


fondital
BE INNOVATIVE ● ○ ●

ALUMINIJUMSKI RADIJATORI I SUŠAČI
POVEĆANE KOROZIVNE OTPORNOSTI
ZA FLUIDE **PH** VREDNOSTI OD **5 - 10**



 **Aleternum**

Sadržaj

O kompaniji

O kompaniji..... **1-2**

Radijator Aleternum B4

O radijatoru i katalog..... **3-6**

Mišljenje o kvalitetu B4..... **7**

Izveštaj o ispitivanju za model 600..... **8-12**

Izveštaj o ispitivanju za modele 350, 500, 800..... **12-20**

Radijator Garda DUAL Aleternum

O radijatoru i katalog..... **21-24**

Mišljenje o kvalitetu Garda Dual Aleternum..... **25**

Izveštaj o ispitivanju Garda Dual Aleternum..... **26-34**

Sušač peškira COOL

O sušaču i katalog..... **35-40**

Mišljenje o kvalitetu Cool..... **41**

Izveštaj o ispitivanju Cool..... **42-48**

Ispitivanje TMF-a

Izveštaj ispitivanja..... **49-62**

O KOMPANIJI

fondital



Fondital je osnovan **1970 godine**. Posluje u okviru grupacije Silmar Group koja ima promet od preko milijardu evra godišnje. Promet Fonditala je **160 miliona evra** na godišnjem nivou. Broji preko 800 zaposlenih i najveći je proizvođač aluminijumskih radijatora na svetu sa dnevnom proizvodnjom radijatora od oko **60.000** članaka, što je godišnje preko **20 miliona članaka**. Fondital radijatori se prodaju širom sveta, na svim kontinentima, u **56 država**. Kompanija takođe poseduje 27 međunarodnih патената i odeljenje za istraživanje i razvoj. Radijatori se proizvode u pet fabrika ukupne površine **208.000 m²** koje se nalaze u Vobanu, na severu Italije, pokrajna Brescia.





Mala toplotna inercija



Nizak sadržaj vode



Prilagodljivost



Jednostavno skladištenje i instalacija



Radni pritisak



4 međunarodna patenta



TRETIRANJE RADIJATORA ALETERNUM



BATERIJE

Model 800: od 6, 8 i 10 elemenata

Model 700: od 6, 8, 10 i 12 elemenata

Model 600/500/350: od 6, 8, 10, 12 i 14 elemenata

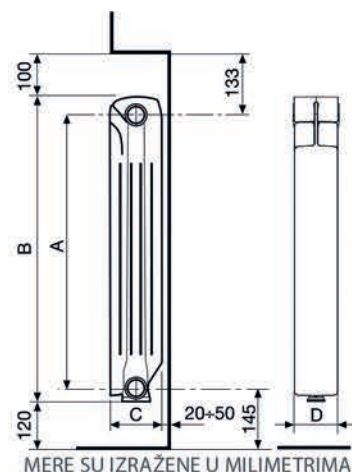
BOJE

Bela RAL 9010

Unutrašnji antikorozivni tretman Aleternum serije

Svi modeli Aleternum B4 su pod garancijom **20 godina** od datuma ugradnje protiv proizvodnih grešaka, pod uslovom da se ugradnja obavlja na odgovarajući način, u skladu sa važećim propisima i odredbama koje se odnose na ugradnju, upotrebu i pravilno održavanje navedene u ovom katalogu.

Model	Termička snaga		
	ΔT 30	ΔT 50	ΔT 60
	W/ele.	W/ele.	W/ele.
350/100	47,2	89,9	113,1
500/100	64,1	123,8	156,5
600/100	75,0	146,0	185,2
800/100	91,1	177,7	225,7









Model	Kôd	Dubina	Visina	Udaljenost	Dužina	Prečnik priključaka	Sadržaj vode	EkspONENT	Koeficijent
		(C) mm	(B) mm	(A) mm	(D) mm	inči	litri/elem.	n	Km
350/100	V701014	97	407	350	80	G1	0,20	1,2598	0,6506
500/100	V701034	97	558	500	80	G1	0,26	1,2890	0,7991
600/100	V701044	97	658	600	80	G1	0,31	1,3048	0,88614
800/100	V701064	97	858	800	80	G1	0,39	1,3085	1,0635

Maksimalni radni pritisak: 1600 kpa (16 bara)

Karakteristična jednačina modela $\Phi = Km \Delta T^n$

Obavljene vrednosti termičke snage su u skladu sa standardom SRPS EN 442-2-2012 i sertifikovane su od strane "Mašinskog fakulteta u Nišu", laboratorija za termotehniku, termoenergetiku i procesnu tehniku.

Artikal	Opis	Kôd
	A 80 Komplet za montažu za radijatore uključuje: 2 redukcije G 1/2" desne; 2 redukcije G 1/2" "leve, pocinkovane i obojene; 4 zaptivke; 1 G 1/2" ručni odzračni ventil sa zaptivkom; 1 G 1/2" slepi čep sa zaptivkom	550103
	A 81 Komplet za montažu za radijatore uključuje: 2 redukcije G 1/2" desne; 2 redukcije G 1/2" "leve, pocinkovane i obojene; 4 zaptivke; 1 G 1/2" ručni odzračni ventil sa zaptivkom; 1 G 1/2" slepi čep sa zaptivkom; 3 police	550104
	A 2/1 Cevni spoj DX/SX G 1"	510011
	A 10/1 Zaptivke za cevne spojeve 1" (bez azbesta)	530105
	A 11/1 Zaptivke za kapice 1" (bez azbesta)	530108
	A 20 Komplet od dve podesive police	550037

FONDITAL RADIJATORI

Fondital radijatori su rezultat istraživačkog projekta Fonditala u saradnji sa najprestižnijim evropskim univerzitetima. Istraživanjem su usvojeni patenti kojim je postignuto poboljšanje efikasnosti i mehaničkih karakteristika radijatora.

Patenti

Raspored bočnih lamela koje su specifično dizajnirane na bazi simulacija termodinamike fluida i testiranonoj na klimatskoj komori, a

Prisustvo otvora na zadnjoj strani radijatora osiguravaju bolju razmenu toplote, čime omogućavamo veću snagu sa manjom grejnom površinom, samim tim i sa manjom težinom.

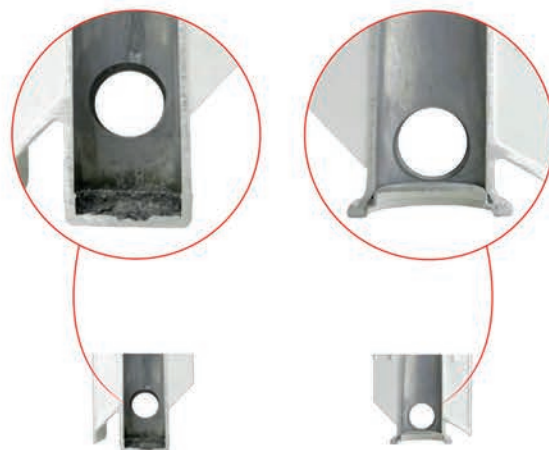
Inovativna kapa je izrađena od aluminiziranog čeličnog lima i tretirana sa duplom zaštitom. Obzirom da nije zavarena rešen je problem šljake unutar radijatora. Zaptivanje je rešeno sa O-ring dihtungom. Pošto nemamo "džep", nema ni sakupljanja nečistoće i njene cirkulacije unutar sistema grejanja.

Estetski izgled. Radijator je "kraći" u odnosu na konkurenciju, zato što kapa nije naknadno dodata zavarivanjem, što je omogućilo kompaktnost i lepši izgled.

Totalna Aleternum zaštita, antikoroziorni tretman primenjana na kompletnu vodenu komoru, koja čini radijator korozivo otpornijim za pH vrednost fluida od 5-10

Završna kapa

Vizuelno poređenje tradicionalne i Fondital inovativne završne kape.



PROCES PROIZVODNJE

Faza 1: Radijator je izliven i spreman za dalju obradu.

Faza 2: Radijator je mašinski obrađen, izbrušen i sastavljen u sekcije. Izuzetne mehaničke karakteristike, **pritisci rasprskavanja iznad 60 bara, radni pritisak 16 bara.**

Faza 3: Radijator se pere u rezervoaru pod pritiskom, na potpuno automatizovanoj pokretnoj traci, u 15 ciklusa pranja. Pomeranjem radijatora gore i dole tretiraju se pranjem pod pritiskom. Tako se otklanjaju nečistoće prethodnih procesa i radijator se priprema za optimalno bojenje.

Faza 4: Prva faza bojenja: anaforeza, radijatori su potopljeni u rezervoar, a dobijanje premaza boje je rezultat konstantnog uticaja električnog polja. Radijatori su pečeni u peći; stvoren je zaštitni sloj filma od 20 mikrona. Ovim se Fondital izdvaja od konkurencije, a radijatori tretirani na ovaj način se ne menjaju pod uticajem vremena.

Faza 5: Druga faza bojenja: EPP (epoxy-polyester), poznat kao praškasto farbanje / presvlačenje, sastoji se u pokrivanju radijatora praškastim premazom na bazi sintetičkih smola koji prijanjaju za podlogu pomoću elektrostatičkog efekta, nakon toga prebacuju se u peć gde temperatura topi i polimerizuje premaz boje i perfektno ga nanosi na površinu. Dupli sloj boje omogućava kombinacije između estetike, funkcionalnosti i sigurnosti.

Faza 6: Aleternum antikorozijski tretman, jedinstvena Fondital tehnologija primenjena na kompletnu vodenu komoru, koja čini radijator korozivno otpornijim za **pH vrednost fluida od 5-10**, pa obzirom i na savršenu završnu obradu svakog detalja, daje se **garancija od 20 godina.**



MIŠLJENJE O KVALITETU

PO ISPITIVANJU OTPORNOSTI NA KOROZIJU ALETERNUM RADIJATORA
TEHNOLOŠKO METALURŠKI FAKULTET - UNIVERZITET U BEOGRADU (str 49-62)



Univerzitet u Beogradu



Na zahtev firme **ETAŽ d.o.o. Beograd, Šumatovačka br. 2, 11224 Vrčin-Beograd**, izvršena su ispitivanja otpornosti na koroziju konstrukcionog materijala grejnog tela–radijatora proizvođača Fondital Italija, marke **Calidor Super Aleternum®** i **ALETERNUM B4®**, na osnovu čega se izdaje:

MIŠLJENJE O KVALITETU

da konstrukcioni materijal od kojih je izrađeno grejno telo–radijator (legura aluminijuma i legura aluminijuma sa Aleternum® zaštitnom prevlakom) poseduje potrebnu korozionu otpornost i da se može primeniti u sistemima za daljinsko grejanje u opsegu pH vrednosti kotlovske vode od 5-10.

Beograd, 20.10.2016.

Rukovodilac ispitivanja:

Dr Branimir Grgur, red. prof.

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ

Бр. 22401

20. 10. 2016 год
БЕОГРАД

Dekan TMF-a:

Dr Đorđe Janačković, red. prof.





Izveštaj o ispitivanju br. 612-22-198/16, strana 1 od ukupno 5 strana
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 / 612-22-198/16

Proizvod: ALUMINIJUMSKI RADIJATOR
 / Product / ALUMINUM RADIATOR /
Tip / Type /: ALETERNUM B4
Model / Model /: ALETERNUM B4 600/100

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

Naručilac: FONDITAL S.p.A.,
 / Ordering party / Via Cerreto 40, 25079 Vobarno (Brescia), ITALY

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. /
 Aluminijski radijator tip **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 600/100**, dostavio je naručilac 26.10.2016. godine.
 / Aluminum radiator, type **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 600/100**, is delivered by the Ordering party on 26.10.2016. /
 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:	Nāzivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$	185,2 W
/ Results of examination /	/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ /	
	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$	146,0 W
	/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ /	
	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$	75,0 W
	/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ /	
	Koeficijent toplotne snage članka, K_m	0,88614
	/ Coefficient of element heating capacity, K_m /	
	Ekspozent toplotne snage, n	1,3048
	/ Exponent of heating capacity, n /	
	Maksimalni radni pritisak	16 bara
	/ Maximal operating pressure /	

Niš, 04.11.2016. 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

1. PREDMET ISPITIVANJA

Na osnovu zahteva Naručioca od 21.10.2016. godine izvršeno je ispitivanje aluminijumskog radijatora tip **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 600/100**, proizvođača **"FONDITAL" – ITALIJA**.

2. NARUČILAC

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

3. NAMENA PROIZVODA

Aluminijumski radijator tip **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 600/100** namenjen je 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 jedan uzorak aluminijumski radijator tip **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 600/100**, koji se sastojao od deset članaka i na njemu su izvršena potrebna ispitivanja. Za ovaj radijator dostavljena je kompletna tehnička dokumentacija. Ispitivanje navedenog tipa radijatora izvršeno je u laboratoriji Mašinskog fakulteta u Nišu.

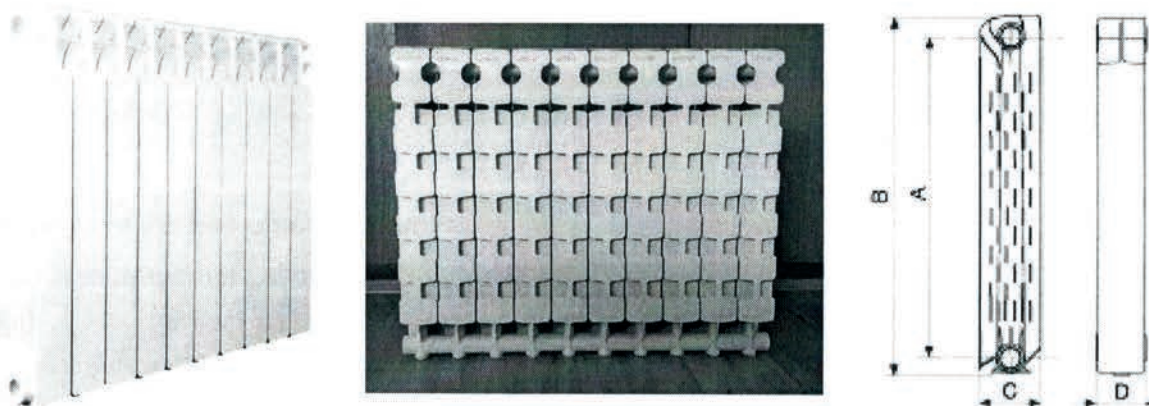
5. TEHNIČKI KARAKTERISTIKE

Tehničke karakteristike aluminijumskog radijatora tip **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 600/100** date su u tabeli 1:

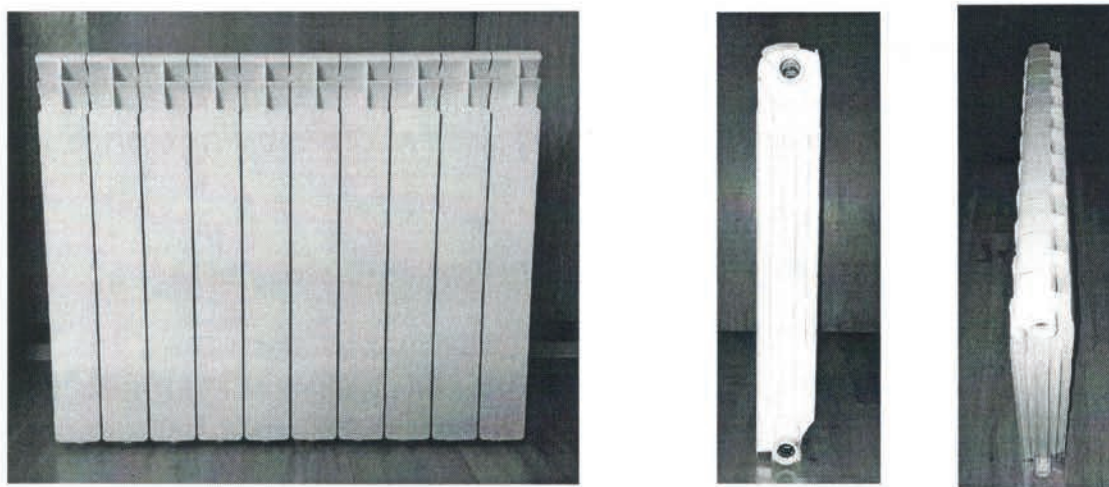
*Tabela 1. Tehničke karakteristike aluminijumskog radijatora tip **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 600/100***

Karakteristike	ALETERNUM B4 600/100
Visina članka, B (mm)	657
Rastojanje priključaka, A (mm)	600
Širina članka, D (mm)	80
Debljina članka, C (mm)	97
Dimenzija priključaka (")	1
Materijal	aluminijum

Na slici 1 dati je izgled ispitivanog grejnog tela, a na slici 2 fotografija tog grejnog tela. Ove slike omogućavaju uvid u konstrukciju grejnog tela.



*Sl. 1. Izgled aluminijumskog radijatora model **ALETERNUM B4 600/100***



Sl. 2. Aluminijski radijatora model **ALETERNUM B4 600/100**

6. KONTROLA KVALITETA

6.1. Provera mera

Pregledom ispitivanog aluminijskog radijatora tip **ALETERNUM B4**, model **ALETERNUM B4 600/100** utvrđeno je da su oblik i konstrukcija svih članaka dostavljenog 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 grejnom telu nisu registrovane bilo kakve deformacije, niti curenja.

7. ODREĐIVANJE TOPLOTNE SNAGE GREJNOG TELA

Ispitivanje grejnog tela vrši se 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

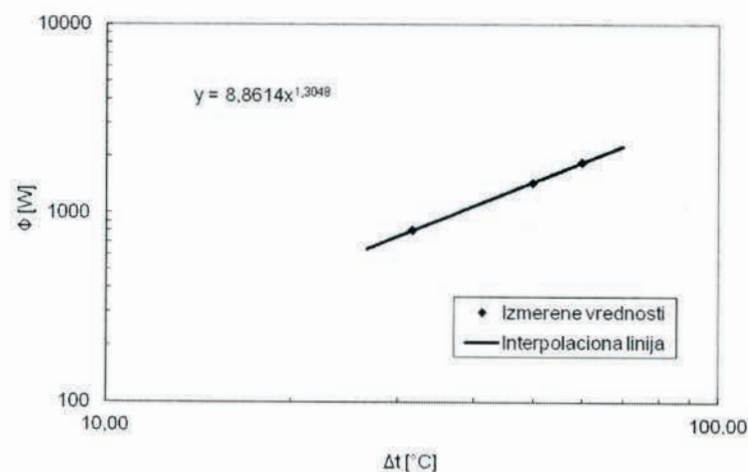
Rezultati merenja prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Srednje vrednosti dobijene ispitivanjem aluminijumskog radijatora model **ALETERNUM B4 600/100**

Režim	$q_w \cdot 10^3$ kg/s	t_1 °C	t_2 °C	t_{sr} °C	c_p J/kg°C	$t_1 - t_2$ °C	Φ W	t_a °C	$\Delta t = t_{sr} - t_a$ °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 $90/70\text{ °C}$ i unutrašnju projektnu temperaturu 20 °C , što je prikazano u tabeli 3.



Sl. 4. 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 došlo se do sledećih zaključaka:

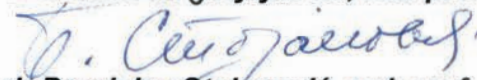
- konstrukcija grejnog tela je takva da u uslovima ispitivanja nigde nisu nastale trajne deformacije ili bilo kakava oštećenja pojedinih elemenata,
- svi elementi ispitivanog grejnog tela su tako spojeni da u toku ispitivanja nije došlo do deformacija,
- grejna tela su ispitana na hladni vodeni pritisak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


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

Niš, 04.11.2016.

ISPITIVANJE IZVRŠILI:


dr Mladen M. Stojiljković, red. prof.


dr Branislav Stojanović, red. prof.


dr Jelena Janevski, van. prof.


dr Dejan Mitrović, van. prof.



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 / 612-22-31/18

Proizvod: / Product /	ALUMINIJUMSKI RADIJATOR / ALUMINUM RADIATOR / Tip / Type /: ALETERNUM B4 Model / Model /: ALETERNUM B4 350/100												
Proizvođač: / Manufacturer /	FONDITAL S.p.A., Via Cerreto 40, 25079 Vobarno (Brescia), ITALY												
Naručilac: / Ordering party /	ETAŽ d.o.o. 11244 Vrčin - Beograd, Šumatovačka 2, SRBIJA												
Metod ispitivanja: / Results of examination /	Izvršeno je ispitivanje toplotne snage radijatora. / 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: / Results of examination /	<table> <tr> <td>Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ / Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ /</td> <td>113,1 W</td> </tr> <tr> <td>Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ / Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ /</td> <td>89,9 W</td> </tr> <tr> <td>Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ / Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ /</td> <td>47,2 W</td> </tr> <tr> <td>Koeficijent toplotne snage članka, K_m / Coefficient of element heating capacity, K_m /</td> <td>0,6506</td> </tr> <tr> <td>EkspONENT toplotne snage, n / Exponent of heating capacity, n /</td> <td>1,2598</td> </tr> <tr> <td>Maksimalni radni pritisak / Maximal operating pressure /</td> <td>16 bara</td> </tr> </table>	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ /	113,1 W	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ /	89,9 W	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ /	47,2 W	Koeficijent toplotne snage članka, K_m / Coefficient of element heating capacity, K_m /	0,6506	EkspONENT toplotne snage, n / Exponent of heating capacity, n /	1,2598	Maksimalni radni pritisak / Maximal operating pressure /	16 bara
Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ /	113,1 W												
Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ /	89,9 W												
Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ /	47,2 W												
Koeficijent toplotne snage članka, K_m / Coefficient of element heating capacity, K_m /	0,6506												
EkspONENT toplotne snage, n / Exponent of heating capacity, n /	1,2598												
Maksimalni radni pritisak / Maximal operating pressure /	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 /

M. Starić Sković



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



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
/ Results of examination / / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ 123,8 W
/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ 64,1 W
/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ /
Koeficijent toplotne snage članka, K_m 0,7991
/ Coefficient of element heating capacity, K_m /
Eksponent toplotne snage, n 1,2890
/ 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

M. Stojanović



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

Prof. dr. Predrag Janaković

Izveštaj o ispitivanju br. 612-22-31,32,33/18, strana 3 od ukupno 8 strana



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 / 612-22-33/18

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:

<i>/ Results of examination /</i>	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$	225,7 W
	<i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ /</i>	
	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$	177,7 W
	<i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ /</i>	
	Nazivna toplotna snaga članka, Φ, za $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$	91,1 W
	<i>/ Nominal heating capacity of the element, Φ, for $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ /</i>	
	Koeficijent toplotne snage članka, K_m	1,0635
	<i>/ Coefficient of element heating capacity, K_m /</i>	
	Eksponent toplotne snage, n	1,3085
	<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 /

M. Stojanović



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

J. V. V. V. V.

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.

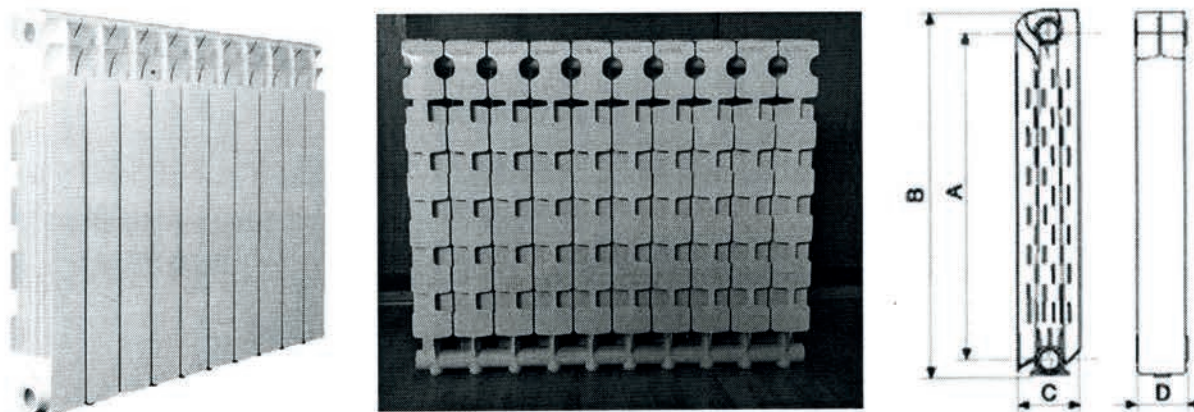
5. TEHNIČKI KARAKTERISTIKE

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

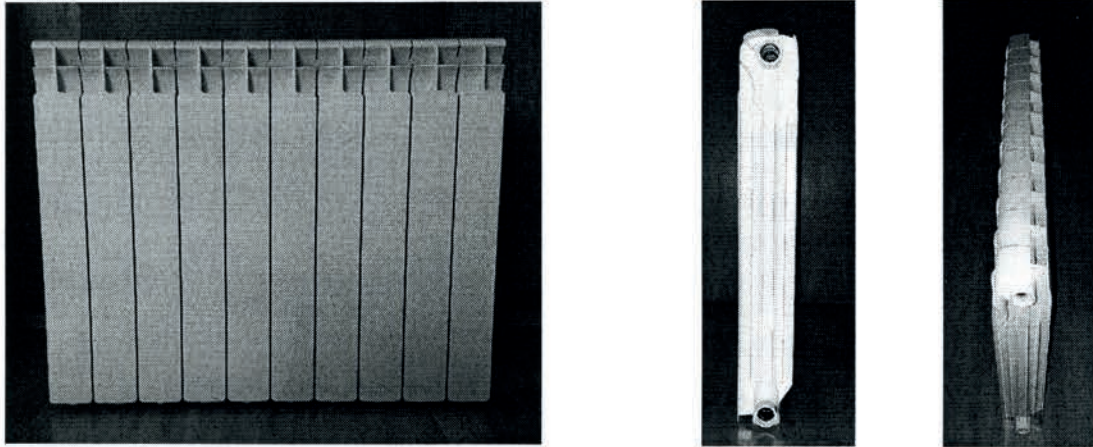
Tabela 1. Tehničke karakteristike aluminijumskih radijatora tip **ALETERNUM B4**, modeli **ALETERNUM 350/100**, **500/100**, **600/100**, **800/100**

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. Aluminijumski radijatora tip **ALETERNUM B4**

6. KONTROLA KVALITETA

6.1. Provera mera

Pregledom ispitivanih aluminijumskih 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	$q_w \cdot 10^3$ kg/s	t_1 °C	t_2 °C	t_{sr} °C	c_p J/kg°C	$t_1 - t_2$ °C	Φ W	t_a °C	$\Delta t = t_{sr} - t_a$ °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 projektnu temperaturu 20°C, što je prikazano u tabeli 3.

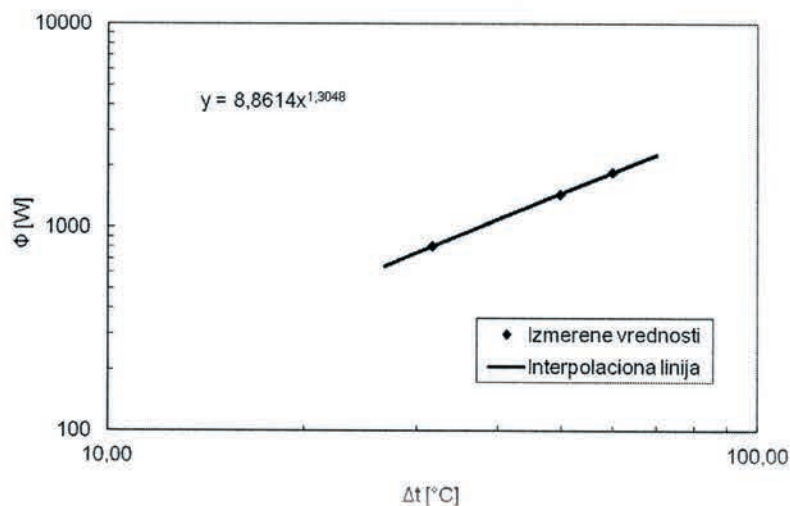


Tabela 3. Karakteristike aluminijumskog radijatora model **ALETERNUM B4 600/100**

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:

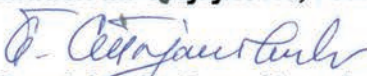
- konstrukcija grejnih tela je takva da u uslovima ispitivanja nigde nisu nastale trajne deformacije ili bilo kakava oštećenja pojedinih elemenata,
- svi elementi ispitivanih grejnih tela su tako spojeni da u toku ispitivanja nije došlo do deformacija,
- grejna tela su ispitana na hladni vodeni pritisak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

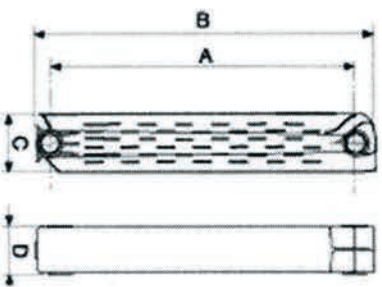
KARAKTERISTIKE I ODAVANJE TOPLOTE ALUMINIJUMSKIH RADIJATORA
tip ALETERNUM B4, modeli ALETERNUM B4 350/100, 500/100, 800/100, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA

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

Karakteristike i odavanje toplote aluminijskih 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) $\Delta T=30$ K	Odavanje toplote Φ (W/čl) $\Delta T=50$ K	Odavanje toplote Φ (W/čl) $\Delta T=60$ K	EkspONENT n	Koeficijent Km
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



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



Mala toplotna inercija



Nizak sadržaj vode



Prilagodljivost



Jednostavno skladištenje i instalacija



**16
bar**

Radni pritisak



BATERIJE

3, 4, 5, 6-članaka

Vodeni usmerivač (gumeni čep) je uključen u isporuku.

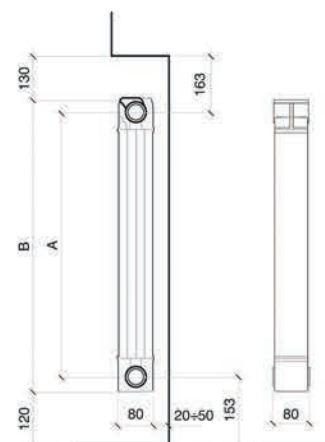
BOJE

Bela RAL 9010

Unutrašnji antikorozivni tretman *Aleternum* serije

Svi modeli **Garda Dual 80 Aleternum** su pod garancijom **20 godina** od datuma ugradnje protiv proizvodnih grešaka, pod uslovom da se ugradnja obavlja na odgovarajući način, u skladu sa važećim propisima i odredbama koje se odnose na ugradnju, upotrebu i pravilno održavanje navedene u ovom katalogu.

Model	Termička snaga		
	ΔT 30	ΔT 50	ΔT 60
	W/ele.	W/ele.	W/ele.
900	86,6	174,4	223,8
1000	92,9	189,1	243,6
1200	105,8	215,0	276,9
1400	118,6	241,0	310,4
1600	130,2	266,0	343,2
1800	142,1	288,0	370,6
2000	152,4	310,0	399,4



MERE SU IZRAŽENE U MILIMETRIMA

Model	Šifra	Dubina	Visina	Udaljenost	Dužina	Prečnik priključaka	Sadržaj vode	EkspONENT	Koeficijent
		mm	(B) mm	(A) mm	mm	inča	litara/elem.	n	Km
900	82FA14	80	966	900	80	G1	0,47	1,3695	0,8217
1000	82GA14	80	1066	1000	80	G1	0,52	1,3908	0,8198
1200	82HA14	80	1266	1200	80	G1	0,60	1,3889	0,9391
1400	82IA14	80	1466	1400	80	G1	0,70	1,3875	1,0585
1600	82LA14	80	1666	1600	80	G1	0,79	1,3980	1,1213
1800	82MA14	80	1866	1800	80	G1	0,88	1,3830	1,2874
2000	82NA14	80	2066	2000	80	G1	0,96	1,3902	1,3437

Maksimalni radni pritisak: 1600 kpa (16 bara)

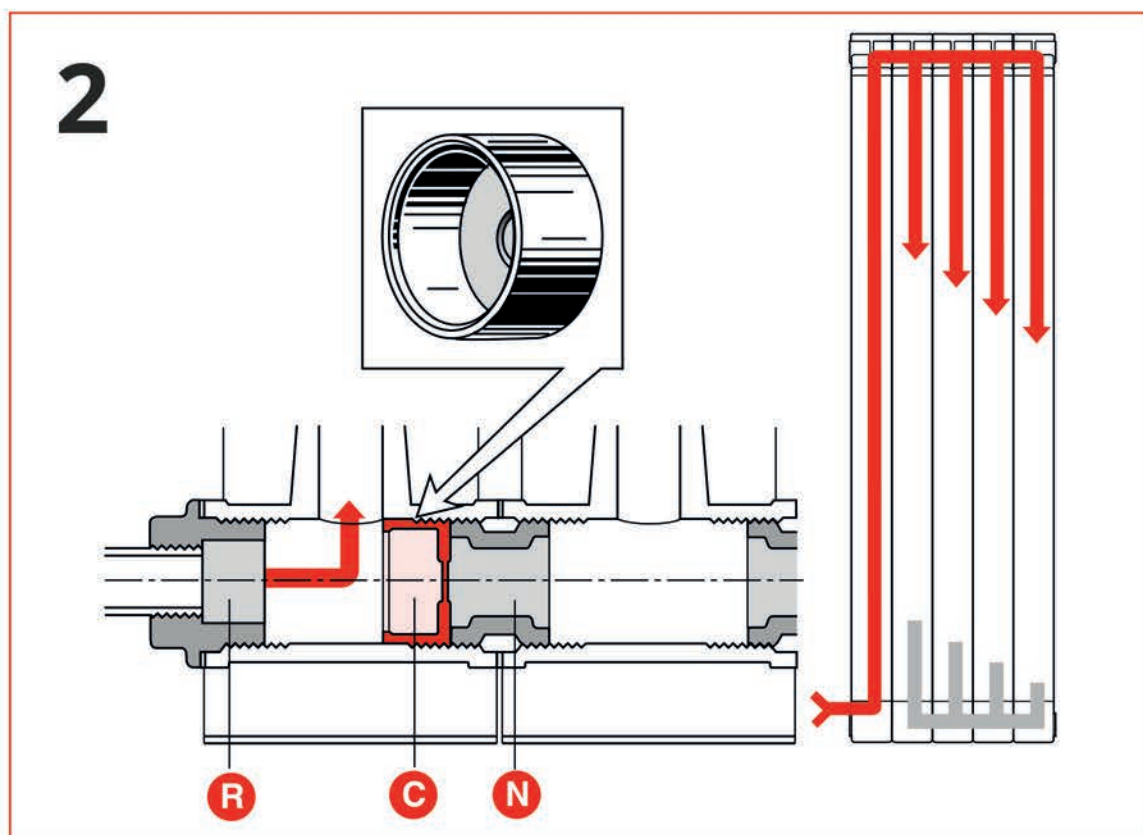
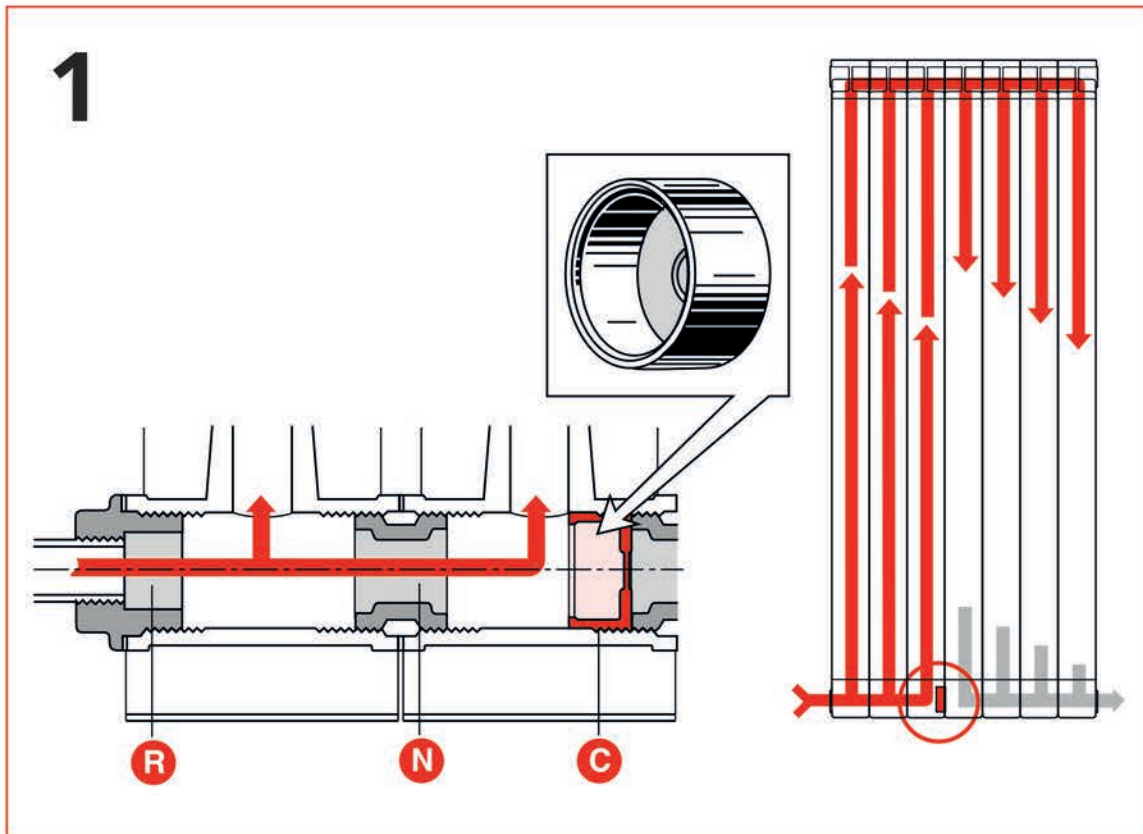
Karakteristična jednačina modela $\Phi = Km \Delta T^n$

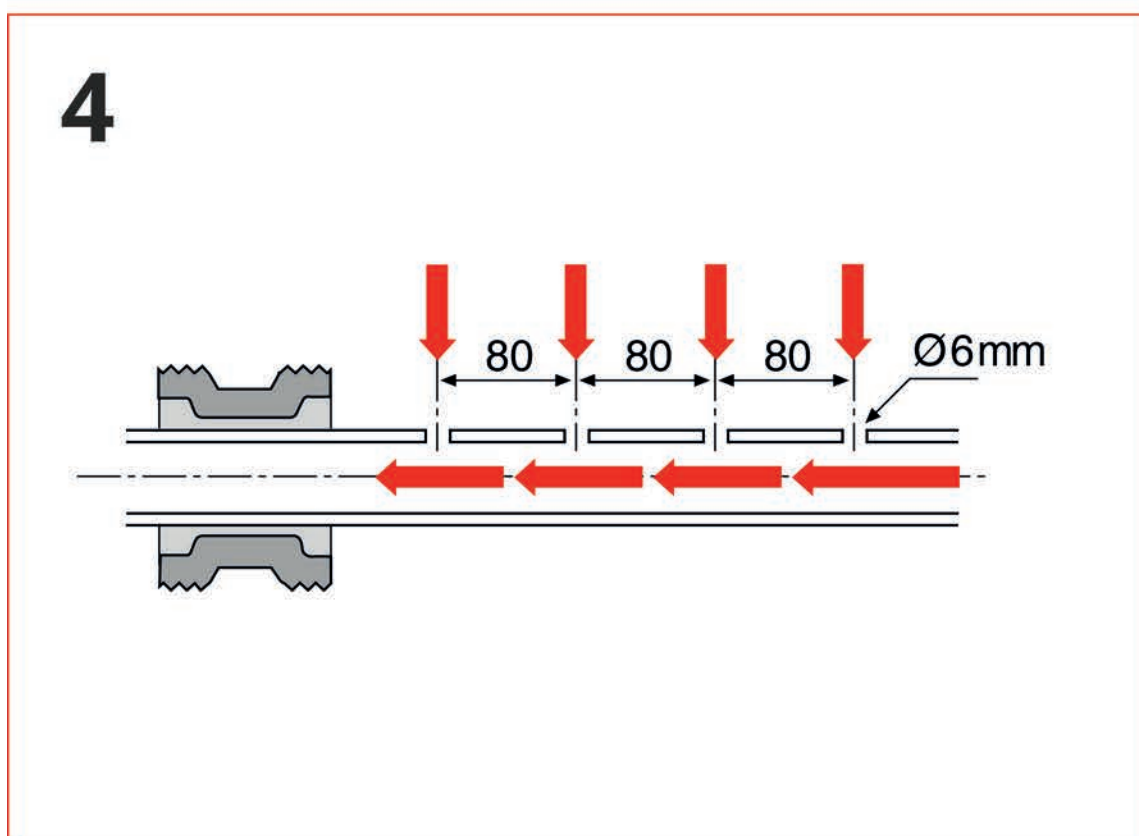
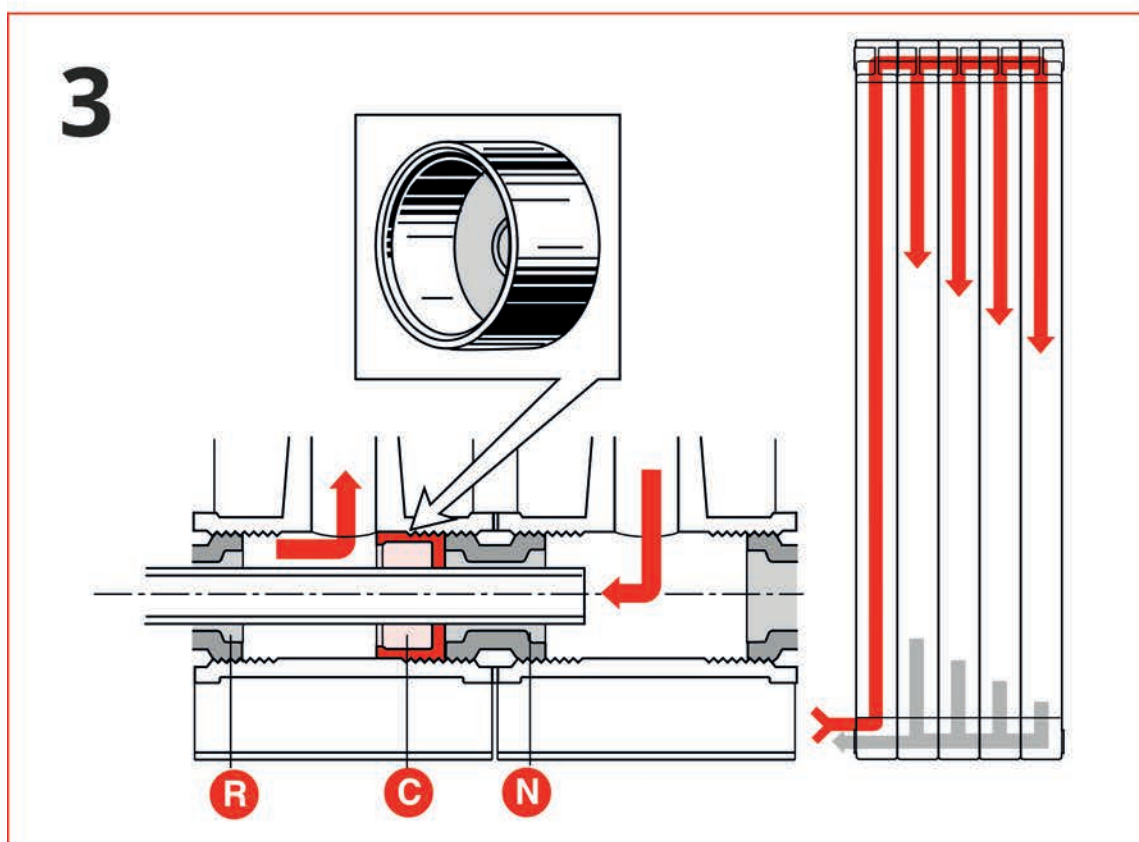
Oblavljene vrednosti termičke snage su u skladu sa standardom SRPS EN 442-2-2012 i sertifikovane su od strane "Mašinskog fakulteta u Nišu", laboratorija za termotehniku, termoenergetiku i procesnu tehniku.

Artikal	Opis	Šifra
	A 72 ½" komplet čepovi/ redukcije / nosači, boja bela (nosači neobojeni) 1 ventil za odzračivanje ½"; 1 desni čep; 1 levi čep; 2 desne redukcije ½"; 2 leve redukcije ½"; 4 dihtunga sa O-prstenom; 2 nosača	550118
	A 73 ¾" komplet čepovi/ redukcije / nosači, boja bela (nosači neobojeni) 1 ventil za odzračivanje ¾"; 1 desni čep; 1 levi čep; 2 desne redukcije ¾"; 2 leve redukcije ¾"; 4 dihtunga sa O-prstenom; 2 Nosača	550119
	A 30/1 Gumeni čep (vodeni usmerivač)	521011
	A 32/1 O-prsten zaptivka za niplove, čepove i adaptere	530102
	A 33/1 Spojnica (Nipl) za dekorativne radijatore	521012
	A 36/4 Držač peškira za 4 elementa - Boja: bela RAL 9010	570014
	A 36/5 Držač peškira za 5 elemenata - Boja: bela RAL 9010	570024
	A 36/6 Držač peškira za 6 elemenata - Boja: bela RAL 9010	570124

UPUTSTVO ZA INSTALACIJU

MONTAŽA GUMENOG ČEPA (VODENOG USMERIVAČA)





MIŠLJENJE O KVALITETU

PO ISPITIVANJU OTPORNOSTI NA KOROZIJU ALETERNUM RADIJATORA
TEHNOLOŠKO METALURŠKI FAKULTET - UNIVERZITET U BEOGRADU (str 49-62)



Univerzitet u Beogradu



Na zahtev firme ETAŽ d.o.o. Beograd, Šumatovačka br. 2, 11224 Vrčin-Beograd, o davanju mišljenja o otpornosti na koroziju konstrukcionog materijala grejnog tela-radijatora proizvođača Fondital Italija, za radijator marke GARDA DUAL 80 ALETERNUM®, izdaje se:

MIŠLJENJE O KVALITETU

da konstrukcioni materijal od kojih je izrađeno grejno telo-radijator, legura aluminijuma sa Aleternum® zaštitnom prevlakom, a na osnovu izvršenih ispitivanja "Tehnološko-metalurški fakultet, Izvešaj o ispitivanju: Br. 44/02 od 11.01.2016" koji je važeći i za ovaj tip radijatora, poseduje potrebnu korozionu otpornost i da se može primeniti u sistemima za daljinsko grejanje u opsegu pH vrednosti od 5-10, uz održavanje propisanog kvaliteta vode ostalih parametara u distributivnom sistemu.

Beograd, 31.10.2018.

Rukovodilac ispitivanja:

Dr Branimir Grgur, red. prof.

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ

Бр. 2083/1

31. 10. 2018 год.
БЕОГРАД

za Dekan TMF-a:

Dr Petar Uskoković, red. prof.



Karnejijeva 4, P.P. 3503, 11120 Beograd, Tel: 3370-460, Faks: 3370-387
Tekući račun: 840-1441666-69, PIB: 100123813



web: <http://www.tmf.bg.ac.rs>
e-mail: tmf@tmf.bg.ac.rs



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 / 612-22-89/19

Proizvod: ALUMINIJUMSKI RADIJATOR
/ Product / / ALUMINUM RADIATOR /
Tip / Type /: GARDA DUAL 80 ALETERNUM
Model / Model /: GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800

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 **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, model **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800**, dostavio je naručilac 14.06.2019. godine.
/ Aluminum radiator, type GARDA DUAL 80 ALETERNUM, model GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800, is delivered by the Ordering party on 14.06.2019. /
Broj članaka je 5, visina članka iznosi 1866 mm, širina članka 80 mm, debljina članka 80 mm, rastojanje priključaka 1800 mm.
/ Number of elements is 5, element height is 1866 mm, element length is 80 mm, element depth is 80 mm, difference between connections is 1800 mm. /

Rezultati ispitivanja: Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ 370,6 W
/ Results of examination / / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ 288,0 W
/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ 142,1 W
/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ /
Koeficijent toplotne snage članka, K_m 1,2874
/ Coefficient of element heating capacity, K_m /
EkspONENT toplotne snage, n 1,3830
/ Exponent of heating capacity, n /
Maksimalni radni pritisak 16 bara
/ Maximal operating pressure /

Niš, 25.06.2019. 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
/ 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 / 612-22-92/19

Proizvod: ALUMINIJUMSKI RADIJATOR
/ Product / / ALUMINUM RADIATOR /
Tip / Type /: GARDA DUAL 80 ALETERNUM
Model / Model /: GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600

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 **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, model **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600**, dostavio je naručilac 14.06.2019. godine.
/ Aluminum radiator, type GARDA DUAL 80 ALETERNUM, model GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, is delivered by the Ordering party on 14.06.2019. /
Broj članaka je 5, visina članka iznosi 1666 mm, širina članka 80 mm, debljina članka 80 mm, rastojanje priključaka 1600 mm.
/ Number of elements is 5, element height is 1666 mm, element length is 80 mm, element depth is 80 mm, difference between connections is 1600 mm. /

Rezultati ispitivanja: Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ **343,2 W**
/ Results of examination / / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ **266,0 W**
/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ **130,2 W**
/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ /
Koeficijent toplotne snage članka, K_m **1,1213**
/ Coefficient of element heating capacity, K_m /
EkspONENT toplotne snage, n **1,3980**
/ Exponent of heating capacity, n /
Maksimalni radni pritisak **16 bara**
/ Maximal operating pressure /


Niš, 25.06.2019. 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
/ 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 / 612-22-93/19

Proizvod: ALUMINIJUMSKI RADIJATOR
/ Product / / ALUMINUM RADIATOR /
Tip / Type /: GARDA DUAL 80 ALETERNUM
Model / Model /: GARDA DUAL 80 ALETERNUM 2000

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 **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, model **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 2000**, dostavio je naručilac 14.06.2019. godine.
/ Aluminum radiator, type GARDA DUAL 80 ALETERNUM, model GARDA DUAL 80 ALETERNUM 2000, is delivered by the Ordering party on 14.06.2019. /
Broj članaka je 5, visina članka iznosi 2066 mm, širina članka 80 mm, debljina članka 80 mm, rastojanje priključaka 2000 mm.
/ Number of elements is 5, element height is 2066 mm, element length is 80 mm, element depth is 80 mm, difference between connections is 2000 mm. /

Rezultati ispitivanja: **Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$** **399,4 W**
/ Results of examination / / Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 60^{\circ}\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ **310,0 W**
/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 50^{\circ}\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga članka, Φ , za $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ **152,4 W**
/ Nominal heating capacity of the element, Φ , for $\Delta t = 30^{\circ}\text{C}$ /
Koeficijent toplotne snage članka, K_m **1,3473**
/ Coefficient of element heating capacity, K_m /
EkspONENT toplotne snage, n **1,3902**
/ Exponent of heating capacity, n /
Maksimalni radni pritisak **16 bara**
/ Maximal operating pressure /

Niš, 25.06.2019. 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

1. PREDMET ISPITIVANJA

Na osnovu zahteva Naručioca od 01.03.2019. godine izvršeno je određivanje toplotne snage aluminijumskih radijatora tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA.

Ispitivanje je izvršeno na radijatoru tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, model **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800**, dok su za ostale modele ovog tipa radijatora **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600 i 2000** rezultati dobijeni proračunom, na osnovu obavljenih merenja na navedenom modelu aluminijumskog radijatora, kao i podataka koje je dostavio proizvođač za navedene modele radijatora.

2. NARUČILAC

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

3. NAMENA PROIZVODA

Aluminijumski radijatori tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000**, 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

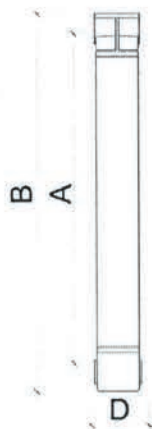
Za ispitivanje je dostavljen po jedan uzorak aluminijumskih radijatora tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000**, koji se sastoje od po 5 članaka. Ispitivanje toplotne snage je izvršeno na radijatoru tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800**. 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 **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000** date su u tabeli 1, a na slici 1 označene su njihove osnovne mere. Na slici 2 dat je izgled aluminijumskog radijatora tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, 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 **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000**

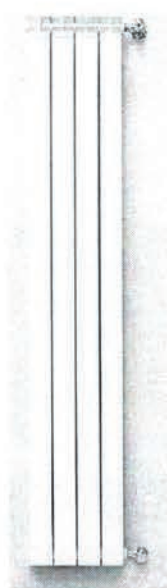
Karakteristike	GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600	GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800	GARDA DUAL 80 ALETERNUM 2000
Visina članka, B (mm)	1666	1866	2066
Rastojanje priključaka, A (mm)	1600	1800	2000
Širina članka, D (mm)	80	80	80
Debljina članka, C (mm)	80	80	80
Dimenzija priključaka (")	G1	G1	G1
Materijal	aluminijum	aluminijum	aluminijum



Sl. 1. Osnovne mere aluminijumskog radijatora tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**



Sl. 2. Izgled aluminijumskog radijatora tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**



Sl. 3. Fotografije aluminijumskog radijatora tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**



6. KONTROLA KVALITETA

6.1. Provera mera

Pregledom ispitivanih aluminijumskih radijatora tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000**, 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 **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, model **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800** 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 ($t_1=75$ °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

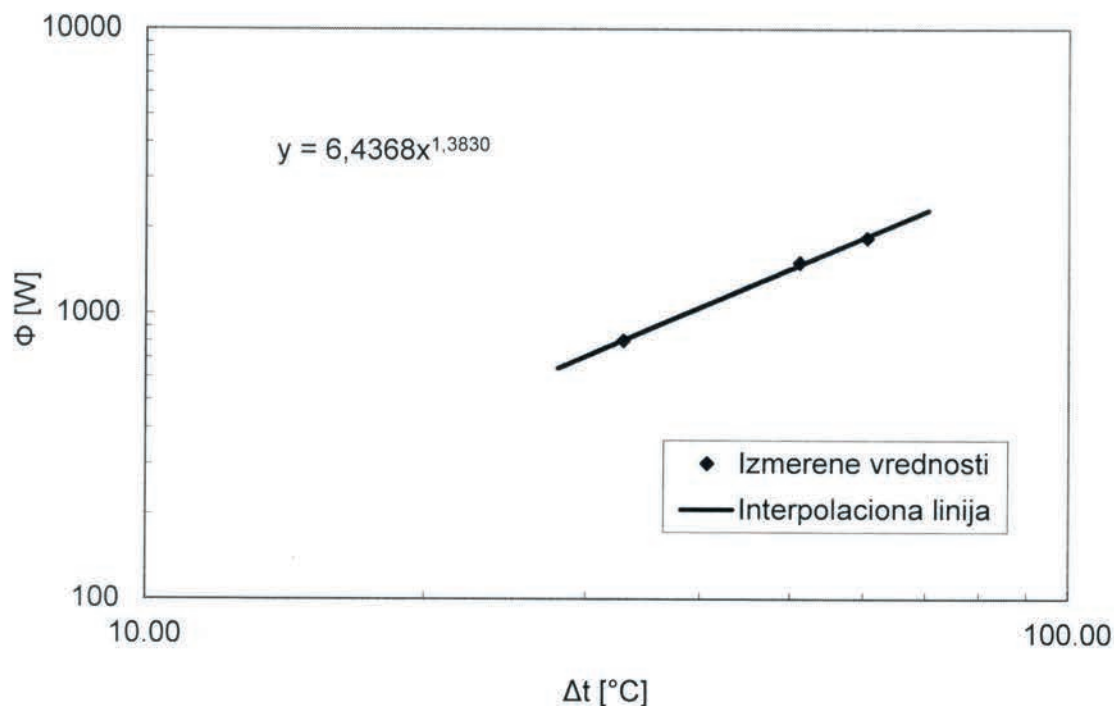
Rezultati merenja prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Srednje vrednosti dobijene ispitivanjem aluminijumskog radijatora model **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800**

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	33,97	56,00	50,32	53,16	4175	5,68	806	20,20	32,96
2	33,97	76,73	66,09	71,41	4188	10,64	1514	20,20	51,21
3	33,97	87,25	74,27	80,76	4196	12,98	1850	20,30	60,46

U toku merenja barometarski pritisak iznosio je 995 mbar, a relativna vlažnost vazduha 83 %.

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 projektnu temperaturu 20°C, što je prikazano u tabeli 3.



Sl. 4. Zavisnost $\Phi=f(\Delta t)$ za aluminijumski radiator tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, model **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800** (podaci se odnose za 5 članaka ispitivanog radijatora)

Tabela 3. Karakteristike aluminijumskog radijatora tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, model **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800**

Karakteristike	GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t=60$ °C, W	370,6 W
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t=50$ °C, W	288,0 W
Nazivna toplotna snaga članka, za $\Delta t=30$ °C, W	142,1 W
Koeficijent toplotne snage članka, K_m	1,2874
Eksponent toplotne snage, n	1,3830
Nominalni protok vode kroz radiator za $\Delta t=50$ °C, kg/s (za 5 članaka)	$34,39 \cdot 10^{-3}$
Masa članka, kg	
Masa vode u članku, kg/čl	0,88

Za radijatore tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600** i **2000**, rezultati za toplotnu snagu su dobijeni proračunom, na osnovu obavljenih merenja na aluminijumskom radijatoru tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, model **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800**, kao i podataka koje je dostavio proizvođač.

Rezultati proračuna za toplotnu snagu za ove modele radijatora za tri temperaturna režima 90/70/20 ($\Delta t = 60^\circ\text{C}$), 75/65/20 ($\Delta t = 50^\circ\text{C}$), 55/45/20 ($\Delta t = 30^\circ\text{C}$), prikazani su u tabeli 4, u PRILOGU 1.

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,
- maksimalni radni pritisak kod ovih grejnih tela je 16 bar,
- 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 grejna tela tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000**, proizvođača **"FONDITAL" – ITALIJA**, u svemu odgovaraju svojoj osnovnoj nameni, tako da se mogu koristiti kao uređaj za zagrevanja prostorija.

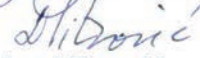
Niš, 25.06.2019.

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 **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA

Karakteristike i odavanje toplote aluminijskih radijatora tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM**, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000**, proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA, za različite temperaturne režime dati su u tabeli 4.

Tabela 4. Karakteristike i odavanje toplote aluminijskih radijatora tip **GARDA DUAL 80 ALETERNUM, modeli **GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000**, 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 ("")	Karakteristike i odavanje toplote aluminijskih radijatora, tip GARDA DUAL 80 ALETERNUM , modeli GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600, 1800 i 2000 , proizvođača "FONDITAL" – ITALIJA, za različite temperaturne režime, (W)				
						Odavanje toplote Φ (W/čl) $\Delta T=30$ K	Odavanje toplote Φ (W/čl) $\Delta T=50$ K	Odavanje toplote Φ (W/čl) $\Delta T=60$ K	Koeficijent Km	EkspONENT n
GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1600	1666	1600	80	80	1	130,2	266,0	343,2	1,1213	1,3980
GARDA DUAL 80 ALETERNUM 1800	1866	1800	80	80	1	142,1	288,0	370,6	1,2874	1,3830
GARDA DUAL 80 ALETERNUM 2000	2066	2000	80	80	1	152,4	310,0	399,4	1,3437	1,3902

Cool Aleternum®



Mala toplotna inercija



Nizak sadržaj vode



Prilagodljivost



16
bar

Radni pritisak



Dostupno u 24 boje

CE₁₄



U pakovanju se nalazi i set za montažu.

**Dostupne međuosne
udaljenosti**

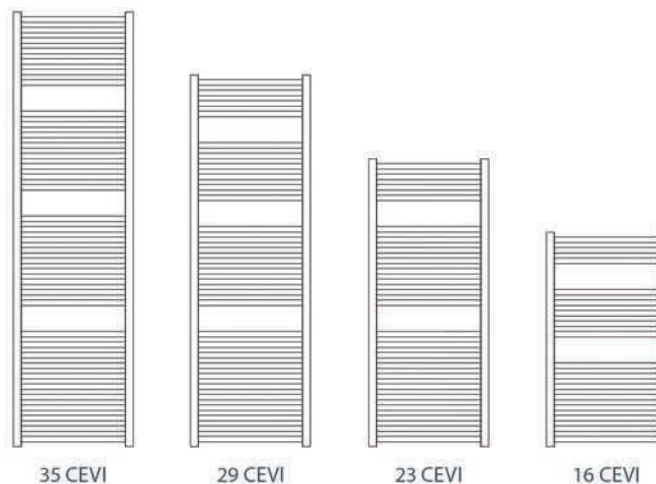
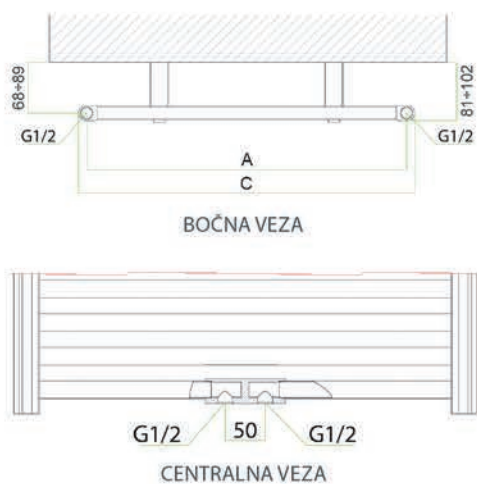
400 mm
450 mm
500 mm
550 mm
600 mm

Dostupne visine

858 mm
1152 mm
1488 mm
1740 mm

Unutrašnji antikoroziivni tretman Aleternum serije

Svi modeli **Cool** su pod garancijom **12 godina** od datuma ugradnje protiv proizvodnih grešaka, pod uslovom da se ugradnja obavlja na odgovarajući način, u skladu sa važećim propisima i odredbama koje se odnose na ugradnju, upotrebu i pravilno održavanje navedene u ovom katalogu.



Model	Visina mm	Termička snaga		
		ΔT 30	ΔT 50	ΔT 60
		W	W	W
860/400	858	188	347	433
860/450	858	196	370	464
860/500	858	211	399	501
860/550	858	226	428	537
860/600	858	241	457	574
1160/400	1152	248	458	571
1160/450	1152	265	502	630
1160/500	1152	288	544	684
1160/550	1152	310	587	737
1160/600	1152	333	630	791

Model	Visina mm	Termička snaga		
		ΔT 30	ΔT 50	ΔT 60
		W	W	W
1490/400	1488	322	595	741
1490/450	1488	347	657	826
1490/500	1488	378	717	900
1490/550	1488	410	776	974
1490/600	1488	441	835	1049
1740/400	1740	379	707	882
1740/450	1740	413	778	976
1740/500	1740	451	850	1066
1740/550	1740	489	922	1156
1740/600	1740	527	994	1247

Model	Visina	Dubina	Udaljenost	Dužina	Sadržaj vode	Ekspozent	Koeficijent
	mm	mm	mm	mm	litara	n	Km
860/400	858	26	400	428	2,4	1,2015	3,1596
860/450	858	26	450	478	2,7	1,2443	2,8430
860/500	858	26	500	528	2,9	1,2468	3,0374
860/550	858	26	550	578	3,2	1,2492	3,2277
860/600	858	26	600	628	3,4	1,2517	3,4143
1160/400	1152	26	400	428	3,4	1,2029	4,1431
1160/450	1152	26	450	478	3,8	1,2479	3,8033
1160/500	1152	26	500	528	4,1	1,2486	4,1171
1160/550	1152	26	550	578	4,5	1,2495	4,4259
1160/600	1152	26	600	628	4,9	1,2502	4,7339
1490/400	1488	26	400	428	4,4	1,2045	5,3470
1490/450	1488	26	450	478	4,8	1,2520	4,9057
1490/500	1488	26	500	528	5,2	1,2509	5,3720
1490/550	1488	26	550	578	5,7	1,2497	5,8423
1490/600	1488	26	600	628	6,1	1,2486	6,3166
1740/400	1740	26	400	428	5,3	1,2182	6,0193
1740/450	1740	26	450	478	5,7	1,2406	6,0741
1740/500	1740	26	500	528	6,3	1,2408	6,6300
1740/550	1740	26	550	578	6,8	1,2410	7,1851
1740/600	1740	26	600	628	7,5	1,2412	7,7391

Maksimalni radni pritisak: 1600 kpa (16 bara) Maksimalna radna temperatura: 120 °C

Karakteristična jednačina modela $\Phi = Km \Delta T^n$

Obavljene vrednosti termičke snage su u skladu sa standardom SRPS EN 442-2-2012 i sertifikovane su od strane "Mašinskog fakulteta u Nišu", laboratorija za termotehniku, termoenergetiku i procesnu tehniku.

PRIMER FORMIRANJA ŠIFRE

Cool sušač 860/400, sjajno bele boje
Šifra: **EA42E0 04**

Cool sušač 1160/500, sjajne Adresia boje
Šifra: **EA52G0 2B**

Da biste formirali šifru radijatora, potrebno je da mu odredite dve poslednje cifre koje se odnose na završni sloj i željenu boju.

Model	Verzija bočnog priključka		Verzija centralnog priključka	
	Bela RAL 9010	Boje	Bela RAL 9010	Boje
860/400	EA42E0 04	EA52E0 xx	EA62E0 04	EA62E0 xx
860/450	EA42A0 04	EA52A0 xx	EA62A0 04	EA62A0 xx
860/500	EA42B0 04	EA52B0 xx	EA62B0 04	EA62B0 xx
860/550	EA42C0 04	EA52C0 xx	EA62C0 04	EA62C0 xx
860/600	EA42D0 04	EA52D0 xx	EA62D0 04	EA62D0 xx
1160/400	EA42L0 04	EA52L0 xx	EA62L0 04	EA62L0 xx
1160/450	EA42F0 04	EA52F0 xx	EA62F0 04	EA62F0 xx
1160/500	EA42G0 04	EA52G0 xx	EA62G0 04	EA62G0 xx
1160/550	EA42H0 04	EA52H0 xx	EA62H0 04	EA62H0 xx
1160/600	EA42I0 04	EA52I0 xx	EA62I0 04	EA62I0 xx
1490/400	EA42Q0 04	EA52Q0 xx	EA62Q0 04	EA62Q0 xx
1490/450	EA42M0 04	EA52M0 xx	EA62M0 04	EA62M0 xx
1490/500	EA42N0 04	EA52N0 xx	EA62N0 04	EA62N0 xx
1490/550	EA42O0 04	EA52O0 xx	EA62O0 04	EA62O0 xx
1490/600	EA42P0 04	EA52P0 xx	EA62P0 04	EA62P0 xx
1740/400	EA42V0 04	EA52V0 xx	EA62V0 04	EA62V0 xx
1740/450	EA42R0 04	EA52R0 xx	EA62R0 04	EA62R0 xx
1740/500	EA42S0 04	EA52S0 xx	EA62S0 04	EA62S0 xx
1740/550	EA42T0 04	EA52T0 xx	EA62T0 04	EA62T0 xx
1740/600	EA42U0 04	EA52U0 xx	EA62U0 04	EA62U0 xx

BOJE

Pogledajte tabelu na sledećoj stranici







ZAVRŠNI SLOJ

SJAJ

MAT

MAT SA TEKSTUROM

EFEKAT KAMENA

Artikal	Opis		Šifra
	A 77	Instalacioni komplet za Cool, centralni nosači u 3 tačke sa odzračnim ventilom i 1 čepom - Boja: bela (standardna isporuka)	550124
	A 79	Instalacioni komplet za Cool, centralni nosači u 3 tačke sa odzračnim ventilom i 3 čepa - Boja: hrom (standardna isporuka)	550126
	A 78	Instalacioni komplet za Cool, centralni nosači u 3 tačke sa odzračnim ventilom i 1 čepom - Boja: hrom (standardna isporuka)	550125
	A 89	Instalacioni komplet za Cool, centralni nosači u 3 tačke sa odzračnim ventilom i 3 čepa - Boja: hrom (standardna isporuka)	550127
	-	Beli nosači za Cool - n° 2	570135
	-	Hromirani nosači za Cool - n° 2	570135C
	-	Držač peškira Cool 450/500/550 – Boja: bela	570133
	-	Držač peškira Cool 600 – Boja: bela	570134
	-	Držač peškira Cool 450/500/550 – Boja: hrom	570133C
	-	Držač peškira Cool 600 – Boja: hrom	570134C

Ventili serije **TONDERA** za centralni priključak

Opis	Boja bela RAL 9010	Boja Hrom
	Šifra	Šifra
Ugaoni termostatski ventil (50mm), bakarni ili višeslojni cevni priključak, desni	8496811	8496812
Ugaoni termostatski ventil (50mm) sa termoglavom, bakarni ili višeslojni cevni priključak, desni	8496841	8496842



Opis	Boja Zlatna
	Šifra
Revizibilni vijak za promenu TONDERA termo glave na levu stranu	8490471

	SJAJ	MAT	MAT SA TEKSTUROM	EFEKAT KAMENA
BELA				
	Cod. 04			Cod. 4M
CORVINO				
	Cod. 2L		Cod. 3L	
METROPOLITAN				
			Cod. 3T	
BLACK COFFEE				
			Cod. 3V	
PEARL				
	Cod. 2N	Cod. 5N		Cod. 4N
ORGANZA				
	Cod. 2D	Cod. 5D		
TURTLE				
		Cod. 5P	Cod. 3P	
COPPER				
	Cod. 2C		Cod. 3C	
TERRA BRUCIATA				
	Cod. 2S			
SILVER				
	Cod. 2F		Cod. 3F	
GRAFIT				
			Cod. 3R	
ARDESIA				
	Cod. 2B		Cod. 3B	
RUBINO				
	Cod. 2A			
HELOISE				
			Cod. 3H	
TURQUOISE BEACH				
	Cod. 2I			

Zbog tehničkih ograničenja štampe boje treba smatrati indikativnim i neobvezujućim.

Obojene verzije: viša cena 45% od sjajno belog (RAL 9010)



7 RAZLOGA DA

ČELIK

1		SPOLJNI PRAŠKASTI PREMAZ MOGUĆE STVARANJE SPOLJAŠNJE RĐE NEESTETSKI PROIZVOD
2		FORMIRANJE RĐE I MULJA MOGUĆA KOROZIJA I UNUTRAŠNJE ZAČEPLJENJE GUBITAK PERFORMANSI, TOPLOTNE SNAGE I EFIKASNOSTI
3		STVARANJE NASLAGA, NEČISTOĆA I MULJA UKOLIKO NEDOSTAJE SEPARATOR ZA PRLJAVŠTINU MOGUĆA OKLUZIJA SISTEMA VANREDNO ODRŽAVANJE UZ MOGUĆU ZAMENU DELOVA I GUBITAK PERFORMANSA = 200/500 € GODIŠNJE PERFORMANCE = 200/500 € ANNO
4		SKLADIŠTENJE NASLAGA I NEČISTOĆA MOGUĆE ZAČEPLJENJE U IZMENJIVAČU TOPLOTE KOTLA VANREDNO ODRŽAVANJE, VISOKA POTROŠNJA GASA I GUBITAK PERFORMANSA = ZAMENA KOTLA 2.000 €
5		STVARANJE NASLAGA, NEČISTOĆE I MULJA U SISTEMIMA OPREMLJENIM RADIJATORIMA OD GVOŽĐA/ČELIKA (NISU NERĐAJUĆI) UPOTREBA DODATNIH PROIZVODA NABAVKA SEPARATORA ZA PRLJAVŠTINU ILI FILTERA = TROŠKOVI € 250
6		OD 2 DO 5 GODINA GARANCIJE
7		NIŽI ODNOS KVALITET/CENA

IZABERETE COOL



COOL

<p>DVOSTRUKI PREMAZ: ANAFOREZA (ANTI-KOROZIJA) + PRAŠKASTI PREMAZ (SPOLJAŠNJA ZAVRŠNA OBRADA)</p> <p>NEMA FORMIRANJA SPOLJNJE KOROZIJE</p> <p>PROIZVOD ĆE UVEK OSTATI NOV KAO PRVOG DANA</p>		1
<p>UNUTRAŠNJI ALETERNUM TRETMAN</p> <p>BEZ UNUTRAŠNJE KOROZIJE I ZAČEPLJENJA</p> <p>UVEK ČIST I EFIKASAN RADIJATOR</p>		2
<p>NEMA STVARANJA NASLAGA, NEČISTOĆA I MULJA</p> <p>UVEK ČIST VODOVODNI SISTEM</p> <p>REDOVNO ODRŽAVANJE I OPTIMALNA PERFORMANSA = 0 € GODIŠNJE</p>		3
<p>NEMA SKLADIŠTENJA NASLAGA I NEČISTOĆA</p> <p>NEMA ZAČEPLJENJA U IZMENJIVAČU TOPLOTE KOTLA</p> <p>REDOVNO ODRŽAVANJE, NIŽA POTROŠNJA I OPTIMALAN PERFORMANS = 0 €</p>		4
<p>NEMA STVARANJA NEČISTOĆA ILI MULJA UNUTAR SISTEMA OPREMLJENIH SA FONDITAL ALUMINIJSKIM RADIJATORIMA KOJI IMAJU ALETERNUM TRETMAN</p> <p>NEMA POTREBE ZA DODATNIM PROIZVODIMA</p> <p>ODSUSTVO SEPARATORA ZA RLJAVŠTINU ILI FILTERA = 0€</p>		5
<p>KVALITET I BEZBEDNOST SAMO SA COOL ALUMINIJUM ALETERNUM</p> <p>12 GODINA GARANCIJE</p>		6
<p>ODLIČAN ODNOS CENA/KVALITET</p>		7

MIŠLJENJE O KVALITETU

PO ISPITIVANJU OTPORNOSTI NA KOROZIJU ALETERNUM RADIJATORA
TEHNOLOŠKO METALURŠKI FAKULTET - UNIVERZITET U BEOGRADU (str 49-62)



Univerzitet u Beogradu



Na zahtev firme ETAŽ d.o.o. Beograd, Šumatovačka br. 2, 11224 Vrčin-Beograd, o davanju mišljenja o otpornosti na koroziju konstrukcionog materijala grejnog tela-sušaća za peškire serije COOL proizvođača Fondital Italija, sa ALET ERNUM® zaštitnom prevlakom, izdaje se:

MIŠLJENJE O KVALITETU

da konstrukcioni materijal od kojih je izrađeno grejno telo, legura aluminijuma sa Aleternum® zaštitnom prevlakom, a na osnovu izvršenih ispitivanja "Tehnološko-metalurški fakultet, Izvešaj o ispitivanju: Br. 44/02 od 11.01.2016" koji je važeći i za ovaj tip grejnih tela, poseduje potrebnu korozionu otpornost i da se može primeniti u sistemima za daljinsko grejanje u opsegu pH vrednosti od 5-10, uz održavanje propisanog kvaliteta vode ostalih parametara u distributivnom sistemu.

Beograd, 06.03.2019.

Rukovodilac ispitivanja:

Dr Branimir Grgur, red. prof.

Dekan TMF-a:

Dr Petar Uskoković, red. prof.

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ

Бр. 513/4
06.03.2019 год.
БЕОГРАД



Karnegijeva 4, P.P. 3503, 11120 Beograd, Tel: 3370-460, Faks: 3370-387
Tekući račun: 840-1441666-69, PIB: 100123813

web: <http://www.tmf.bg.ac.rs>
e-mail: tmf@tmf.bg.ac.rs



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 / 612-22-38/19

Proizvod: CEVNO GREJNO TELO - SUŠAČ PEŠKIRA
/ Product / / TOWEL DRYER /
Tip / Type /: Cool
Model / Model /: Cool 1160x500

Proizvođač: Fondital S.p.A.
/ Manufacturer / 25079 VOBARNO (Brescia) Italy - Via Cerreto, 40

Naručilac: ETAŽ d.o.o.
/ Ordering party / 11244 Vrčin - Beograd, Šumatovačka 2, Srbija

Metod ispitivanja: Izvršeno je ispitivanje toplotne cevnog grejnog tela.
/ Results of examination / / Examination of the towel dryer 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. /
Cevno grejno telo tip **Cool**, model **Cool 1160x500**, dostavio je naručilac
04.03.2019. godine.
*/ Towel dryer, type Cool, model Cool 1160x500, is delivered by the ordering party
on 04.03.2019. /*
Visina cevno grejnog tela je 1152 mm, širina 528 mm, broj cevi 23, prečnik cevi
20 mm.
*/ The height of the towel dryer is 1152 mm, width 528 mm, number of pipes 23,
diameter of each pipe 20 mm. /*

Rezultati ispitivanja: **Nazivna toplotna snaga cevnog grejnog tela, Φ , za $\Delta t = 60^\circ\text{C}$** 684 W
/ Results of examination / / Nominal heating capacity of the radiator, Φ , for $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga cevnog grejnog tela, Φ , za $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ 544 W
/ Nominal heating capacity of the radiator, Φ , for $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ /
Nazivna toplotna snaga cevnog grejnog tela, Φ , za $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ 288 W
/ Nominal heating capacity of the radiator, Φ , for $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ /
Koeficijent toplotne snage radijatora, K_m 4,1171
/ Coefficient of radiator heating capacity, K_m /
Eksponent toplotne snage, n 1,2486
/ Exponent of heating capacity, n /
Maksimalna temperatura vode 90 °C
/ Maximal water temperature /

Niš, 20.03.2019. god.

Rukovodilac ispitivanja
/ Examination Manager /

Dejan Mitrović

Prof. dr Dejan Mitrović



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

Predrag Janković

Prof. dr Predrag Janković

1. PREDMET ISPITIVANJA

Na osnovu zahteva Naručioca od 01.03.2019. godine izvršeno je ispitivanje cevnog grejnog tela, **tip Cool, model Cool 1160x500**, proizvođača **Fondital S.p.A., 25079 VOBARNO (Brescia) Italy**.

Na osnovu ispitivanja ovog grejnog tela izvršen je i proračun toplotne snage i ostalih grejnih tela koje je Naručilac naveo u svom zahtevu i to:

tip Cool,

model: Cool 860x400, 860x450, 860x500, 860x550, 860x600
Cool 1160x400, 1160x450, 1160x500, 1160x550, 1160x600,
Cool 1490x400, 1490x450, 1490x500, 1490x550, 1490x600
Cool 1740x400, 1740x450, 1740x500, 1740x550, 1740x600

2. NARUČILAC

ETAŽ d.o.o., 11244 Vrčin - Beograd, Šumatovačka 2, SRBIJA

3. NAMENA PROIZVODA

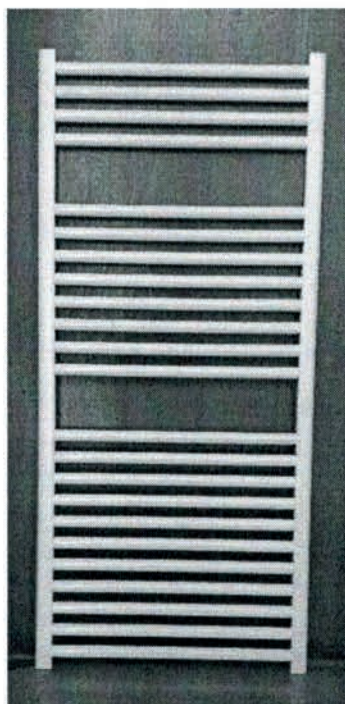
Grejna tela su namenjena za zagrevanje vazduha u prostorijama. Kao grejni fluid koristi se topla voda, a predaja toplote vrši se konvekcijom i zračenjem.

4. UZORCI ZA ISPITIVANJE

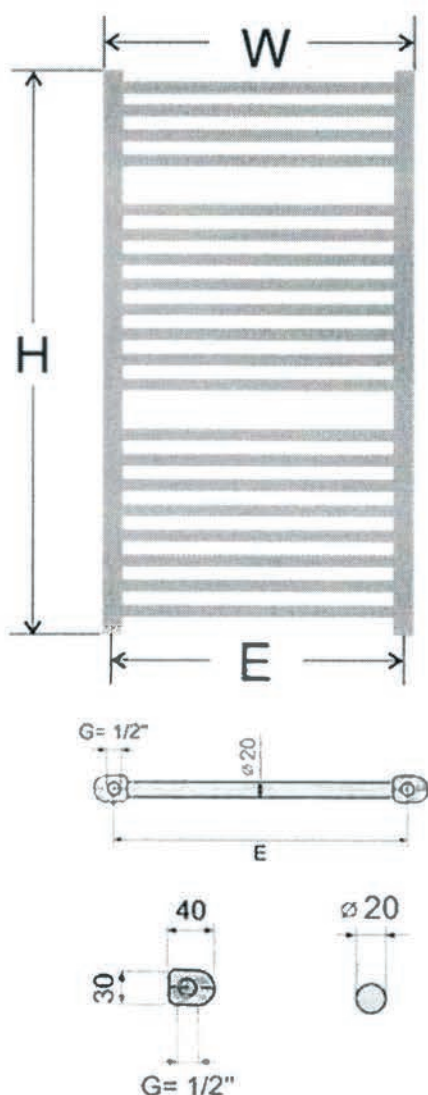
Za ispitivanje je dostavljen jedan uzorak cevnog grejnog tela tip **Cool**, model **Cool 1160x500** i na njemu su izvršena potrebna ispitivanja. Za sva cevna grejna tela je dostavljena kompletna tehnička dokumentacija. Ispitivanje navedenog grejnog tela izvršeno je u laboratoriji Mašinskog fakulteta u Nišu, a za ostale modele rezultati su dobijeni proračunom.

4. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE

Izgled cevnog grejnog tela tip **Cool** prikazan je na slici 1, a osnovne mere prikazane su na slici 2 i date u tabeli 1.



*Sl. 1. Izgled cevnog grejnog tela, model **Cool 1160x500***

Tabela 1. Osnovne mere cevnih grejnih tela tip **Cool**

Model	H mm	W mm	E mm	n	G "
860/400	858	428	400	16	1/2
860/450	858	478	450	16	1/2
860/500	858	528	500	16	1/2
860/450	858	578	550	16	1/2
860/600	858	628	600	16	1/2
1160/400	1152	428	400	23	1/2
1160/450	1152	478	450	23	1/2
1160/500	1152	528	500	23	1/2
1160/450	1152	578	550	23	1/2
1160/600	1152	628	600	23	1/2
1490/400	1488	428	400	29	1/2
1490/450	1488	478	450	29	1/2
1490/500	1488	528	500	29	1/2
1490/450	1488	578	550	29	1/2
1490/600	1488	628	600	29	1/2
1740/400	1740	428	400	35	1/2
1740/450	1740	478	450	35	1/2
1740/500	1740	528	500	35	1/2
1740/450	1740	578	550	35	1/2
1740/600	1740	628	600	35	1/2

Sl. 2. Osnovne mere cevnih grejnih tela tip **Cool**

6. KONTROLA KVALITETA

6.1. Provera mera

Pregledom dostavljenih cevnih grejnih tela tip **Cool**, utvrđeno je da su oblik i konstrukcija grejnih tela, 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 grejnom telu nisu registrovane bilo kakve deformacije, niti curenja.

7. ODREĐIVANJE TOPLOTNE SNAGE GREJNOG TELA

Ispitivanje grejnog tela tip **Cool**, model **Cool 1160x500** 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 ($t_1=75$ °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

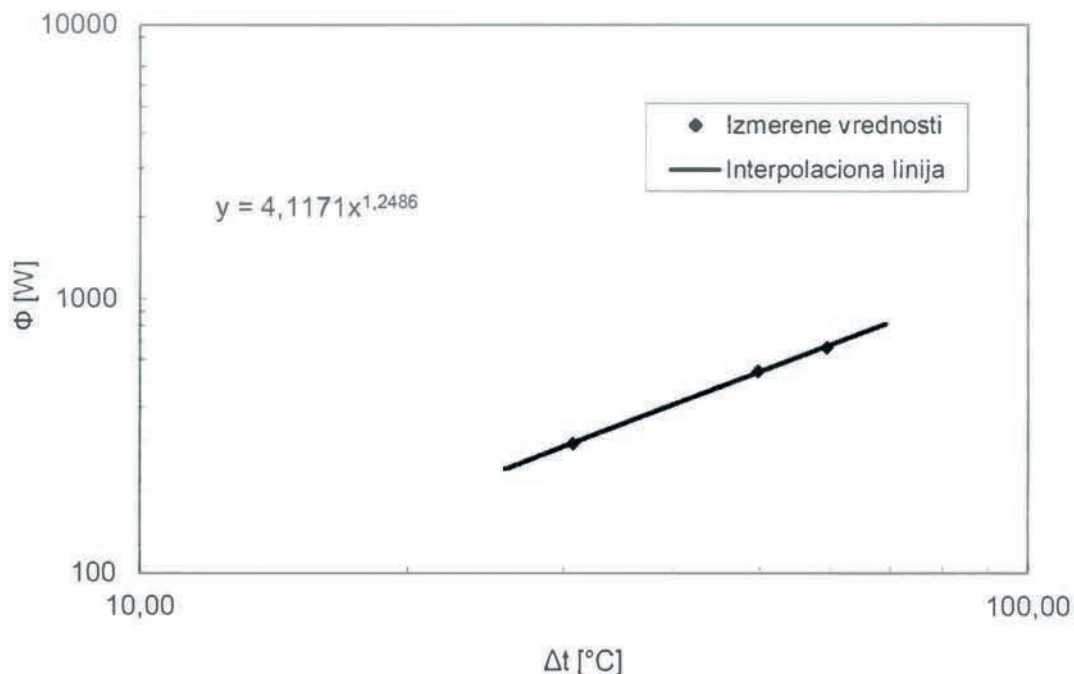
Rezultati merenja prikazani su u tabeli 2.

Tabela 2. Srednje vrednosti dobijene ispitivanjem cevnog grejnog tela model **Cool 1160x500**

Režim	$q_w \cdot 10^3$ kg/s	t_1 °C	t_2 °C	t_{sr} °C	c_p J/kg°C	$t_1 - t_2$ °C	Φ W	t_a °C	$\Delta t = t_{sr} - t_a$ °C
1	8,47	54,99	46,64	50,82	4175	8,35	295	20,10	30,72
2	8,47	77,37	61,96	69,67	4187	15,41	546	20,00	49,67
3	8,47	88,86	70,05	79,46	4195	18,81	668	20,10	59,36

U toku merenja barometarski pritisak iznosio je 1004 mbar, a relativna vlažnost vazduha 50 %.

Na osnovu rezultata merenja, prikazanih u tabeli 2, nacrtana je zavisnosti $\Phi=f(\Delta t)$ u $\log\Phi$ - $\log\Delta t$ koordinatnom sistemu, slika 3. 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 projektnu temperaturu 20°C, što je prikazano u tabeli 3.



Sl. 3. Zavisnost $\Phi=f(\Delta t)$ za cevno grejno telo model **Cool 1160x500**

Tabela 3. Karakteristike cevnog grejnog tela tip **Cool**, model **Cool 1160x500**

Karakteristike	Cool 1160x500
Nazivna toplotna cevnog grejnog tela, za $\Delta t=60$ °C, W	684
Nazivna toplotna cevnog grejnog tela, za $\Delta t=50$ °C, W	544
Nazivna toplotna cevnog grejnog tela, za $\Delta t=30$ °C, W	288
Koeficijent toplotne snage, K_m	4,1171
Eksponent toplotne snage, n	1,2486
Nominalni protok vode kroz grejno telo za $\Delta t=60$ °C, kg/s	$8,47 \cdot 10^{-3}$
Masa grejnog tela, kg	4,7
Masa vode u grejnom telu, lit	4,1

Rezultati za toplotnu snagu dobijeni proračunom za cevna grejna tela tipa **Cool**, za tri temperaturna režima 90/70/20 ($\Delta t = 60^\circ\text{C}$), 75/65/20 ($\Delta t = 50^\circ\text{C}$), 55/45/20 ($\Delta t = 30^\circ\text{C}$), prikazani su u tabeli 4.

Tabela 4. Rezultati dobijeni proračunom za cevna grejna tela tip Cool, za temperature režime $\Delta t=60\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta t=50\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\Delta t=30\text{ }^{\circ}\text{C}$

Model	Karakteristike cevnih grejnih tela										90/70/20 °C			75/65/20 °C			55/45/20 °C		
	Visina (H) mm	Širina (W) mm	Broj cevi -	n	K _m	Δt=60 °C	Φ = K _m Δt ⁿ W	Δt=50 °C	Φ = K _m Δt ⁿ W	Δt=30 °C	Φ = K _m Δt ⁿ W	Δt=60 °C	Φ = K _m Δt ⁿ W	Δt=50 °C	Φ = K _m Δt ⁿ W	Δt=30 °C	Φ = K _m Δt ⁿ W		
860/400	858	428	16	1,2015	3,1596	60	433	50	347	30	188								
860/450	858	478	16	1,2443	2,8430	60	464	50	370	30	196								
860/500	858	528	16	1,2468	3,0374	60	501	50	399	30	211								
860/550	858	578	16	1,2492	3,2277	60	537	50	428	30	226								
860/600	858	628	16	1,2517	3,4143	60	574	50	457	30	241								
1160/400	1152	428	23	1,2029	4,1431	60	571	50	458	30	248								
1160/450	1152	478	23	1,2479	3,8033	60	630	50	502	30	265								
1160/500	1152	528	23	1,2486	4,1171	60	684	50	544	30	288								
1160/550	1152	578	23	1,2495	4,4259	60	738	50	587	30	310								
1160/600	1152	628	23	1,2502	4,7339	60	791	50	630	30	333								
1490/400	1488	428	29	1,2045	5,3470	60	741	50	595	30	322								
1490/450	1488	478	29	1,2520	4,9057	60	826	50	657	30	347								
1490/500	1488	528	29	1,2509	5,3720	60	900	50	717	30	378								
1490/550	1488	578	29	1,2497	5,8423	60	974	50	776	30	410								
1490/600	1488	628	29	1,2486	6,3166	60	1049	50	835	30	441								
1740/400	1740	428	35	1,2182	6,0193	60	882	50	707	30	379								
1740/450	1740	478	35	1,2406	6,0741	60	976	50	778	30	413								
1740/500	1740	528	35	1,2408	6,6300	60	1066	50	850	30	451								
1740/550	1740	578	35	1,2410	7,1851	60	1156	50	922	30	489								
1740/600	1740	628	35	1,2412	7,7391	60	1247	50	994	30	527								

9. ZAKLJUČAK

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

- 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,

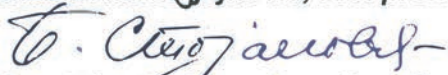
Na osnovu svega napred izloženog može se zaključiti da grejna tela **tip Cool** navedenih modela, proizvođača **Fondital S.p.A. - Italija**, u svemu odgovaraju svojoj osnovnoj nameni, tako da se mogu koristiti kao uređaji za zagrevanja prostorija.

Navedena grejna tela mogu se koristiti za zagrevanje vazduha u prostorijama, u instalacijama centralnog toplovodnog grejanja, kako objekata koje imaju sopstveno centralno grejanje, tako i objekata priključenih na daljinsko grejanje.

Niš, 20.03.2019.

ISPITIVANJE IZVRŠILI:


dr Mladen M. Stojilković, red. prof.


dr Branislav Stojanović, red. prof.


dr Jelena Janevski, van. prof.


dr Dejan Mitrović, van. prof.

**ISPITIVANJE KOROZIVNE OTPORNOSTI ALTERNATIVNIH RADIJATORA
TEHNOLOŠKO METALURŠKI FAKULTET - UNIVERZITET U BEOGRADU**





Univerzitet u Beogradu



IZVEŠTAJ O ISPITIVANJU

KOROZIONE OTPORNOSTI KONSTRUKCIONOG MATERIJALA GREJNIH TELA (RADIJATORA) CALIDOR SUPER ALETERNUM® PROIZVOĐAČA FONDITAL ITALIJA

Naručilac ispitivanja: ETAŽ d.o.o.

Adresa: Šumatovačka br. 2, 11224 Vrčin - Beograd

Jedinice ispitivanja: Konstrkcioni materijal aluminijumskog radijatora bez i sa zaštitnom Aleternum® prevlakom

Broj uzoraka: dvanaest (12)

Datum uzimanja uzorka: 10.12.2015.

Broj ugovora: 2001/1 od 16.12.2015.

Izveštaj završen: 30.12.2015.

Strane: od 1 do 13

РЕПУБЛИКА СРБИЈА
УНИВЕРЗИТЕТ У БЕОГРАДУ
ТЕХНОЛОШКО МЕТАЛУРШКИ ФАКУЛТЕТ
Бр. 44/2
11. 01. 2016 год
БЕОГРАД

Analize izvršili:

Dr Branimir Grgur, red. prof TMF-a

Dr Milica Gvozdenović, van. prof TMF-a

Dr Branimir Jugović, naučni savetnik, ITN-SANU

Dekan TMF-a

Dr Đorđe Janačković, red. prof.



1. OPIS USLUGE

Tehnološko–metalurški fakultet, Univerziteta u Beogradu i Preduzeće ETAŽ d.o.o. Šumatovačka br. 2, 11224 Vrčin - Beograd potpisali su ugovor o ispitivanju korozione otpornosti konstrukcionog materijala grejnih tela (radijatora) proizvođača Fondital Italija, marke Calidor Super Aleternum®.

Ispitivani su sledeći parametri:

- određivanje debljine zaštitne Aleternum® prevlake,
- brzina korozije legure aluminijuma EN 46000 i EN 46100,
- brzina korozije u korozionom spregu legure aluminijuma i mesinga Cu67Zn (hladno valjani polutvrđi mesing JUS C.D2.100),
- Određivanje gustine struje korozije legure aluminijuma sa i bez zaštitne Aleternum® elektrohemijskom metodom linearne polarizacije,
- Mikrofotografska ispitivanja

Brzina korozije je određivana u korigovanoj kotlovske vode sa vrednošću pH od 5,2; 7,5 i 9,8.

2. METODE ISPITIVANJA

Koroziona otpornost konstrukcionog materijala grejnih tela (radijatora) je određena je postupkom definisanim standardima:

- JUS H.Z8.056:1984, JUS C.A5.005:1989, ISO 8407:1991: Korozija metala i legura - Postupci za uklanjanje produkata korozije sa uzoraka za ispitivanje korozije,
- JUS H.Z8.056:1984: Određivanja korozije u staklenom aparatu,
- ASTM Designation: G 59 – 97 (Reapproved 2003) Standardni test-metod za izvođenje potenciodinamičkog merenja polarizacione otpornosti (Standard Test Method for Conducting

Potentiodynamic Polarization Resistance Measurements),

- ASTM Designation: G 102 – 89 (Reapproved 1999) Standardna procedura za izračunavanje brzine korozije i srodnih parametara na osnovu elektrohemijskih merenja (Standard Practice for Calculation of Corrosion Rates and Related Information from Electrochemical Measurements).
- Rezultati su tumačeni na osnovu standarda: GOST 5272-50 Korozija metala i GOST 13819-68 Skala korozione postojanosti metala.

3. REZULTATI ISPITIVANJA

3.1. Ispitivani materijali

3.1.1. Legura aluminijuma

Ispitivana je sledeća vrste materijala

- livena legura aluminijuma (EN 46000 i EN 46100), od koje su izradeni radijatori proizvođača Fondital Italija, marke Calidor Super Aleternum[®], prema normativu EN 1706 (Europien Norm EN 442-1:1997) sa sledećim sastavom:

	Al %	Si %	Cu %	Mn %	Mg %	Fe %	Ni %	Zn %	Pb %	Sn %	Ti %	Cr %
EN 46000	ost.	8,0- 11,0	2,0- 4,0	0,55	0,05- 0,55	0,6- 1,1	0,55	1,2	0,35	0,15	0,2(5)	0,15
EN 46100	ost.	10-12	1,5- 2,5	0,55	0,3	0,45- 1	0,55	1,7	0,25	0,15	0,2(5)	0,15

- mesing, Cu67Zn (hladno valjani polutvrđi mesing), JUS C.D2.100, debljine 1.5 mm, sa sledećim sastavom:

	Zn %	Cu %	Fe %	Si %	Sn %	Al %	Mn %	Ni %	Pb %
Cu67Zn	osta.	66-69	max 0,5	max 0,3	max 0,3	max 0,2	max 0,5	max 0,5	max 0,3

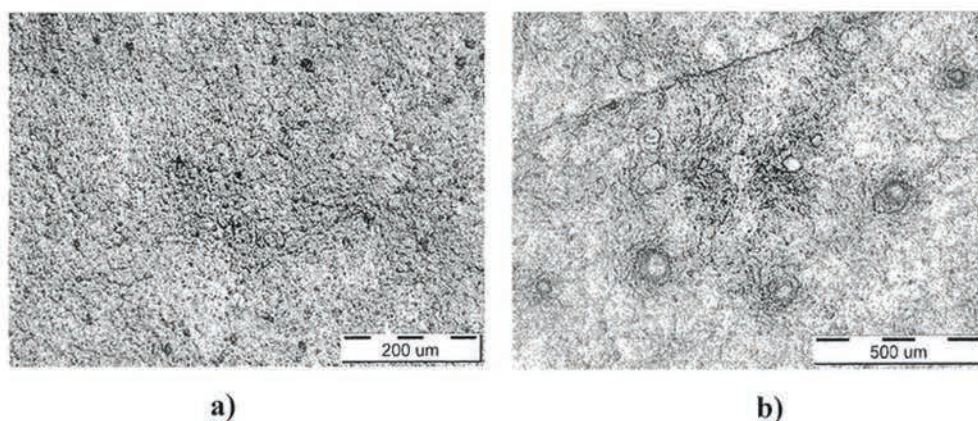
Uzorci od legure aluminijuma dobijeni su od naručioca ispitivanja sa gotovih elemenata radijatora, odsecanjem sa rebara radijatora i unutrašnjeg kanala sa zaštitnom Aleternum[®] prevlakom u obliku:

- pločica dimenzija 25×50 mm debljine od 1 mm. Na pločici je izbušena rupa Ø 6 mm. Postojeći zaštitno-dekorativni beli premaz je uklonjen u smeši aceton-hloroform i naknadnim brušenjem finim brusnim papirom.

- uzorci sa Aleternum[®] prevlakom, elipsasti unutrašnji kanal sa prevlakom, debljine 2,5 mm korišćeni su bez naknadnog tretmana i pločica dimenzija 25×50 mm debljine od 1 mm.

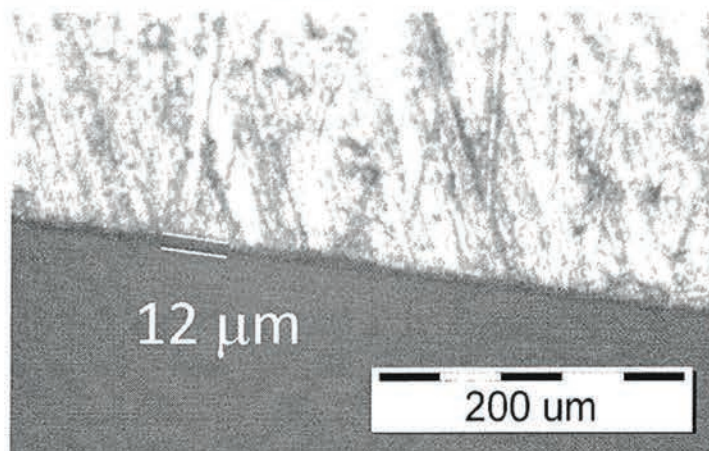
3.1.2. Zaštitna Aleternum[®] prevlaka

Na slici 1 su prikazani izgledi zaštitnih Aleternum[®] prevlaka kojom je obložen unutrašnji kanal grenih tela, i čija je uloga povećanje korozione stabilnosti. Prevlaka je uglavnom homogena, slika 1a, ali na nekim mestima su primećena neravnomerna prekrivanja u vidu rupica prečnika oko 50 μm, slika 1b.



Slika 1. Izgled legure aluminijuma sa zaštitnom Aleternum[®] prevlakom.

Sa mikrofotografije poprečnog preseka legure sa zaštitnom prevlakom, određena je prosečna debljina od 12 μm, slika2. Merenjem debljine korišćenjem Byko-test 4500 FE/NFe (Germany) na deset tačaka dobijena je debljina prevlake u opsegu od 10 do 18 μm. Ustanovljena je manja debljina prevlake od kataloške za koju je data vrednost od 25 μm.



Slika 2. Mikrofotografija poprečnog preseka legure aluminijuma sa zaštitnom Aleternum[®] prevlakom

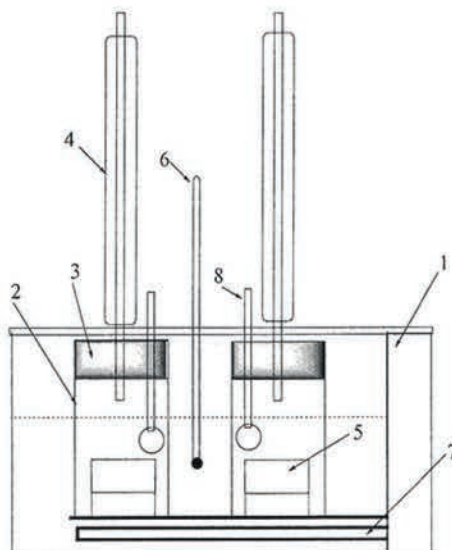
3.2. Koroziona ispitivanja

3.1. Metoda i uređaj za ispitivanje korozije u staklenom aparatu

Zbog nepostojanja standarda za ispitivanje brzine korozije materijala za izradu radijatora, primenjen je modifikovani standard "određivanja korozije u staklenom aparatu" prema JUS H.Z8.056:1984 (Ispitivanje antifrizu - određivanje korozije u staklenom aparatu).

Uzorci od konstrukcionog materijala aluminijuma od kojih je izrađen (radijator) i mesinga (spojnice, redukcije i radijatorski čepovi) spojeni su u određeni slog i potopljeni u vodu odgovarajućeg kvaliteta (obrađena za sistem centralnog grejanja -toplanu), u kojoj su držani 336 časova sa prosečnom temperaturom $86\pm 3^{\circ}\text{C}$. Koroziona postojanost određena je na osnovu promene mase uzoraka (nakon uklanjanja produkata korozije prema standardu JUS C.A5.005:1989).

Uređaj za određivanje korozije, prikazan na slici 3, se sastoji iz laboratorijske čaše zapremine 300 ml bez izliva, sa gumenim zapašaćem, Libigovim kondenzatorom i staklenom cevi za aeraciju sa fritom.



Slika 3. Uređaj za određivanje korozije u staklenom aparatu.

1- termostat; 2- staklena čaša; 3- gumeni čep; 4- Libigov kondenzator;
5- slog uzoraka; 6- termometar; 7- grejač; 8- staklena cev za aeraciju sa fritom

Tri ovakva kompleta u korozionom medijumu zagrevani su u termostatu sa parafinskim uljem.

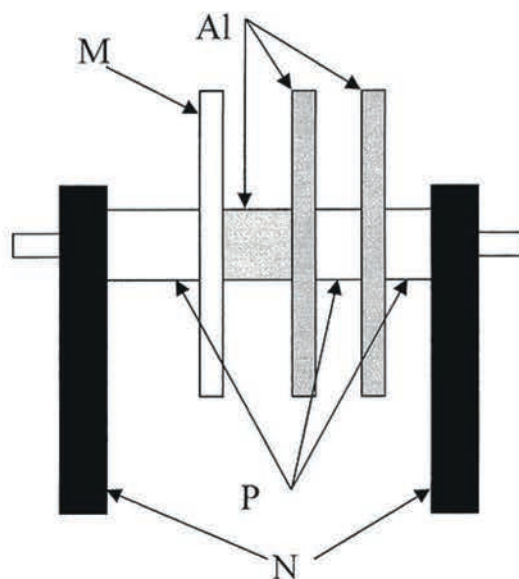
3.1.1. Korozioni medijum

Kao korozioni medijum korišćena je voda omekšana hemijskim postupkom za upotrebu u centralnom grejanju, uzeta iz toplane u Beogradu. Zbog znatnih varijacija vrednosti pH primenjivanih kotlovskih voda u različitim toplanama (pH od 5 do 10), izvršena su ispitivanja u tri koroziona medijuma različitih vrednosti pH: kotlovska voda (u stanju kao što je dobijena) vrednosti pH = 7,5 i korigovane kotlovske vode sa kalijum-bifalatom+natrijum-hidroksidom sa pH 5,2 i natrijum-tetraboratom + natrijum hidroksid sa pH vrednošću 9,8. Da bi se povećala koroziona agresivnost u sva tri rastvora je dodato 15 mg po litru natrijum-sulfata, kojise može pojaviti u kotlovsjoj vodi nakon regeneracije kolona za omekšavanje kotlovske vode.

Za ispitivanje korozije je upotrebljeno 165 ml korigovane kotlovske vode. Srednja temperatura korozionih medijuma tokom ispitivanja je iznosila $86 \pm 3^\circ\text{C}$. Aeracija je vršena pripodnim putem kroz cev Libigovog kondenzatora i difuzijom kroz cevi za aeraciju.

3.1.2. Postupak

Pre sastavljanja u korozionog slog uzorci su odmašćeni u acetonu, a zatim oslobođeni oksida na površini (nagrizanjem prema standardu JUS C.A5.005:1989, odnosno ISO 8407:1991) potapanjem u rastvor za nagrizanje: - azotne kiseline (HNO_3 , $\rho = 1,42 \text{ g cm}^{-3}$) za uzorke aluminijuma, u vremenu od 1 – 5 min, na temperaturi 20°C . Nakon nagrizanja uzorci su isprani vodom pa alkoholom (etanol) i odmah osušeni u struji toplog vazduha. Uzorci su odmereni sa tačnošću $\pm 0,0001 \text{ g}$ (videti tablicu 1 i 2). Uzorci su zatim složeni u slog prikazan na slici 4.



Slika 4. Shematski prikaz ispitivanog sloga: A- aluminijum; M - mesing, P- izolatorski prstenovi (juvidur); N- pločice nogara (juvidur).

Slog se sastojao od dva uzorka od aluminijuma i jednog uzorka od mesinga, pri čemu je jedan uzorak od aluminijuma bio u kontaktu sa uzorkom od mesinga da bi se ispitala kontaktna korozija, ostali uzorci su bili međusobno izolovani izolatorskim prstenovima. Slog je pritegnut zatezanjem navrtkama od polietilena po osovini. Nakon toga, slogovi su stavljeni u čašu i preliveni kotlovskom, odnosno korigovanom kotlovskom vodom. Ispitivanje je trajalo 336 sati (14 dana) na temperaturi $86 \pm 3^\circ\text{C}$.

3.1.3.. Brzina korozije ispitivanih materijala

Nakon završetka testa uzorci su oslobođeni produkata korozije sa površini (nagrizanjem prema standardu JUS C.A5.005:1989, odnosno ISO 8407:1991), isprani destilovanom vodom, osušeni u struji toplog vazduha i odmereni na analitičkoj vagi sa tačnošću $\pm 0,0001$ g. U tablicama 1 i 2 su prikazani rezultati promene mase navedenih materijala nakon testa korozije u trajanju od 366 časova na temperaturi $86 \pm 3^\circ\text{C}$. Površina uzoraka je nakon korekcije za površinu izolatorskog prstena iznosila, $S=24,85 \pm 0,2$ cm². Na osnovu promene mase, brzina korozije, K u mm god⁻¹ je određena primenom jednačine:

$$K = \frac{\Delta m \times 365 \text{ dana}}{S\rho \times 14 \text{ dana}} = 9,656 \times 10^{-2} \times \Delta m_s$$

gde je $\rho = 2,7$ g cm⁻³, gustina aluminijuma, a Δm_s promena mase po jedinici površine u mg cm⁻².

Tablica 1. Brzine korozije legure aluminijuma $t=86 \pm 3^\circ\text{C}$ nakon 336 časova pri različitim pH vrednostima rastvora.

pH	m_1 , g	m_2 , g	Δm , mg	Δm_s , mg cm ⁻²	K , mm god ⁻¹
5.2	4.1407	4.1350	-5.7	-0,228	0.0220
7.5	4.0408	4.0314	-9,4	-0,376	0.0363
9.8	4.1321	4.1086	-23.5	-0,94	0,0910

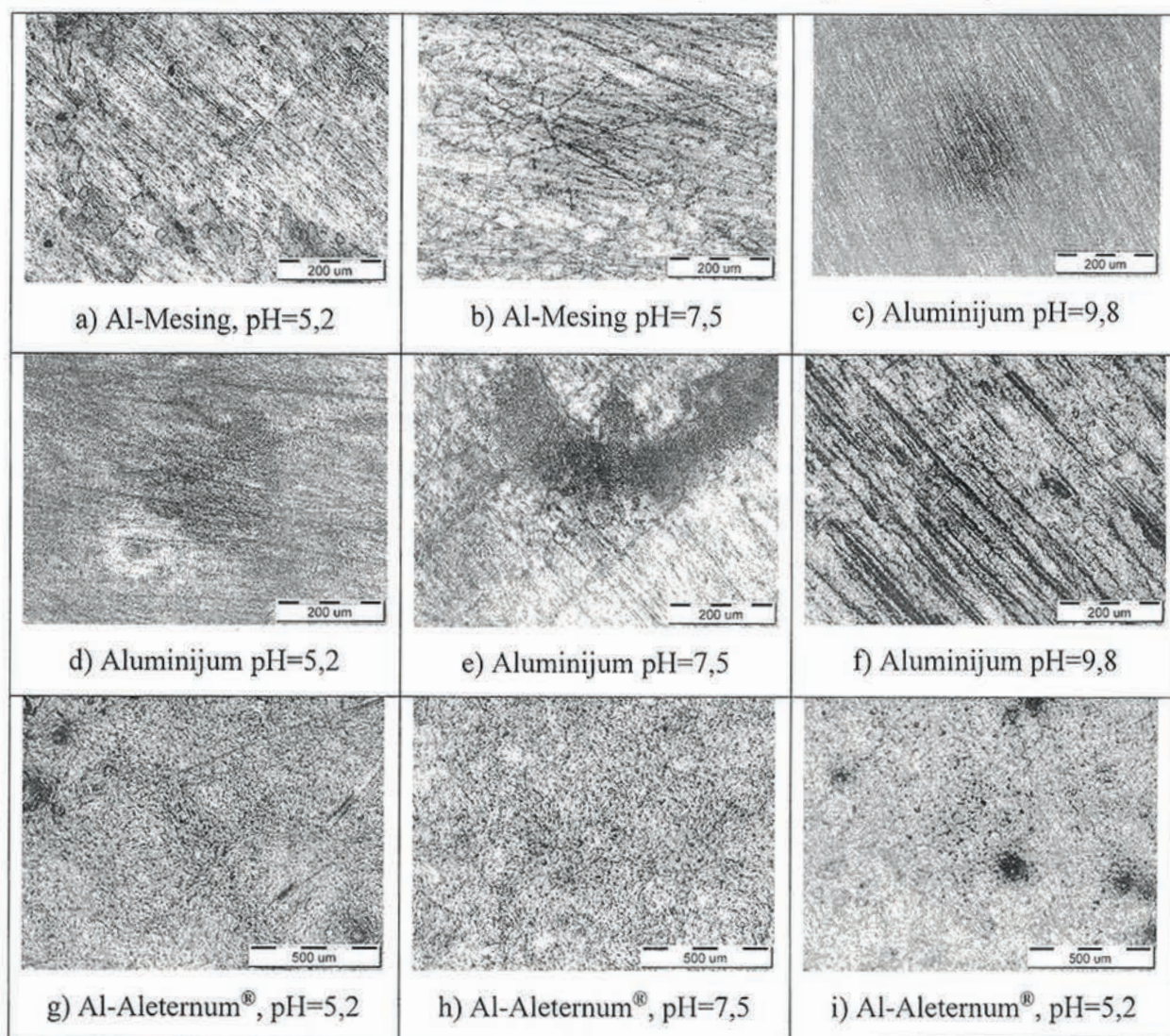
Tablica 2. Brzine korozije legure aluminijuma u korozionom spregu sa mesingom na $t=86 \pm 3^\circ\text{C}$ nakon 336 časova pri različitim pH vrednostima rastvora.

pH	m_1 , g	m_2 , g	Δm , mg	Δm_s , mg cm ⁻²	K , mm god ⁻¹
5.2	4,2169	4,2131	-3,8	0,152	0,0148
7.5	4,1684	4,1668	-1,6	0,064	0,0062
9.8	4,0572	4,0470	-10,2	0,408	0,0394

Iz tablica 1 i 2 se može videti da legura aluminijuma u kontaktu sa mesingom sporije korodira ukazujući na pasivaciju aluminijuma u korozionom spregu.

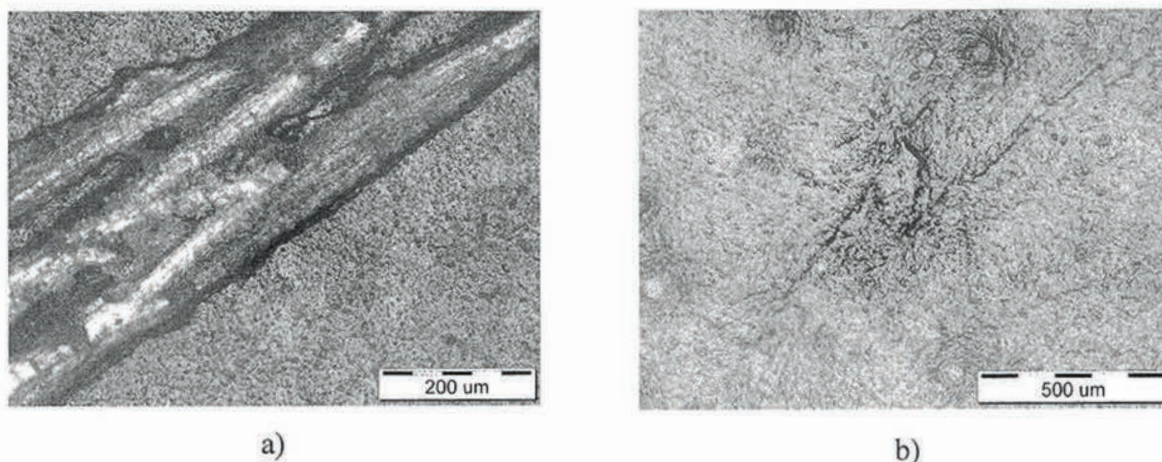
3.1.4. Ispitivanje na rupičastu (pitting) koroziju

Promena mase može biti zadovoljavajuća sa stanovišta primene konstrukcionog materijal eventualna pojava rupičaste (pitting) korozije u nekim slučajevima može dovesti do veoma brzog i katastrofalnog razaranja konstrukcionog materijala. Pošto konstrukcioni materijal sa zaštitnom Aleternum[®] prevlakom, nije mogao biti ispitana na promenu mase, ispitivanja su obavljena u istim uslovima kao i korozioni slog, ali su ti materijali podvrgnuti ispitivanju na piting koroziju i daljim elektrohemijskim ispitivanjima (poglavlje 3.2). Sa slika se može videti da ni na jednom materijalu ne dolazi do pojave tačkaste korozije. Kod uzorka Al u korozionom spregu sa mesingom pri pH=5,2, primećena je pojava slabo izražene neravnomerne, ali ne i rupičaste korozije, slika 5a.



Slika 5. Mikrofotografije ispitivanih materijala na $t=86\pm 3^{\circ}\text{C}$ nakon 336 časova pri različitim pH vrednostima rastvora.

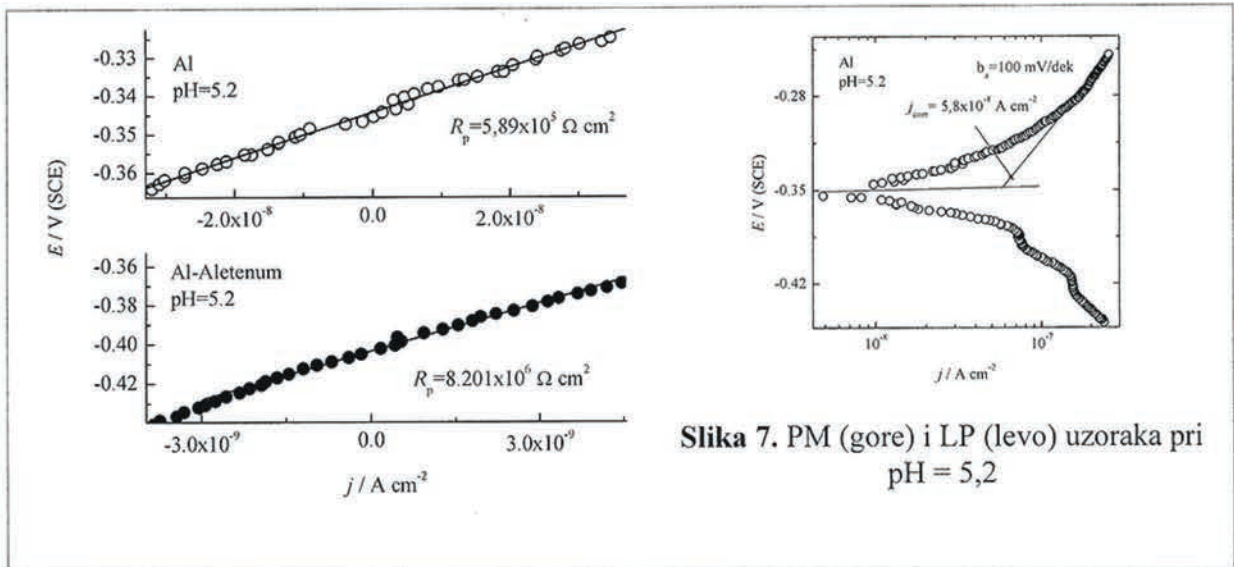
Da bi se ispitala stabilnost konstrukcionog materijala sa zaštitnom prevlakom Aleternum[®], napravljen je spreg sa mesingom, a prevlaka je na jednom mestu namerno zaparana, a korozioni spreg je izložen dejstvu korozionog medijuma u trajanju od 100 h na $t=86\pm 3^{\circ}\text{C}$ pri $\text{pH}=5,2$. Nakon toga su uzorci mikroskopski ispitani, slika 6a i b, i nije primećena pojava rupičaste ili neravnomerne korozije.



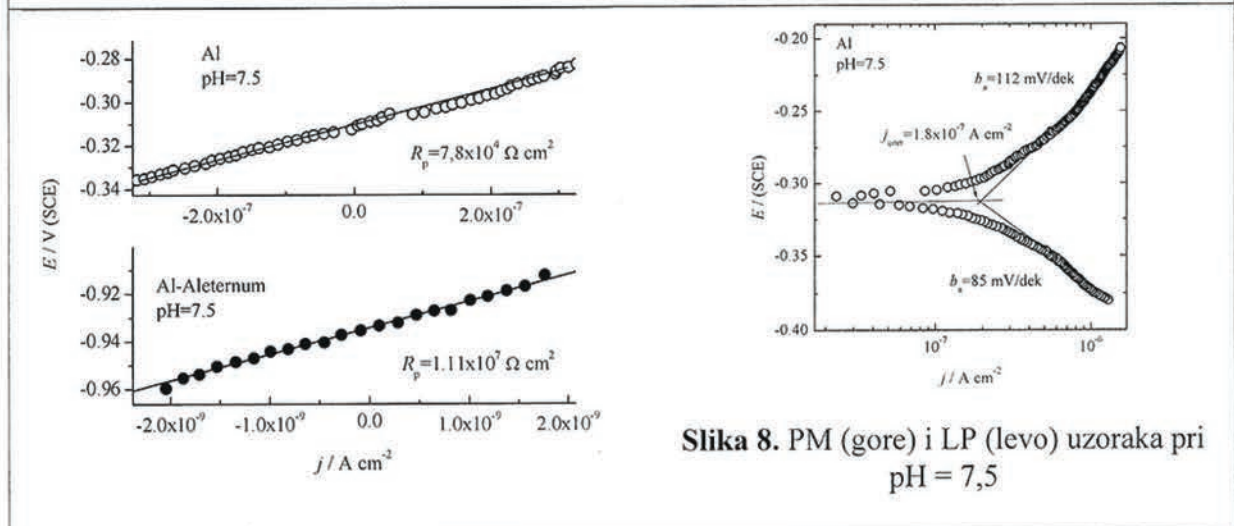
Slika 6. Mikrofotografije aluminijuma sa zaštitnom prevlakom Aleternum[®], u korozionom spregu sa mesingom nakon 100 h na $t=86\pm 3^{\circ}\text{C}$ pri $\text{pH}=5,26$
a) namerno zaparana, b) izgled neoštećene Aleternum[®] prevlake

3.2. Polarizaciona merenja

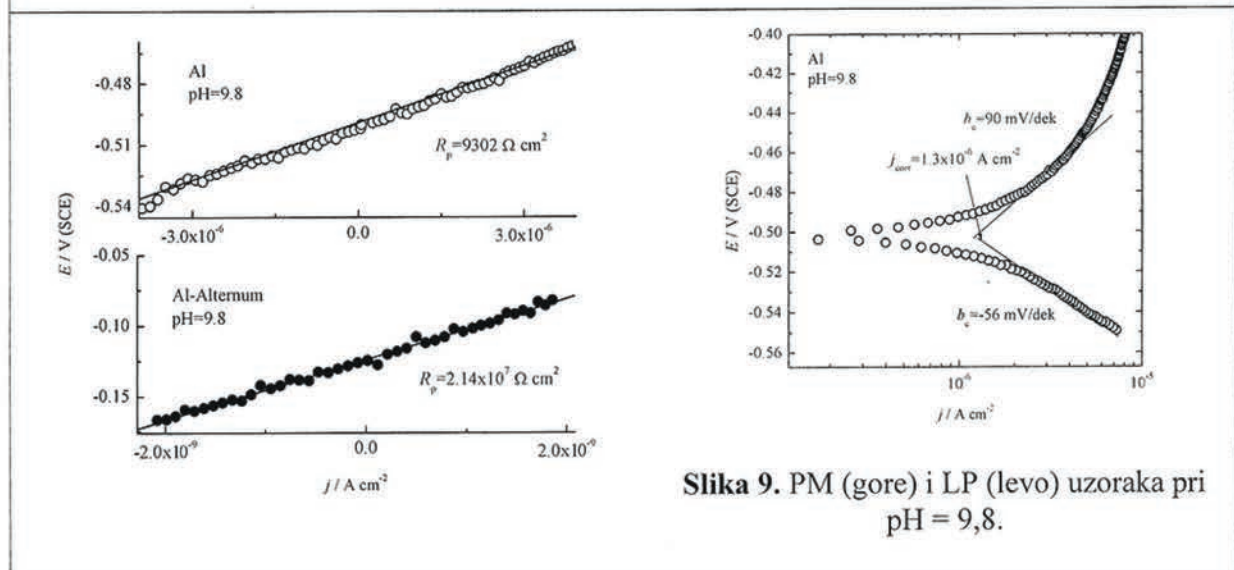
Zbog nemogućnosti određivanja brzine korozije ubrzanom metodom merenja mase za uzorke sa Aleternum[®] prevlakom, primenjena je komparativna metoda određivanja polarizacione otpornosti, odnosno gustine struje korozije prema standardima ASTM Designation: G 59 – 97 i ASTM Designation: G 102 – 89 (Reapproved 1999). Polarizaciona otpornost je određivana primenom Gamry PC 3 potencioštata i elektrohemijskog korozionog softvera. Kao radna elektroda korišćena je elektroda od ispitivane legure aluminijuma površine 6 cm^2 prethodno pripremljene brušenjem i odmašćivanjem, a polarizaciona merenja su obavljena nakon 55 minuta izlaganja korozionoj sredini (G 102 – 89). Legura aluminijuma sa Aleternum[®] prevlakom je pre određivanja polarizacione otpornosti izlagana 100 h na $t=86\pm 3^{\circ}\text{C}$ pri pH vrednostima rastvora od 5,2; 7,5 i 9,8 da bi se ubrzali eventualni korozioni procesi. Ispitivanja su urađena u staklenoj ćeliji zapremine 500 cm^3 , u rastvorima datih pH vrednosti, ali uz dodatak 0,1 M Na_2SO_4 kao elektroprovodne soli. Kao referentna elektroda je korišćena zasićena kalomelova elektroda, kao kontra elektroda platinska mrežica a temperatura rastvora je iznosila 30°C . Na slikama 7-9, dati su rezultati polarizacionih merenja (PM) čistog aluminijuma i linearne polarizacije (LP) uzoraka pri različitim pH vrednostima.



Slika 7. PM (gore) i LP (levo) uzoraka pri pH = 5,2



Slika 8. PM (gore) i LP (levo) uzoraka pri pH = 7,5



Slika 9. PM (gore) i LP (levo) uzoraka pri pH = 9,8.

Gustina struje korozije se određuje na osnovu nagiba prave (polarizaciona otpornost, R_p) dobijene metodom linearne polarizacije, prema jednačini:

$$j_{kor} = \frac{b_a b_k}{2.3 R_p (b_a + b_k)}$$

-gde b predstavlja nagib anodne i katodne prave čistog metala pri datoj pH vrednosti. Određivanjem gustine struje korozije, brzina

korozije se može preračunati prema sledećoj jednačini:

$$d(\text{mm/god}) = \frac{\Delta m}{\rho(\text{Al})} = \frac{10 \times j_{kor} \times t \times M(\text{Al})}{\rho(\text{Al}) \times 3 \times F}$$

gde je $\rho(\text{Al}) = 2,7 \text{ g cm}^{-3}$, $t = 8760 \text{ h}$ u godini, $M(\text{Al}) = 27 \text{ g mol}^{-1}$ molarna masa aluminijuma, i 3 naelektrisanje jona aluminijuma.

Tablica 3. Parametri korozije legure aluminijuma sa i bez zaštitne Aleternum® prevlake.

Aluminijum			
pH	5,2	7,5	9,8
$R_p, \Omega \text{ cm}^2$	$5,9 \times 10^5$	$7,8 \times 10^4$	9302
$j_k, \text{ A cm}^{-2}$	$7,3 \times 10^{-8}$	$3,1 \times 10^{-7}$	$1,6 \times 10^{-6}$
$K, \text{ mm god}^{-1}$	8×10^{-4}	$3,5 \times 10^{-3}$	0,02
Aluminijum sa Aleternum prevlakom			
pH	5,2	7,5	9,8
$R_p, \Omega \text{ cm}^2$	$8,2 \times 10^6$	$1,11 \times 10^7$	$2,14 \times 10^7$
$j_k, \text{ A cm}^{-2}$	5×10^{-9}	2×10^{-9}	7×10^{-10}
$K, \text{ mm god}^{-1}$	6×10^{-6}	2×10^{-5}	8×10^{-6}
$KZ, \%$	97,5	99,3	99,96
KZ	133	175	2500

Iz tablice se može videti, da sa porastom pH vrednosti dolazi do ubrzavanja korozije aluminijuma. U isto vreme, prevlaka pruža adekvatni zaštitni efekat (koeficijent zaštite, KZ) koji povećava korozionu stabilnost osnovnog konstrukcionog materijala od 133 pri pH = 5,2; 175 pri pH = 7,5 i čak za 2500 pri pH = 2500. Ovo ukazuje da pored osnovnog barijernog efekta zaštite od korozije, prevlaka poseduje i aktivna svojstva zavisna od pH.

4. INTERPRETACIJA REZULTATA

Hemijska postojanost metala i legura određuju se na osnovu njihove brzine korozije koja se izražava u g/(m²h), g/(m²god) i mm/god i preko tablica hemijske postojanosti (tablice 4 i 5).

Tablica 4. Brzina korozije metala i ocena mogućnosti njihove primene

Ocena hemijske postojanosti	Metali i legure	
	Brzina korozije (mm/god)	Primena
vrlo postojan	< 0,1	konst. materijal za mašinu i aparat
postojan	0,1 – 1,0	za uređaje jednostavne konstrukcije
relativno postojan	1,0 – 3,0	samo za delove koji se menjaju
nepostojan	> 3,0	za delove koji se često menjaju

Tablica 5. Desetobalna skala otpornosti prema koroziji (GOST 5272-50, GOST 13819-68)

Grupa otpornosti	Brzina korozije (mm/god)	Bal
Savršeno otporan	<0,001	1
Vrlo otporan	>0,001 do 0,005	2
	>0,005 do 0,01	3
Otporan	>0,01 do 0,05	4
	>0,05 do 0,1*	5
Umereno otporan	>0,1 do 0,5	6
	>0,5 do 1,0**	7
Malo otporan	>1,0 do 5,0***	8
	>5,0 do 10,0****	9
Neotporan	>10	10

*Od bala 1 do 5 za primenu kod ma koje aparature i mašine,

**od bala 6 do 7 za primenu kod uređaja jednostavne konstrukcije,

***metali bala 8 za primenu kod uređaja za delove koji se menjaju,

****od bala 9 do 10 za primenu kod uređaja čiji se delovi često menjaju.

Na osnovu određenih brzina korozije, K_m , mm/god i vrednostima datim u tablicama 1 i 2 ispitivana legura aluminijum EN4600 spada u **vrlo postojane, otporne materijale** (sa ocnom

BAL 4 do 5) koji se mogu primeniti kod ma koje aparature i mašine, dakle i u sistemima daljinskog grejanja. Značajnu dodatnu zaštitu konstrukcionog materijala unutrašnje cevi radijatora omogućava zaštitna prevlaka sa Aleternum® prevlakom, sa koeficijentom povećanja korozijske otpornosti od od 133 pri pH = 5,2; 175 pri pH = 7,5 i čak za 2500 pri pH= 2500.

5. OPŠTI ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata standardnih ispitivanja brzine korozijske konstrukcionog materijala dostavljenih na ispitivanja (legura aluminijuma EN4600 sa i bez zaštitne Aleternum® prevlake), od kojih su izrađena grejna tela-radijatori marke Calidor Super Aleternum® proizvođača Fondital-Italija, kao i konstrukcionih materijala u korozijskom spregu sa mesingom Cu67Zn (koji se koristi za izradu spojnice, redukcije i radijatorskih čepova) može se zaključiti da navedeni radijatori poseduju potrebnu korozijsku otpornost u kotlovskoj vodi i da se mogu primeniti u sistemima za daljinsko grejanje čija je pH vrednost u opsegu od 5 do 10.

GENERALNI UVOZNIK I DISTRIBUTER

Etaž d.o.o.

Šumatovačka 2

Vrčin - 11224

011 6100 200

www.etaz.rs



MALOPRODAJE:



Više informacija možete pronaći na veb-sajtu **etaz.rs**

