



OBRAVNAVA VROČINSKIH VALOV NA BIOTEHNIŠKI FAKULTETI V OKVIRU PROJEKTA HEAT-SHIELD

Tjaša Pogačar, Lučka Kajfež Bogataj

Biotehniška Fakulteta, Oddelek za agronomijo,

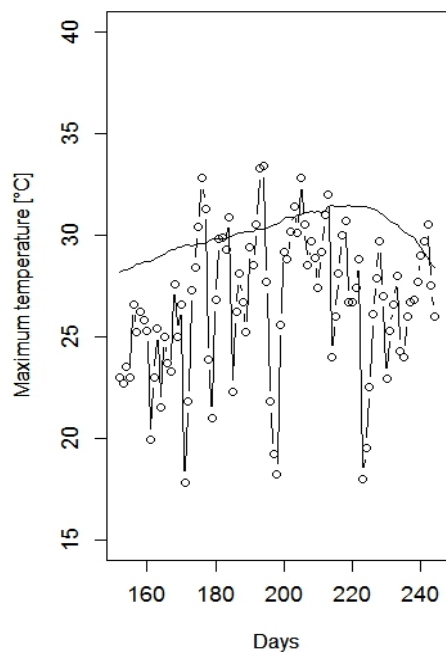
Katedra za agrometeorologijo, urejanje kmetijskega prostora ter ekonomiko in razvoj podeželja

Raziskava je bila finančno podprta s strani
okvirnega programa EU za razvoj in inovacije
Obzorje 2020 s pogodbo št. 668786.

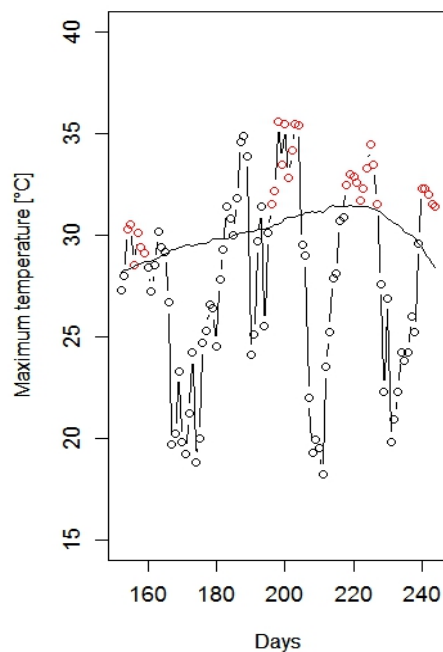
Index HWMI_d

(Russo et al., 2014)

Celje
2016



Celje
2015



prikazano na konferenci ECAC (Pogačar in sod., 2016)

Leto	LJUBLJANA		CELJE	
	HWMI _d	Trajanje (dni)	HWMI _d	Trajanje (dni)
2000	6,9	7	5,7	8
2001	4,1	4	0,5	3
2002	2,0	12	2,2	7
2003	7,6	7	8,4	8
2004	2,4	5	0,8	4
2005	3,9	4	1,8	4
2006	6,2	5	2,8	5
2007	10,3	7	10,2	10
2008	0,0	0	0,7	6
2009	0,0	0	0,3	3
2010	5,6	8	5,8	8
2011	11,6	10	9,5	10
2012	9,9	7	8,2	8
2013	27,4	9	16,7	9
2014	2,7	7	2,0	6
2015	14,3	9	8,6	9

objavljeno v Ujmi (Pogačar in sod., 2016)

Dnevni prag:
90. percentil glede na 1971–2000



Human Health Impacts
of Climate Change in Europe

Report for the
PESETA II project

večina študij uporablja kombinacijo
temperature in trajanja

zaporedje petih
dni nad določenim
pragom

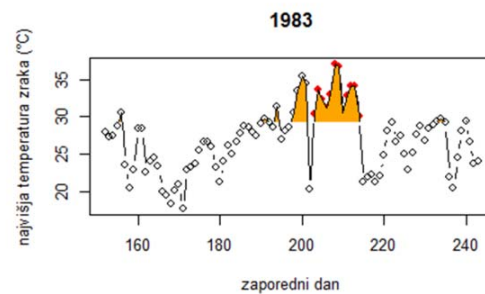
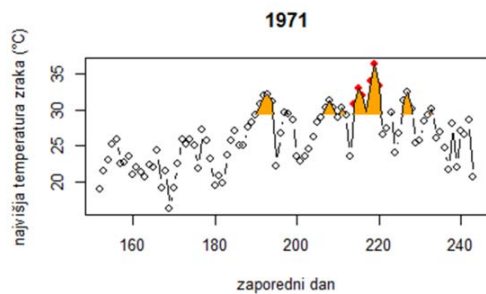
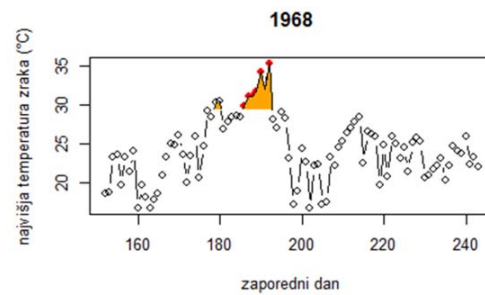
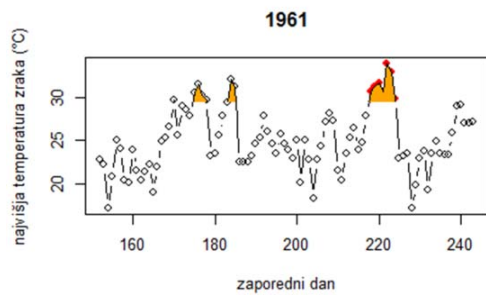
KOLIKO DNI? KAKŠNA TEMPERATURA?

Box 1 Exposure- response functions for temperature-related mortality (excluding

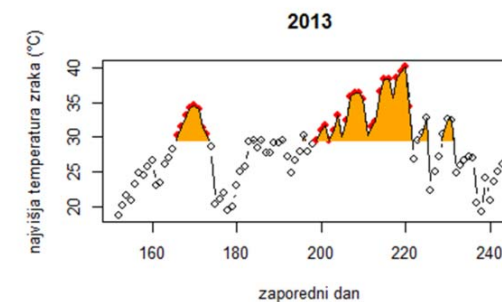
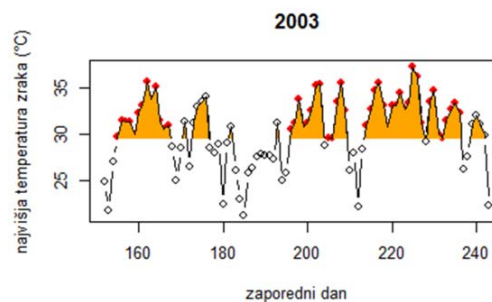
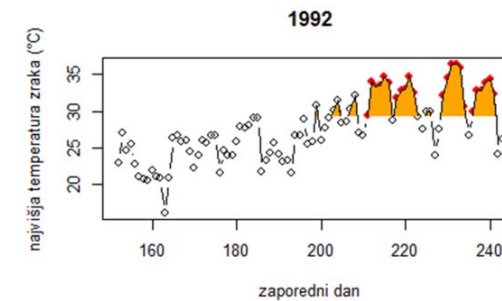
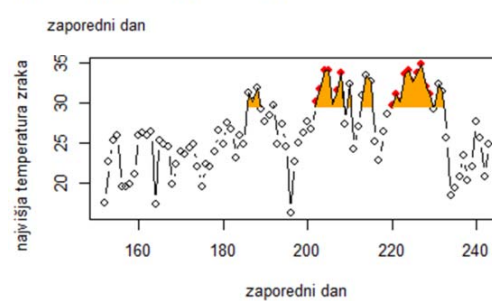
Temperature-related mortality		Number of pren
Thresholds		°C
North Continental	Urban	23,3
	Rural	24,1
Mediterranean	Urban	29,4
	Rural	29,9

% Change for 1C increase above threshold		%Change	
North Continental	0-64	Cardiovascular	1,04
		Respiratory	3,02
	65-74	Cardiovascular	1,5
		Respiratory	3,9
	75+	Cardiovascular	2,55
		Respiratory	6,62
Mediterranean	0-64	Cardiovascular	0,57
		Respiratory	1,54
	65-74	Cardiovascular	1,92
		Respiratory	3,37
	75+	Cardiovascular	4,66
		Respiratory	8,1

95. percentil 1961-1990: Celje, Ljubljana, Črnomelj -> 29°C



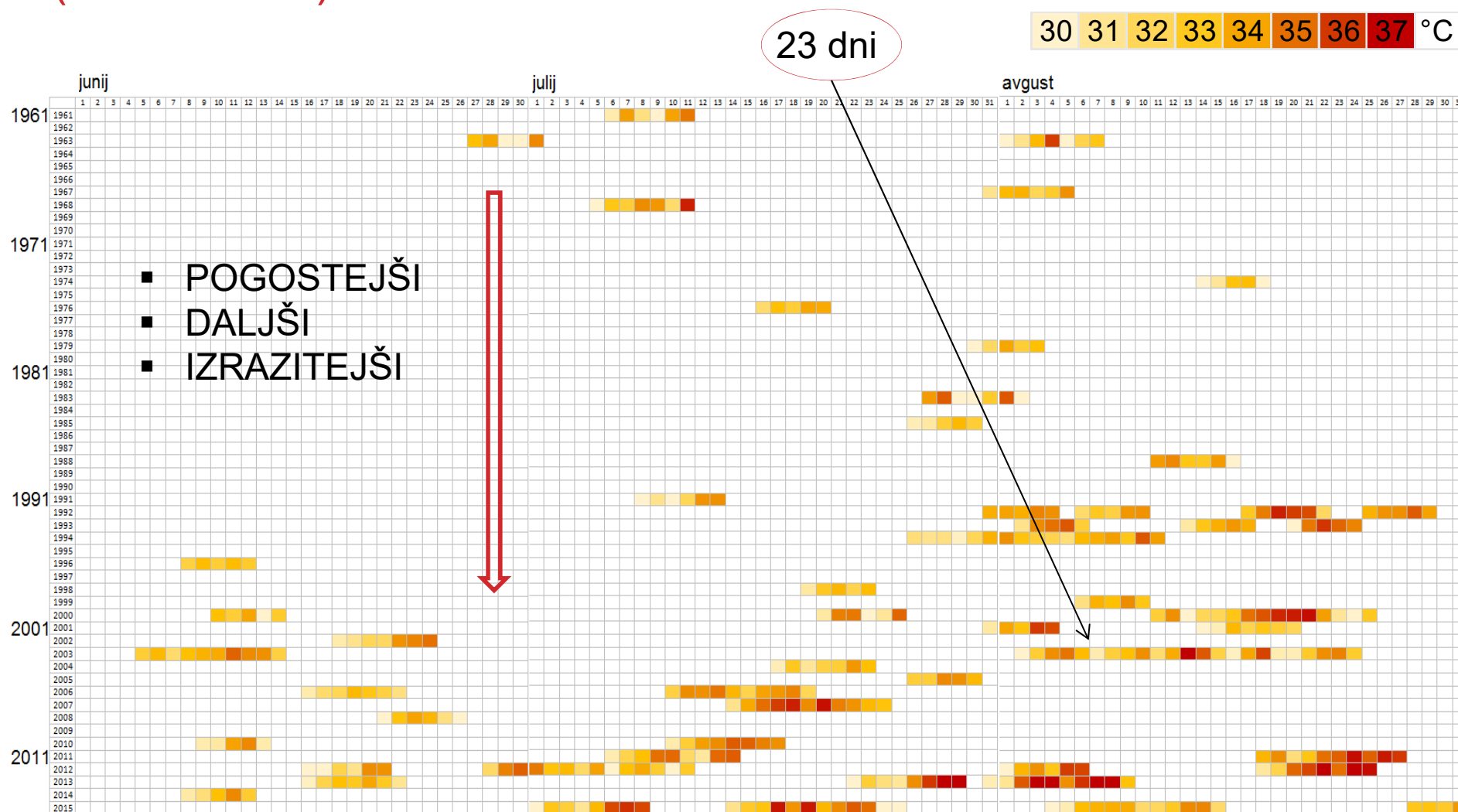
Prag in določanje primerne š. dni



objavljeno v Trajnostni razvoj mest in naravne nesreče (Zalar in sod., 2017)

Vročinski valovi v Novem mestu (1961–2015)

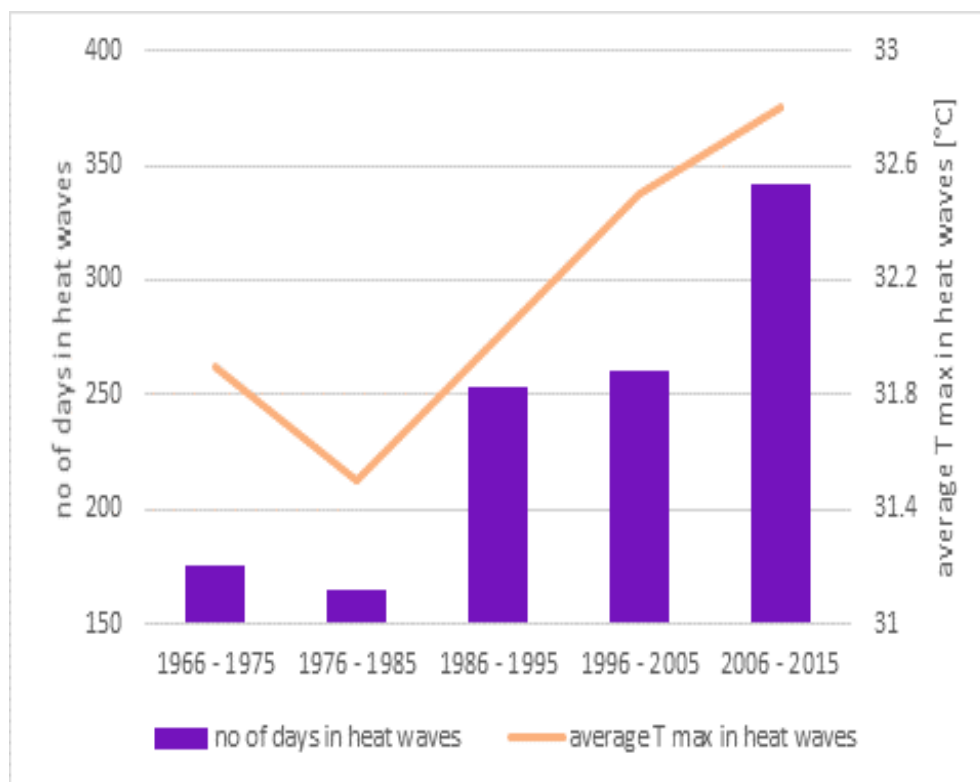
Vročinski val: najvišja dnevna temperatura 5 zaporednih dni $\geq 29,5\text{ }^{\circ}\text{C}$



OPIS VROČINSKIH VALOV

5 zaporednih dni z najvišjo dnevno temperaturo zraka $\geq 29,5 \text{ }^\circ\text{C}$

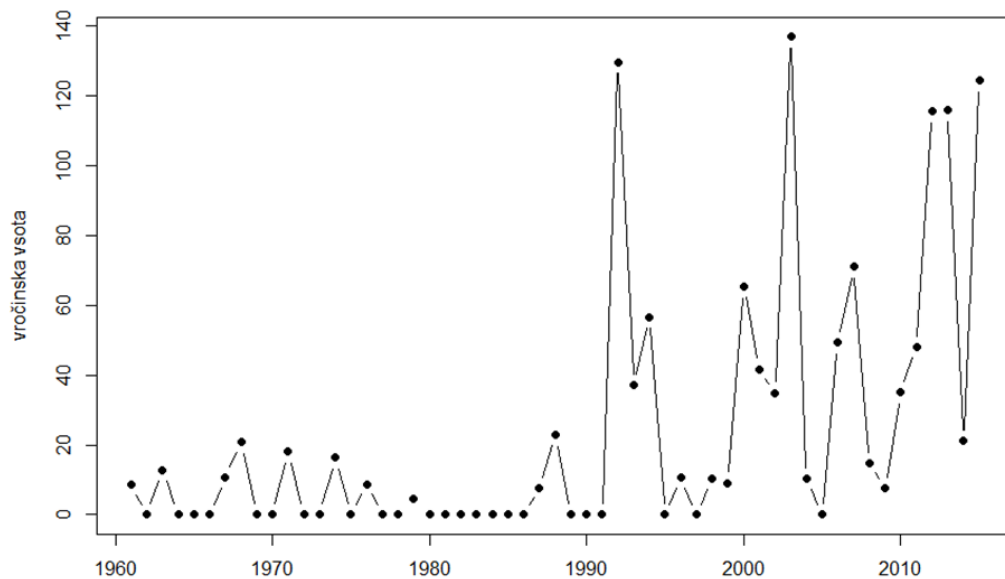
Bilje



prikazano na konferenci MetMed (Pogačar in sod., 2017)

MOŽNOSTI:

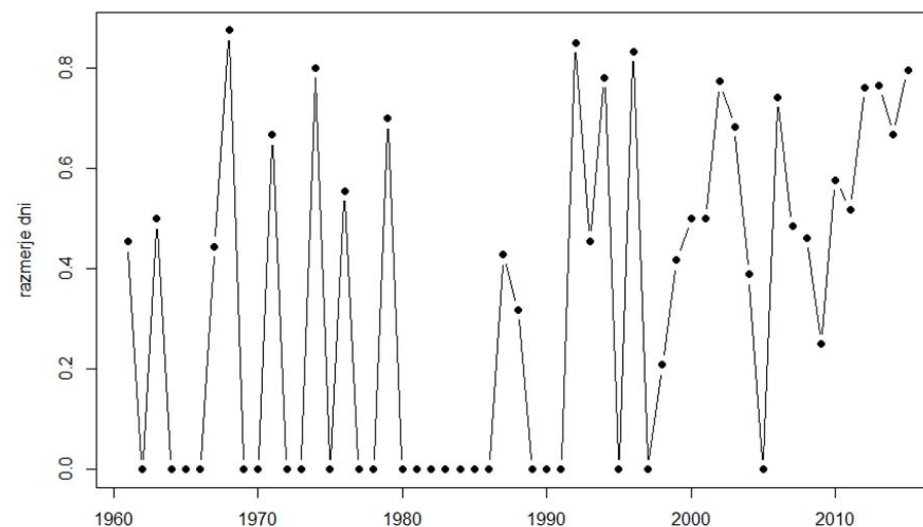
- število vročinskih valov
- število dni v vročinskih valovih
- povprečna najvišja temperatura v vv
- vsota odstopanj najvišjih dnevni temperatur v vv od praga
- vsota odstopanj URNIH temperatur v vv od praga
- datum nastopa prvega/zadnjega vročinskega vala



Murska Sobota

vsota najvišjih
dnevni temperatur
nad pragom [°C]

razmerje med št.
posameznih dni nad
pragom in št. dni v
vročinskem valu



Murska Sobota

Vprašanje	Tw	CET	WBGT	AT	UTCI
Ali je kazalnik koreliran s specifičnimi vplivi vročine na zdravje in produktivnost?	Ne	Ne	Da	Ne	Ne
Ali lahko s kazalnikom opredelimo vpliv vročine v senci in na soncu?	Ne	Da	Da	Ne	Da
Ali lahko izračunamo kazalnik iz podatkov osnovne meteorološke postaje?	Da	?	Da	Da	Da
Ali je na voljo preverjena enačba za izračun?	Da	?	Da	Da	Da
Ali je kazalnik primeren za ocene večje toplotne obremenitve v prihodnosti?	Da	Da	Da	?	?
Ali lahko kazalnik uporabimo na različnih delovnih mestih in je rangiran za različne stopnje vročinskega stresa?	Ne	Da	Da	Ne	Ne
Ali lahko pri uporabi kazalnika upoštevamo različne metabolične stopnje in vpliv oblačil?	Ne	?	Da	?	Ne
Ali je dokumentiranih dovolj izkušenj z uporabo kazalnika pri raziskavah zdravja na delovnem mestu?	Ne	?	Da	?	Ne
Ali obstajajo objave, ki podpirajo uporabo kazalnika z dejanskimi dokazi, ki podpirajo njihove zaključke?	Ne	Da	Da	?	Da
Ali obstajajo objave, ki kazalnik kritizirajo z dejanskimi dokazi, ki podpirajo njihove zaključke?	Ne	Da	Da	?	?
Ali je mogoče vrednosti kazalnika enostavno razumeti in sporočiti?	Da	Da	Da	Da	Da
Ali je bil kazalnik potrjen z laboratorijskimi raziskavami ali raziskavami na terenu?	Ne	Da	Da	?	?

Iskanje primerne kazalnika toplotne obremenitve (projekt Heat-Shield)

$$WBGT_{id} = 0.67T_{pwb} + 0.33T_a$$



T_{pwb} z iteracijo iz T_d

Equation 9³³: $1556e_d - 1.484e_d T_{pwb} - 1556e_w + 1.484e_w T_{pwb} + 1010(T_a - T_{pwb}) = 0$

where $e_d = 6.106 \exp(17.27T_d/(237.3+T_d))$ (in hPa)

and $e_w = 6.106 \exp(17.27T_{pwb}/(237.3+T_{pwb}))$ (in hPa)

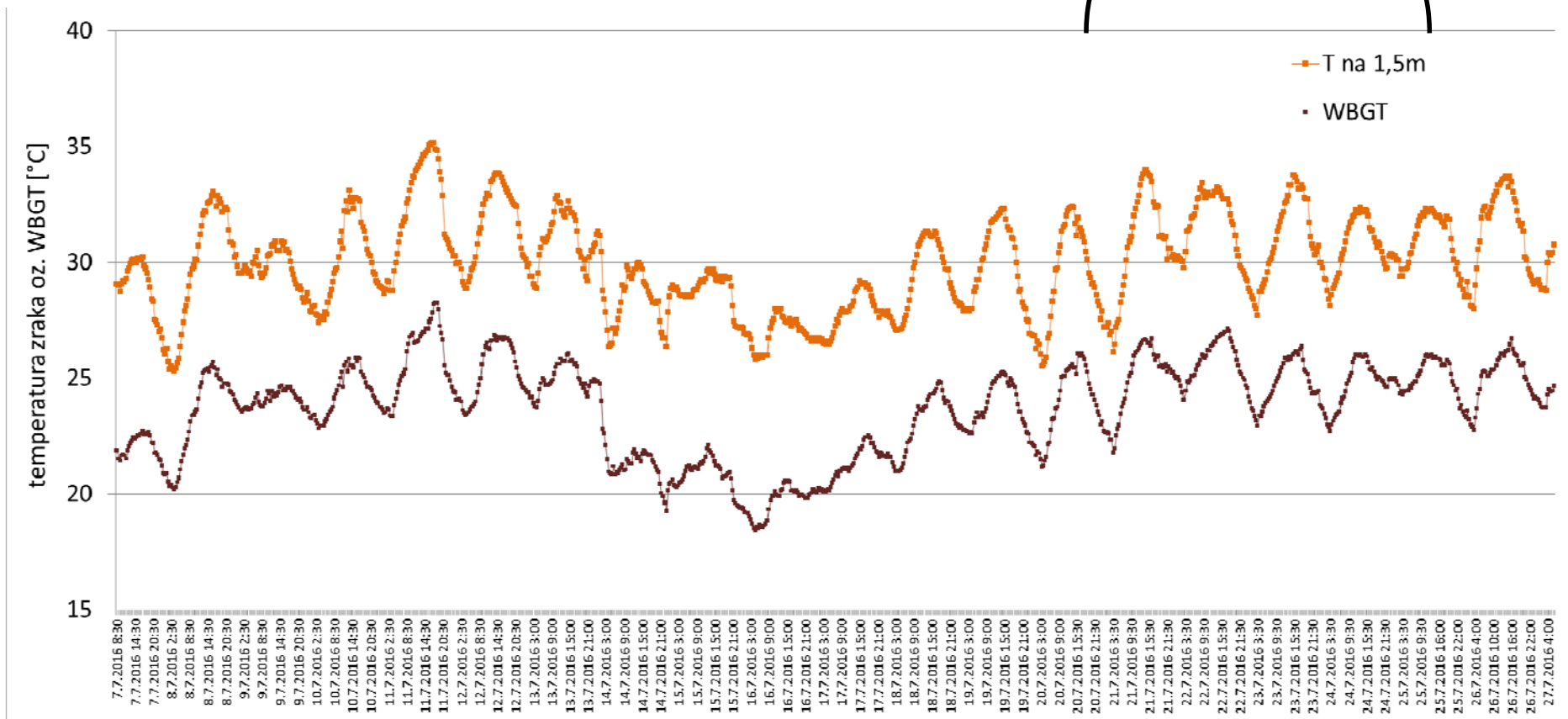
Določanje pragov kazalnika WBGT

Izpostavljenost vročinskemu stresu za aklimatizirane delavce ob majhnih hitrostih tokov zraka. ACGIH - American Conference of Governmental Industrial Hygienists, AIHA - American Industrial Hygiene Association OSHA - Occupational Safety and Health Administration, ISO - International Organization for Standardization, NIOSH - The Nation Institute for Occupational Safety and Health (povzeto po AIHA, 2003).

Delo	ACGIH	AIHA	OSHA	ISO	NIOSH
Počivanje		32,2 °C (117 W)		33 °C (117 W)	
Lahko	30 °C (117-233 W)	30 °C (233 W)	30 °C (233 W)	30 °C (117-234 W)	30 °C (233 W)
Zmerno	26,7 °C (234-407 W)	26,7 °C (349 W)	27,8 °C (234-349 W)	28 °C (234-360 W)	28 °C (234-349 W)
Težko			26,1 °C (350 W)	25 °C (360-468 W)	26 °C (350-465 W)
Zelo težko	25 °C (407-581 W)			23 °C (468 W)	25 °C (466-580 W)

Primer meritev v tovarni

vročinski val



meritve v tovarni izjava Inštitut Jožef Stefan
v okviru projekta Heat-Shield