

Na osnovu člana 33. stav 1. Zakona o mernim jedinicama i merilima ("Službeni list SRJ", br. 80/94, 28/96 i 12/98), direktor Saveznog zavoda za mere i dragocene metale propisuje

METROLOŠKO UPUTSTVO
ZA PREGLED MERILA TOPLOTNE ENERGIJE

1. OPŠTE ODREDBE

1.1. Ovim metrološkim uputstvom se propisuju način i metode kojima se utvrđuje da li merila toplotne energije (u dašem tekstu: merila), ispunjavaju metrološke uslove propisane Pravilnikom o metrološkim uslovima za merila toplotne energije, objavljenom u "Službenom listu SRJ", br. 9/01 (u dašem tekstu: Pravilnik).

1.2 Metrološko uputstvo za pregled merila toplotne energije označava se skraćeno oznakom MUP. 99MS0301-03 i MUP. 99 MS0302-03.

1.3. Prema ovom uputstvu vrši se prvi i periodični pregled.

1.4. Merila se pregledaju pojedinačno.

1.5. U zavisnosti od konstrukcije, merila toplotne energije mogu da se pregledaju na sledeći način:

a) kao kompletan instrument - kad nema odvojenih sastavnih elemenata i ispitivanje je kompaktno;

b) kao kombinovan instrument - kad ima odvojenih sastavnih elemenata i ispitivanje je posebno za svaki instrument (senzor protoka, računsku jedinicu i temperaturne senzore).

v) kao hibridni instrument-ispitivanje kao kod kombinovanih instrumenata.

1.6. Kombinovani instrumenti se mogu ispitati i kao kompletni uređaj na zahtev Saveznog zavoda za mere i dragocene metale.

2. OPREMA ZA PREGLED

2.1. Za pregled kompletnog merila potrebna je sledeća oprema:

1)oprema za pregled senzora protoka;

2) tri termostatska kupatila;

3) tri radna etalona jedinice temperature.

2.1.1 Oprema za pregled senzora protoka mora da zadovolji uslove propisane Pravilnikom o uslovima za obrazovanje laboratorija za pregled vodomera ("Službeni list SRFJ", br. 61/86) i Pravilnikom o uslovima za obrazovanje laboratorija za pregled

protočnih merila zapremine tečnosti ("Službeni list SFRJ", br. 30/86).

2.1.2. Kao termostatska kupatila iz tačke 2.1. ovog uputstva mogu se upotrebljavati:

- 1) vodena kupatila za temperaturni opseg od 0 °C do 100 °C;
- 2) uqna kupatila za temperaturni opseg od 50 °C do 200 °C.

Dubina radnog prostora termostatskog kupatila mora biti veća od 200 mm, a temperaturni gradijent manji ili jednak $\pm 0,05$ °C/cm.

Zadata temperatura tečnosti u termostatskim kupatilima mora da se reprodukuje sa greškom manjom od $\pm 0,02$ °C.

2.1.3. Radni etaloni jedinice temperature iz tačke 2.1. ovog uputstva, u mernom opsegu od 0 °C do 100 °C moraju imati mernu nesigurnost u granicama $\pm 0,02$ °C, a u mernom opsegu preko 100 °C, u granicama $\pm 0,05$ °C.

2.2. Za pregled kombinovanih merila potrebna je sledeća oprema:

- 1) oprema za pregled senzora protoka;
- 2) oprema za pregled računskih jedinica sa temperaturnim senzorima;
- 3) oprema za pregled računskih jedinica;
- 4) oprema za pregled temperaturnih senzora.

2.2.1. Oprema za pregled senzora protoka mora da ispunjava uslove date u tački 2.1.1. ovog uputstva.

2.2.2. Oprema za pregled računске jedinice sa temperaturnim senzorima, mora imati:

- 1) simulator protoka (generator naponskih impulsa, generator strujnih signala-u miliamperima ili drugi odgovarajući simulator) sa dozvoženom greškom u granicama $\pm 0,1\%$;
- 2) elektronski brojač impulsa, miliampermetar ili drugo merilo za merenje signala kojim se simulira protok, sa dozvoženom greškom u granicama $\pm 0,1\%$;
- 3) tri termostatska (vodena ili uqna) kupatila, koja moraju zadovoljiti uslove propisane u tački 2.1.2. ovog uputstva;
- 4) tri radna etalona jedinice temperature koji moraju zadovoljiti uslove propisane u tački 2.1.3. ovog uputstva;
- 5) dva simulatora temperature čija greška u podešavanju razlike temperature mora biti manja od jedne trećine dozvožene greške za temperaturne senzore prema Pravilniku o metrološkim uslovima za otporne termometre ("Službeni list SRJ", br. 34/96).

2.2.3. Oprema za pregled računске jedinice mora imati opremu navedenu u tački 2.2.2, paragrafi 1, 2 i 5 ovog uputstva.

2.2.4. Oprema za pregled temperaturnih senzora mora zadovoljiti uslove propisane Pravilnikom o uslovima za obrazovanje laboratorija za pregled otpornih termometara ("Službeni list SRJ", br. 34/96).

3. NAČIN PREGLEDA

3.1. Prvi i povremeni pregled merila obuhvata:

- 1) spoqašnji pregled;
- 2) ispitivanje greške merila.

3.2. Spoqašnjim pregledom merila toplotne energije utvrđuje se, vizuelnim putem, da li su ispunjeni uslovi u pogledu svojstava konstrukcije, u pogledu natpisa i oznaka.

3.3. Ispitivanjem greške merila, utvrđuje se da li je greška pokazivanja merila u okviru dozvoqenih granica propisanih članom 14. Pravilnika.

3.4. Kompletno merilo

Ispitivanje greške kompletnog merila vrši se na sledećim opsezima temperature i protoka:

- a) $\Delta\Theta_{\min} \leq \Delta\Theta \leq 1,2 \Delta\Theta_{\min}$ i $0,9 q_n \leq q \leq q_n$;
- b) $10 \text{ K} \leq \Delta\Theta \leq 20 \text{ K}$ i $0,2 q_n \leq q \leq 0,22 q_n$ i
- v) $\Delta\Theta_{\max} - 5 \text{ K} \leq \Delta\Theta \leq \Delta\Theta_{\max}$ i $q_{\min} \leq q \leq 1,1 q_{\min}$.

3.4.1. Relativna greška za kompletno merilo, određuje se na sledeći naćin:

- 1) izraćunava se prava vrednost toplotne energije;
- 2) na osnovu izmerenih i izraćunatih vrednosti izraćunava se greška pokazivanja merila, koja mora biti u granicama koje su date u ćlanu 14. Pravilnika.

Prava vrednost toplotne energije izraćunava se prema obrascu:

$$Q = q (\Theta_d - \Theta_p) t k = V (\Theta_d - \Theta_p) k$$

gde su:

Q (kJh) - prava (etalonska) vrednost toplotne energije;

q (m³/h) - zapreminski protok tećnosti;

Θ_d (°C) - temperatura u dovodnom vodu;

Θ_p (°C) - temperatura u povratnom vodu;

t (h) - vreme;

V (m³) - zapremina tećnosti;

k (kJh/m³K) - toplotni koeficijent tećnosti.

Relativna greška merila izraćunava se prema obrascu:

$$G = [(Q_i - Q)/Q] \times 100 \%$$

gde su:

Q_i (kJh) - izmerena vrednost toplotne energije (vrednost koju pokazuje merilo); Q (kJh) - prava (etalonska) vrednost toplotne energije.

Ova greška ne sme da bude veća od maksimalne dozvojene relativne greške propisane članom 14. Pravilnika.

3.5. Kombinovano merilo

Ispitivanje greške kombinovanih merila, vrši se za svaki element posebno i to za senzor protoka, temperaturne senzore i računsku jedinicu.

3.5.1. Senzor protoka

Ispitivanje senzora protoka vrši se na sledećim protocima i pri temperaturi vode $(50 \pm 5)^\circ\text{C}$:

- a) $q_{\min} \leq q \leq 1,1 q_{\min}$
- b) $0,1 q_n \leq q \leq 0,11 q_n$ i
- v) $0,9 q_n \leq q \leq 1,0 q_n$.

Ispitivanje se može izvršiti i na hladnoj vodi ako je odobrenjem tipa to dozvoljeno.

3.5.2. Par temperaturnih senzora

Temperaturni senzori se ispituju pojedinačno i to bez zaštitnog kućišta, na tri temperature od sledećeg temperaturnog opsega koji je dat u tabeli 1.

Tabela1.

1. temperaturna tačka	Za Θ_{\min}	Temperaturni opseg
	$< 20^\circ\text{C}$	Θ_{\min} do $(\Theta_{\min} + 10\text{K})$
	$\geq 20^\circ\text{C}$	35°C do 45°C
2. temperaturna tačka	za sve Θ_{\min}	75°C do 85°C
3. temperaturna tačka	za sve Θ_{\min}	$(\Theta_{\max} - 30\text{K})$ do Θ_{\max}

3.5.3. Računska jedinica

Računska jedinica se ispituje simulacijom sledećih temperaturnih razlika:

- a) $\Delta\Theta_{\min} \leq \Delta\Theta \leq 1,2 \Delta\Theta_{\min}$;
- b) $10\text{K} \leq \Delta\Theta \leq 20\text{K}$ i
- v) $\Delta\Theta_{\max} - 5\text{K} \leq \Delta\Theta \leq \Delta\Theta_{\max}$.

Vrednost simuliranog protoka ne sme izazvati signal veći od signala prihvatljivog za računsku jedinicu.

Utoku ispitivanja računске jedinice povratna temperatura treba da bude u opsegu između 40°C i 70°C , ako nije drugačije određeno tipskim odobrenjem.

3.5.4. Računska jedinica sa parom temperaturnih senzora

Računska jedinica sa parom temperaturnih senzora ispituje se na temperaturama datim u tabeli 1. i temperaturnoj razlici datoj u tački 3.5.3 Osim ovih temperaturnih razlika, neophodno je izvršiti ispitivanje i na temperaturnoj razlici kupatila između 3K i 4K .

Vrednost simuliranog protoka ne sme izazvati signal veći od signala prihvatljivog za računsku jedinicu.

3.5.5. Relativna greška za kombinovana merila, određuje se:
1) posebno za senzor protoka, a posebno za računsku jedinicu sa temperaturnim senzorima ili

2) posebno za senzor protoka, posebno za računsku jedinicu i posebno za temperaturne senzore.

3.5.5.1. Relativna greška senzora protoka izračunava se prema obrascu:

$$G_v = [(V_i - V)/V] \times 100 \%$$

gde su:

V_i (m^3) - zapremina koju pokazuje ispitivano merilo;

V (m^3) - zapremina koju pokazuje etalon zapremine koji se koristi pri merenju.

Kada je etalon zapremine uporedno etalon-merilo, uvodi se korekcija relativne greške za grešku etalona, G_e .

Korigovana relativna greška merila protoka ($G_{vk} = G_v + G_e$) ne sme da bude veća od maksimalno dozvojene greške za merila protoka propisana u članu 14. Pravilnika.

3.5.5.2. Relativna greška računске jedinice sa parom temperaturnih senzora se izračunava se na sledeći način:

a) Ako sklop merila toplotne energije sadrži impulsno merilo protoka, način računanja relativne greške je sledeći:

$$G_{xt} = [(I_i - I_r)/I_r] \times 100 \%$$

gde su:

I_i - izmereni broj impulsa posle kojih pokazivač toplotne energije promeni pokazivanje za jedinicu toplotne energije;

I_r - izračunat broj impulsa potreban da pokazivač toplotne energije promeni pokazivanje za N jedinica toplotne energije, a izračunava se prema obrascu:

$$I_r = V \times K = [N \times K / (\Theta_d - \Theta_p) k] \times 10^3$$

gde su:

V (m^3) - zapremina protekle količine tečnosti;

K (imp/ dm^3) - impulsna konstanta senzora protoka;

k (kJ/ m^3K) - toplotni koeficijent;

Θ_d, Θ_p ($^{\circ}C$) - temperatura grejnog fluida u dolaznom i povratnom vodu;

N - broj jedinica izmenjene toplotne energije.

b) Ako merilo sadrži merilo protoka sa analognim izlaznim signalom napona (V) ili struje (mA), način računanja relativne greške je sledeći:

$$G_{xt} = [(t_i - t_r)/t_r] \times 100\%$$

gde su:

t_i (s) - izmereni period vremena potreban da se brojač toplotne energije zaokrene za N jedinica toplotne energije;
 t_r (s)- izračunat period vremena potreban da se brojač za toplotnu energiju zaokrene za N jedinica toplotne energije, a računa se na sledeći način:

$$t_r = [(N/k \times \Delta\Theta \times q_{\max})] \times [(A_{\max}-A_0)/(A-A_0)] \times 3600 \text{ s}$$

gde su:

$\Delta\Theta$ (°C)-razlika temperature grejnog fluida ($\Theta_d - \Theta_p$);

q_{\max} (m³/h)- maksimalna vrednost protoka grejnog fluida;

A_{\max} - strujni ili naponski signal koji određuje maksimalnu vrednost protoka q_{\max} ;

A_0 - strujni ili naponski signal koji određuje nultu vrednost protoka ($q=0$).

Navedene greške ne smeju da budu veće od grešaka propisanih u članu 14. Pravilnika.

3.6. Zapisnik o izvršenom pregledu merila mora da sadrži:

- 1) podatke o merilu,
- 2) podatke o načinu pregleda,
- 3) rezultate merenja.

4. ŽIGOSANJE

4.1. Ispravno merilo se žigoše osnovnim i godišnjim žigom u skladu sa rešenjem o odobrenju tipa merila.

5. ZAVRŠNE ODREDBE

5.1. Danom stupanja na snagu ovog uputstva prestaje da važi Metrološko uputstvo za pregled merila toplotne energije, objavqeno u "Glasniku" Saveznog zavoda za mere i dragocene metale, broj 4/1989.

5.2. Ovo metrološko uputstvo stupa na snagu narednog dana od dana objavqivanja u "Glasniku" Saveznog zavoda za mere i dragocene metale.

Broj: 2/5 - 02 -1/1
Beograd, 26. februara
2001. godine

DIREKTOR
Saveznog zavoda za mere i
dragocene metale

Mr Dragan Milošević