



ZAVOD ZA ISPITIVANJE KVALITETE d.o.o.
Quality Superintending Company
LABORATORIJ ZA UMJERAVANJE
Calibration laboratory

HR-10000 Zagreb, Božidarevićeva 13
tel./fax: 01 235 44 03 / 235 44 00
<http://www.zik.hr> - cal.lab@zik.hr

**IZVJEŠĆE
O USPOREDBENOM UMJERAVANJU
OTPORNOG TERMOMETRA
FLUKE 5627A**

Broj: U/R17-1/13

Srpanj 2013.



Usporedbeno umjeravanje Otpornog termometra FLUKE 5627A

Broj: U/R17-1/13

Datum: 2013-08-06

Podaci o učesnicima umjeravanja:

 ZIK d.o.o. Laboratorij za umjeravanje Zagreb, Božidarevićeva 13	Voditelj umjeravanja	Odgovorna osoba
	Berislav Černeli, dipl. ing.	Ivan Levstek, dipl. ing.

 CEI - ieta d.o.o. Laboratorij za umjeravanje etalona i mjerila električnih veličina Zagreb, Božidarevićeva 13	Voditelj umjeravanja	Odgovorna osoba
	Željko Cvetko, ing.	Vinko Müller, ing.

BMB LABORATORIJ BRCKOVIĆ Zagreb, Čulinečka 87	Voditelj umjeravanja	Odgovorna osoba
	Marijan Mužević	Josip Brcković

MARUS – ATM d.o.o. Zagreb, IX južna obala 18	Voditelj umjeravanja	Odgovorna osoba
	Josip Kelava, dipl. Ing.	Tomislav Rubil

Obrada rezultata mjerjenja:

Ivica Borošak, dipl. ing.

U Zagrebu, 6. kolovoza 2013.

**S A D R Ž A J**

1.	Uvod.....	4
2.	Postupak mjerena.....	4
2.1	Učesnici usporedbenog inspekcijskog umjeravanja	4
2.2	Etaloni i mjerna oprema	4
2.3	Transport i priprema za umjeravanje	5
2.4	Postupak umjeravanja	5
2.5	Mjerna nesigurnost.....	5
3.	Predmet usporedbenog umjeravanja	5
4.	Procjena rezultata umjeravanja	5
4.1	Definiranje referentnog laboratorija	6
5.	Rezultati umjeravanja.....	6
5.1	Rezultati BMB Laboratorija Brcković d.o.o.....	6
5.2	Rezultati Laboratorija za umjeravanje ZIK d.o.o.....	6
5.3	Rezultati Laboratorija za umjeravanje CEI ieta d.o.o.....	7
5.4	Rezultati Laboratorija za umjeravanje MARUS - ATM d.o.o.....	7
5.5.	Grafički prikaz rezultata usporedbenog umjeravanja.....	7
6	Obrada rezultata i značajka E_n	11
6.1	Obrada rezultata Laboratorija za umjeravanje BMB d.o.o.	11
6.2	Obrada rezultata Laboratorija za umjeravanje ZIK d.o.o.	11
6.3	Obrada rezultata Laboratorija CEI -ieta d.o.o.	11
6.4	Obrada rezultata Laboratorija MARUS -ATM d.o.o.	12
6.3	Grafički prikaz normirane pogreška E_n	12
7.	Analiza rezultata usporedbenog umjeravanja	12



1. Uvod

Predmet ovog izvještaja je usporedbeno umjeravanje otpornog termometra FLUKE 5627A ser. broj 877241.

Usporedbeno umjeravanje omogućava komparaciju rezultata mjerjenja obavljenih u akreditiranim i neakreditiranim umjernim i ispitnim laboratorijima. Ovaj postupak ujedno je najvažniji element utvrđivanja kvalitete mjerjenja prema zahtjevu norme HRN EN ISO/IEC 17025 (točka 5.9).

Postupak je proveden u skladu s Pravilima za međulaboratorijska i druga poredbena umjeravanja te prema dokumentu ISO Guide 43-1.

Organizator umjeravanja je ZIK d.o.o. Laboratorij za umjeravanje.

2. Postupak mjerena

Mjerjenje je obavljeno tijekom srpnja 2013. prema akreditiranom postupku za umjeravanje navedene vrste mjerila svakog od učesnika usporedbenog umjeravanja.

2.1 Učesnici usporedbenog inspekcijskog umjeravanja

Učesnici bilateralnog usporedbenog inspekcijskog umjeravanja su:

- ZAVOD ZA ISPITIVANJE KVALITETE d.o.o.
Laboratorij za umjeravanje
Božidarevićevo 13
10000 Zagreb
- CEI - ieta d.o.o.
Laboratorij za umjeravanje
Božidarevićevo 13
10000 Zagreb
- BMB LABORATORIJ BRCKOVIĆ d.o.o.
Čulinečka 87
10000 Zagreb
- MARUS - ATM d.o.o.
IX južna obala 18
10020 Zagreb

2.2 Etaloni i mjerna oprema

Mjerjenje je provedeno s umjerenima etalonima i mjernom opremom s dokazanom sljedivosti. Popis upotrebljenih etalona svakog umjernog laboratorija naveden je u pojedinim Izvještajima o umjeravanju u prilogu ovog izvješća.



2.3 Transport i priprema za umjeravanje

Mjerilo je transportirano u osobnom vozilu pakirano u odgovarajuću tvorničku ambalažu te su utjecaji transporta zanemarivi.

Uvjeti okoliša pri provedbi umjeravanja su:

- temperatura okoliša $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
- relativna vlažnost zraka $50\% \pm 15\%$.

Mjerilo se prije umjeravanja mora držati na referentnim uvjetima najmanje 2 h prije početka umjeravanja, kako bi se prilagodilo referentnim uvjetima.

priprema i način uporabe mjerila propisan je Uputom proizvođača.

2.4 Postupak umjeravanja

Primjenjuje se postupak umjeravanja koji su pojedini umjerni laboratorijski akreditirali za umjeravanje navedene vrste mjerila, a koji su načelno u skladu s dokumentom EURAMET cg-15, ver. 2.0 (03/2011).

2.5 Mjerna nesigurnost

Mjerna nesigurnost rezultata mjerjenja određuje se u skladu s dokumentima:

- EA 4/02, *Expression of the Uncertainty of Measurement in Calibration*, rev00, European co-operation for Accreditation, December 1999
- EA 4/02, *Supplement 1 & Supplement 2; Examples*, European co-operation for Accreditation, December 1999.

3. Predmet usporedbenog umjeravanja

Predmet usporedbenog umjeravanja je:

Naziv mjerila: Otporni termometar
Proizvođač: FLUKE
Tip: 5627A
Serijski broj: 877241
Vlasnik mjerila je: ZAVOD ZA ISPITIVANJE KVALITETE d.o.o.

4. Procjena rezultata umjeravanja

Kriterij za procjenu rezultata umjeravanja je normirana pogreška E_n koja se određuje iz izraza:

$$E_n = \frac{x_{Lb} - x_{Rf}}{\sqrt{U_1^2 + U_2^2}}$$

Pri čemu su sa znakom x označena odstupanja koja su pojedini učesnici izmjerili između svoje etalonske temperature i temperature, koja prema Potvrdi o umjeravanju umjeravanog otpornog termometra, odgovara u pojedinom laboratoriju izmjerrenom otporu. Znakom U je označena pripadna mjerna nesigurnost.



Uvjet prihvatanja rezultata umjeravanja je $|E_n| \leq 1$, ako taj uvjet nije ispunjen i ako je $|E_n| > 1$ razlika je prevelika i umjeravanje nije zadovoljavajuće.

4.1 Definiranje referentnog laboratorija

Definiranje statusa Referentnog laboratorija opravdano je kod provođenja trilateralnog ili multirateralnog usporedbenog umjeravanja. U načelu se uvijek prihvata da je to laboratorij koji ima status Nacionalnog mjeriteljskog laboratorija ako takav laboratorij učestvuje ili organizira usporedbeno umjeravanje.

U ovom usporedbenom umjeravanju nije određen referentni laboratorij već su kao referentne prihvaciene vrijednosti definirane Potvrdom o umjeravanju umjeravanog termometra NVLAP broj 8511 od 2012-08-02 (u privitku), te su prema potvrdi priloženim tablicama, iz izmjerene vrijednosti otpora određene pripadne vrijednosti temperature, a za pripadnu mjeru nesigurnost prihvaceno je 0,1 K.

5. Rezultati umjeravanja

Rezultati umjeravanja prikazani su u tablicama i u izvješćima o umjeravanju svakog učesnika prikazani u sljedećim tablicama i u prilogu ovog izvješća.

5.1 Rezultati BMB Laboratorija Brcković d.o.o.

Nazivna vrijednost	Etalonska vrijednost	Izmjerena vrijednost	Izračunata vrijednost*	Odstupanje	Mjerna nesigurnost
°C	°C	Ω	°C	°C	°C
-20,0	-20,232	92,018	-20,308	-0,076	0,05
0,0	-0,040	99,954	-0,073	-0,033	0,05
70,0	70,069	127,093	70,062	-0,007	0,06
140,0	140,616	153,813	140,626	0,010	0,08
200,0	199,830	175,752	199,744	-0,087	0,20
300,0	299,793	211,955	299,760	-0,033	0,30

*Izračunata vrijednost – prema Potvrdi o umjeravanju NVLAP broj 8511

5.2 Rezultati Laboratorija za umjeravanje ZIK d.o.o.

Nazivna vrijednost	Etalonska vrijednost	Izmjerena vrijednost	Izračunata vrijednost*	Odstupanje	Mjerna nesigurnost
°C	°C	Ω	°C	°C	°C
-20,0	-19,729	92,254	-19,708	0,022	0,10
0,0	0,121	100,028	0,117	-0,004	0,10
70,0	69,879	127,001	69,822	-0,057	0,10
140,0	139,878	153,491	139,766	-0,112	0,17
200,0	197,810	174,993	197,679	-0,131	0,30
300,0	297,339	211,032	297,169	-0,170	0,30

*Izračunata vrijednost – prema Potvrdi o umjeravanju NVLAP broj 8511



5.3 Rezultati Laboratorija za umjeravanje CEI ieta d.o.o.

Nazivna vrijednost °C	Etalonska vrijednost °C	Izmjerena vrijednost Ω	Izračunata vrijednost* °C	Odstupanje °C	Mjerna nesigurnost °C
-20,0	-19,994	92,160	-19,947	0,047	0,25
0,0	0,000	100,001	0,046	0,045	0,26
70,0	70,055	127,071	70,005	-0,050	0,26
140,0	140,009	153,574	139,987	-0,022	0,27
200,0	200,000	175,940	200,256	0,255	1,01
300,0	299,986	212,157	300,327	0,341	1,04

*Izračunata vrijednost – prema Potvrdi o umjeravanju NVLAP broj 8511

5.4 Rezultati Laboratorija za umjeravanje MARUS - ATM d.o.o.

Nazivna vrijednost °C	Etalonska vrijednost °C	Izmjerena vrijednost Ω	Izračunata vrijednost* °C	Odstupanje °C	Mjerna nesigurnost °C
-20,0	-19,979	92,138	-20,0028	-0,024	0,12
0,0	-0,006	99,959	-0,0606	-0,055	0,11
70,0	70,025	127,056	69,9653	-0,060	0,12
140,0	139,989	153,553	139,9322	-0,057	0,13
200,0	200,221	175,862	200,0427	-0,178	0,20
300,0	300,219	212,066	300,0713	-0,148	0,30

*Izračunata vrijednost – prema Potvrdi o umjeravanju NVLAP broj 8511

5.5 Grafički prikaz rezultata usporedbenog umjeravanja

Na temelju rezultata mjerjenja tablično prikazanih u točci 5. ovog dokumenta grafički su prikazana izmjerena odstupanja s pripadnim mernim nesigurnostima na slikama 1 do 6.

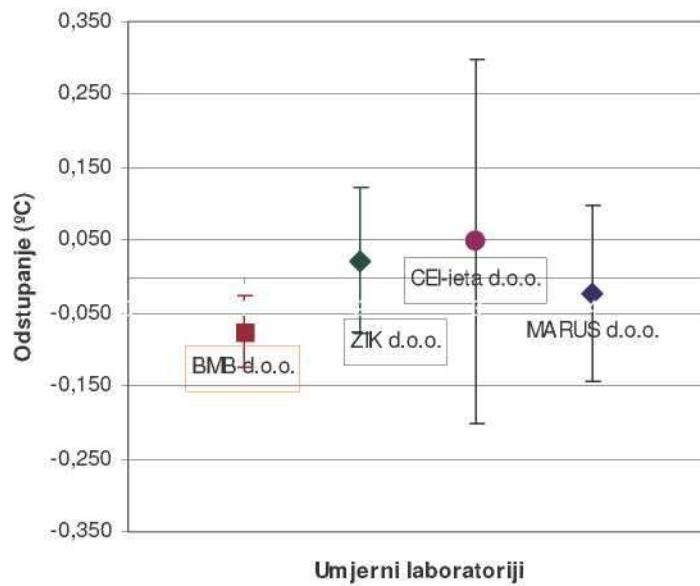
Iz rezultata mjerjenja, a što je zorno vidljivo na grafičkim prikazima vidi se da su u području temperature od -20 °C do 140 °C rezultati svih laboratorijskih u granicama $\pm 0,05$ °C.

Na temperaturama od 200 °C i 300 °C rezultati laboratorijskih CEI ieta d.o.o. značajnije odstupaju (za cca 0,5 °C) od ostalih, koji su kod temperature 200 °C i dalje grupirani u granicama od $\pm 0,05$ °C.

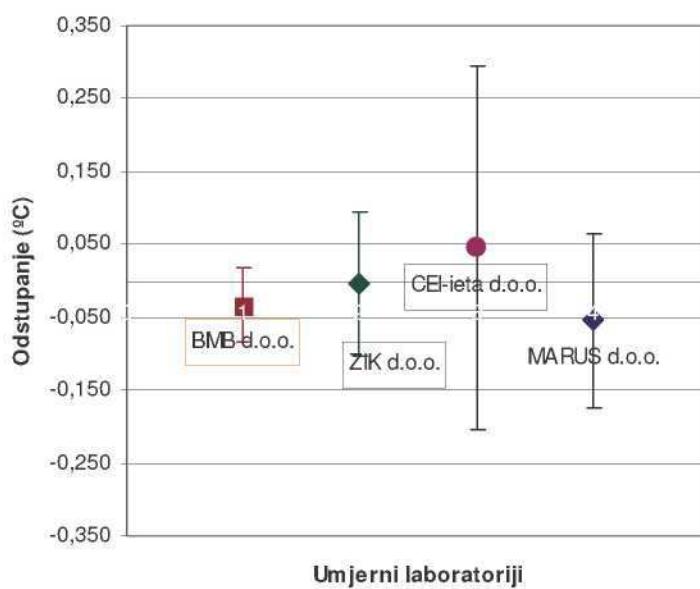
Na $300 \pm 0,05$ °C BMB Laboratorijski Brcković ,ZIK d.o.o.,MARUS – ATM d.o.o. i dalje su u granicama od $\pm 0,05$ °C.



Sl. 1. Odstupanje s prikladnim mjerim nesigurnostima za temperaturu -20 °C

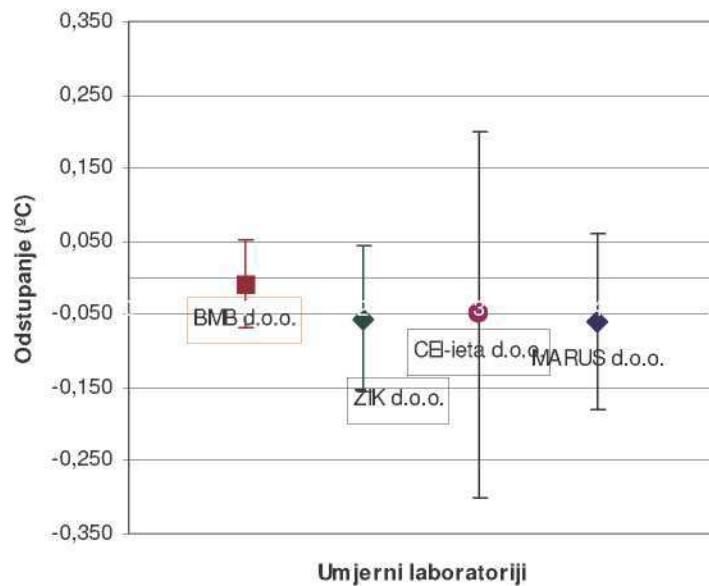


Sl. 2. Odstupanje s prikladnim mjerim nesigurnostima za temperaturu 0 °C

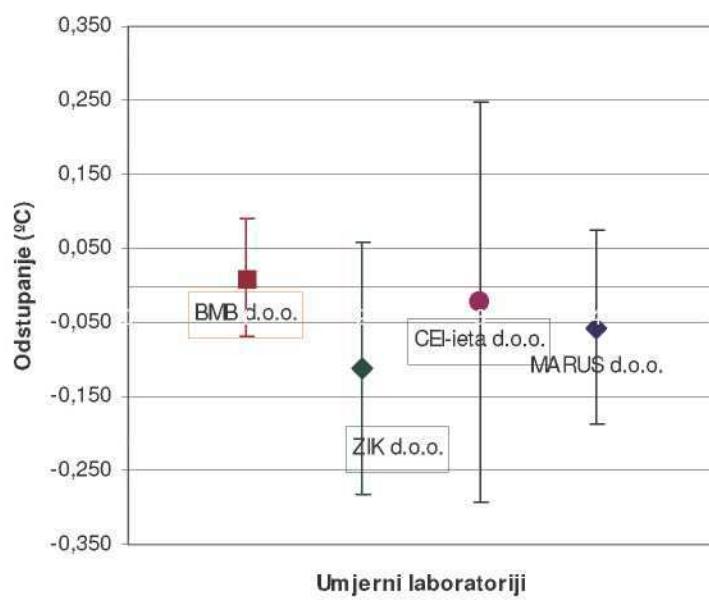




Sl. 3. Odstupanje s pripadnim mјernim nesigurnostima za temperaturu 70 °C

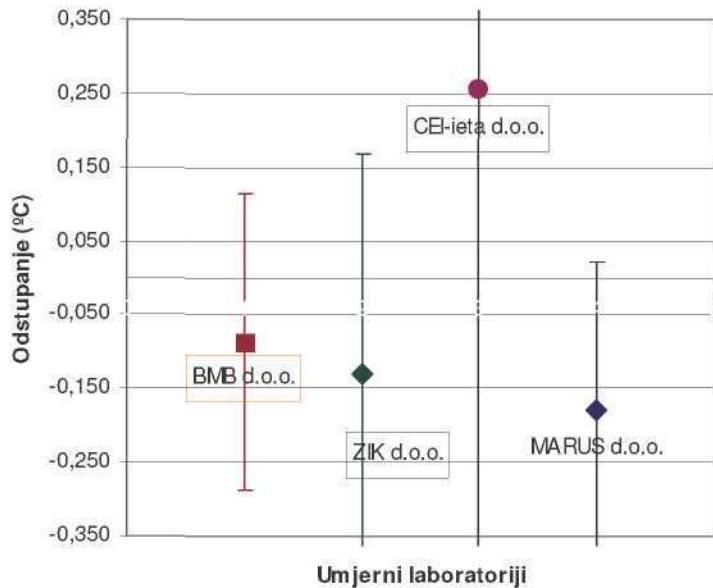


Sl. 4. Odstupanje s pripadnim mјernim nesigurnostima za temperaturu 140 °C

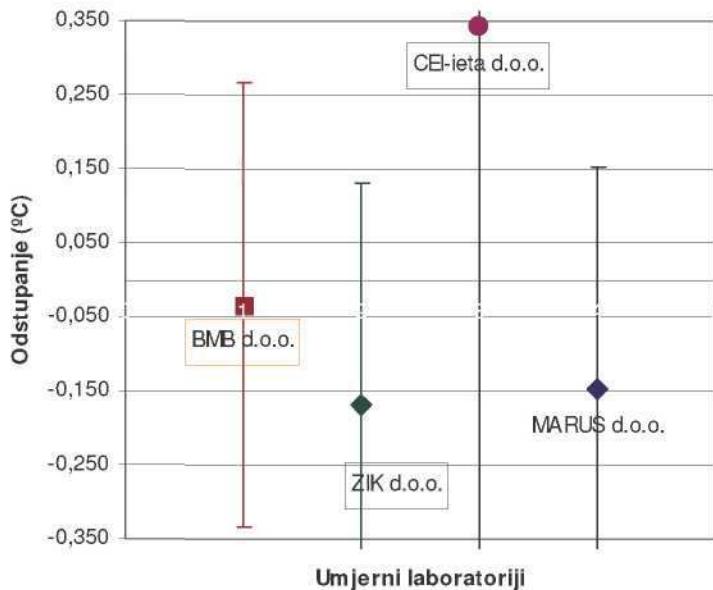




Sl. 5. Odstupanje s pripadnim mernim nesigurnostima za temperaturu 200 °C



Sl. 6. Odstupanje s pripadnim mernim nesigurnostima za temperaturu 300 °C





6 Obrada rezultata i značajka E_n

Obradom rezultata umjeravanja utvrđena je normirana vrijednost E_n za pojedine umjeravane vrijednosti i za pojedine laboratorije.

6.1 Obrada rezultata Laboratorija za umjeravanje BMB d.o.o.

Nazivna vrijednost	xlab	ULab	xRef	URef	xLab-xRef	En	Zadovo-ljava
°C	°C	°C	°C	°C	°C		
-20,0	0,076	0,05	0,00	0,10	0,08	0,68	DA
0,0	0,033	0,05	0,00	0,10	0,03	0,30	DA
70,0	0,007	0,06	0,00	0,10	0,01	0,06	DA
140,0	-0,010	0,08	0,00	0,10	-0,01	-0,08	DA
200,0	0,087	0,20	0,00	0,10	0,09	0,39	DA
300,0	0,033	0,30	0,00	0,10	0,03	0,10	DA

6.2 Obrada rezultata Laboratorija za umjeravanje ZIK d.o.o.

Nazivna vrijednost	xlab	ULab	xRef	URef	xLab-xRef	En	Zadovo-ljava
°C	°C	°C	°C	°C	°C		
-20,0	0,022	0,10	0,00	0,10	0,02	0,16	DA
0,0	-0,004	0,10	0,00	0,10	0,00	-0,03	DA
70,0	-0,057	0,10	0,00	0,10	-0,06	-0,40	DA
140,0	-0,112	0,17	0,00	0,10	-0,11	-0,57	DA
200,0	-0,131	0,30	0,00	0,10	-0,13	-0,41	DA
300,0	-0,170	0,30	0,00	0,10	-0,17	-0,54	DA

6.3 Obrada rezultata Laboratorija CEI -jeta d.o.o.

Nazivna vrijednost	xlab	ULab	xRef	URef	xLab-xRef	En	Zadovo-ljava
°C	°C	°C	°C	°C	°C		
-20,0	0,047	0,25	0,00	0,10	0,05	0,17	DA
0,0	0,045	0,26	0,00	0,10	0,05	0,16	DA
70,0	-0,050	0,26	0,00	0,10	-0,05	-0,18	DA
140,0	-0,022	0,27	0,00	0,10	-0,02	-0,08	DA
200,0	0,255	1,01	0,00	0,10	0,26	0,25	DA
300,0	0,341	1,04	0,00	0,10	0,34	0,33	DA

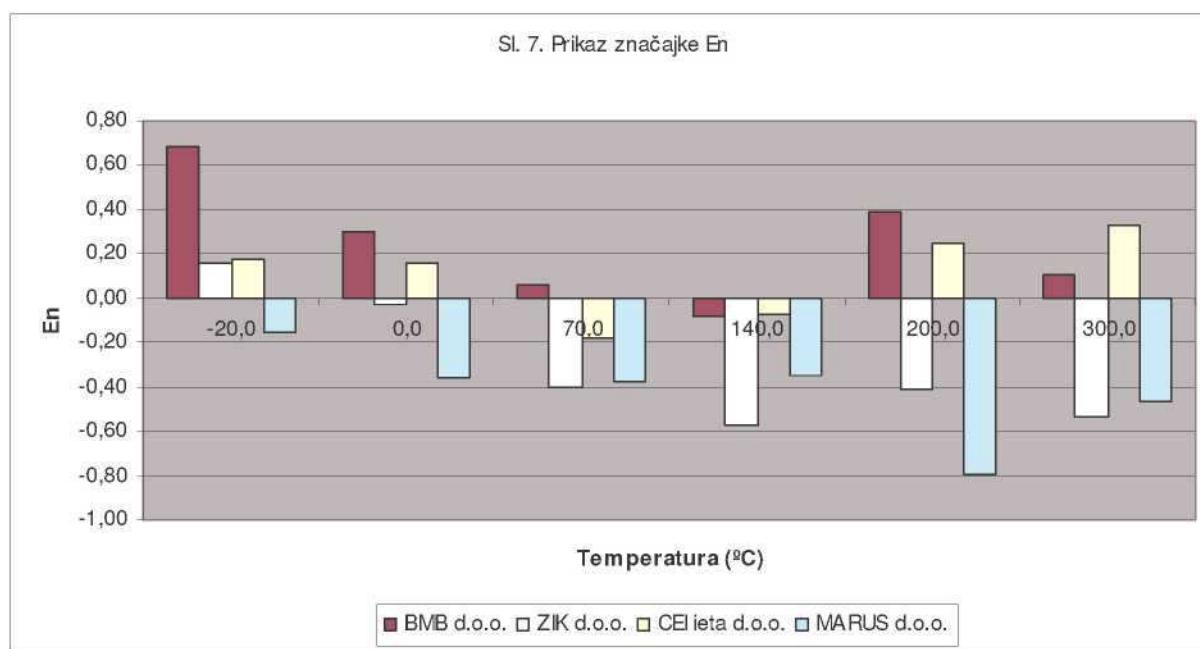


6.4 Obrada rezultata Laboratorija MARUS -ATM d.o.o.

Nazivna vrijednost	xLab	ULab	xRef	URef	xLab-xRef	En	Zadovo-ljava
°C	°C	°C	°C	°C	°C		
-20,0	-0,024	0,12	0,00	0,10	-0,02	-0,15	DA
0,0	-0,055	0,11	0,00	0,10	-0,06	-0,36	DA
70,0	-0,060	0,12	0,00	0,10	-0,06	-0,38	DA
140,0	-0,057	0,13	0,00	0,10	-0,06	-0,35	DA
200,0	-0,178	0,20	0,00	0,10	-0,18	-0,80	DA
300,0	-0,148	0,30	0,00	0,10	-0,15	-0,47	DA

6.5 Grafički prikaz normirane pogreška E_n

Na temelju rezultata iskazanih u točkama 6.1 i 6.2 ovog dokumenta na slici 7. prikazane su normirane pogreške i pripadna značajka E_n .



7. Analiza rezultata usporedbenog umjeravanja

Analizom rezultata umjeravanja prikazanih u točci 6. ovog dokumenta utvrđeno je da je za broj umjeravanih mjernih točaka zadovoljen uvjet iz točke 4. ovog izvještaja te da je $|E_n| \leq 1$, što je grafički prikazano na slici 7.

Veća odstupanja utvrđena su za rezultate mjerena na temperaturama 200 °C i 300 °C no i na tim vrijednostima zadane granice nisu prekoračene.

Signifikantno je na tim temperaturama veće odstupanje rezultata laboratorija CEI ieta d.o.o. no zbog veće vrijednosti mjerne nesigurnosti i ti su rezultati zadovoljavajući

U skladu s navedenim sva četiri laboratorija trebaju kritički primjeniti rezultate usporedbe.