



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 / 612-22-31/18

Proizvod: ALUMINIJUMSKI RADIJATOR
/ Product / / ALUMINUM RADIATOR /
Tip / Type /: ALETERNUM B4
Model / Model /: ALETERNUM B4 350/100

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

Naručilac: ETAŽ d.o.o.
/ Ordering party / 11244 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 **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 350/100**, dostavio je naručilac 27.02.2018. godine.
/ Aluminum radiator, type **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 350/100**, is delivered by the Ordering party on 27.02.2018. /
Broj članaka je 10, visina članka iznosi 407 mm, širina članka 80 mm, debljina članka 97 mm, rastojanje priključaka 350 mm.
/ Number of elements is 10, element height is 407 mm, element length is 80 mm, element depth is 97 mm, difference between connections is 350 mm. /

Rezultati ispitivanja: <i>/ Results of examination /</i>	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>	113,1 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>	89,9 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>	47,2 W
	Koeficijent toplotne snage članka, K_m <i>/ Coefficient of element heating capacity, K_m /</i>	0,6506
	EkspONENT toplotne snage, n <i>/ Exponent of heating capacity, n /</i>	1,2598
	Maksimalni radni pritisak <i>/ Maximal operating pressure /</i>	16 bara

Ovaj Izveštaj o ispitivanju izdat je na osnovu podataka proizvođača i Izveštaja o ispitivanju br. 612-22-198/16 od 04.11.2016 i predstavlja sastavni deo istog.

Niš, 02.03.2018. god.

Rukovodilac ispitivanja
/ Examination Manager /

Mladen Stojiljković

Prof. dr Mladen Stojiljković

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

Predrag Janković
Prof. dr Predrag Janković





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 / 612-22-32/18

Proizvod: ALUMINIJUMSKI RADIJATOR
/ Product / / ALUMINUM RADIATOR /
Tip / Type /: ALETERNUM B4
Model / Model /: ALETERNUM B4 500/100

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

Naručilac: ETAŽ d.o.o.
/ Ordering party / 11244 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 **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 500/100**, dostavio je naručilac 27.02.2018. godine.
/ Aluminum radiator, type ALETERNUM B4, model ALETERNUM B4 500/100, is delivered by the Ordering party on 27.02.2018. /
Broj članaka je 10, visina članka iznosi 558 mm, širina članka 80 mm, debljina članka 97 mm, rastojanje priključaka 500 mm.
/ Number of elements is 10, element height is 558 mm, element length is 80 mm, element depth is 97 mm, difference between connections is 500 mm. /

Rezultati ispitivanja:	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$	156,5 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 $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$	123,8 W
	<i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ /</i>	
	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$	64,1 W
	<i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ /</i>	
	Koeficijent toplotne snage članka, K_m	0,7991
	<i>/ Coefficient of element heating capacity, K_m /</i>	
	Eksponent toplotne snage, n	1,2890
	<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 podataka proizvođača i Izveštaja o ispitivanju br. 612-22-198/16 od 04.11.2016 i predstavlja sastavni deo istog.

Niš, 02.03.2018. god.

Rukovodilac ispitivanja
/ Examination Manager /

Prof. dr Mladen Stojiljković

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



Prof. dr Predrag Janković



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 / 612-22-33/18

Proizvod: ALUMINIJUMSKI RADIJATOR
/ Product / / ALUMINUM RADIATOR /
Tip / Type /: ALETERNUM B4
Model / Model /: ALETERNUM B4 800/100

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

Naručilac: ETAŽ d.o.o.
/ Ordering party / 11244 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 **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 800/100**,
dostavio je naručilac 27.02.2018. godine.
/ Aluminum radiator, type **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 800/100**,
is delivered by the Ordering party on 27.02.2018. /
Broj članaka je 10, visina članka iznosi 858 mm, širina članka 80 mm, debljina
članka 97 mm, rastojanje priključaka 800 mm.
/ Number of elements is 10, element height is 858 mm, element length is 80 mm,
element depth is 97 mm, difference between connections is 800 mm. /

Rezultati ispitivanja: **Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$** 225,7 W
/ Results of examination / / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ 177,7 W
/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ 91,1 W
/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ /
Koeficijent toplotne snage članka, K_m 1,0635
/ Coefficient of element heating capacity, K_m /
EkspONENT toplotne snage, n 1,3085
/ Exponent of heating capacity, n /
Maksimalni radni pritisak 16 bara
/ Maximal operating pressure /

Ovaj Izveštaj o ispitivanju izdat je na osnovu podataka proizvođača i Izveštaja o ispitivanju br. 612-22-198/16 od 04.11.2016 i predstavlja sastavni deo istog.

Niš, 02.03.2018. god.

Rukovodilac ispitivanja
/ Examination Manager /

M. Stojanović

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



Prof. dr Predrag Janković

1. PREDMET ISPITIVANJA

Na osnovu zahteva Naručioca od 24.02.2018. godine izvršeno je određivanje toplotne snage aluminijumskih radijatora tip **ALETERNUM B4**, modeli **ALETERNUM B4 350/100**, **500/100**, **800/100**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA, metodom proračuna, na osnovu obavljenih merenja aluminijumskog radijator tip **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 600/100** (Izveštaj o ispitivanju br. 612-22-198/16 od 04.11.2016, Mašinskog fakulteta u Nišu), kao i podataka koje je dostavio proizvođač.

2. NARUČILAC

FONDITAL S.p.A., Via Cerreto 40, 25079 Vobarno (Brescia), Italija

3. NAMENA PROIZVODA

Aluminijumski radijatori tip **ALETERNUM B4**, modeli **ALETERNUM B4 350/100**, **500/100**, **800/100**, 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 **ALETERNUM B4**, model **B4 350/100**, **500/100**, **600/100**, **800/1000**, koji se sastoje od po deset članaka. Ispitivanje toplotne snage je vršeno na radijatoru tip **ALETERNUM B4**, model **B4 600/100**. Za sve navedene modele radijatora dostavljena je kompletna tehnička dokumentacija. Ispitivanje navedenog modela radijatora izvršeno je u laboratoriji Mašinskog fakulteta u Nišu.

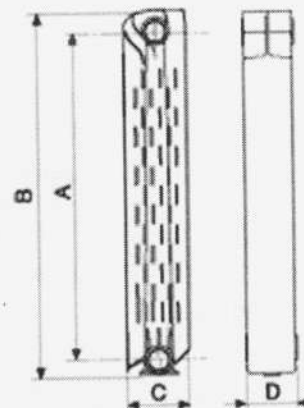
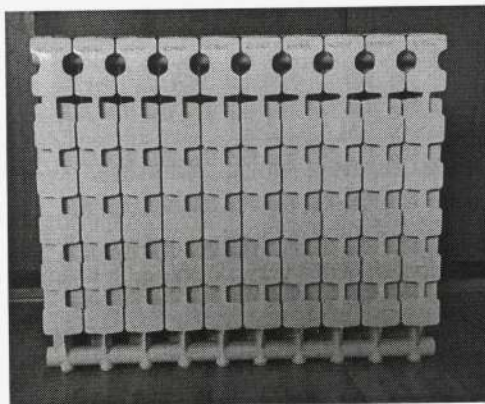
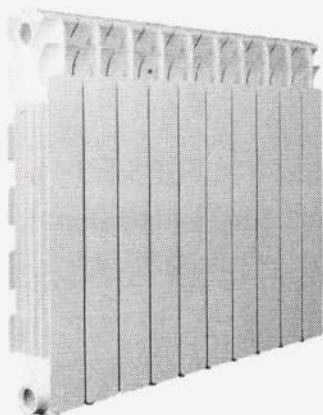
5. TEHNIČKI KARAKTERISTIKE

Tehničke karakteristike aluminijumskih radijatora tip **ALETERNUM B4**, modeli **ALETERNUM B4 350/100**, **500/100**, **600/100**, **800/100** date su u tabeli 1:

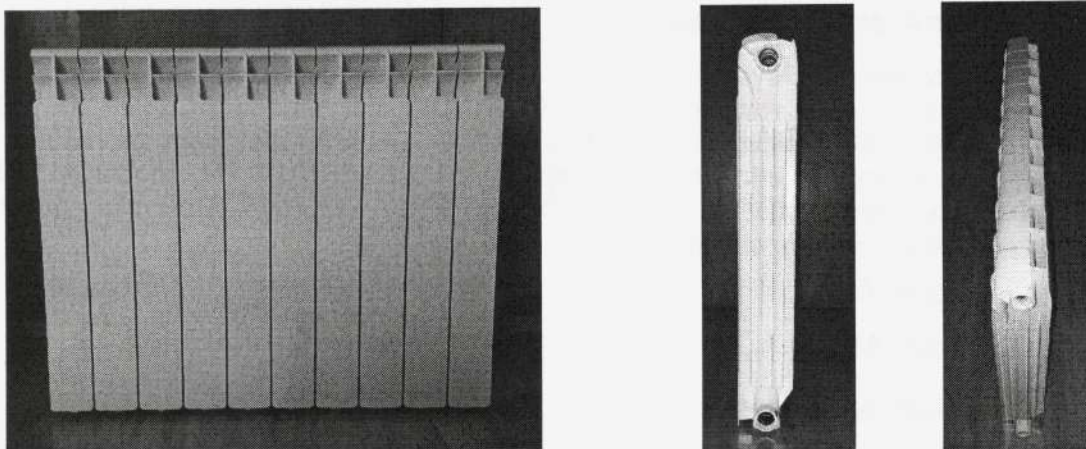
Tabela 1. Tehničke karakteristike aluminijumskih radijatora tip **ALETERNUM B4**, modeli **ALETERNUM 350/100**, **500/100**, **600/100**, **800/100**

Karakteristike	ALETERNUM B4 350/100	ALETERNUM B4 500/100	ALETERNUM B4 600/100	ALETERNUM B4 800/100
Visina članka, B (mm)	407	558	658	858
Rastojanje priključaka, A (mm)	350	500	800	800
Širina članka, D (mm)	80	80	80	80
Debljina članka, C (mm)	97	97	97	97
Dimenzija priključaka (")	1	1	1	1
Materijal	aluminijum	aluminijum	aluminijum	aluminijum

Na slici 1 dati je izgled aluminijumskog radijatora tip **ALETERNUM B4**, a na slici 2 fotografija ovog tipa radijatora. Ove slike omogućavaju uvid u konstrukciju grejnih tela.



Sl. 1. Izgled aluminijumskog radijatora tipa **ALETERNUM B4**



Sl. 2. Aluminijski radijatora tip **ALETERNUM B4**

6. KONTROLA KVALITETA

6.1. Provera mera

Pregledom ispitivanih aluminijskih radijatora tip **ALETERNUM B4**, modeli **ALETERNUM B4 350/100, 500/100, 600/100, 800/100** 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 **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 600/100** vršeno je u zatvorenoj komori, prema standardu SRPS EN 442-2:2012, u stacionarnim uslovima.

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 ($t_1=75\text{ °C}$, $t_2=65\text{ °C}$, $t_a=20\text{ °C}$, $\Delta t=50\text{ °C}$), 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 $(20 \pm 0,5)\text{ °C}$

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

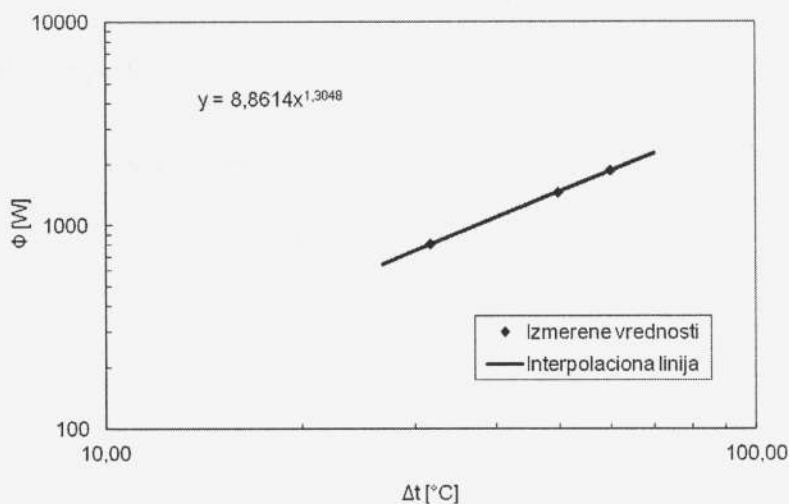
Rezultati merenja prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Srednje vrednosti dobijene ispitivanjem aluminijumskog radijatora model **ALETERNUM B4 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	35,02	54,49	48,98	51,74	4175	5,51	806	20,10	31,64
2	35,02	74,79	64,98	69,89	4187	9,81	1438	20,10	49,79
3	35,02	86,36	73,69	80,03	4195	12,67	1861	20,10	59,93

U toku merenja barometarski pritisak iznosio je 1020 mbar, a relativna vlažnost vazduha 75%.

Na osnovu rezultata merenja, prikazanih u tabeli 2, nacrtana je zavisnosti $\Phi=f(\Delta t)$ u $\log\Phi-\log\Delta t$ 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 toplovodni režim grejanja 90/70 °C i unutrašnju projekttnu temperaturu 20°C, što je prikazano u tabeli 3.



Sl. 3. Zavisnost $\Phi=f(\Delta t)$ za aluminijumski radijator model **ALETERNUM B4 600/100**

Tabela 3. Karakteristike aluminijumskog radijatora model **ALETERNUM B4 600/100**

Karakteristike	ALETERNUM B4 600/100
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t=60$ °C, W	185,2
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t=50$ °C, W	146,0
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t=30$ °C, W	75,0
Koeficijent toplotne snage članka, K_m	0,88614
EkspONENT toplotne snage, n	1,3048
Nominalni protok vode kroz radijator za $\Delta t=50$ °C, kg/s	$34,87 \cdot 10^{-3}$
Masa članka, kg	
Masa vode u članku, kg	

9. ZAKLJUČAK

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

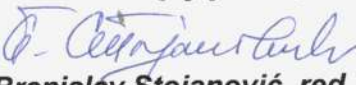
- konstrukcija grejnih tela je takva da u uslovima ispitivanja nigde nisu nastale trajne deformacije ili bilo kakava oštećenja pojedinih elemenata,
- svi elementi ispitivanih grejnih tela su tako spojeni da u toku ispitivanja nije došlo do deformacija,
- grejna tela su ispitana na hladni vodeni pritisak od 21 bar i tom prilikom nisu primećene nikakve trajne deformacije,

Na osnovu svega napred izloženog može se zaključiti da grejno telo model **ALETERNUM B4**, tip **ALETERNUM B4 350/100, 500/100, 600/100, 800/100**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA, u svemu odgovara svojoj osnovnoj nameni, tako da se mogu koristiti kao uređaj za zagrevanja prostorija.

Niš, 02.03.2018.

ISPITIVANJE IZVRŠILI:


dr Mladen M. Stojiljković, red. prof.


dr Branislav Stojanović, red. prof.


dr Jelena Janevski, van. prof.


dr Dejan Mitrović, van. prof.

PRILOG 1

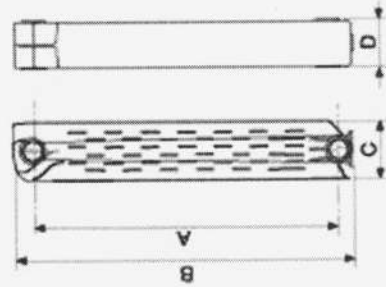
KARAKTERISTIKE I ODAVANJE TOPLOTE ALUMINIJUMSKIH RADIJATORA
 tip **ALETERNUM B4**, modeli **ALETERNUM B4 350/100, 800/100, 500/100**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA

Karakteristike i odavanje toplote aluminijumskih radijatora tip **ALETERNUM B4**, modeli **ALETERNUM B4 350/100, 500/100, 800/100**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA, za različite temperaturne režime dati su u tabeli 4.

Tabela 4. Karakteristike i odavanje toplote aluminijumskih radijatora tip **ALETERNUM B4**, modeli **ALETERNUM B4 350/100, 500/100, 800/100**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA, za različite temperaturne režime, (W)

Model	Visina članka B (mm)	Rastojanje priključaka A (mm)	Širina članka D (mm)	Debljina članka C (mm)	Dimenzija priključaka (")	Odavanje toplote Φ (W/čl)			EkspONENT n	Koeficijent Km
						$\Delta T=30$ K	$\Delta T=50$ K	$\Delta T=60$ K		
ALETERNUM B4 350/100	407	350	80	97	1	47,2	89,9	113,1	1,2598	0,6506
ALETERNUM B4 500/100	558	500	80	97	1	64,1	123,8	156,5	1,2890	0,7991
ALETERNUM B4 800/100	858	800	80	97	1	91,1	177,7	225,7	1,3085	1,0635

Karakteristike i odavanje toplote aluminijumskih radijatora, tip **ALETERNUM B4**, modeli **ALETERNUM B4 350/100, 500/100, 800/100**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA, za različite temperaturne režime, (W)



Sl. 4. Dimenzije aluminijumskih radijatora, tip **ALETERNUM B4**