

IZVJEŠTAJ O MEĐULABORATORIJSKOJ USPOREDBI UMJERAVANJA TERMOMETARA S DIREKTNIM OČITANJEM

1. Organizacija, sudionici, vremenski termin usporedbe

Međulaboratorijska usporedba termometara s direktnim očitanjem s otporničkom sondom organizirana je od strane FSB-LTTU laboratorija, te je u njoj sudjelovalo 5 laboratorija.

Sudionici su bili:

FSB-LTTU, Zagreb

ZIK, Zagreb

CEI-ieta, Zagreb

EkoVent-Info d.o.o, Zagreb

BMB Laboratorij Brcković, Zagreb

Međulaboratorijska usporedba provedena je u periodu od 24.2.-13.3.2015.

2. Objekt umjeravanja i radne točke

Objekt ispitivanja – termometar s direktnim očitanjem s otporničkim osjetnikom koji se sastoji od:

- Sauter Flexotron RTD300 F001
- Otpornička sonda EGT356F101/0313300.01/NI1000/B0828, dimenzija $\varnothing 6 \times 50$ mm, duljine kabela 1000 mm

Točke umjeravanja: -20, 50, 120 °C

3. Provedba usporedbe

Prvi rezultati se uzimaju kao referentni (rezultati FSB-LTTU) te se izračun korelacijskog faktora za svaku temperaturu za svaki pojedini laboratorij provode prema referentnim rezultatima. Zbog utvrđivanja valjanosti postupka usporedbe, laboratorij koji prvi obavlja umjeravanje (FSB-LTTU) ponavlja umjeravanje nakon što svi ostali sudionici obave isto.

Valjanost postupka usporedbe utvrđuje se preko koeficijenta korelacije E_n koji mora biti manji od 1. U slučaju da E_n ima vrijednost veću od 1, tada je moguće nekoliko uzroka:

- predmet umjeravanja je promijenio karakteristike (npr. oštećenje uslijed lošeg rukovanja, transporta ...)
- korištena oprema za umjeravanje nije primjerena
- postupak umjeravanja nije dobro proveden (npr. nedostatna dubina uboda)

Korelacijski koeficijent E_n se računa preko formule (kriterij prihvatljivosti rezultata):

$$E_n = \left| \frac{X_{ref} - X_{lab}}{\sqrt{U_{ref}^2 + U_{lab}^2}} \right|$$

X_{ref} – odstupanje termometra od etalonske vrijednosti referentnog laboratorija

X_{lab} – odstupanje termometra od etalonske vrijednosti laboratorija

U_{ref} – mjerna nesigurnost referentnog laboratorija

U_{lab} – mjerna nesigurnost laboratorija

Rezultati umjeravanja prikazani su na sljedeći način:

- Tablični prikaz rezultata svakog pojedinog laboratorija s pripadajućim korelacijskim koeficijentom
- Grafički prikaz za svaku temperaturnu točku pojedinog laboratorija

4. Rezultati

Kao referentni rezultati umjeravanja uzeti su rezultati FSB-LTTU-a, prikazani u tablici 1 i 2.

Tablica 1. Referentni rezultati umjeravanja

Nazivna temperatura	Pokazivanje etalona	Pokazivanje mjerila	Odstupanje od etalona	Nesigurnost umjeravanja
°C	°C	°C	°C	°C
-20,2	-19,95	-20,1	-0,15	0,41
50	50,37	50,05	-0,32	0,21
120	120,83	120,7	-0,13	0,21

Odstupanja izmjerenih od etalonskih vrijednosti prikazani su u tablici 3. i 4.

Tablica 2. Odstupanja izmjerenih od etalonskih vrijednosti

Lab	FSB-LTTU		ZIK		CEI-ieta		EkoVent		BMB		FSB-LTTU	
Nazivna temp	d(°C)	U(°C)	d(°C)	U(°C)	d(°C)	U(°C)	d(°C)	U(°C)	d(°C)	U(°C)	d(°C)	U(°C)
-20	-0,15	0,41	-0,31	0,3	-0,302	0,36	-0,120	0,104	-0,28	0,08	-0,15	0,41
50	-0,32	0,21	-0,27	0,3	-0,263	0,36	-0,323	0,104	-0,37	0,09	-0,32	0,21
120	-0,13	0,21	0,04	0,3	0,081	0,36	-0,111	0,148	-0,05	0,13	-0,13	0,21

Odstupanje d(°C) izraženo je kao:

$$d(°C) = X_{DUT} - X_{etalon}$$

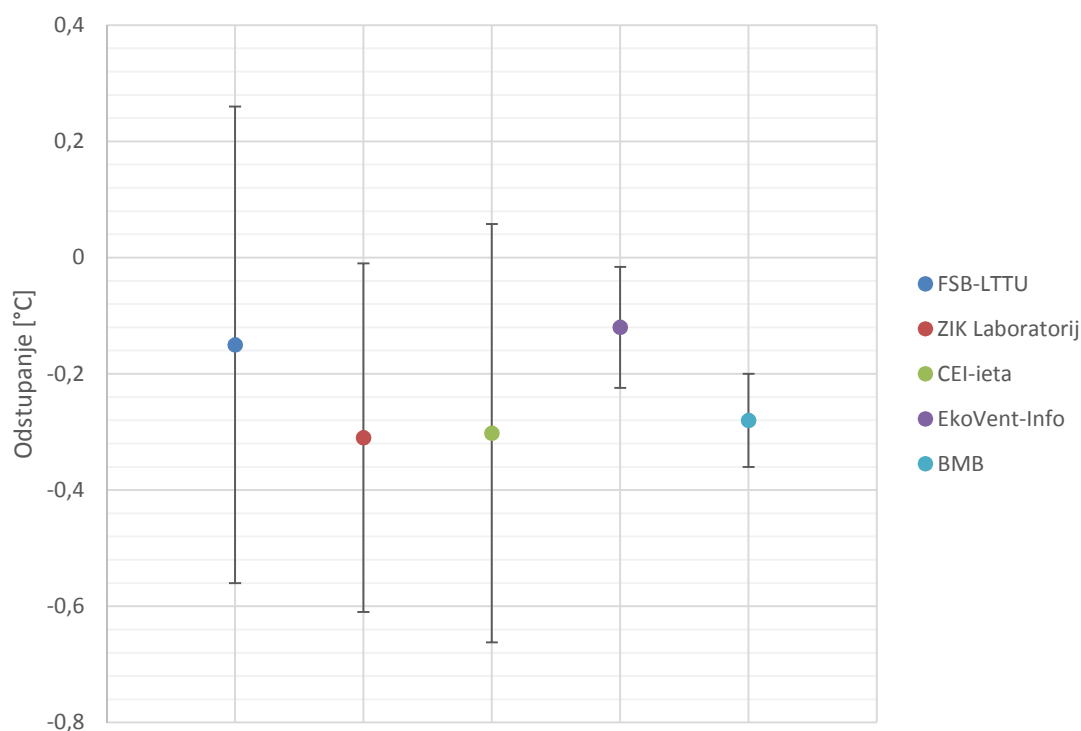
Oznaka U(°C) označava mjernu nesigurnosti za svaku temperaturnu točku. U tablici se nalaze vrijednosti mjernih nesigurnosti koje je svaki laboratorij pridružio uz rezultate umjeravanja.

U tablicama 5. i 11. prikazani su svi korelacijski faktori za svaku temperaturnu točku za svaki pojedini laboratorij u usporedbi s referentnim vrijednostima.

Tablica 3. Korelacijski faktor

Nazivna temperatura	FSB-LTTU	Korelacijski faktor E_n				
		ZIK	CEI-ieta	EkoVent	BMB	FSB-LTTU
-20	Referentne vrijednosti	0,31	0,28	0,07	0,31	0,00
50		0,14	0,14	0,01	0,22	0,00
120		0,46	0,51	0,07	0,32	0,00

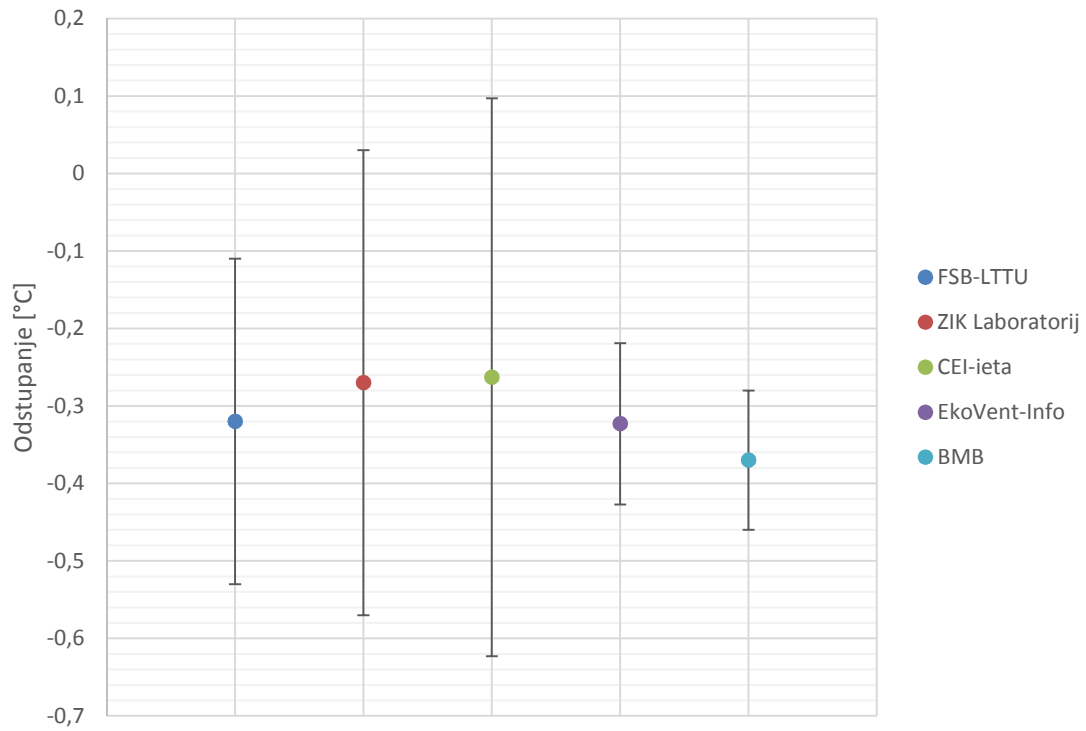
Temperatura: -20°C



Tablica 4. Međusobni korelacijski faktori za -20°C

E_n	FSB-LTTU	ZIK Laboratorij	CEI-ieta	EkoVent	BMB
FSB-LTTU		0,31	0,28	0,07	0,31
ZIK Laboratorij	0,31		0,02	0,60	0,10
CEI-ieta	0,28	0,02		0,49	0,06
EkoVent	0,07	0,60	0,49		1,22
BMB	0,31	0,10	0,06	1,22	

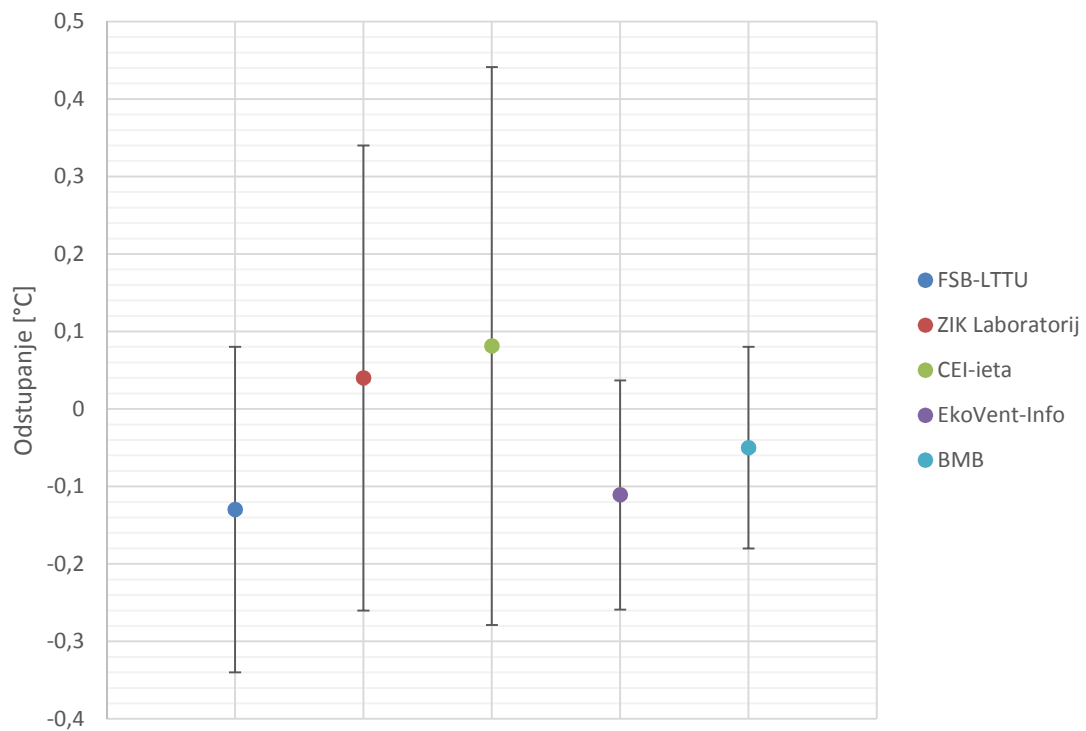
Temperatura: 50°C



Tablica 5. Međusobni korelacijski faktori za 50°C – otpornički osjetnik

E_n	FSB-LTTU	ZIK Laboratorij	CEI-ieta	EkoVent	BMB
FSB-LTTU		0,14	0,14	0,01	0,22
ZIK Laboratorij	0,14		0,01	0,17	0,32
CEI-ieta	0,14	0,01		0,16	0,29
EkoVent	0,01	0,17	0,16		0,34
BMB	0,22	0,32	0,29	0,34	

Temperatura: 120°C



Tablica 6. Međusobni korelacijski faktori za 120°C – otpornička sonda

E_n	FSB-LTTU	ZIK Laboratorij	CEI-ieta	EkoVent	BMB
FSB-LTTU		0,46	0,51	0,07	0,32
ZIK Laboratorij	0,46		0,09	0,45	0,28
CEI-ieta	0,51	0,09		0,49	0,34
EkoVent	0,07	0,45	0,49		0,31
BMB	0,32	0,28	0,34	0,31	