



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

Priprava značilnega meteorološkega leta

Januar, 2017

Kazalo

1	Uvod	2
2	Opis metode	3
3	Izbor postaj	6

1 Uvod

Značilno meteorološko leto ali testno referenčno leto je 365-dnevni niz urnih povprečnih vrednosti izbranih meteoroloških spremenljivk, ki so potrebne za izračun energijske bilance izbrane zgradbe. Pri izbiri meteoroloških spremenljivk smo upoštevali razpoložljivost, kakovost in uporabnost podatkov. Izbrali smo temperaturo in relativno vlažnost zraka dva metra nad tlemi, gostoto toka globalnega sevanja na vodoravno ploskev ter smer in hitrost vetra.

Časovne nize smo sestavili po prilagojeni metodi Sandia (Marion in Urban, 1995), kjer je značilno meteorološko leto sklop 12 mesecev običajnega vremena v nekem kraju in obdobju. Glede na razpoložljivost in kakovost podatkov smo pri izbiri mesecev upoštevali obdobje let 2001–2015. Pri nekaterih meteoroloških postajah so na voljo podatki le za dobro polovico tega obdobja, zato je končni rezultat zaradi omejenega nabora podatkov lahko nekoliko slabše kakovosti.

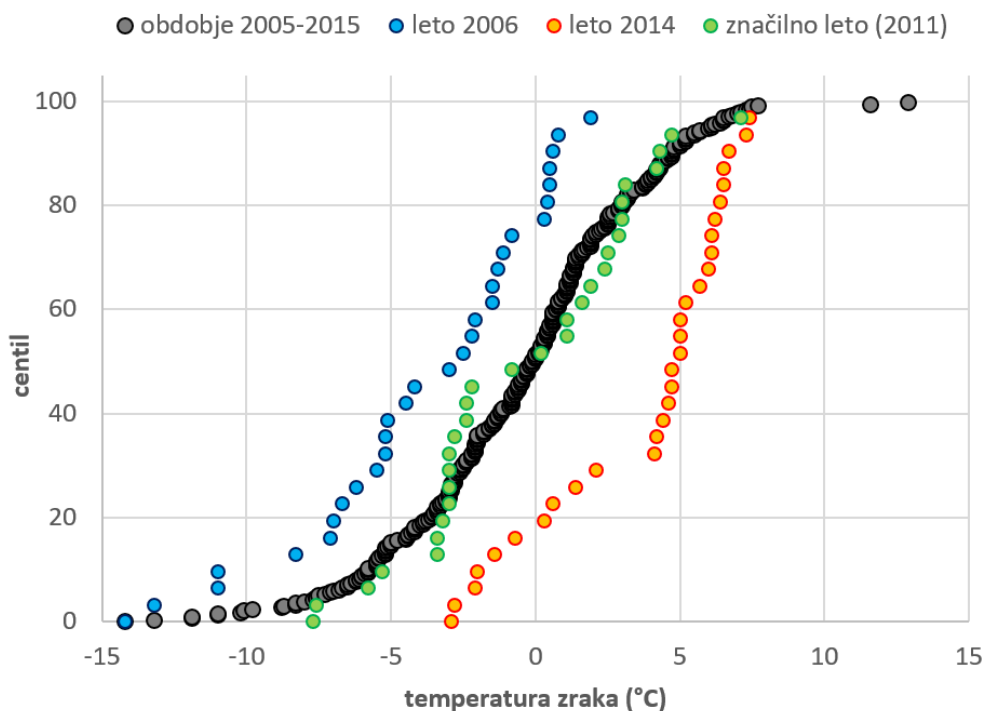
V poročilu je predstavljen opis metode, ki smo jo uporabili pri sestavljanju nizov testnih referenčnih let, izbira postaj in pregled ročnih interpolacijskih metod za izbrane meteorološke spremenljivke.

2 Opis metode

Prvi korak pri izbiri mesecev, ki so najbolj primerni za referenčno leto, je primerjava porazdelitve dnevne vrednosti spremenljivke v posameznem mesecu s celotnim obravnavanim obdobjem (klimatološkim povprečjem). Povprečni odklon v porazdelitvi merimo s Finkelstein-Schaferjevo statistiko (Finkelstein in Schafer, 1971):

$$FS = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |f_i - \bar{f}_i|$$

kjer je f_i vrednost kumulativne porazdelitvene funkcije (z zalogo vrednosti med 0 in 1) do vključno razreda i , n pa je število dni v mesecu. Klimatološko povprečje kumulativne porazdelitvene funkcije do vključno i -tega razreda je \bar{f}_i . Manjša kot je vrednost FS , tem bolj primeren je ta mesec za referenčno leto. V našem primeru računamo FS za povprečno, najnižjo in najvišjo temperaturo zraka, relativno vlažnost zraka in gostoto toka globalnega sončnega sevanja.



Slika 1: Porazdelitev dnevne povprečne temperature zraka v Lescah v izbranih januarjih in v obdobju 2005-2015.

Za vsak mesec z vsaj 90-odstotnim izplenom podatkov (za vsaj 90 % dni v mesecu so na voljo podatki vseh spremenljivk, ki jih potrebujemo za pripravo značilnega meteorološkega leta) smo izračunali vrednost FS za vsako od spremenljivk. Ker računamo FS za več spremenljivk, zanima pa nas primernost meseca po vseh spremenljivkah, je potrebnost vrednosti FS združiti v novi meri WS (ang »weighted sum«). Ker je standardni odklon FS odvisen od lastnosti spremenljivke same, smo vrednosti za vsako od spremenljivk pred izračunom WS normalizirali. Po zgledu iz literature (glej npr. Levermore in Chow, 2003; Song, 1989; Marion in Urban, 1995) smo uporabili linearno kombinacijo normaliziranih vrednosti $FSn(s)$

$$WS = \sum_{s=0}^4 k(s)FSn(s)$$

Pri določanju uteži $k(s)$ smo se oprli na literaturo (glej npr. Levermore in Chow, 2003; Song, 1989; Marion in Urban, 1995), kjer pa se vrednosti razlikujejo od avtorja do avtorja, vendarle običajno avtorji postavljajo na prvi dve mesti temperaturo in sevanje. Tako smo za vse tri temperaturne spremenljivke in relativno vlažnost izbrali utež $\frac{1}{6}$, za globalno sevanje pa $\frac{1}{3}$.

Z izračunano statistiko WS smo za vsak mesec v letu zožili izbor na tri najprimernejše kandidate (leta). Tako izbrani meseci so bili po kumulativni porazdelitvi vseh petih spremenljivk zadovoljivo blizu klimatološkemu povprečju, a po ostalih statistikah so nekateri manj, nekateri bolj primerni za referenčno leto. Kumulativna porazdelitev namreč ne zajame mesečnega poteka vrednosti, zato smo si pri izbiri najprimernejšega meseca pomagali s potekom dnevnih vrednosti skozi mesec. Izračunali smo linearni trend povprečne temperature skozi mesec in povprečno absolutno razliko povprečne temperature zraka in globalnega obseva v zaporednih dneh (to je mera za velikost nihanja iz dneva v dan). Vse tri statistike smo primerjali z dolgoletnim povprečjem in jih normalizirali. Normalizirane vrednosti Sn smo z utežjo $k(v) = \frac{1}{3}$ dodali prej izračunani vrednosti WS in dobili končno vrednost (TS) za izbor značilnega meseca:

$$TS = WS + \sum_{v=0}^2 k(v)Sn(v)$$

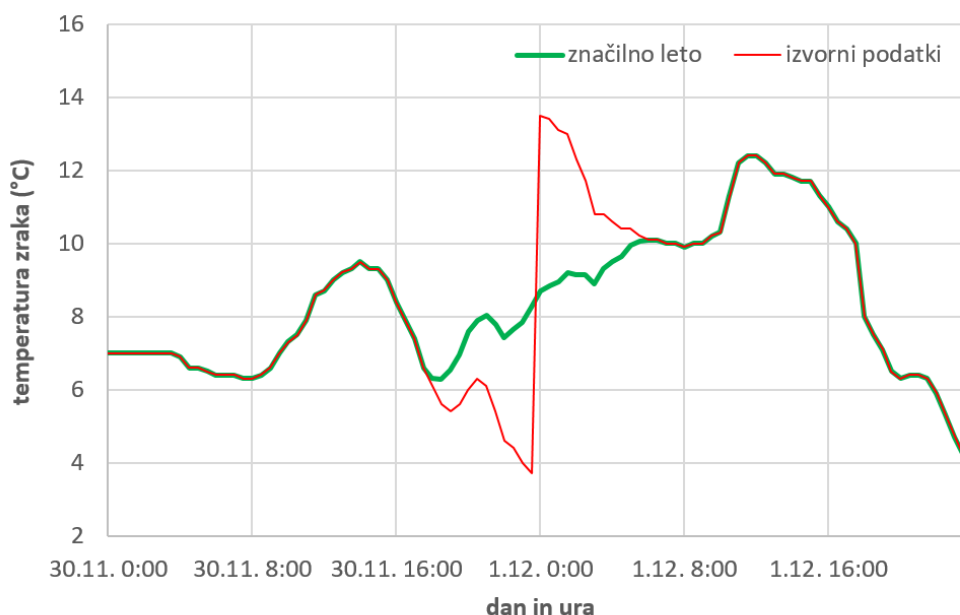
Mesec z najmanjšo vrednostjo TS je bil izbran za značilni mesec značilnega meteorološkega leta.

Ko smo izbrane mesece zlepili v letni niz podatkov, smo morali zaradi nezveznosti popraviti prehode med meseci iz različnih let. Končne vrednosti,

y_i , za zadnji dan prvega meseca in prvi dan drugega meseca smo izračunali z linearno kombinacijo vrednosti v obeh letih:

$$y_i = \frac{t_2 - t}{t_2 - t_1} y_{1,i} + \frac{t - t_1}{t_2 - t_1} y_{2,i}$$

kjer se indeks 1 nanaša na leto prvega meseca in indeks 2 na leto drugega (naslednjega) meseca v referenčnem letu. Začetni termin (17:45 zadnjega dne v mesecu) je označen s t_1 , končni (5:15 prvega dne v mesecu) pa s t_2 . Z linearno kombinacijo časovno odvisnih uteži dobimo gladek prehod med dvema časovno nepovezanima dneva.



Slika 2: Del značilnega meteorološkega leta za Mursko Soboto: prehod temperature zraka iz novembra v december.

Zaradi nepopolnih merilnih nizov je bilo značilno meteorološko leto posejano z manj ali več podatkovnimi vrzelmi. Krajše vrzeli, dolžine do dveh ur, je z linearno interpolacijo zapolnil program, daljše smo zapolnili ročno.

3 Izbor postaj

Pred izborom postaj je bilo potrebno pregledati nize podatkov, ki so nam bili na voljo. Iz pregledanih postaj smo izločili tiste, ki niso imeli meritev vseh petih opazovanih meteoroloških spremenljivk, ki so potrebne za izračun značilnega meteorološkega leta. Prav tako smo izločili tiste mesece, v katerih je bilo preveč manjkajočih podatkov. Če je v mesecu 31 dni, smo morali imeti vsaj 28 dni podatkov, za mesece s 30 dnevi vsaj 27 dni podatkov in za mesec februar vsaj 26 dni podatkov.

V izbor za pripravo značilnega meteorološkega leta so bile izbrane naslednje meteorološke postaje:

Let. Jožeta Pučnika Ljubljana	Rateče	Iskrba (pri Kočevju)
Let. Edvarda Rusjana Maribor	Krvavec	Škocjan (na Krasu)
Dobliče (pri Črnomlju)	Kredarica	Let. Bovec
Šmartno pri Slovenj Gradcu	Murska Sobota	Ilirska Bistrica
Bilje (pri Novi Gorici)	Koper	Podčetrtek
Ljubljana Bežigrad	Lesce	Malkovec
Boršt (pri Gorenji vasi)	Rogla	Sotinski breg
Novo mesto	Let. Portorož	

Preglednica 1: Izbrane meteorološke postaje za pripravo značilnega meteorološkega leta.

Končni rezultat so pripravljene urne vrednosti za 23 izbranih postaj.

Literatura

- [1] Finkelstein, J.M., Schafer, R.E. (1971). Improved Goodness-of-Fit Tests. *Biometrika*, 58 (3), 641-645.
- [2] Kajfež-Bogataj, L., Hočevar A. (1986). Standardno meteorološko leto oblikovano na historičen način in omejitve njegove uporabe. *6. Posvetovanje o racionalni rabi energije*. Ljubljana.
- [3] Levermore, G., Chow, D. (2003). Climate change Test Reference Years for Buildings and the Urban Environment. *Fifth International Conference on Urban Climate 2003 Proceedings*, 2, str. 445-448. Łódź, Poland.
- [4] Song, K.D. (1989). *Optimization of building shape with respect to building orientation and local climatic conditions*. Master's Thesis, University of Oklahoma, str. 178.
- [5] Marion W., Urban K. (1995). User's Manual for TMY2 (Typical Meteorological Years) - Derived from the 1961-1990 National Solar Radiation Data Base. NTIS/GPO Number: DE95004064. *NREL Tech. Report TP-463-7688*