

IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU ALUMINIJUMSKIH RADIJATORA

model Calidor S3,

tip: Calidor S3 500/100 i Calidor S3 600/100

proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA

1. PREDMET ISPITIVANJA

Na osnovu zahteva Naručioca od 27.03.2009. godine izvršeno je ispitivanje aluminijumskih radijatora model **Calidor S3**, tip **Calidor S3 500/100** i **Calidor S3 600/100**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA. Za ispitivanje je dostavljen po jedan uzorak svakog tipa radijatora, koji se sastojao od deset članaka.

2. NARUČILAC

"FONDITAL" – ITALIJA.

3. NAMENA PROIZVODA

Ovo grejna telo namenjena su za zagrevanje vazduha u prostorijama. Kao grejni fluid koristi se topla voda, a predaja toplote vrši se konvekcijom i zračenjem.

4. TEHNIČKI PODACI

Tehničke karakteristike aluminijumskih radijatora model **Calidor S3**, tip **Calidor S3 500/100** i **Calidor S3 600/100** date su u tabeli 1:

Tabela 1. Tehničke karakteristike aluminijumskog radijatora model **Calidor S3**

Karakteristike	Calidor S3 500/100	Calidor S3 600/100
Visina članka, mm	577	675
Rastojanje priključaka, mm	500	600
Širina članka, mm	80	80
Debljina članka, mm	96	96
Dimenzija priključaka	1"	1"
Materijal	aluminijum	aluminijum

5. ODREĐIVANJE TOPLOTNE SNAGE GREJNOG TELA

Određivanje toplotne snage grejnog tela vršeno je prema JUS M.E5.100, a šema instalacije prikazana je na slici 1.

Toplotna snaga prema JUS M.E5.100 određuje se na osnovu izraza:

$$Q = m_w c_w (t_1 - t_2) \quad (1)$$

gde je:

m_w - protok vode, kg/s

t_1 - temperatura vode na ulazu u grejno telo, °C

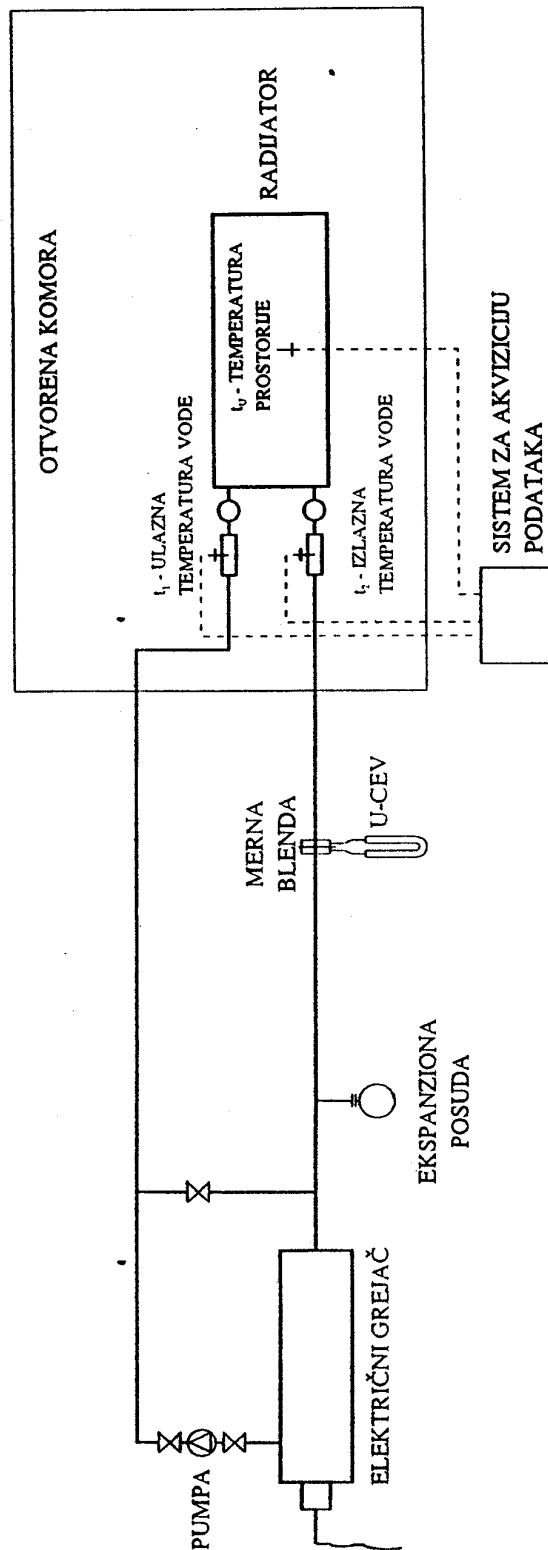
t_2 - temperatura vode na izlazu iz grejnog tela, °C

Maseni protok vode određivan je standardnom mernom blendom prema DIN 1952. Pad pritiska u blendi meren je pomoću U-cevi sa živom. Protok vode određivan je sa tačnošću $\pm 0,5\%$.

Temperatura vode na ulazu i izlazu iz grejnog tela merena je termoparovimna hromel-alumel prečnika 0,2 mm. Temperature su merene sa tačnošću $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

6. OPIS I DIMENZIJE KOMORE ZA ISPITIVANJE GREJNOG TELA

Ispitivanje grejnog tela vrši se u otvorenoj komori, prema JUS M.E6.083. Šematski prikaz otvorene komore za ispitivanje dat je na slici 2. Unutrašnje dimenzije otvorene komore iznose: dužina 2,5 m, širina 1,5 m i visina 2,5 m.



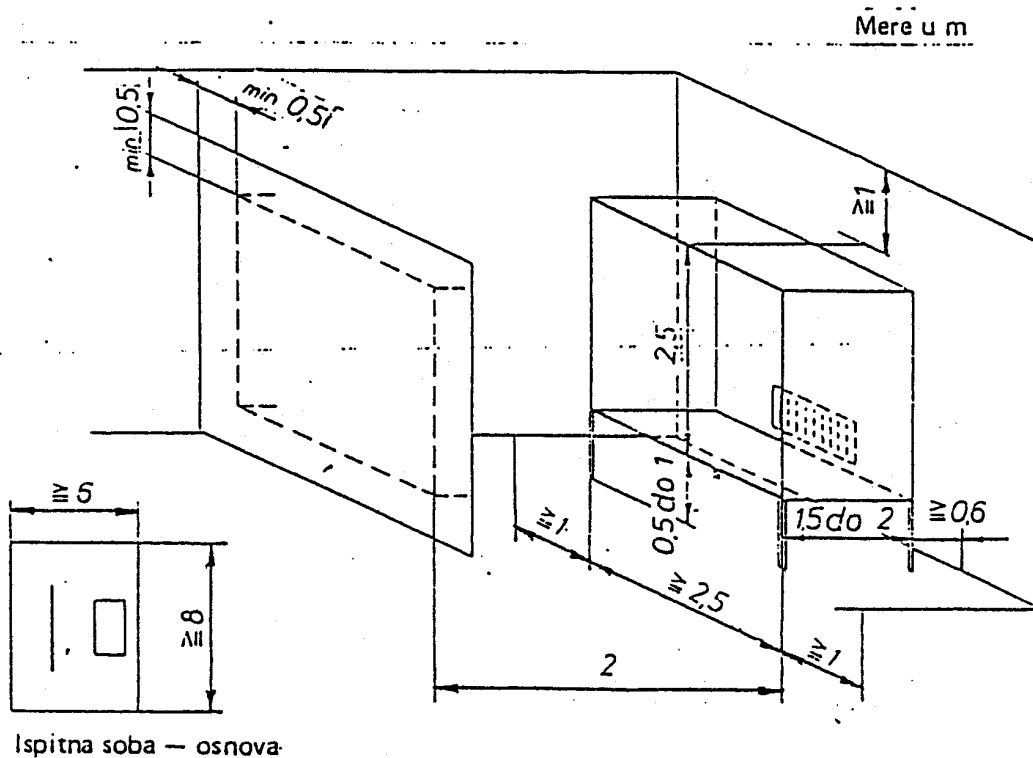
Sl.1. Šema eksperimentalne instalacije za ispitivanje grejnih tela

Komora je podignuta za 0,5 m iznad poda i udaljena od tavanice više od 1 m, a od bočnih zidova prostorije znatno više od 1 m. Nasuprot otvorenoj strani komore nalazi se unutrašnji zid prostorije. Konstrukcija i materijal od koga su napravljeni zidovi komore u potpunosti odgovaraju zahtevima koji su dati u JUS M.E6.083.

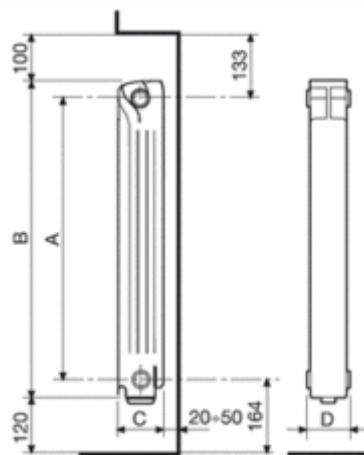
Komora za ispitivanje smeštena je u prostoriji čija je zapremina znatno veća od 200 m³ (dimenzija 20x10x6 m) i u kojoj se temperatura vazduha i zidova bitno ne menja pod uticajem odavanja toplote grejnog tela koje se ispituje.

7. OPIS I DIMENZIJE GREJNOG TELA

Na slici 3 date su dimenzije grejnog tela, a na slici 4 fotografija tog grejnog tela. Ove slike omogućavaju uvid u konstrukciju grejnog tela.



Sl.2. Šematski prikaz, mere i smeštaj otvorene komore za ispitivanje grejnih tela



	Visina članka B (mm)	Rastojanje priključaka A (mm)	Širina članka D (mm)	Debljina članka C (mm)
Calidor S3 500/100	577	500	80	96
Calidor S3 600/100	675	600	80	96

Sl. 3. Dimenzije grejnih tela Calidor S3



Sl. 4. Aluminijumski radijatori Calidor S3

8. POSTAVLJANJE GREJNOG TELA U KOMORI ZA ISPITIVANJE

Grejno telo se u komori za ispitivanje (JUS M.E6.081) postavlja paralelno jednom zidu u ravni njegove vertikalne simetrije u unutrašnjosti komore za ispitivanje. Slobodan prostor između ledne površine grejnog tela, koja odaje toplotu, i susednog zida komore za ispitivanje iznosi $0,05 \pm 0,005$ m. Slobodan prostor između grejnog tela i poda komore za ispitivanje iznosi 0,10-0,12 m. Povezivanje sa dovodnim i odvodnim cevnim vodovima izvedeno je onako kako konstrukcija grejnog tela zahteva. Grejna tela se oslanjaju i učvršćuju pomoću elemenata koje normalno isporučuje proizvođač, pri čemu su ispunjeni svi navedeni uslovi. Grejno telo koje je ispitivano obojeno je belom bojom.

9. MERENJA U KOMORI ZA ISPITIVANJE

Prilikom ispitivanja vršena su merenja sledećih veličina (JUS M.E6.081):

1. Merenje temperature vazduha u unutrašnjosti komore i to u referentnoj tački sa tačnošću od $\pm 0,1^{\circ}\text{C}$, a u drugim tačkama sa tačnošću $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Merenja temperature vršena su termoparovima hromel-alumel prečnika 0,2 mm, kao i baždarenim živinim termometrima čije je pokazivanje $0,1^{\circ}\text{C}$ ili $0,2^{\circ}\text{C}$.

Temperatura vazduha u komori za ispitivanje merena je:

1.1 na centralnoj vertikali unutrašnje komore i to:

a) u referentnoj tački na 0,75 m od poda,

b) u četiri tačke :
- na 0,05 m od poda,
- na 0,50 m od poda,
- na 1,50 m od poda,
- na 0,05 m od plafona,

1.2 na dve vertikale na 1 m rastojanja od dva susedna zida u četiri tačke (dve na svakoj vertikali):
- na 0,75 m od poda
- na 1,50 m od poda

Na slici 5 prikazan je odgovarajući raspored tačaka merenja temperatura (u perspektivi) utvrđenih u standardima JUS M.E6.080 i JUS M.E6.081.

2. Relativna vlažnost vazduha u unutrašnjoj komori

3. Barometarski pritisak, sa tačnošću ± 1 mbar.

Za prikupljanje i obradu podataka korišćen je sistem za akviziciju Hewlett-Packard.

10. DOVOĐENJE U STACIONARNO STANJE

Ispitivanje grejnog tela vršeno je toplom vodom prema standardima JUS M.E6.080 i JUS M.E6.081 u stacionarnim uslovima. Grejno telo se postepeno zagreva i dovodi u stacionarno stanje. Pri svakom ispitivanju, nakon uspostavljanju stacionarnog stanja, čije je trajanje bilo najmanje 1 čas, u jednakim vremenskim razmacima od najviše 10 min vršeno je registrovanje svih potrebnih veličina:

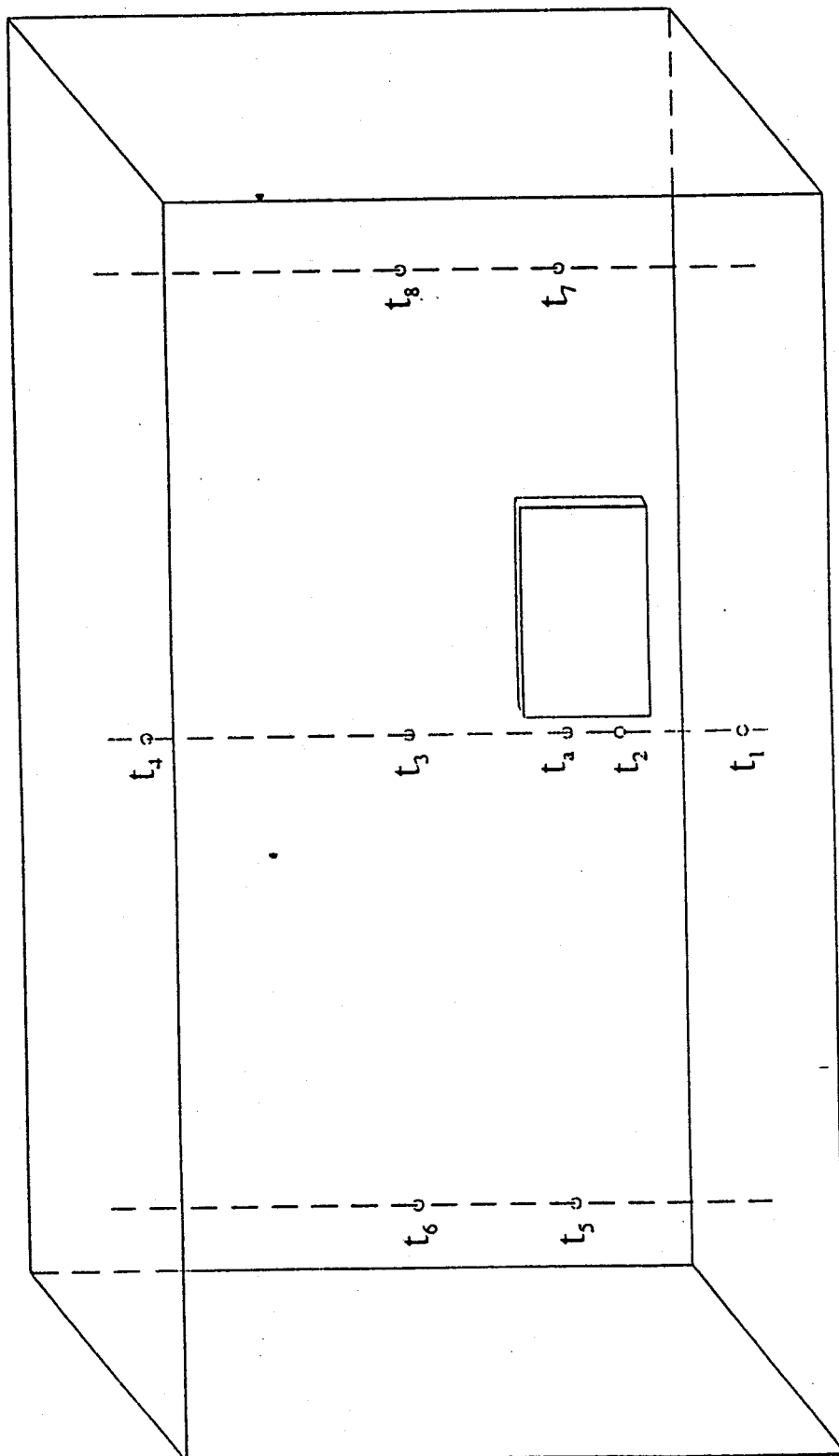
- pad pritiska u blendi,
- temperatura nosioca toplote na ulazu u grejno telo,
- temperatura nosioca toplote na izlazu iz grejnog tela,,
- temperature vazduha u komori za ispitivanje.

Izvršena su po 3 ispitivanja za sledeće srednje temperature grejnog fluida u grejnom telu:

$50 \pm 5^{\circ}\text{C}$

$65 \pm 5^{\circ}\text{C}$

$80 \pm 3^{\circ}\text{C}$



Sl.5. Raspored tačaka merenja temperature u komori

Ispitivanja su vršena pri stalnom protoku sa dozvoljenim odstupanjima $\pm 2\%$, a protok je biran na takav način da je pad temperature u grejnom telu 20 ± 2 °C kada se ispitivanje vrši na 80 °C.

Rezultati merenja dati su u tabeli 2.

Toplotna snaga merena u najmanje tri tačke (za tri različita temperaturna režima) izražava se prema JUS M.E6.082 u obliku:

$$Q = B (t_{sr} - t_a)^n = B \Delta t^n \quad (2)$$

gde je:

t_{sr} - srednja temperatura grejnog fluida, °C; $t_{sr} = 0,5 (t_1+t_2)$

t_a - referentna temperatura vazduha u komori, °C

B i n - koeficijenti dobijeni iz zavisnosti $\log Q = f(\log(t_{sr}-t_a)) = f(\log \Delta t)$.

11. REZULTATI MERENJA

Rezultati merenja prikazani su u tabelama 2a i 2b.

Tabela 2a. Srednje vrednosti dobijene ispitivanjem aluminijumskog radijatora Calidor S3500/100

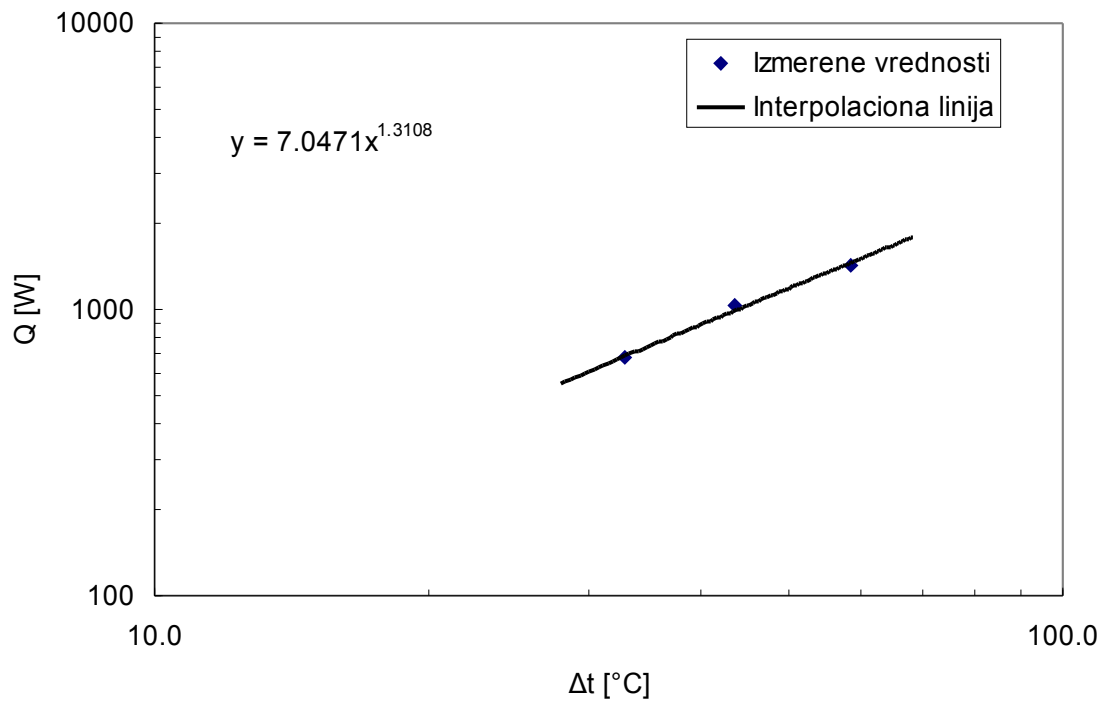
Režim	$m \cdot 10^3$	t_1	t_2	t_{sr}	c_p	t_1-t_2	Q	t_a	$t_{sr}-t_a$
	kg/s	°C	°C	°C	J/kg°C	°C	W	°C	°C
1	18.6	87.65	69.26	78.5	4,193	18.4	1,434	20,0	58.5
2	18.6	70.22	57.00	63.6	4,183	13.2	1,029	20,0	43.6
3	18.6	57.42	48.71	53.1	4,175	8.7	676	20,1	33.0

Tabela 2b. Srednje vrednosti dobijene ispitivanjem aluminijumskog radijatora Calidor S3600/100

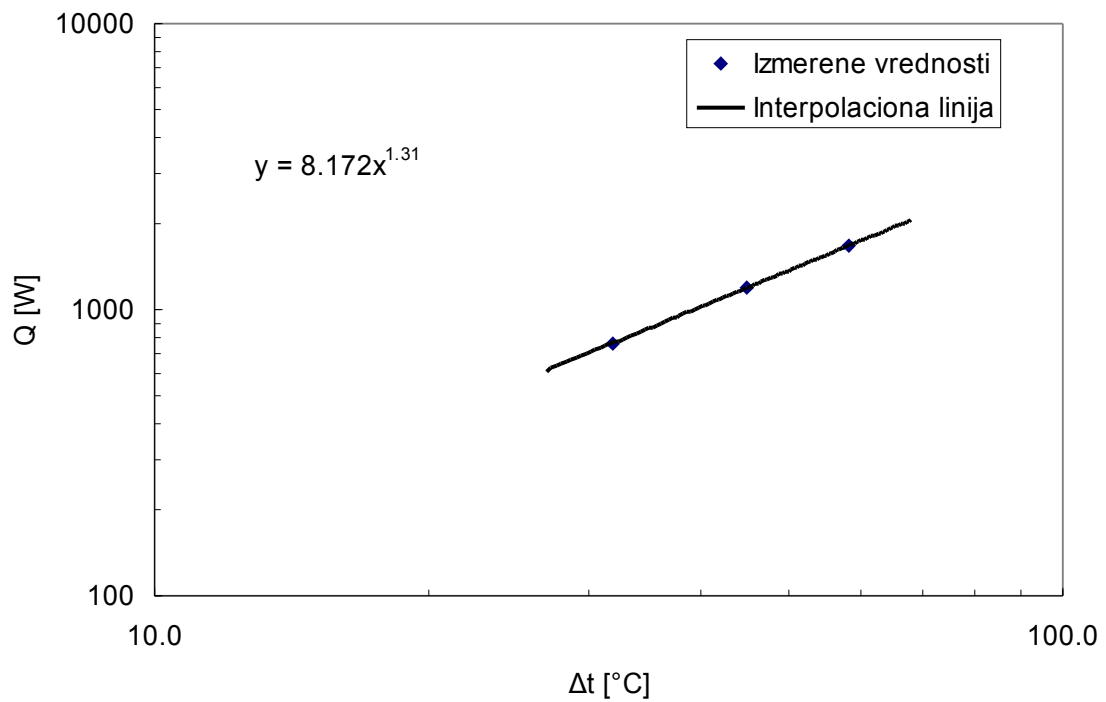
Režim	$m \cdot 10^3$	t_1	t_2	t_{sr}	c_p	t_1-t_2	Q	t_a	$t_{sr}-t_a$
	kg/s	°C	°C	°C	J/kg°C	°C	W	°C	°C
1	21.5	87.25	68.76	78.0	4,193	18.5	1,667	20.0	58.0
2	21.5	71.62	58.30	65.0	4,183	13.3	1,198	20.0	45.0
3	21.5	56.32	47.81	52.1	4,175	8.5	764	20.1	32.0

U toku merenja barometarski pritisak iznosio je 998 mbar, a relativna vlažnost vazduha 68%.

Na osnovu rezultata merenja, prikazanih u tabeli 2a i 2b, nacrtana je zavisnosti $Q=f(\Delta t)$ u $\log Q-\log \Delta t$ koordinatnom sistemu, slika 6a i 6b. Na osnovu tih podataka određene su vrednosti koeficijenata B i n, kao i nazivna toplotna snaga ispitivanog grejnog tela za toplovodni režim grejanja 90/70 °C i unutrašnju projekttnu temperaturu 20°C, što je prikazano u tabeli 3.



Sl. 6a. Zavisnost $Q=f(\Delta t)$ za aluminijumski radiator Calidor S3 500/100



Sl. 6b. Zavisnost $Q=f(\Delta t)$ za aluminijumski radiator Calidor S3 600/100

Tabela 3. Karakteristike aluminijumskih radijatora Calidor S3

Karakteristike	Calidor S3 500/100	Calidor S3 600/100
Nazivna toplotna snaga članka, W	151	175
Nominalni protok vode kroz radijator, kg/s	$18,0 \cdot 10^{-3}$	$20,86 \cdot 10^{-3}$
Masa članka, kg	1,39	1,59
Koeficijent toplotne snage radijatora, B	7,0471	8,1720
Koeficijent toplotne snage članka, B	0,70471	0,8172
EkspONENT toplotne snage, n	1,3108	1,3100

12. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenog pregleda i obavljenih merenja došlo se do sledećih zaključaka:

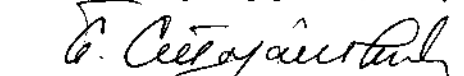
- konstrukcija grejnog tela je takva da u uslovima ispitivanja nigde nisu nastale trajne deformacije ili bilo kakava oštećenja pojedinih elemenata,
- svi elementi ispitivanih grejnih tela su tako spojeni da u toku ispitivanja nije došlo do deformacija,
- grejna tela su ispitana na hladni vodeni pritisak od 6 bara i tom prilikom nisu primećene nikakve trajne deformacije,


Na osnovu svega napred izloženog može se zaključiti da ispitivana grejna tela model **Calidor S3**, tip **Calidor S3 500/100** i **Calidor S3 600/100**, proizvođača **"FONDITAL" – ITALIJA**, u svemu odgovaraju svojoj osnovnoj nameni, tako da se mogu koristiti kao uređaji za zagrevanje prostorija.

Niš, 06.04.2009.

ISPITIVANJE IZVRŠILI:


dr Mladen M. Stojiljković, red. prof.


dr Branislav Stojanović, docent


mr Jelena Janevski, asistent


mr Dejan Mitrović, asistent