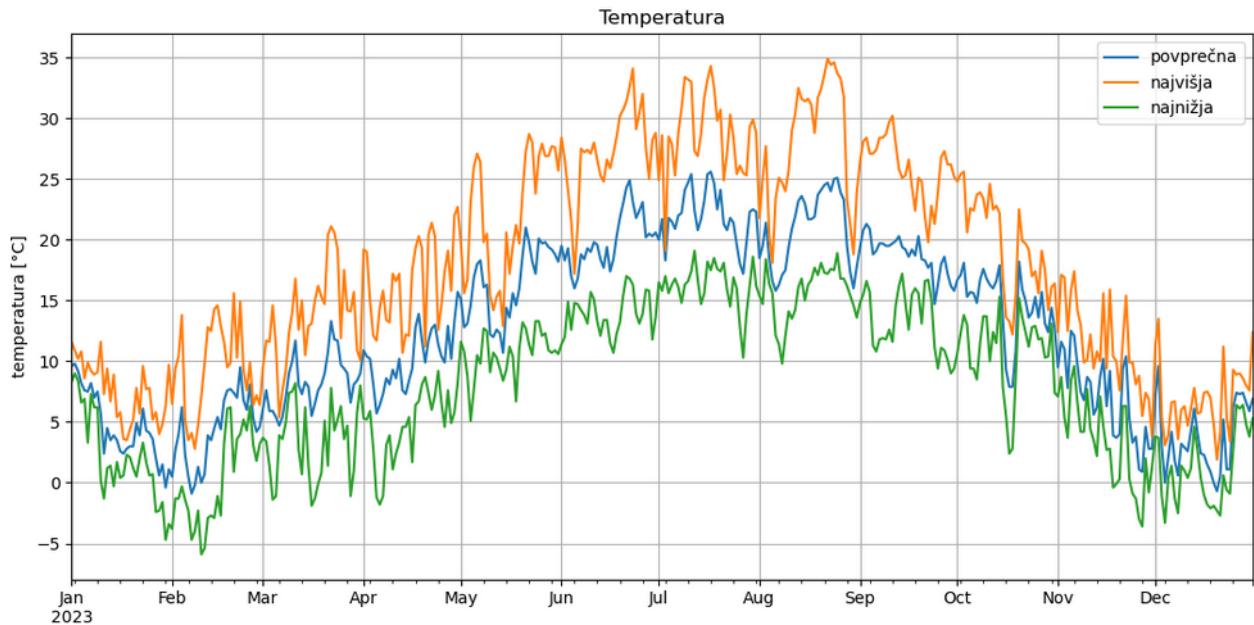
Slika 41: Mesečne količine padavin v letu 2023 v primerjavi s povprečnimi vrednostmi v obdobju 2015-2022.

Podatek o sončnem obsevanju je precej specifičen za lokacijo postaje, ker se sonce poleti dokaj zgodaj skrije za krošnjami dreves. Letos noben mesec ni pretirano izstopal. Skupno smo v letu na moji lokaciji zabeležili 1300 ur direktnega sončnega obsevanja.

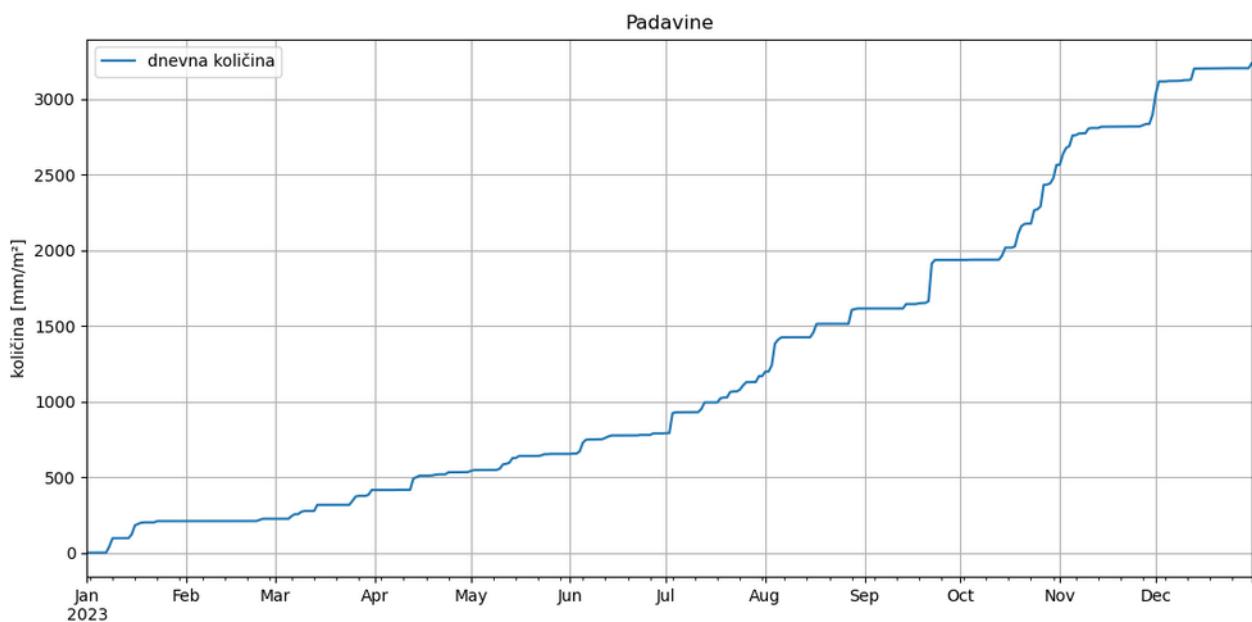
Vsi podatki so zbrani v tabeli 4 ter prikazani na slikah 42, 43 in 44.

Tabela 4: Tabela mesečnih vremenskih podatkov.

	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	leto
Najvišja temperatura	11,6	15,6	21,1	22,7	28,7	34,1	34,3	34,9	30,2	25,6	17,4	13,5	34,9
Povp.najvišja temperatura	7,6	9,4	13,7	16,5	22,2	27,4	28,7	28,1	26,0	19,8	11,3	6,9	
Povprečna temperatura	4,6	4,3	8,2	10,2	16,3	20	21,9	20,9	18,8	14,7	6,9	3,7	12,5
Povp.najnižja temperatura	2,1	0,1	3,3	4,8	10,6	13,9	16,2	15,6	13,3	10,8	3,3	1,1	
Najnižja temperatura	-4,7	-5,9	-1,9	-1,8	5,1	10,7	10,3	9,8	9	2,4	-3,6	-3,3	-5,9
Št. dni s Tmin < 0°C	7	16	6	3	0	0	0	0	0	0	7	12	51
Št. dni s Tmax < 0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Št. dni s Tmax > 30°C	0	0	0	0	0	7	10	15	1	0	0	0	33
Padavine [mm]	209	15	190	118	120	136	378	448	320	628	331	339,7	3434
Št.dni s padav. >0.2 mm	10	2	13	10	14	13	16	12	6	16	16	12	140
Sončnih ur [h]	40,8	97,8	105,7	105,1	130,7	161	177,3	155,7	145	79,3	58	43,6	1300
Izhlapovanje [mm]	11,4	24,3	45,2	66,6	107,8	131,4	132,7	104,4	81,1	36,1	16,1	7,8	764,9
Pot vetra [km]	1493	1781	1690	1654	2377	1682	1601	1036	1409	1164	1094	701	17682

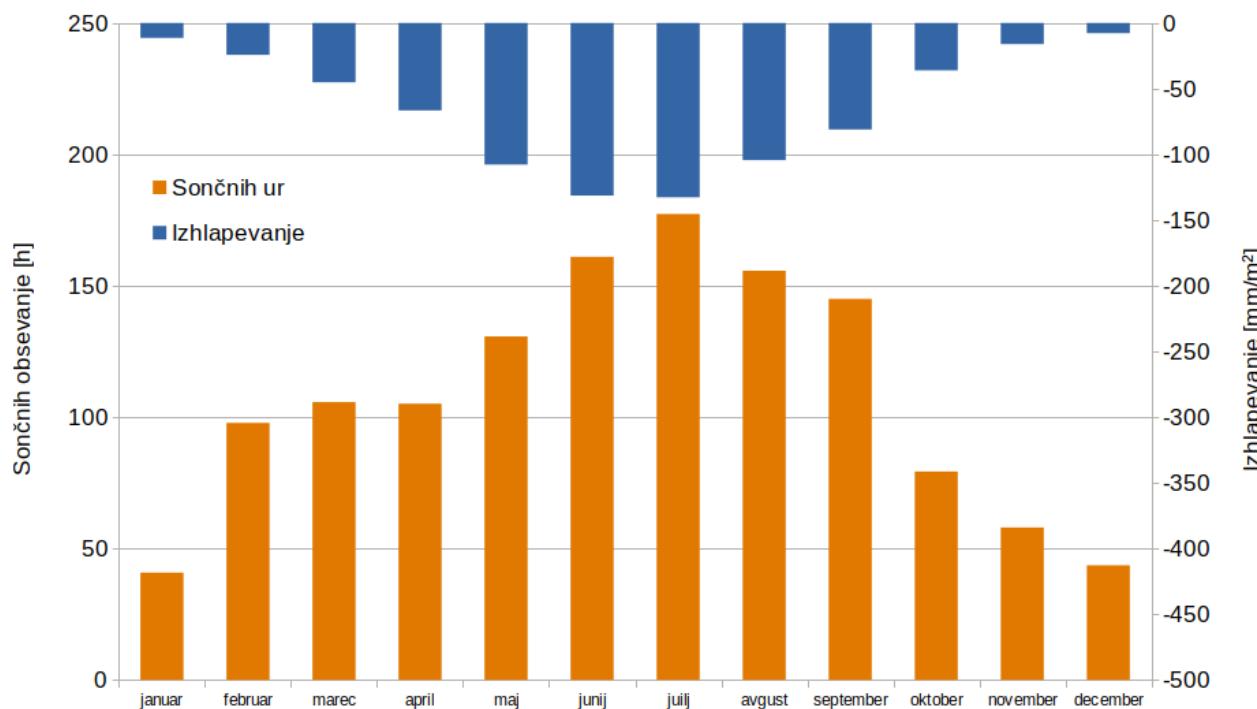


Slika 42: Najvišje, povprečne in najnižje temperature skozi leto 2023.



Slika 43: Akumulacija padavin skozi leto 2023.

Vode iz tal je letos izhlapelo za okrog 765 mm. Izhlapevanje je ocenjeno glede na sončno obsevanje ter druge vremenske parametre; velja za mikro lokacijo vremenske postaje. Upoštevaje količino padavin, smo bili letos v krepkem vodnem presežku (okrog 2500 mm/m²). Podatki o osončenosti in izhlapevanju po mesecih so predstavljeni na sliki 44.

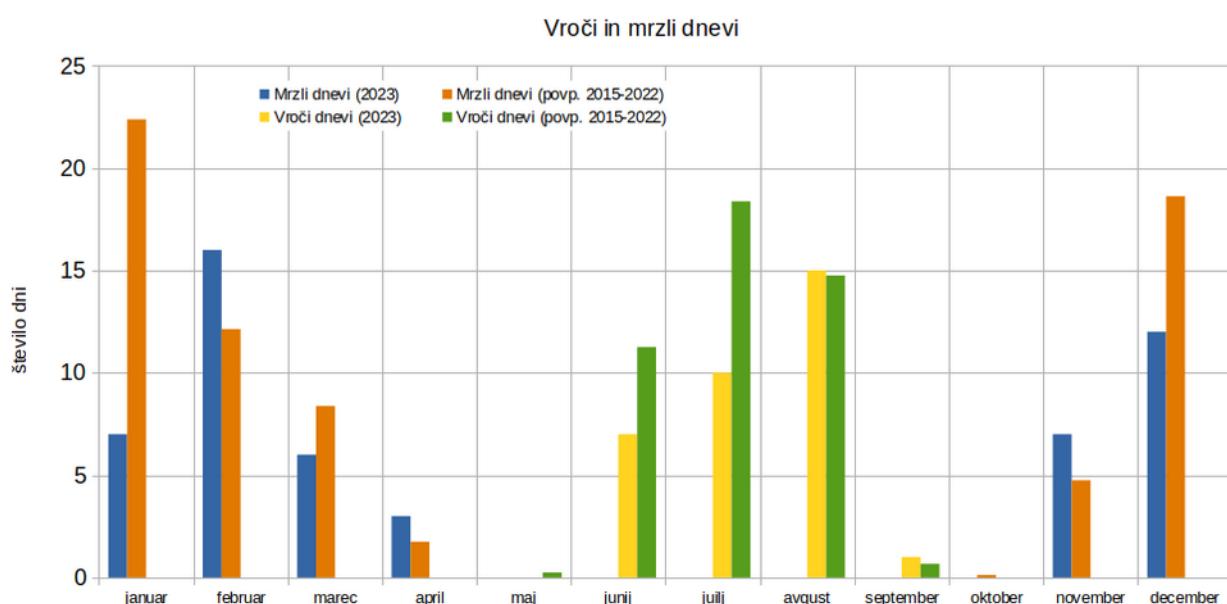


Slika 44: Osončenost in izhlapevanje po mesecih v letu 2023.

V tabeli 5 so zbrani podatki o številu dni s temperaturo nad 30°C , pod 0°C ter število dni s padavinami (navadno $>0,2 \text{ mm}$). Lepši pogled na porazdelitev v letu daje Slika 45. Tam je videti, kako po mrzlih dnevih zaostajata januar in december. Kljub zaostanku v vročih dnevih (junij, julij) pa je bilo leto vseeno nadpovprečno toplo.

Tabela 5: Število vročih, mrzlih in deževnih dni.

	2023	Povprečje 2015 – 2022
Število dni z najvišjo temperaturo $> 30^{\circ}\text{C}$	33	45
Število dni z najnižjo temperaturo $< 0^{\circ}\text{C}$	51	68
Število dni s padavinami	140	144

Slika 45: Vroči ($\text{Tmax} > 30^{\circ}\text{C}$) in hladni ($\text{Tmin} < 0^{\circ}\text{C}$) v letu 2023 v primerjavi s povprečjem 2015-2022.

V tabeli 6 so zbrani datumi, kdaj je bila temperatura zadnjič in prvič pod 0°C ter datumi s temperaturo prvič in nato zadnjič nad 30°C . »Vodilni« datumi so odbeljeni.

Tabela 6: Prvi in zadnji dnevi s temperaturo 0°C in 30°C .

Leto	Zadnji dan s $\text{T}<0^{\circ}\text{C}$	Prvi dan s $\text{T}>30^{\circ}\text{C}$	Zadnji dan s $\text{T}>30^{\circ}\text{C}$	Prvi dan s $\text{T}<0^{\circ}\text{C}$
2015	19.4.2015	3.6.2015	1.9.2015	3.11.2015
2016	19.3.2016	19.6.2016	12.9.2016	13.11.2016
2017	21.4.2017	30.5.2017	28.8.2017	31.10.2017
2018	26.3.2018	4.6.2018	23.8.2018	19.11.2018
2019	21.3.2019	3.6.2019	1.9.2019	3.12.2019
2020	15.4.2020	22.6.2020	13.9.2020	21.11.2020
2021	9.4.2021	16.6.2021	14.9.2021	22.11.2021
2022	10.4.2022	27.5.2022	30.8.2022	27.11.2022
2023	28.3.2023	19.6.2023	11.9.2023	18.11.2023

Tropska noč v Tolminu ni ravno pogosta. Gre za noč, ko se temperatura med sončnim zahodom in sončnih vzhodom naslednjega dne, ne spusti pod 20°C . Tropske noči so seveda najbolj verjetne poleti. Ker poleti sonce vzide pred 6h zjutraj in je najnižja jutranja temperatura tipično okrog 7h zjutraj, je za beleženje tega pojava potrebno »ročno« odčitati temperaturo ob sončnem vzhodu. Po mojih podatkih smo v letu 2023 imeli 2 tropske noči:

- 17.-18.7.2023
- 20.-21.7.2023

Rekordne letne vrednosti

V tabeli 7 so zbrane nekatere rekordne letne vrednosti v letu 2023. Izstopali so sunki vetra ter velika količina padavin.

Tabela 7: Rekordne vrednosti v letu 2023.

	Vrednost	Čas
Najvišja temperatura	34,9°C	22.8.2023 ob 15:15
Najnižja temperatura	-5,9°C	10.2.2023 ob 8:05
Najvišja temperatura rosišča	26,7°C	23.8.2023 ob 15:00
Najnižja temperatura rosišča	-12°C	28.3.2023 ob 16:00
Najhitrejši sunek vetra	84 km/h, severozahod	13.7.2023 ob 2:29
Najhitrejši sunek vetra (gas.stolp)	141,5 km/h, severozahod	18.7.2023
Vetrovna pot (pri Tolminki)	Približno 17700 km	
Najvišji zračni tlak	1042,3 mb	16.12.2023 ob 22:00
Najnižji zračni tlak	982,6 mb	5.11.2023 ob 8:50
Največ padavin v enem dnevnu	248 mm	23.9.2023

Povprečne vrednosti 2015-2023

Povprečja meritev zadnjih 9 let (2015-2023) so prikazane v tabeli 8.

Tabela 8: Tabela za Wikipedijo.

Parameter/Mesec	Jan	Feb	Mar	Apr	Maj	Jun	Jul	Avg	Sep	Okt	Nov	Dec	Leto
Najvišja temperatura [°C]	13,1	21,2	25,9	28,9	30,2	36,5	39,4	36,7	33,3	25,6	20,2	14,4	39,4
Povprečna najvišja temperatura [°C]	5,8	9,3	14,2	18,3	22,3	27,9	30,2	29,3	23,5	17,7	11,4	6,1	
Povprečna temperatura [°C]	1,7	4,4	7,6	11,6	15,7	20,3	22,2	21,3	16,9	12,2	7,4	2,6	12,0
Povprečna najnižja temperatura [°C]	-1,5	0,4	2,1	5,4	10,1	14,0	15,7	15,3	11,9	8,2	4,1	-0,1	
Najnižja temperatura [°C]	-11,9	-10,3	-6,4	-4,2	0,8	7,0	8,2	7,4	2,8	-1,1	-5,0	-6,6	-11,9
Povprečno število dni T<0 °C	20,7	12,6	8,1	1,9	0	0	0	0	0	0,1	5,0	17,9	66,2
Povprečno število dni T>30 °C	0	0	0	0	0,2	10,8	17,4	14,8	0,7	0	0	0	43,9
Povprečna količina dežja [mm]	144,4	159,0	126,3	122,4	214,6	167,4	148,2	168,4	238,2	235,1	264,5	184,0	2172,5
Povprečno število dni z dežjem	10,7	10,7	10,1	10,6	15,2	12,4	12,8	12,4	12,1	13,0	13,2	11,0	144,2

Sneg

Nekaj snežink se je za kratek čas prijelo v noči na 16.januar (zima 2022/2023, Slika 46). V zimi 2023/2024 se je nekaj snežink prijelo 4.decembra zvečer (Slika 47). V nobenem primeru snežne odeje ni bilo moč izmeriti.



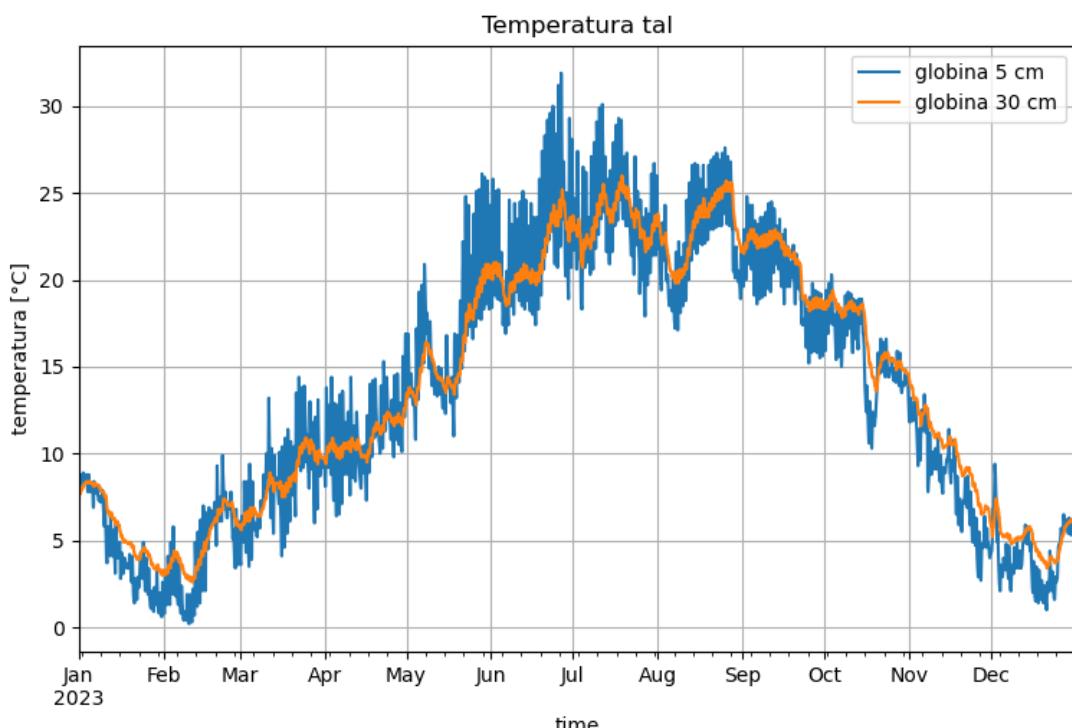
Slika 46: Sneg v noči na 16.januar.



Slika 47: Kratkotrajno sneženje 4.decembra.

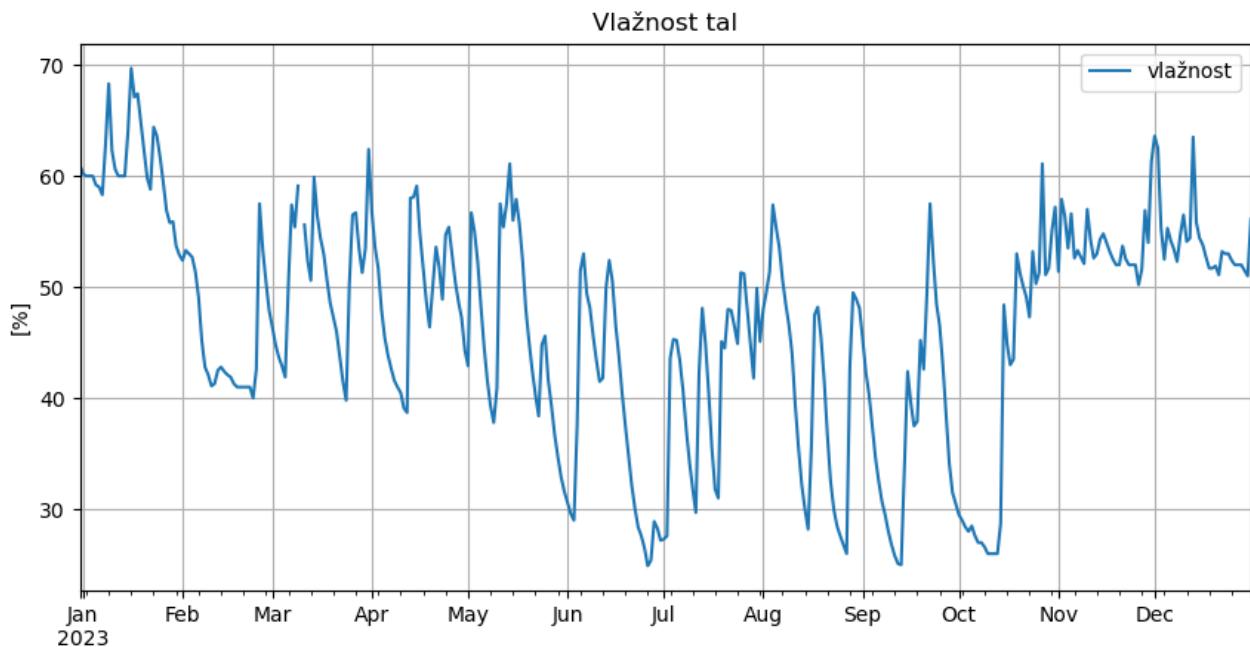
Temperatura in vlažnost tal

Zemlja v letu 2023 ni pomrznila (razen površinskega sloja). Temperatura na globinah 5 cm in 30 cm je bila najnižja januarja (med 0°C in 3°C), v februarju pa se je že dvignila na približno 5°C. Aprila je imela zemlja približno 10°C, občutneje pa se je ogrela v drugi polovici maja (na 20°C in več). Septembra in oktobra je vztrajala na 22°C oz. 19°C, nato pa se je do decembra ohlajala. Sredi decembra je površinski sloj že pomrznil, v globini 5 cm pa je ostala na okrog 2°C. Potek skozi leto prikazuje slika 48.



Slika 48: Temperatura tal na globinah 5 cm in 30 cm.

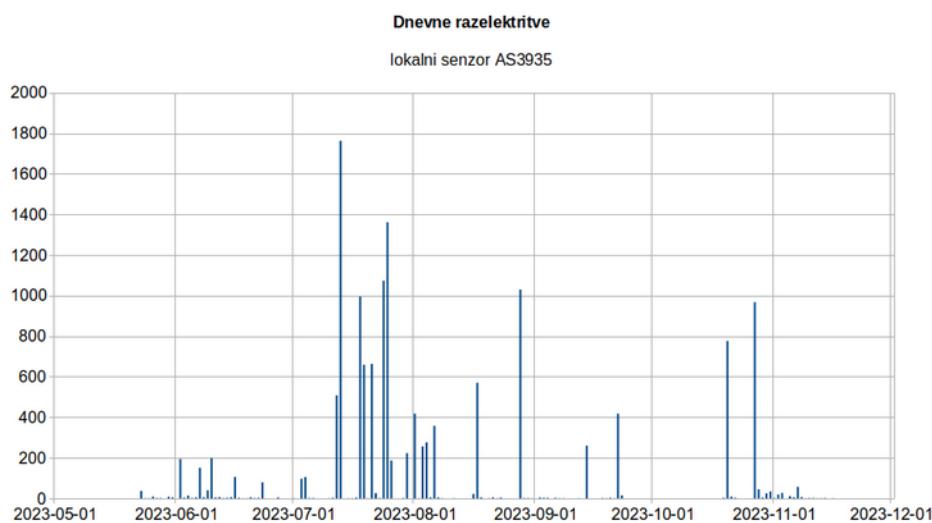
Vlažnost tal sem za lažje branje predstavil v %. Dolgih sušnih obdobjij ni bilo, nižja namočenost je bila v juniju, kasneje pa se je dvignila in od sredine oktobra naprej vztrajala visoko. Potek je prikazan na sliki 49. Senzor je sicer nekalibriran, zato redko doseže zelo visoke vrednosti. Na sliki so prikazana dnevna povprečja.



Slika 49: Vlažnost površinskega sloja tal (okrog 5 cm).

Strele

Lokalni detektor za strele (AS3935) je položen na okensko polico in priklopljen neposredno v računalnik. Lokacija ni idealna, je pa vseeno dobro merilo, kdaj je nevihta nad nami ali v bližnji okolici. Zaradi preobčutljivosti na motnje (vklopi/izklopi centralne kurjave in podobno) sem ga občasno izklapljal, da ne bi poročal lažnih podatkov (navadno pod 10 na dan).



Slika 50: Število dnevnih razelektritev s senzorja za lokalne razelektritve. Prikazano obdobje med majem in decembrom.

Dnevi z največ razelektritvami so prikazani v tabeli 9. Zelo nevihtno je bilo v drugi polovici julija, ko smo zabeležili dneve z več kot 1000 lokalnimi razelektritvami. Grafični pogled za obdobje od 1.maja do 1.decembra je prikazan na sliki 50.

Tabela 9: Pet dni z največ razelektritvami (lokalni detektor).

Dan	Število razelektritev
13.7.2023	1763
25.7.2023	1361
24.7.2023	1073
28.8.2023	1029
18.7.2023	995

Detektor Boltek zaznava razelektritve bistveno dlje od lokalnega. Občutljivost je izrazitejša v jugozahodni smeri, kjer so hribi najnižji. Dobro pokriva nekako osrednji do severni del Italije, tudi Istro. Ob intenzivnejšem dogajanju pa tudi ostale smeri. Ker gre za osnovno različico (LD-250), je tudi občutljiv na odboje, ki pa jih je v naši kotlini veliko. Zato so prikazane lokacije nevihtnih celic občasno podvojene z zrcalno sliko.

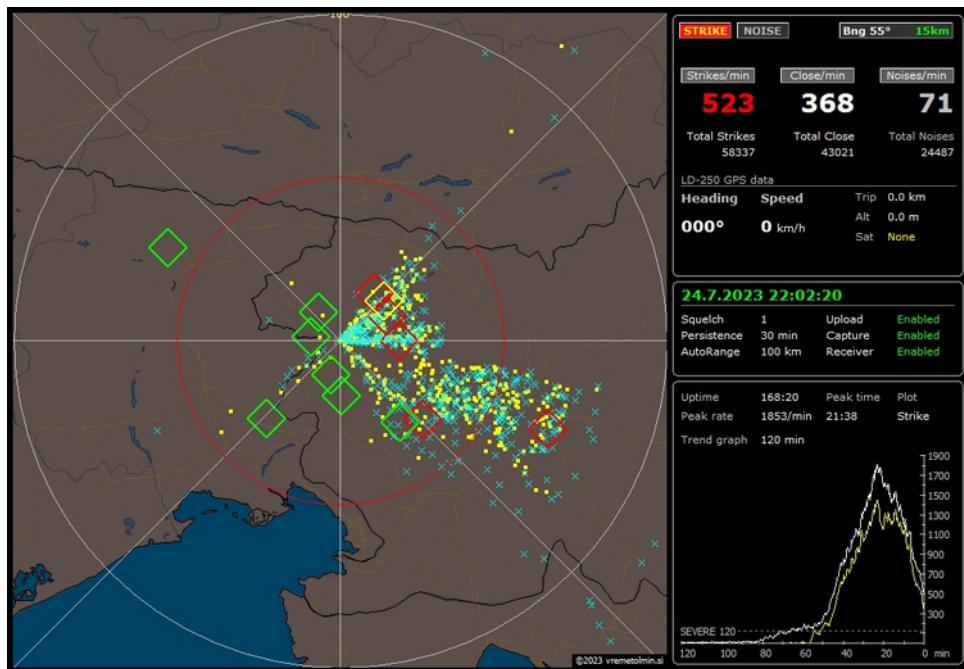
Najbolj intenzivno nevihtno dogajanje je bilo v drugi polovici julija in en dan konec avgusta. Ravno 28.avgusta je detektor v enem dnevu zaznal 120 tisoč razelektritev. Zelo nevihtno je bilo 24.julija zvečer in 25.julija dopoldne, ko je detektor skupno zaznal čez 210 tisoč razelektritev. V tabeli 10 so zbrani podatki 5 dni z največ razelektritvami in njihovo približno lokacijsko porazdelitvijo.

Tabela 10: Pet dni z največ razelektritvami (detektor Boltek).

Dan	Skupno število razelektritev	Bližnje <50 km	Srednje 50-300 km	Oddaljene >300 km
28.8.2023	120.169	65.374	36.737	18.058
25.7.2023	117.503	73.819	29.091	14.593
13.7.2023	96.493	58.089	26.957	11.447
24.7.2023	91.501	63.044	17.355	11.102
21.7.2023	72.869	44.484	20108	8.277

Najmočnejša intenziteta je bila 24.julija zvečer. Okrog 21:30 je bila najvišja intenziteta kar 1853 razelektritev na minuto (Slika 51).

Skupno je detektor v letu 2023 zaznal 1.251.503 razelektritev. V drugi polovici decembra sem detektor ugasnil. Zaradi prihoda nevihte ravno na silvestrovo sem ga malo pred polnočjo spet vklopil.



Slika 51: Dan z najvišjo intenziteto, kar 1853 razelektritev na minuto.

Zrak

Meritve koncentracije prašnih delcev sem izvajal na travniku nad hišo in blizu parka v ulici Brunov drevored. Na obeh mestih je nameščen merilnik Davis Airlink. Merilnik pri parku sem zamenjal z novim v oktobru. Pred tem je bilo nekaj tednov izpada meritev.

Specifikacije proizvajalca merilnika:

- Velikostni razredi delcev: 0,3 do 1,0 μm ; 1,0 do 2,5 μm ; 2,5 do 10 μm
- Resolucija meritve: 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
- Točnost: $\pm 10 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Agencija Republike Slovenije za Okolje je nekajkrat opozorila na interpretacijo rezultatov, pridobljenih iz takih merilnikov. Vsi podatki, prikazani v tem poglavju, so **namenjeni zgolj indikaciji stanja**.

Referenca na dokument ARSO: <https://www.gov.si/novice/2021-06-16-odprtje-prenovljenega-merilnega-mesta-za-kakovost-zraka-v-novi-gorici/>

To je izvleček, ki govori o teh merilnikih:

»ARSO izvaja meritve z metodami, ki omogočajo primerljivost meritev z drugimi državami. Poleg tega imamo na ARSO vpeljan tudi sistem zagotavljanja kakovosti meritev. V zadnjem obdobju so za izvajanje meritev kakovosti zunanjega zraka na tržišču pojavljajo tudi merilniki, ki so cenovno dostopni tudi posameznikom. Merilni principi teh nizkocenovnih merilnikov niso referenčni. Na podlagi teh meritev lahko dobimo le indikacijo stanja onesnaženosti zraka.«

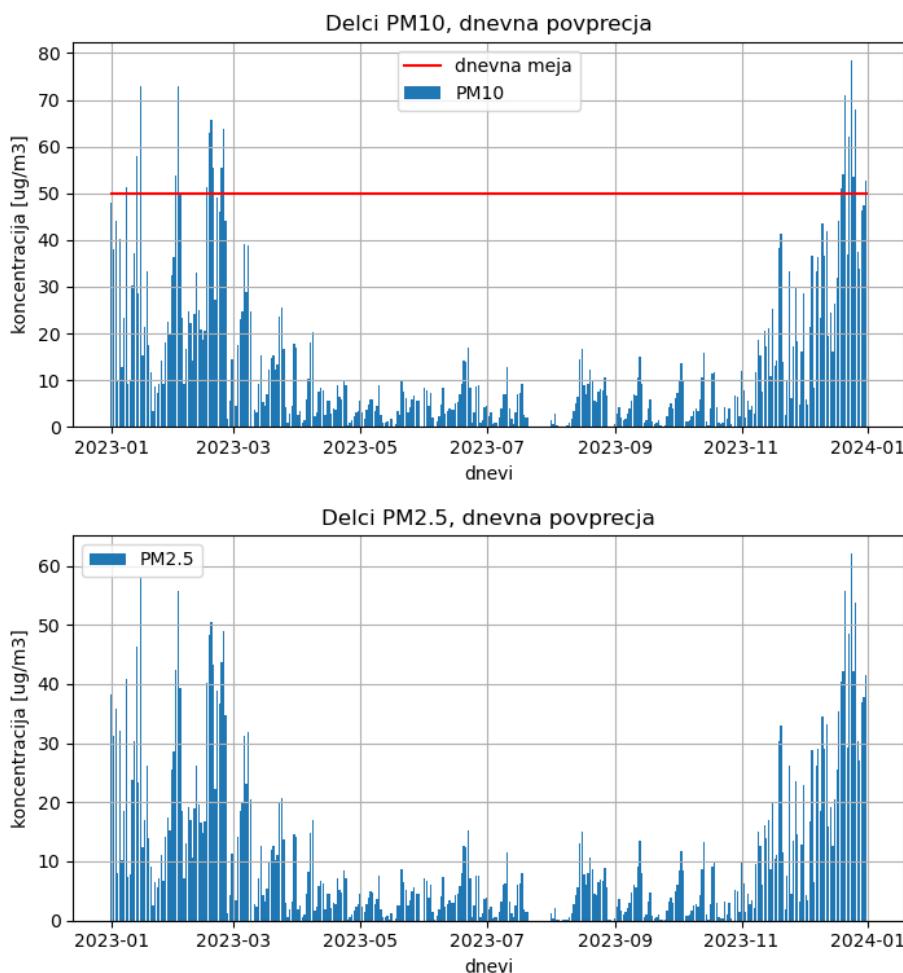
Podatki so povzeti v Tabela 11 in Slika 52.

Tabela 11: Izmerjene povprečne vrednosti prašnih delcev v letu 2023.

	Smernice	Merilno mesto Tolmin-Tolminka	Merilno mesto Tolmin-mesto*
Letno povprečje PM 2.5 (priporočeno)	< 10 µg/m ³	10,9 µg/m³	26,2 µg/m³ *
Letno povprečje PM 2.5 (mejno)	< 25 µg/m ³		
Letno povprečje PM 10 (priporočeno)	< 20 µg/m ³	13,7 µg/m³	30,7 µg/m³ *
Letno povprečje PM 10 (mejno)	< 40 µg/m ³		
Dnevno mejno povprečje PM 10	50 µg/m ³	preseženo v 19 dneh	preseženo v 71 dneh *
<hr/>			
Najvišje dnevno povprečje	PM 2.5 PM 10	61,1 µg/m ³ (25.12.2023) 78,5 µg/m ³ (25.12.2023)	113,7 µg/m ³ (25.12.2023) 134,2 µg/m ³ (25.12.2023)
Najnižje dnevno povprečje	PM 2.5 PM 10	0,0 µg/m ³ (1.9.2023) 0,0 µg/m ³ (18.5.2023)	

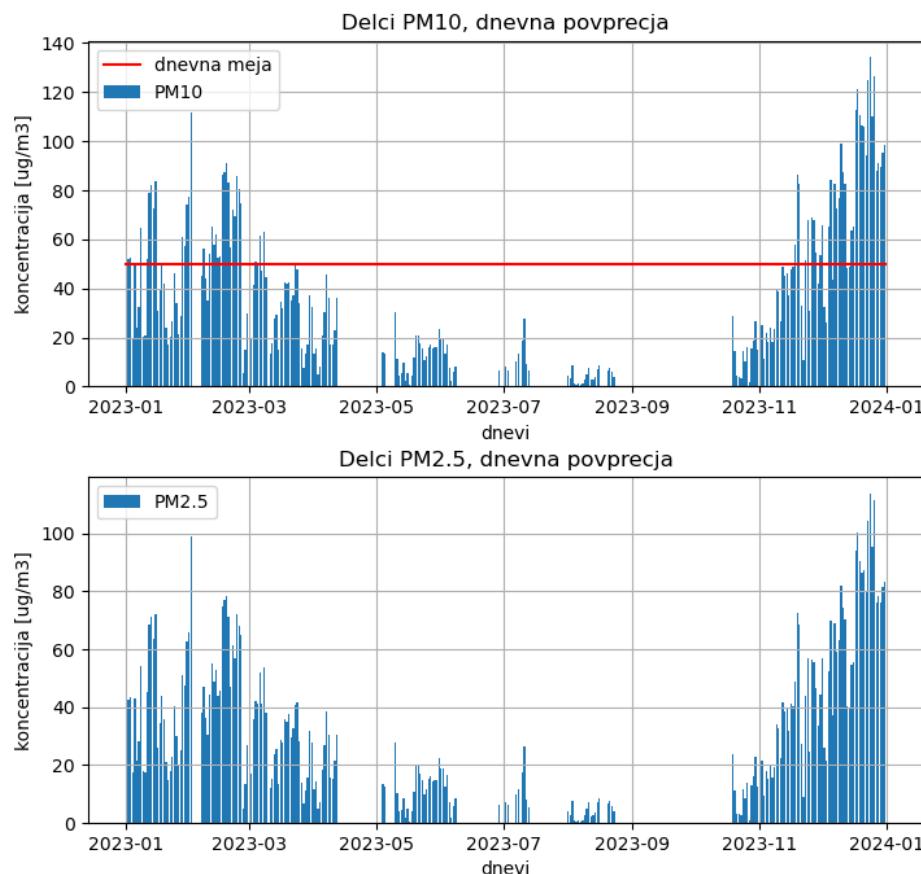
* Manjkajo podatki poleti in septembra.

Dnevne koncentracije na merilnem mestu pri Tolminki so bile nekoliko nižje kot lani. Povprečne vrednosti za delce PM10 in PM2.5 so predstavljene na sliki 52.



Slika 52: Dnevne povprečne koncentracije delcev PM10 in PM2.5 na merilnem mestu pri Tolminki.

Meritvam v Brunovem drevoredu manjka približno za 3 mesece podatkov čez poletje in septembra, zato so povprečne letne vrednosti višje. Podatki so predstavljeni na sliki 53.



Slika 53: Dnevne povprečne koncentracije delcev PM10 in PM2.5 na merilnem mestu v Brunovem drevoredu blizu parka..

Še razlaga pojmov in številk: za oceno trenutne kakovosti zraka se uporablja t.i. »Nowcast« vrednost. To je uteženo 12-urno povprečje s poudarkom na zadnjih 3 urah (tabela 12, povzeto po ARSO). V drugih državah in tudi pri nas se včasih uporablja tudi t.i. AQI (indeks kakovosti zraka).

Tabela 12: Indeks kakovosti zraka.

	Indeks	PM10 nowcast [µg/m³]	PM2.5 nowcast [µg/m³]
Dobra	<= 50	<= 40	<= 20
Mejna	51 – 75	41 – 75	21 – 40
Slaba	76 – 100	76 – 100	41 – 80
Zelo slaba	>100	>100	>80

Drugi pojavi

Severni sij je sicer značilen pojav za višje zemljepisne širine, letos pa ga je bilo moč nekajkrat opazovati tudi pri nas. Še »najbližje« temu smo bili **23.aprila zvečer**, ko se je med oblaki za kratek čas pojavila vijolična barva (Slika 54). S prostim očesom verjetno ni bil viden, ujela ga je kamera za nočno nebo. Drugje po Sloveniji, kjer je bilo jasno, je bil viden tudi s prostim očesom in je bil veliko močnejši.



Slika 54: Vijolična barva severnega sija je vidna na fotografiji levo.

Lep **sončev halo** smo opazovali **19.maja**. Viden je bil tudi iz Tolmina, fotografija pa je iz Solkana (Slika 55). Podoben pojav, **lumin halo**, je bil najlepši v zgodnjem jutru **4.novembra**. Fotografijo sem poslikal z domačega travnika okrog 4h zjutraj (Slika 56).



Slika 55: Sončev halo s popolnim krogom in dodatnim mavričnim kolobarjem spodaj.



Slika 56: Lunin halo je vztrajal večino noči, najlepše viden pa je bil okrog 4h zjutraj.

Večkrat smo lahko opazovali tudi zanimive oblake: »wave«, »mammatus« in še kakšne. Izbor je predstavljen na slikah 57, 58, 59 in 60.



Slika 57: Oblaki "mammatus" nad Tolminom.



Slika 58: Večerno nebo.



Slika 59: Oblaki "wave" na vrhom nad Škrbino.



Slika 60: Zanimiv oblak.

Tudi luna se je včasih pokazala ob pravem času na pravem mestu. Enkrat se je kotalila po vrhu Kobale (Slika 61), drugič pa navidezno ovirala letalski promet (Slika 62).



Slika 61: Luna na vrhu Kobale.



Slika 62: Airbus 321 na letu Tirana-Frankfurt.

Vsenebna kamera

Vsenebno kamero sem sestavil v marcu. V pomoč pri izbiri komponent mi je bil vremenski kolega »na daljavo« Tadej. Ko sem enkrat razumel, kaj dejansko potrebujem, je šlo hitro. Želel sem fotografirati nočno nebo. Tiha želja je bila ujeti tudi severni sij, če bi se kdaj pojavit.

Osnova je Raspberry Pi, najbolje verzija 4. »Pri roki« sem imel le verzijo 3. Srce je Raspberry Pi HQ kamera (12 MP), nanjo pa lahko damo poljubno lečo. Ker na moji lokaciji ne vidim celotnega neba, sem kupil 2,7 mm lečo, ki ima vidni kot okrog 140° v vertikalni smeri in 170° v horizontalni. Lečo mora pokrivati ustrezna kupola, ki mora imeti visoko prosojnost in slike ne sme popačiti z neželenimi artefakti. Vse mora biti ustrezno zatesnjeno.

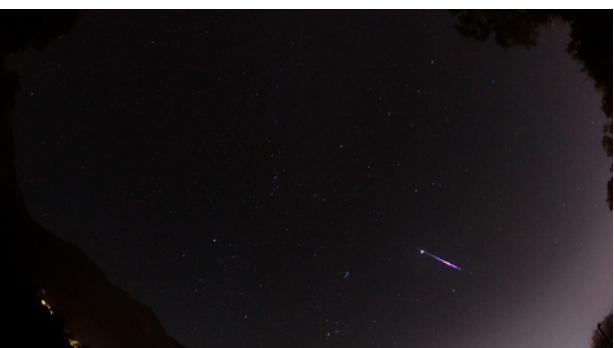
Če se večkrat jezim nad mojo zaprto lokacijo, pa je za vsenebno kamero odlična, ker ni svetlobnega onesnaženja. Ko je nočno nebo jasno, je popolnoma črno.

Programska oprema je brezplačna, pisana v Pythonu. Zjutraj naredi hitri posnetek (timelapse) zadnje noči in združi fotografije, da nastane t.i. »startrail« oz. slika s sledmi zvezd (Slika 63).

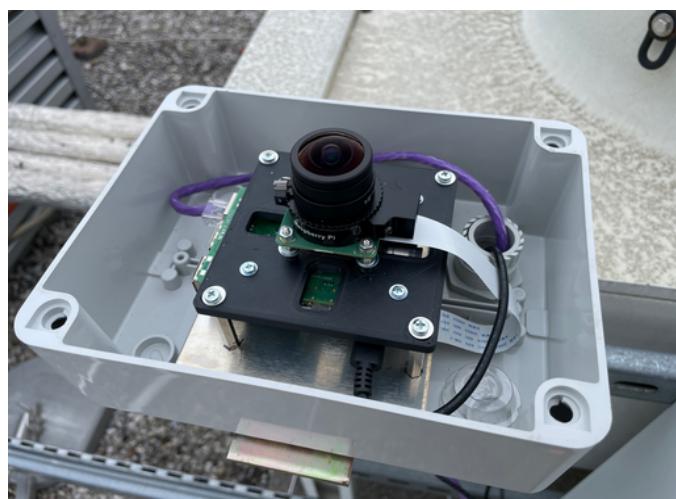
Ker sem bil nad kamero navdušen (fotografije strel ponoči, utrinki, itd.), sem sestavil še eno. Ta je bistveno cenejša, uporablja Raspberry Pi Zero W v1.1 in RPi camera module 3 wide.



Slika 63: Sledi zvezd, posnete z navadno RPi camera module 3.



Slika 64: Močan zvezdni utrinik 15.avgust, posnet z RPi HQ kamerom.



Slika 65: Fotografija enake kamere, ki je nameščena v Solkanu. Tam je leča popolni fish-eye. V ohišju je še ventilator (poleti se Raspberry Pi močno greje), vse skupaj pa pride pokrito s pokrovom, na katerem je kupola.

Postaja Veternik

Na lokaciji **Veternik** je postaja Weatherflow dokončno odpovedala, zato sem senzorje pospravil. Ostala je stara oprema Davis Vantage Pro2. Tej postaji je odpovedal senzor za relativno zračno vlažnost in smer vetra. Na koncu je odpovedala tudi sprejemna konzola. Po daljšem premoru mi je staro kompatibilno konzolo dal v uporabo Gorazd. Podatki so znova stekli, ni pa na voljo podatka o zračnem tlaku in občasno se zataknje branje iz data loggerja. Nove težave so se pojavile s prenosom podatkov z vetromera, ko je povezava prekinjena iz neznanega razloga. Težav je torej cel kup.

Rešitve:

- podatek o zračnem tlaku berem z moje tolminske postaje
- data logger občasno ročno izpraznim in ponovno zaženem branje
- glavni del postaje (ISS) sem temeljito opral, zamenjal baterijo in zmontiral na lokacijo vetromera
- vetromer je priklopljen neposredno na glavno postajo (ISS)

Delovanje je zaenkrat v redu, ostaja še vedno težava v smeri vetra in vlažnosti. Letnih podatkov ne bom predstavil, ker niso popolni in bi lahko bili zavajajoči.



Slika 66: Vremenska postaja Veternik, december 2023.

Postaja Solkan

Postaja je star skoraj 8 let in še vedno je delovala brez posebnosti. Ob močnem vetrju zaradi nihanja nosila očitno prihaja do preklopov žličke, ki meri padavine. Možne je sicer tudi, da je mehanizem oslabel in bi bila potrebna menjava.

Najmočnejši sunek vetra letos je bil 103 km/h, izmerjen 24.julija. Povprečna hitrost vetra je znašala 5,9 km/h, kar pomeni približno 51.000 km vetrovne poti (windrun).

Najvišja temperatura je bila 37,4°C (21.avgusta), najnižja -4,7°C (10.februarja). Vsota padavin je bila okrog 1400-1500 mm.

Detektor za lokalne razelektritve je v celiem letu zaznal okrog 59 tisoč razelektritev.

Letni podatki so prikazani v tabeli 13.

Tabela 13: Letni podatki o temperaturah na lokaciji Solkan.

→ temp [°C]	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
Najvišja	14,2	19,7	21,4	24,3	30,3	33,4	36,7	37,4	32,1	27,6	19,4	18,4
Povp. najvišja	10,0	11,5	15,5	17,7	23,6	28,9	30,9	30,6	28,0	22,4	14,2	11,3
Povprečna	7,3	6,8	10,9	12,6	19,1	22,7	24,9	24,3	22,1	17,6	10,0	7,5
Povp. najnižja	5,1	2,8	6,9	7,9	14,6	17,6	19,3	19,3	17,3	13,8	6,7	4,7
Najnižja	-1,5	-4,7	2,5	1,3	10,4	14,3	12,6	13,4	13,2	4,2	0,3	-1,1
Tmin < 0°C	4	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Tmax < 0°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tmax > 30°C	0	0	0	0	1	9	21	18	7	0	0	0
Padavine [mm]	169	26	96	78	109	87	173	235	87	188	203	125
Št.dni s padavinami	11	5	9	9	12	13	13	10	7	13	13	8

Plani, investicije

Realizacija plana iz leta 2023:

- Izdelava all-sky kamere za opazovanje nočnega neba

V letu 2023 je bilo investicij za približno 500 EUR (allsky kamera, nočna kamera sever, nov merilnik za prašne delce).

Plan za leto 2024:

- Postavitev vremenske postaje v Podbrdu
- Izboljšati robustnost in uporabnost skript za analizo in izris podatkov
- Popravilo ali nakup nove postaje v Veterniku

Zaključek

Zaključilo se je **9.letu** spremeljanja vremenskih pojavov na moji lokaciji v Tolminu. Čeprav je vsako leto po svoje zanimivo, pa je bilo letošnje res izjemno v več pogledih. Vesel sem, da lahko spremjam veter na gasilskem stolpu, kjer so sunki vetra res reprezentativni za mesto in letos se je ta merilnik izkazal za zelo uporabnega. Nekoliko muhast je avtomatski merilnik za padavine, ki ga bo v novem letu treba pregledati. Nekaj malenkostnih muh je tudi z računalnikom. Tam še vedno teče Windows 7. Občasno, zaradi neznanega razloga, pride do težav s programom Weather Display in potreben je ponovni zagon računalnika. Podatki sicer niso izgubljeni, je pa treba zaradi tega vedno imeti budno oko na ažurnost informacij na spletni strani. Letos se je izkazalo, da so ažurni podatki v vremenskih neprilikah zelo pomembni. Zato razmišljam o postavitvi še kakšne vremenske postaje v naši okolici, ki bi pokrila mikrolokacije.

Prostora za izboljšave je torej kar nekaj in to naj ostanejo izzivi za leto 2024.

Peter Leban, januar 2024