

Letno vremensko poročilo 2018

Vremenska postaja Tolmin

Naprave	
Temperatura, vlaga, veter, tlak, sončno obsevanje	Davis Vantage Pro2
Temperatura tal	1-wire temperaturni senzor (2x)
Temperatura na soncu	1-wire temperaturni senzor
Senzor za oblačnost ponoči	1-wire temperaturni senzor v bučki
Detektor za razelektritve (strele)	AS3935 + Raspberry Pi
Senzor za delce PM2.5/PM10	GP2Y1010AU0F / SDS011 + Arduino + Raspberry Pi
Merilnik debeline snežne odeje	HC-SR04 + Wemos D1

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

Podatki se beležijo vsako minuto. Spletna stran <http://www.vremetolmin.si> je osvežena vsakih 5 minut. <http://www.vremetolmin.si/realtime> je osvežena vsake 3 sekunde. Podatki so na voljo tudi na Weather Underground (ITOLMINT6) v realnem času (vsakih nekaj sekund - RapidFire).

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

Tolmin, 4.1.2019

Kazalo vsebine

O meritvah v letu 2018.....	3
Povprečne in skupne vrednosti.....	6
Ekstremne vrednosti.....	7
Sneg.....	8
Strele.....	10
Temperatura tal.....	11
Zaključek.....	12

Kazalo tabel

Povprečne vrednosti po mesecih.....	6
Ekstremne vrednosti.....	7

Kazalo slik in grafov

Davisov zbiralnik za dež in merilnik temperature in vlage.....	3
Davis in ostale postaje, nameščene v vremenski hiški.....	3
Dežne šalčke so čiste in normalno delujoče.....	3
Senzor pred instalacijo.....	4
SDS011 senzor.....	4
Senzor bližine HC-SR04 in Wemos D1.....	4
Testna postavitve.....	4
Računalniške radosti, Windows 10.....	5
WeatherFlow Smart Weather Station.....	5
WeatherFlow Sky.....	5
Povprečna temperatura in padavine čez leto 2018.....	6
Najnižje in najvišje temperature čez leto.....	8
Padavine kumulativno čez leto.....	8
Davisovi senzorji so popolnoma zasneženi (brez ogrevanja).....	9
Zasneženi vetromer.....	9
Razelektritve čez leto.....	10
Temperatura tal v letu 2018.....	11

O meritvah v letu 2018

Davisova postaja je delovala brezhibno. V poletnem času se je zgodilo, da je v mirnem ozračju pajek na šalčke anemometra napletel mrežo, zato se v mirnem vetru (nekje do 5-6 km/h) niso vrtele. Ko je sunek vetra presegel to hitrost, so se vrtele normalno. Pajek je dobil izselitveni nalog, od takrat je bilo vse v redu. V glavni konzoli je bilo potrebno menjati baterije, ker nimam priključene v omrežno napetost. Slike 1, 2 in 3 prikazujejo stanje senzorjev na 31.12.2018.



Slika 1: Davisov zbiralnik za dež in merilnik temperature in vlage.



Slika 2: Davis in ostale postaje, nameščene v vremenski hiški.



Slika 3: Dežne šalčke so čiste in normalno delujoče.

Od dveh senzorjev v zemlji, je en občasno izgubil kontakt (približno enkrat mesečno). Posebnih ukrepov nisem sprejel, ker se izpad ni pojavil za dlje časa (samo momentalno). Ostali 1-wire senzorji, ki so namenjeni še za druge namene, so delovali brezhibno.

Detektor za razelektritve je deloval zadovoljivo. Lahko bi bil malce bolj občutljiv, a vseeno je nevihte zaznal dovolj hitro. Medtem sem kupil in usposobil še dva enaka detektorja. Oba sta vezana na Arduino Nano in sta bolj občutljiva. Enega imam nameščenega v Solkanu in tam zaznava razelektritve, ki so oddaljene preko 40 km. S povečanim ojačanjem se radij še poveča, vendar rezultati nivo več tako uporabni. Zdaj je nastavljen na nizko občutljivost in še vedno zazna tudi do par tisoč razelektritev v eni nevihtni epizodi. Moj »originalni« je vezan na Raspberry Pi in možno je, da je hitrost na GPIO pinih nižja od tistih na Arduinu. Zato lahko zazna manj dogodkov – bom testiral v 2019.

Detektor za prašne delce je zanesljivo kazal povišane vrednosti predvsem v megli oziroma če se je dim valil preko sensorja neposredno. Čez leto je bilo z detektorjem več težav, ker so vrednosti kar obstale ali pa bile maksimalne. Nekajkrat je bil vzrok pajek, ki si je našel dom v sensorjevi luknji, v drugih primerih pa se je verjetno že kazala utrujenost fotodiode. Detektor sem zamenjal, hkrati pa kupil novega, ki naj bi deloval zanesljiveje in naj bi bil že nekako kalibriral. To je detektor SDS011, ki ga prodajajo tudi v komercialno dostopnem senzorju »Luftdaten sensor«. Jeseni sem prejšnji detektor izklopil in vklopil SDS011. Meri delce premera 2,5 μm ter 10 μm . Podatke še vedno zajema Raspberry Pi in jih preko Apache serverja ponuja Weather Display, kjer se arhivirajo.



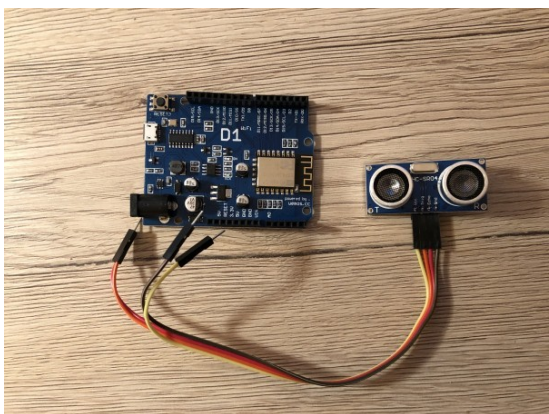
Slika 4: Senzor pred instalacijo.



Slika 5: SDS011 senzor.

Novembra sem kolekciji senzorjev dodal še senzor bližine, ki ga uporabljam kot merilnik debeline snežne odeje. Senzor odda zvočni pulz v navpični smeri navzdol. Pulz se odbije od najbližje površine (recimo snega) in pripotuje nazaj k senzorju. Čas, ki ga pulz potrebuje za potovanje navzdol in navzgor, Arduino preračuna v centimetre. Hitrost potovanja zvoka skozi zrak je odvisna tudi od temperature in vlage zraka, ki pa v moji meritvi ni upoštevana. Če bom opazil merilne napake, bom algoritem ustrezno popravil. V zimi 2018/2019 v novembru in decembru ni bilo snega, zato niti ne morem potrditi, če senzor deluje pravilno. Zaenkrat je postavljen na testno lokacijo. Če se izkaže, da deluje zanesljivo in pravilno, ga bom prenesel na boljšo lokacijo.

HC-SR04 je enostavni senzor, ki za delovanje potrebuje le napajanje (Vcc, GND) ter pin za pulz in pin za povratno branje. Da bi bil čimbolj mobilni, sem ga priklopil na mikrokontroler Wemos D1, ki ima že vgrajen wifi vmesnik. Podatki na Wemosu osvežujejo enkrat na sekundo, Raspberry Pi jih pa bere na vsakih 5 minut.

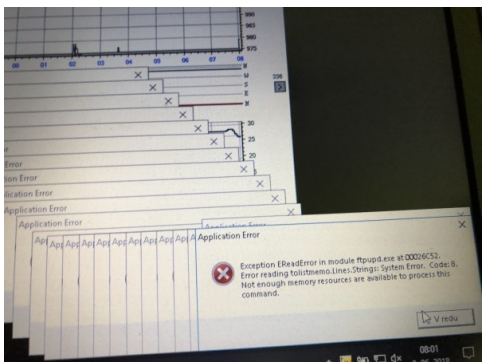


Slika 6: Senzor bližine HC-SR04 in Wemos D1.



Slika 7: Testna postavitev.

Računalnik, natančneje operacijski sistem, je povzročil kar nekaj nevšečnosti in tudi izgube podatkov. Po menjavi prenosnika, je Weather Display tekkel na Windows10 (licenčni, posodobljen) brez težav. Začetek maja je Microsoft izdal popravke in prisilil k večji nadgradnji sistema. Po nadgradnji se je sistem sesuval točno na en teden. Vzroka in rešitve avtor Weather Display ne pozna. Odločil sem se za Windows7 in vse skupaj preinstaliral. Kmalu za tem pa sem moral menjati še trdi disk, ker naj bi se na originalnemu začeli pojavljati slabi sektorji. Ponovna instalacija, uvoz podatkov, itd. Na koncu sem uspel ohraniti vse podatke, razen obdobja 1.5.-19.5.. So se pa podatki ohranili na Weather Underground. Po hardverskih in softverskih posegih sistem zdaj znova deluje brezhibno.



Slika 8: Računalniške radosti, Windows 10.

Med letom sem kupil nekaj originalnih kamer za Raspberry Pi. Običajna kamera ima precej zadovoljivo sliko (ostrina, barve, resolucija), sem pa dodatno kupil še kamero z večjim zornim kotom, da zaobjame več neba. Barve s to kamero niso najboljše, a so čisto sprejemljive za spremljanje neba. Slika s kamere se na spletni strani osvežuje vsako minuto. Te iste slike zbira Weather Display, ki nato zloži timelapse video zadnje 1 ure ter dneva. Tako lahko v manj kot minuti pregledaš vreme za cel dan nazaj. Dnevne datoteke so velike približno 70 MB (video 640x480, maksimalna kvaliteta).

Aprila sem zasledil Indiegogo kampanjo, kjer je podjetje WeatherFlow predstavilo vremensko postajo, ki bo za sprejemljivo ceno ponujala ultrazvočni merilnik vetra ter haptični senzor za padavine (dež). Kampanjo sem podprl ravno pred zaključkom, zbrali so okrog 2500 prednaročil. Postajo sem dobil septembra. Sestavljena je iz treh komponent:

- Hub: bazna postaja, ki komunicira z ostalimi senzorji ter je povezana v internet
- Sky: merilnik hitrosti in smeri vetra, senzor za dež, senzor za osvetljenost ter UV
- Air: senzor za vlažnost, temperaturo in zračni tlak ter detektor za razelektritve



Slika 9: WeatherFlow Smart Weather Station.



Slika 10: WeatherFlow Sky.

WeatherFlow je že četrta vremenska postaja v obratovanju. Trenutno jo imam postavljeno na isti drog kot Davisov anemometer. Hitrost vetra je zelo primerljiva, razlike so minimalne. V zelo kratkih in močnejših sunkih vetra je razlika večja (npr. Davis 35 km/h, WF Sky 48 km/h). Po začetnih težavah s senzorjem za dež, so po nekaj programskih nadgradnjah algoritem popravili in količina padavin je skoraj enaka ostalim trem postajam. Temperaturni in senzor vlažnosti ter zračni tlak pa so skoraj identični Davisovim (temperatura na 0,1 °C). Detektor za razelektritve je precej občutljiv na motnje (npr. vklop kaloriferja in podobno), zato sem ga izklopil. Imam še ostala dva detektorja, ki jima lahko sam nastavljam občutljivost.

Postajo planiram v letu 2019 postaviti na lokacijo blizu Tolminskega Loma na 920 m nmv.

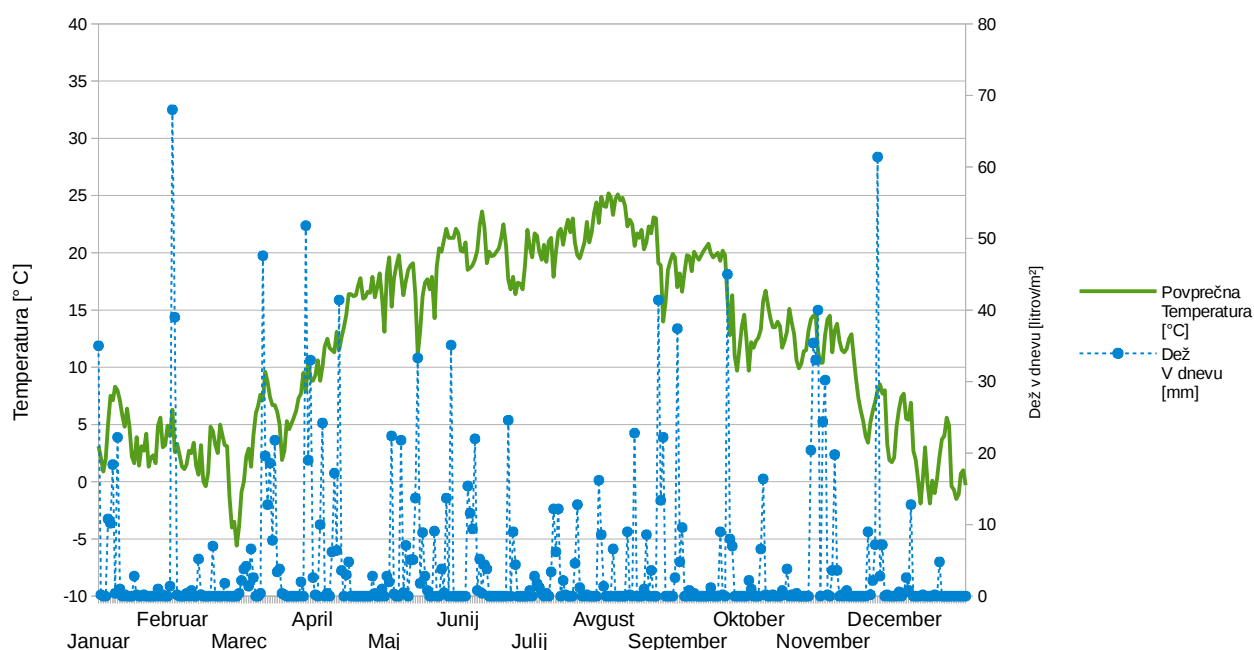
Povprečne in skupne vrednosti

Povprečna letna temperatura je znašala 12,3 °C. Padavin je bilo za malo več kot 1600 litrov/m². Najtoplejši mesec je bil avgust, najhladnejši pa februar. Padavine so bile približno enakomerno razporejene čez celo leto. Najbolj moker je bil marec (263 litrov), najmanj pa december (22 litrov). Sončnega obsevanja je bilo največ poleti (avgust, 177 h).

Povprečne temperature ter kumulativa padavin ter sončnega obsevanja po mesecih je prikazana v Tabeli 1 in na sliki 11.

Tabela 1: Povprečne vrednosti po mesecih.

Mesec	Povprečna temperatura [°C]	Skupne padavine [litrov/m ²]	Sončno obsevanje [h]
Januar	4,0	104	55,6
Februar	1,7	123	58,4
Marec	5,4	263	52,5
April	14,1	124	136,8
Maj	18,1	185	132,6
Junij	19,7	111	146,2
Julij	21,3	78	125,3
Avgust	21,8	133	177,3
September	17,5	133	137,1
Oktober	12,9	161	96,8
November	8,9	173	45,1
December	2,2	22	60
Skupno / povprečno	12,3	1610	1224



Slika 11: Povprečna temperatura in padavine čez leto 2018.

Ekstremne vrednosti

Najvišja temperatura, **34,9°C**, je bila izmerjena 1.8.2018 ob 14:52. Nad 30°C se je ogrelo v **42** dneh, nad 25°C pa v kar 111 dneh. Nad 30 °C se je prvič segrelo 4.6.2018 (30,3 °C), zadnjič pa 23.8.2018 (33,8 °C). Največ vročih dni (nad 30°C) je bilo v avgustu (**21**). Ekstremno vročih dni (nad 35°C) **ni bilo**. Najnižja jutranja temperatura nikoli ni dosegla ali preseгла 20 °C.

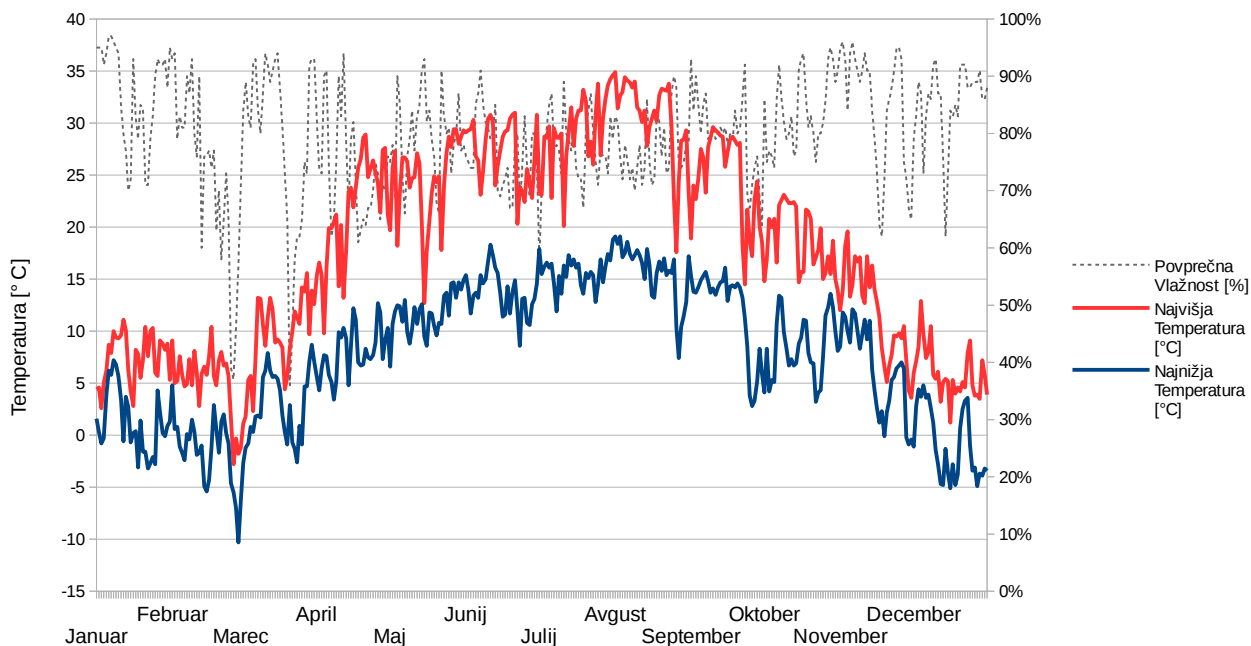
Najnižja temperatura, **-10,3°C**, je bila izmerjena 28.2.2018 zjutraj okrog 6:30. Temperatura pod 0°C je bila izmerjena v **61** dneh. Zadnjič je bila temperatura pod lediščem 26.3.2018 (-0,8 °C), prvič pa 19.11.2018 (-0,1 °C). Konec februarja je bilo obdobje 4 dni, ko se najvišja dnevna temperatura ni povzpela nad 0 °C (26.2.-1.3.2018).

Tabela 2 vsebuje zbrane ekstremne vrednosti.

Tabela 2: Ekstremne vrednosti.

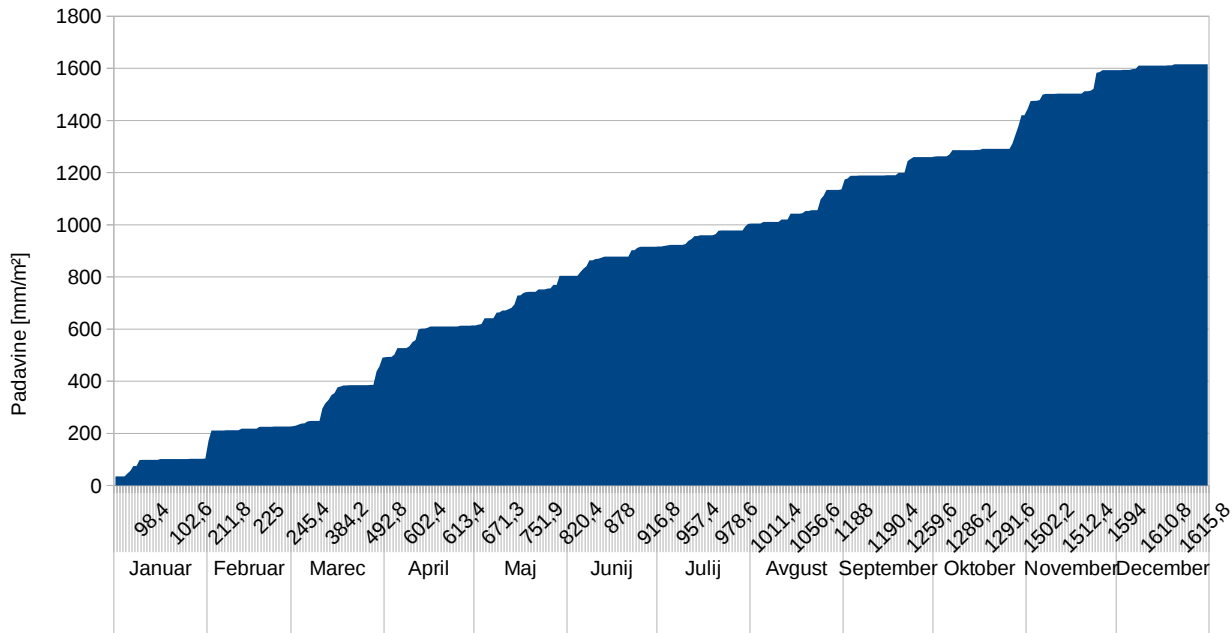
	Vrednost	Čas
Maksimalna temperatura	34,9 °C	1.8.2018 ob 14:52
Minimalna temperatura	-10,3 °C	28.2.2018 ob 6:33
Maksimalna temperatura rosišča	24,6 °C	1.8.2018 ob 15:56
Minimalna temperatura rosišča	-22,2 °C	26.2.2018 ob 6:46
Maksimalni sunek vetra	70 km/h, sever	25.2.2018 ob 2:20
Vetrovna pot (dnevna)	361 km	24.2.2018
Vetrovna pot (letna)	približno 16.500 km	
Maksimalni zračni tlak	1040 mb	26.9.2018 ob 9:06
Minimalni zračni tlak	994 mb	6.3.2018 ob 16:53
Največ padavin v enem dnevu	68,1 litrov	1.2.2018
Največ padavin v eni uri	31,2 litrov	22.9.2018 ob 12:23

Slika 12 prikazuje najnižje (modra črta) in najvišje (rdeča črta) dnevne temperature čez leto. Siva prekinjena črta označuje potek povprečne dnevne vlažnosti.



Slika 12: Najnižje in najvišje temperature čez leto.

Slika 13 prikazuje padavine kumulativno čez leto. Ni bilo izrazitega deževnega obdobja. Mogoče izstopa dež konec januarja in konec oktobra, ni pa bilo večjih količin padavin, kot smo jih vajeni. Zanimivo je bilo konec avgusta, ko smo dobili t.i. »summer killer« skoraj istočasno kot lani. Nevihte z ohladitvami so se nato pojavljale še nekaj vikendov v septembru, se je pa vedno spet otoplilo. Nasploh je bila letošnja jesen ena lepših in toplejših.



Slika 13: Padavine kumulativno čez leto.

Sneg

Sneg je postal v Tolminu redkost, zato smo toliko bolj veseli, kadar nas obišče. Letos smo pošiljko 10-12 cm dobili 7.2.2018. Škoda, ker ni obstal dlje časa, a za zimske radosti ga je bilo dovolj.



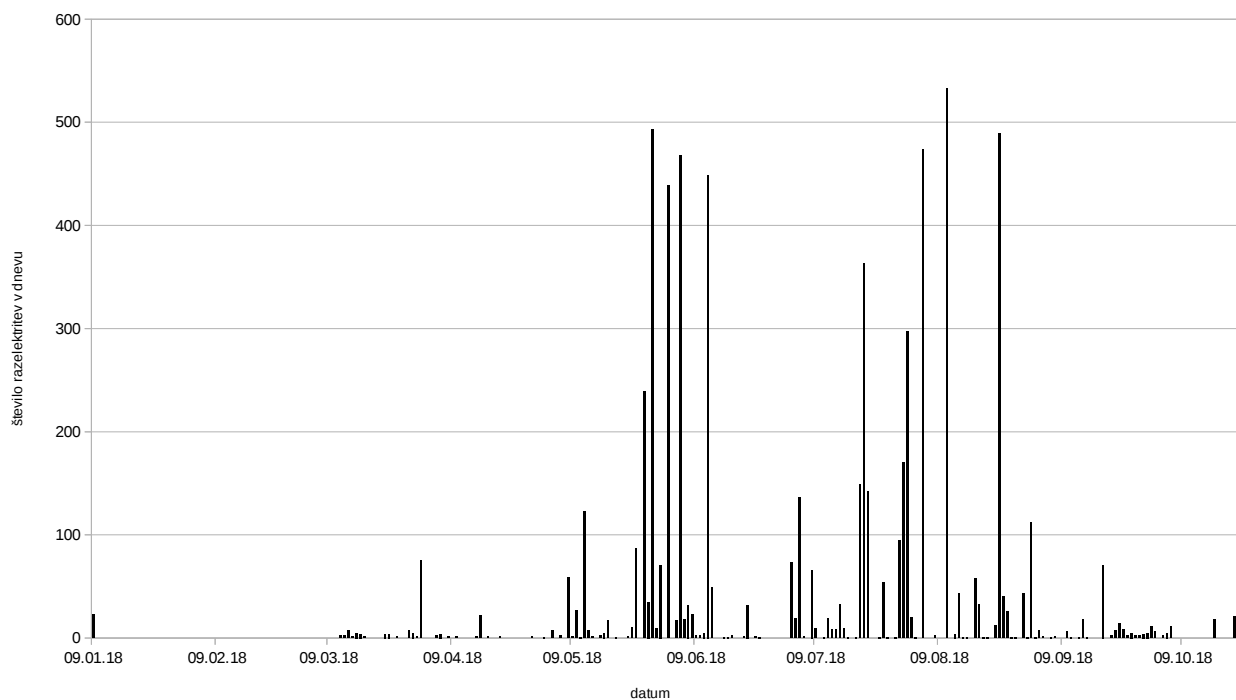
Slika 14: Davisovi senzorji so popolnoma zasneženi (brez ogrevanja).



Slika 15: Zasneženi vetromer.

Strele

Detektor za razelektritve je tudi letos imel kar nekaj dela. Konec maja in začetek junija je bilo bolj nevihtno obdobje, ki se je ponovno pojavilo sredi julija in nato proti koncu avgusta. Ekstremnih neviht ni bilo, je pa bilo več dnevov, ko je detektor naštel med 400 in 500 razelektritvami.

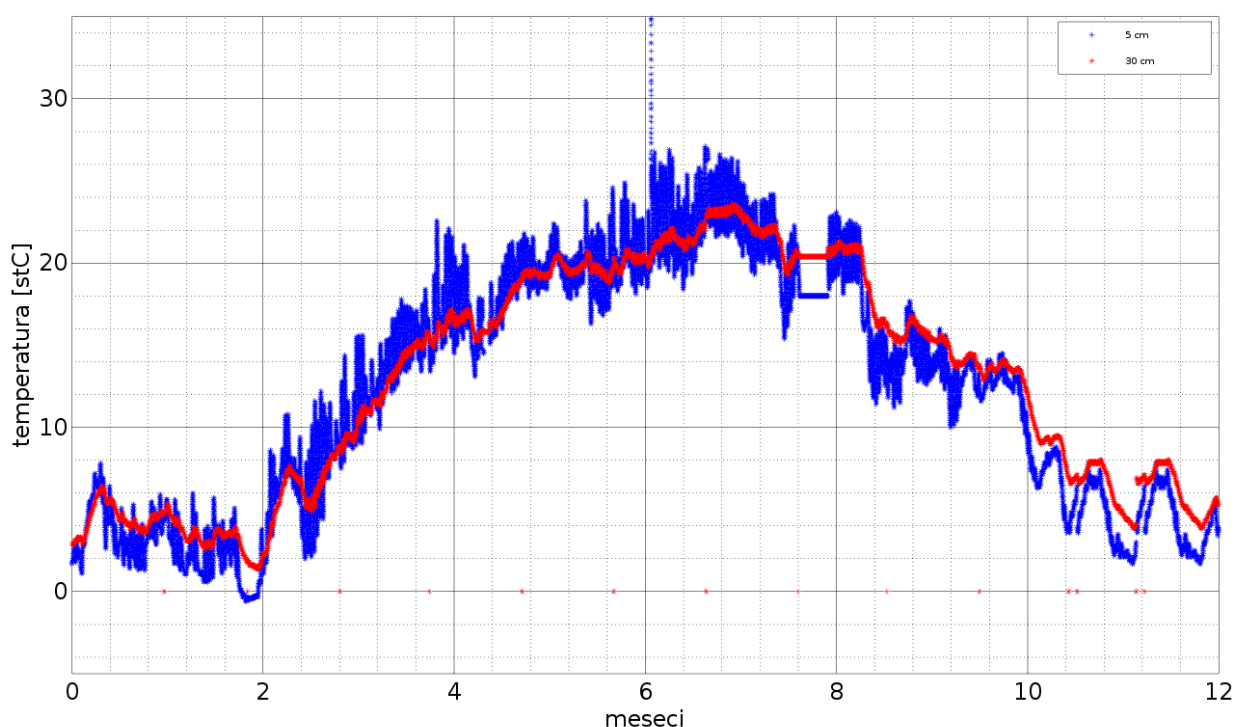


Slika 16: Razelektritve čez leto.

Temperatura tal

Merjenje temperature tal sem v letošnjem letu malo zanemaril in nisem naredil nobenega vzdrževanja. Senzor na 30 cm globine občasno izgubi kontakt in poroča ali 0 ali 255 °C. V letu 2019 bom senzorja preveril in ustrezno popravil.

Temperatura zemlje na 5 cm globine je bila do konca februarja okrog 5 °C in je padla pod 0 °C v mrzlih dneh konec februarja. Nato je v marcu konstantno rasla in dnevno presegala 10 °C od približno sredine marca naprej. Zemlja na globini 30 cm se je nad 10 °C ogrela konec marca. Konstantna temperatura okrog 20 °C je bila dosežena nekje do konca maja in je vztrajala do konca avgusta. V poletnih mesecih se je zvišala na do 25 °C, v septembru pa dokaj strmo padla na 15 °C in nižje. Novembra in decembra je bila temperatura med 5 °C in 10 °C.



Slika 17: Temperatura tal v letu 2018.

Zaključek

V začetku 2018 sem zapisal, da bom izboljšal način izmenjave podatkov med RPi in računalnikom ter dokupil programsko opremo za napoved vremena, želel pa sem tudi dokupiti sistem PurpleAir in postaviti vremensko postajo nekam na bolj oddaljeno lokacijo (npr. Kozlov rob oz. Grad).

Izmenjavo podatkov med RPi in računalnikom sem izboljšal s postavitvijo web strežnika na RPi. Do sedaj ni bilo nobenih težav, sistem deluje stabilno. Za PurpleAir se nisem odločil, sem pa dokupil dva SDS011 senzorja (en je za backup in primerjavo), ki delujeta bolje kot pa GP2Y1010AU0F. Neplanirano sem kupil še eno vremensko postajo, WeatherFlow, ki bo po nekajmesečnim primerjalnim delovanjem spomladi šla na drugo lokacijo.

Investicij (stroškov) je bilo za približno 340 EUR. Spletna stran še vedno ostaja brez oglasov, donacij preko PayPal pa sem dobil za nič (0) EUR :-). Spletni prostor še vedno brezplačno zagotavlja <http://www.novagorica.eu>. Iz Tolmina (še) ni bilo glasu.

V letu 2018 planiram dodati senzor vlažnosti tal (angleško »soil moisture«) ter objaviti podatek o višini snežne odeje, izhlapevanju (izsuševanju) tal in bilanci padavine/izsuševanje. Dodal bom nekaj grafov o temperaturi zemlje in posodobil grafe na splošno. Če mi uspe, bom dodal tudi podatke z nove, dodatne, lokacije.

Hvala vsem za branje in se beremo čez eno leto.