



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 / 612-22-100/25

Proizvod: CEVNO GREJNO TELO - SUŠAČ PEŠKIRA
/ Product / TOWEL DRYER /
Tip / Type /: Cool
Model / Model /: Cool 1160x500 (ostale dimenzije date su u prilogu)

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

Naručilac: ETAŽ d.o.o.
/ Ordering party / 11224 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 01.08.2025. godine.
/ Towel dryer, type Cool, model Cool 1160x500, is delivered by the ordering party on 01.08.2025. /
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: <i>/ Results of examination /</i>	Nazivna toplotna snaga cevnog grejnog tela, Φ, za $\Delta t = 60^\circ\text{C}$	684 W
	<i>/ Nominal heating capacity of the radiator, Φ, for $\Delta t = 60^\circ\text{C}$ /</i>	
	Nazivna toplotna snaga cevnog grejnog tela, Φ, za $\Delta t = 50^\circ\text{C}$	544 W
	<i>/ Nominal heating capacity of the radiator, Φ, for $\Delta t = 50^\circ\text{C}$ /</i>	
	Nazivna toplotna snaga cevnog grejnog tela, Φ, za $\Delta t = 30^\circ\text{C}$	288 W
	<i>/ Nominal heating capacity of the radiator, Φ, for $\Delta t = 30^\circ\text{C}$ /</i>	
	Koeficijent toplotne snage radijatora, Km	4,1171
	<i>/ Coefficient of radiator heating capacity, Km /</i>	
	Eksponent toplotne snage, n	1,2486
	<i>/ Exponent of heating capacity, n /</i>	
	Maksimalna temperatura vode	90 °C
	<i>/ Maximal water temperature /</i>	

Ovaj Izveštaj o ispitivanju izdat je na osnovu Izveštaja o ispitivanju br.612-22-38/19 od 20.03.2019. godine, izdatog od strane Mašinskog fakulteta u Nišu i on predstavlja sastavni deo ovog Izveštaja o ispitivanju.
Izveštaj važi do avgusta 2030.

Niš, 05.08.2025. god.

Rukovodilac ispitivanja
/ Examination Manager /

Dejan Mitrović

Prof. dr Dejan Mitrović

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

Živojin Stamenković

Prof. dr Živojin Stamenković

1. PREDMET ISPITIVANJA

Na osnovu zahteva Naručioca od 01.08.2025. godine izvršeno je ispitivanje cevnog grejnog tela, **tip Cool, model Cool 1160x500**, proizvođača **Fondital S.p.A., 25079 VOBARNO (Brescia) Italy**.

Prilikom ispitivanja ovog grejnog tela korišćeni su rezultati iz *Izveštaja o ispitivanju br. 612-22-38/19, od 20.03.2019. godine, izdatog od strane Mašinskog fakulteta u Nišu i on predstavlja sastavni deo ovog Izveštaja o ispitivanju.*

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:

Cool				
860x400	860x450	860x500	860x550	860x600
1160x400	1160x450	1160x500	1160x550	1160x600
1490x400	1490x450	1490x500	1490x550	1490x600
1740x400	1740x450	1740x500	1740x550	1740x600

2. NARUČILAC

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

3. NAMENA PROIZVODA

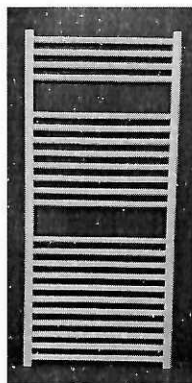
Grejna tela su namenjena za zagrevanje vazduha u prostorijama. Kao grejni fluid koristi se topla voda, a predaja toplote vrši se konvekcijom i zračenjem.

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

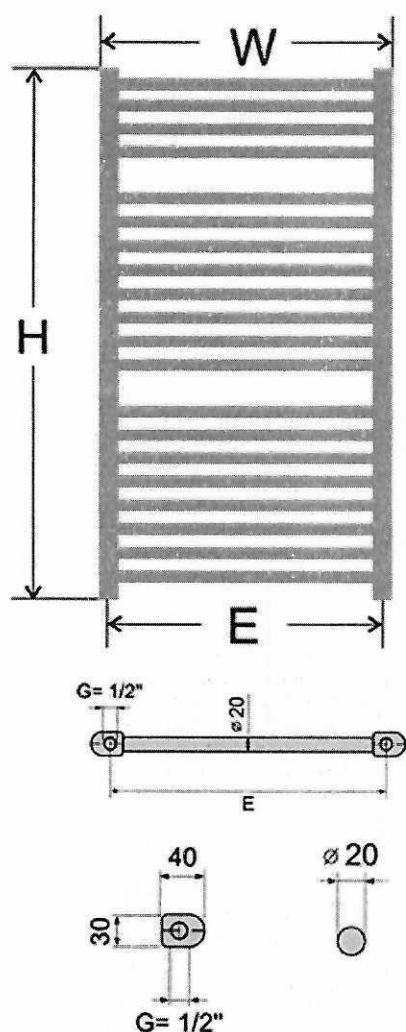


Tabela 1. Osnovne mere cevnih grejnih tela tip Cool

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 dostavljenog cevnog grejnog tela **model Cool 1160x500**, utvrđeno je da su oblik i konstrukcija grejnog tela, kao i sve mere iz tabele 1 u saglasnosti sa priloženom tehničkom dokumentacijom, kao i da se radi o istom tipu i modelu radijatora koji je ranije ispitivan.

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 cevnog grejnog tela **tip Cool, model Cool 1160x500**, vršeno je u zatvorenoj komori, prema standardu SRPS EN 442-2:2012, u stacionarnim uslovima, onako kako je prikazano u *Izveštaju o ispitivanju br. 612-22-38/19, od 20.03.2019. godine, izdatog od strane Mašinskog fakulteta u Nišu, i on predstavlja sastavni deo ovog Izveštaja o ispitivanju.*

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

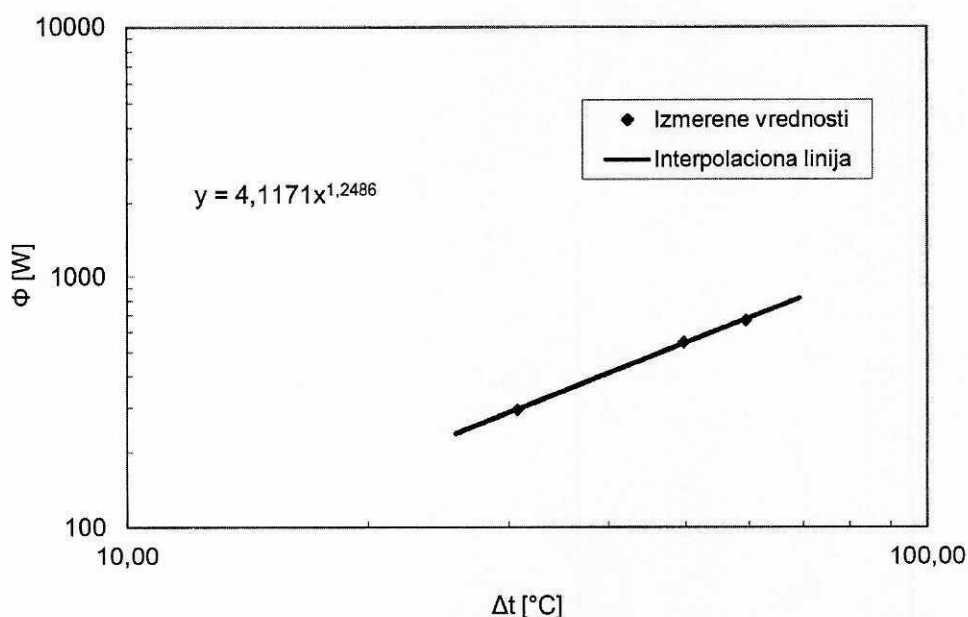
Rezultati o ispitivanju navedenog grejnog tela preuzeti su iz *Izveštaja o ispitivanju br. 612-22-38/19, od 20.03.2019. godine, izdatog od strane Mašinskog fakulteta u Nišu i on predstavlja sastavni deo ovog Izveštaja o ispitivanju*, a prikazani su tabeli 2.

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

9. ZAKLJUČAK

Na osnovu izvršenog pregleda, 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 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, 05.08.2025.

ISPITIVANJE IZVRŠILI:


Prof. dr Dejan Mitrović


Prof. dr Jelena Janevski