



UNIVERZITET U NIŠU / UNIVERSITY OF NIŠ /
MAŠINSKI FAKULTET U NIŠU
/ FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING NIŠ /
ZAVOD ZA MAŠINSKO INŽENJERSTVO
/ INSTITUTE FOR MECHANICAL ENGINEERING /
LABORATORIJA ZA TERMOTEHNIKU, TERMOENERGETIKU
I PROCESNU TEHNIKU
/ LABORATORY FOR THERMAL AND PROCESS
ENGINEERING /



18000 Niš, ul. A. Medvedeva br. 14
tel/faks 018/588-199, 500-699, 500-701, e-mail: zavod@masfak.ni.ac.rs

IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU / REPORT ON EXAMINATION / Br. / No / 612-22-104/25

Proizvod: ALUMINIJUMSKI RADIJATOR
/ Product / / ALUMINUM RADIATOR /
Tip / Type /: EXCLUSIVO D3
Model / Model /: EXCLUSIVO D3 600/100

Proizvođač: FONDITAL S.p.A.,
/ Manufacturer / Via Cerreto 40, 25079 Vobarno (Brescia), ITALY

Naručilac: ETAŽ d.o.o.
/ Ordering party / 11224 Vrčin - Beograd, Šumatovačka 2, SRBIJA

Metod ispitivanja: Izvršeno je ispitivanje toplotne snage radijatora.
/ Results of examination / / Examination of radiator heating capacity is performed. /
Ispitivanja su izvršena u skladu sa standardom SRPS EN 442-2:2012.
/ Examinations are performed according to the standard SRPS EN 442-2:2012. /
Aluminijumski radijator tip **EXCLUSIVO D3**, model **EXCLUSIVO D3 600/100**, dostavio je naručilac 01.08.2025. godine.
/ Aluminum radiator, type **EXCLUSIVO D3**, model **EXCLUSIVO D3 600/100**, is delivered by the Ordering party on 01.08.2025. /
Broj članaka je 10, visina članka iznosi 657 mm, širina članka 80 mm, debljina članka 97 mm, rastojanje priključaka 600 mm.
/ Number of elements is 10, element height is 657 mm, element length is 80 mm, element depth is 97 mm, difference between connections is 600 mm. /

Rezultati ispitivanja:	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$	169,1 W
<i>/ Results of examination /</i>	<i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ /</i>	
	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$	133,5 W
	<i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ /</i>	
	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$	68,9 W
	<i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ /</i>	
	Koeficijent toplotne snage članka, K_m	0,84116
	<i>/ Coefficient of element heating capacity, K_m /</i>	
	Eksponent toplotne snage, n	1,2953
	<i>/ Exponent of heating capacity, n /</i>	
	Maksimalni radni pritisak	16 bara
	<i>/ Maximal operating pressure /</i>	

Ovaj Izveštaj o ispitivanju izdat je na osnovu Izveštaja o ispitivanju br. 612-22-173,174/19 od 06.12.2019. godine, izdatog od strane Mašinskog fakulteta u Nišu i on predstavlja sastavni deo ovog Izveštaja o ispitivanju.
Izveštaj važi do avgusta 2030.

Niš, 06.08.2025. god.

Rukovodilac ispitivanja
/ Examination Manager /

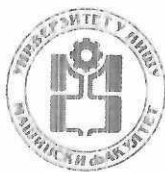
Dejan Mitrović

Prof. dr Dejan Mitrović

Rukovodilac Zavoda za mašinsko inženjerstvo
/ Director of the Institute of Mechanical Engineering /

Živojin Stamenković

Prof. dr Živojin Stamenković



UNIVERZITET U NIŠU / UNIVERSITY OF NIŠ /
MAŠINSKI FAKULTET U NIŠU
/ FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING NIŠ /
ZAVOD ZA MAŠINSKO INŽENJERSTVO
/ INSTITUTE FOR MECHANICAL ENGINEERING /
LABORATORIJA ZA TERMOTEHNIKU, TERMOENERGETIKU
I PROCESNU TEHNIKU
/ LABOARATORY FOR THERMAL AND PROCESS
ENGINEERING /



18000 Niš, ul. A. Medvedeva br. 14
tel/faks 018/588-199, 500-699, 500-701, e-mail: zavod@masfak.ni.ac.rs

IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU / REPORT ON EXAMINATION / Br. / No / 612-22-105/25

Proizvod: ALUMINIJUMSKI RADIJATOR
/ Product / / ALUMINUM RADIATOR /
Tip / Type /: EXCLUSIVO D3
Model / Model /: EXCLUSIVO D3 500/100

Proizvođač: FONDITAL S.p.A.,
/ Manufacturer / Via Cerreto 40, 25079 Vobarno (Brescia), ITALY

Naručilac: ETAŽ d.o.o.
/ Ordering party / 11224 Vrčin - Beograd, Šumatovačka 2, SRBIJA

Metod ispitivanja: Izvršeno je ispitivanje toplotne snage radijatora.
/ Results of examination / / Examination of radiator heating capacity is performed. /
Ispitivanja su izvršena u skladu sa standardom SRPS EN 442-2:2012.
/ Examinations are performed according to the standard SRPS EN 442-2:2012. /
Aluminijumski radijator tip **EXCLUSIVO D3**, model **EXCLUSIVO D3 500/100**, dostavio je naručilac 01.08.2025. godine.
/ Aluminum radiator, type EXCLUSIVO D3, model EXCLUSIVO D3 500/100, is delivered by the Ordering party on 01.08.2025. /
Broj članaka je 10, visina članka iznosi 556 mm, širina članka 80 mm, debljina članka 97 mm, rastojanje priključaka 500 mm.
/ Number of elements is 10, element height is 556 mm, element length is 80 mm, element depth is 97 mm, difference between connections is 500 mm. /

Rezultati ispitivanja:
/ Results of examination /

Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ <i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ /</i>	144,6 W
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ <i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ /</i>	114,5 W
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ <i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ /</i>	59,5 W
Koeficijent toplotne snage članka, K_m <i>/ Coefficient of element heating capacity, K_m /</i>	0,7588
Eksponent toplotne snage, n <i>/ Exponent of heating capacity, n /</i>	1,2823
Maksimalni radni pritisak <i>/ Maximal operating pressure /</i>	16 bara

Ovaj izveštaj o ispitivanju izdat je na osnovu Izveštaja o ispitivanju br. 612-22-173,174/19 od 06.12.2019. godine, izdatog od strane Mašinskog fakulteta u Nišu i on predstavlja sastavni deo ovog Izveštaja o ispitivanju.
Izveštaj važi do avgusta 2030.

Niš, 06.08.2025. god.

Rukovodilac ispitivanja
/ Examination Manager /

Dejan Mitrović

Prof. dr Dejan Mitrović

Rukovodilac Zavoda za mašinsko inženjerstvo
/ Director of the Institute of Mechanical Engineering /

Živojin Stamenković
Prof. dr Živojin Stamenković

1. PREDMET ISPITIVANJA

Na osnovu zahteva Naručioca od 01.08.2025. godine izvršeno je određivanje toplotne snage aluminijumskih radijatora tip **EXCLUSIVO D3**, modeli **EXCLUSIVO D3 600/100** i **EXCLUSIVO D3 500/100**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA. Za ispitivanje je dostavljen po jedan uzorak svakog od navedenih modela, koji se sastojao od deset članaka.

Ispitivanje je izvršeno na radijatoru tip **EXCLUSIVO D3**, model **EXCLUSIVO D3 600/100**, dok su za drugi model ovog tipa radijatora **EXCLUSIVO D3 500/100** rezultati dobijeni proračunom, na osnovu obavljenih merenja na navedenom modelu aluminijumskog radijatora, kao i podataka koje je dostavio proizvođač za navedeni model radijatora.

Prilikom ispitivanja ovih grejnih tela korišćeni su rezultati iz *Izveštaja o ispitivanju br. 612-22-173, 174, od 06.12.2019. godine, izdatog od strane Mašinskog fakulteta u Nišu i on predstavlja sastavni deo ovog Izveštaja o ispitivanju.*

2. NARUČILAC

ETAŽ d.o.o., 11224 Vrčin - Beograd, Šumatovačka 2, SRBIJA

3. NAMENA PROIZVODA

Aluminijumski radijatori tip **EXCLUSIVO D3**, modeli **EXCLUSIVO D3 600/100** i **EXCLUSIVO D3 500/100**, namenjeni su za zagrevanje vazduha u prostorijama. Kao grejni fluid koristi se topla voda, a predaja toplote vrši se konvekcijom i zračenjem.

4. UZORCI ZA ISPITIVANJE

Za ispitivanje je dostavljen po jedan uzorak aluminijumskih radijatora tip **EXCLUSIVO D3**, modeli **EXCLUSIVO D3 600/100** i **EXCLUSIVO D3 500/100**, koji se sastoje od po deset članaka. Za sve navedene modele radijatora dostavljena je kompletna tehnička dokumentacija. Ispitivanje toplotne snage je izvršeno na radijatoru tip **EXCLUSIVO D3**, modeli **EXCLUSIVO D3 600/100**. Ispitivanje navedenog modela radijatora izvršeno je u laboratoriji Mašinskog fakulteta u Nišu.

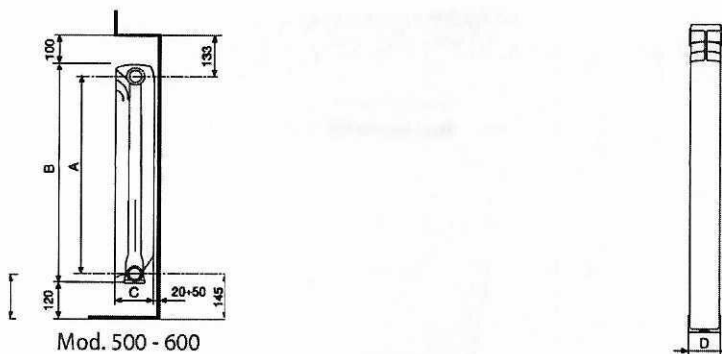
Pregled navedenog modela radijatora izvršen je u laboratoriji Mašinskog fakulteta u Nišu, u cilju identifikacije da li se radi o istom tipu i modelu radijatora i da li postoje neke izmene u odnosu na ranije ispitivani model radijatora, pod istim nazivom, navedenog proizvođača.

5. TEHNIČKI KARAKTERISTIKE

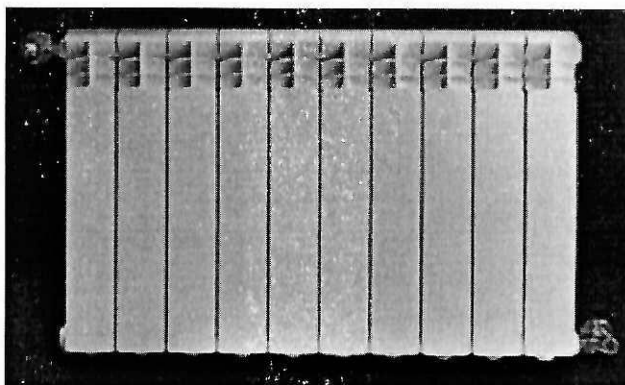
Tehničke karakteristike aluminijumskih radijatora tip **EXCLUSIVO D3**, modeli **EXCLUSIVO D3 500/100** i **EXCLUSIVO D3 600/100** date su u tabeli 1, a na slici 1 označene su njihove osnovne mere. Na slici 2 dat je izgled aluminijumskog radijatora tip **EXCLUSIVO D3**, a na slici 3 su date fotografije ovog tipa radijatora. Ove slike omogućavaju uvid u konstrukciju grejnih tela.

*Tabela 1. Tehničke karakteristike aluminijumskih radijatora tip **EXCLUSIVO D3**, modeli **EXCLUSIVO D3 500/100** i **600/100***

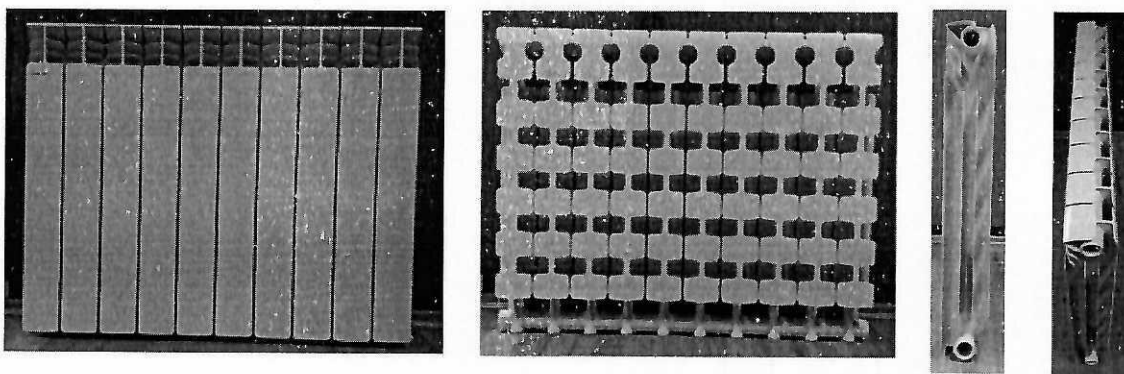
Karakteristike	EXCLUSIVO D3 500/100	EXCLUSIVO D3 600/100
Visina članka, B (mm)	556	657
Rastojanje priključaka, A (mm)	500	600
Širina članka, D (mm)	80	80
Debljina članka, C (mm)	97	97
Dimenzija priključaka (")	1	1
Materijal	aluminijum	aluminijum



Sl. 1. Osnovne mere aluminijumskog radijatora tip **EXCLUSIVO D3**



Sl. 2. Izgled aluminijumskog radijatora tipa **EXCLUSIVO D3**



Sl. 3. Fotografije aluminijumskog radijatora tip **EXCLUSIVO D3**

6. KONTROLA KVALITETA

6.1. Provera mera

Pregledom ispitivanih aluminijumskih radijatora tip **EXCLUSIVO D3**, modeli **EXCLUSIVO D3 500/100**, **600/100**, utvrđeno je da su oblik i konstrukcija svih članaka dostavljenih radijatora, kao i sve mere iz tabele 1 u saglasnosti sa priloženom tehničkom dokumentacijom.

6.2. Ispitivanje na vodeni pritisak

Ispitivanje na pritisak, izvršeno je statičkim pritiskom, vodom. Ispitni pritisak iznosio je 21 bar. Maksimalni radni pritisak kod ovih grejnih tela je 16 bar.

U toku ispitivanja, na grejnim telima nisu registrovane bilo kakve deformacije, niti curenja.

7. ODREĐIVANJE TOPLOTNE SNAGE GREJNOG TELA

Ispitivanje grejnog tela tip **EXCLUSIVO D3**, model **EXCLUSIVO D3 600/100**, vršeno je u zatvorenoj komori, prema standardu SRPS EN 442-2:2012, u stacionarnim uslovima, onako kako

je prikazano u Izveštaju o ispitivanju br. 612-22-173, 174/19, od 06.12.2019. godine, izdatog od strane Mašinskog fakulteta u Nišu i on predstavlja sastavni deo ovog Izveštaja o ispitivanju.

Kao primarni fluid korišćena je topla voda sistema 90/70 °C.

Tokom ispitivanja vršena su merenja sledećih veličina:

- protok vode kroz grejno telo,
- temperatura vode na ulazu u grejno telo,
- temperatura vode na izlazu iz grejnog tela,
- temperatura vazduha u komori za ispitivanje grejnog tela, (referentna i ostale),
- barometarski pritisak,
- relativna vlažnost vazduha u zatvorenoj komori.

Tokom merenja korišćena je sledeća merna oprema:

- ultrazvučni merač količine toplote, proizvođača Kamstrup,
- termoparovi,
- termometri sa živom,
- barometar,
- higrometar.

Određivanje toplotne snage grejnog tela vrši se prema standardu SRPS EN 442-2:2012.

Toplotna snaga se određuje na osnovu izmerenog protoka vode i temperatura t_1 i t_2 :

$$\Phi = q_w (h_1 - h_2) = q_w c_w (t_1 - t_2) \quad (1)$$

gde je:

- q_w - protok vode, kg/s
- h_1 - entalpija vode na ulazu u grejno telo, kJ/kg
- h_2 - entalpija vode na izlazu iz grejnog tela, kJ/kg
- t_1 - temperatura vode na ulazu u grejno telo, °C
- t_2 - temperatura vode na izlazu iz grejnog tela, °C

Ispitivanje se vrši u najmanje tri tačke, pri stalnom protoku vode, određenim za standardne uslove ($t_1=75$ °C, $t_2=65$ °C, $t_a=20$ °C, $\Delta t=50$ °C), sa dozvoljenim odstupanjem $\pm 0,5\%$, pri sledećim temperaturnim razlikama:

$$\Delta t = 30 \pm 2,5 \text{ °C}$$

$$\Delta t = 50 \pm 2,5 \text{ °C}$$

$$\Delta t = 60 \pm 2,5 \text{ °C}$$

Na osnovu obavljenih merenja, prema standardu SRPS EN 442-2:2012, određuje se karakteristična jednačina, (2), na osnovu koje se određuje toplotna snaga grejnog tela za bilo koje temperaturske uslove:

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

gde je:

t_{sr} - srednja temperatura grejnog fluida, °C;

$$t_{sr} = 0,5 (t_1 + t_2) \quad (3)$$

t_a - referentna temperatura vazduha u komori, °C, treba da iznosi $(20 \pm 0,5)$ °C

Δt - razlika temperatura, °C

K_m - koeficijent toplotne snage, dobijen iz zavisnosti $\log \Phi = f(\log(t_{sr} - t_a)) = f(\log \Delta t)$,

n - eksponent toplotne snage, dobijen iz zavisnosti $\log \Phi = f(\log(t_{sr} - t_a)) = f(\log \Delta t)$.

8. REZULTATI MERENJA

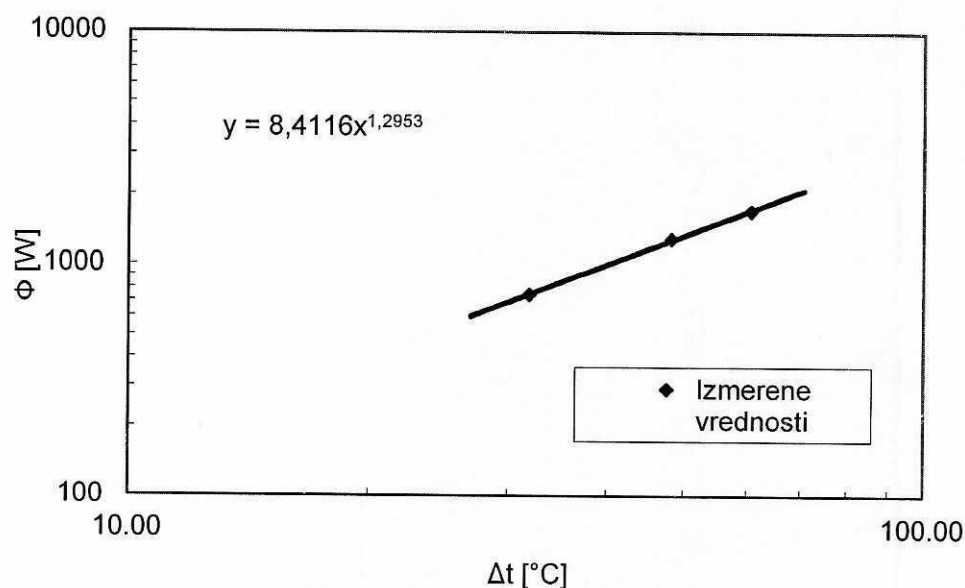
Rezultati o ispitivanju navedenih grejnih tela preuzeti su iz Izveštaja o ispitivanju br. 612-22-173, 174/19, od 06.12.2019. godine, izdatog od strane Mašinskog fakulteta u Nišu i on predstavlja sastavni deo ovog Izveštaja o ispitivanju, a prikazani su tabeli 2.

Tabela 2. Srednje vrednosti dobijene ispitivanjem aluminijumskog radijatora model **EXCLUSIVO D3 600/100**

Režim	$q_w \cdot 10^3$	t_1	t_2	t_{sr}	c_p	$t_1 - t_2$	Φ	t_a	$\Delta t = t_{sr} - t_a$
	kg/s	°C	°C	°C	J/kg°C	°C	W	°C	°C
1	32,49	86,97	74,48	80,73	4196	12,49	1703	20,00	60,73
2	32,49	73,20	63,70	68,45	4186	9,50	1292	20,20	48,25
3	32,49	54,77	42,29	52,03	4175	5,48	743	20,10	31,93

U toku merenja barometarski pritisak iznosio je 1018 mbar, a relativna vlažnost vazduha 80%.

Na osnovu rezultata merenja, prikazanih u tabeli 2, nacrtana je zavisnosti $\Phi = f(\Delta t)$ u log Φ -log Δt koordinatnom sistemu, slika 4. Na osnovu tih podataka određene su vrednosti koeficijenta K_m i eksponenta n , kao i nazivna toplotna snaga ispitivanog grejnog tela za toplovodne režime grejanja 90/70/20°C ($\Delta t = 60$ °C), 75/65/20°C ($\Delta t = 50$ °C) i 55/45/20°C ($\Delta t = 30$ °C), što je prikazano u tabeli 3.

Sl. 4. Zavisnost $\Phi = f(\Delta t)$ za aluminijumski radijator model **EXCLUSIVO D3 600/100**Tabela 3. Karakteristike aluminijumskog radijatora model **EXCLUSIVO D3 600/100**

Karakteristike	EXCLUSIVO D3 600/100
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t = 60$ °C, W	169,1
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t = 50$ °C, W	133,5
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t = 30$ °C, W	68,9
Koeficijent toplotne snage članka, K_m	1,2953
Eksponent toplotne snage, n	0,84116
Nominalni protok vode kroz radijator za $\Delta t = 50$ °C, kg/s	$31,88 \cdot 10^{-3}$
Masa članka, kg	
Masa vode u članku, kg/čl	0,29

Za radiator tip **EXCLUSIVO D3**, model **EXCLUSIVO D3 500/100**, rezultati za toplotnu snagu su dobijeni proračunom, na osnovu obavljenih merenja na aluminijumskom radiatoru tip **EXCLUSIVO D3**, model **EXCLUSIVO D3 600/100**, kao i podataka koje je dostavio proizvođač. Rezultati proračuna dati su tabeli 4

Tabela 4. Karakteristike aluminijumskog radijatora model **EXCLUSIVO D3 500/100**

Karakteristike	EXCLUSIVO D3 500/100
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$, W	144,6
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t=50\text{ }^{\circ}\text{C}$, W	114,5
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t=30\text{ }^{\circ}\text{C}$, W	59,5
Koeficijent toplotne snage članka, K_m	1,2823
Eksponent toplotne snage, n	0,7588
Nominalni protok vode kroz radiator za $\Delta t=50\text{ }^{\circ}\text{C}$, kg/s	$27,35 \cdot 10^{-3}$
Masa članka, kg	
Masa vode u članku, kg/čl	0,26

9. ZAKLJUČAK

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

- konstrukcija grejnih 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 vođeni pritisak od 21 bar i tom prilikom nisu primećene nikakve trajne deformacije,

Na osnovu svega napred izloženog može se zaključiti da grejna tela tip **EXCLUSIVO D3**, model **EXCLUSIVO D3 500/100 i 600/100**, proizvođača "**FONDITAL**" – ITALIJA, u svemu odgovara svojoj osnovnoj nameni, tako da se mogu koristiti kao uređaji za zagrevanja prostorija.

Niš, 06.08.2025.

ISPITIVANJE IZVRŠILI:


Prof. dr Dejan Mitrović


Prof. dr Jelena Janevski