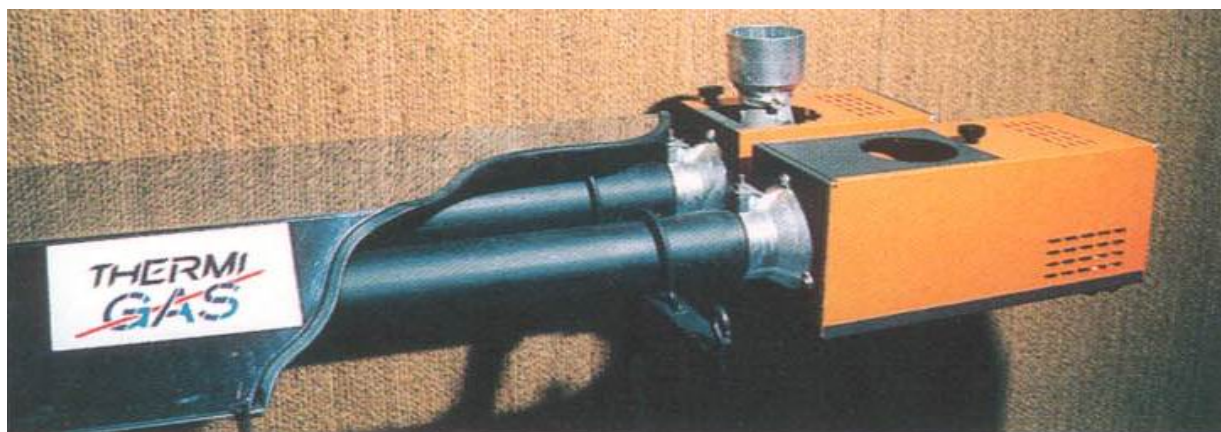


## PREZENTARE TUBURI RADIANTE – THERMIGAS ( Franta )



### Cuprins :

1. Formele de transmitere a caldurii
2. Confortul termic
3. Sisteme de incalzire
4. Tipuri de incalzire prin radiatie
5. Descriere tuburi radiante.
6. Aplicatii
7. Caracteristici tehnice
8. Conditii de montaj
9. Ghid de proiectare sistem de incalzire cu tuburi radiante
10. Referinte

### Formele de transmitere a caldurii

Un corp cu o temperatura mai ridicata transmite din caldura lui unui alt corp cu o temperatura mai scazuta. Pe masura ce caldura trece de la un corp mai cald la altul mai rece, temperatura celui cald scade, iar a celui rece creste; trecerea caldurii inceteaza in momentul in care temperaturile celor doua corpuri devin egale.

Acest fenomen de trecere a caldurii sub toate aspectele lui se numeste, in general, transmiterea caldurii.

Se cunosc trei forme de transmitere a caldurii :

- prin **conductie** – trecerea caldurii de la zona mai calda la zonele mai putin calde ale aceluiasi corp, sau de la un corp mai cald la unul mai rece cu care este in contact direct
- prin **convectie** – trecerea caldurii de la un corp mai cald la unul mai rece prin intermediul fluidului cu care vine in contact acesta
- prin **radiatie** – trecerea caldurii de la un corp mai cald la unul mai rece prin intermediul radiatiilor infrarosii

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)

## Confortul termic

Corpul omenesc trebuie sa fie mentinut continuu la o temperatura constanta, in jurul a 37<sup>0</sup> C, in care scop caldura interna a acestuia trebuie evacuata in mediul inconjurator. Datorita reactiilor chimice din organism, se produce caldura care este preluata de sange, de la organele interne si este transportata la suprafata pielii de unde apoi este eliminata in exterior prin:

- conductie,
- convecție – aprox. 25%
- radiatie – aprox. 50%
- evaporare - la nivelul pielii (transpiratie) si prin respiratie

Pentru spatiile industriale, valorile parametrilor confortului termic in zona de lucru sunt reglementate de Normele de protectie a muncii, in functie de categoria de munca si de specificul procesului de productie, aceste valori trebuie respectate in zona de lucru, deci intr-un plan situat la 1,5-2 m de la pardoseala.

<b>Valorile parametrilor confortului termic minim in zona de lucru</b>					
Grupa	Specificul procesului pe productie	Categoria de munca	Temperatura aerului $t_a$ [°C]	Umiditatea relativa $\phi_a$ [%]	Viteza maxima $v_a$ [m/s]
I	Degajari neinsemnate de caldura si umiditate normala	Usoara	16	60	0,25
		Medie	15		0,45
		Grea	10		0,25
II	Degajari neinsemnate de caldura si umiditate scazuta	Usoara	16	50	0,20
		Medie	15		0,40
		Grea	10		0,20
III	Degajari insemnate de caldura	Usoara	15	Nenormat	0,45
		Medie	13		0,45
		Grea	8		0,30
IV	Degajari mari de umiditate si regim termic controlat	Usoara	10-22	Max. 80	0,20... 0,50
			22-24	70-80	
			24-27	70-55	
			27	Max. 55	

## Sisteme de incalzire

### Specificul incalzirii spatiilor mari ( suprafete si inaltimi mari ) – hale industriale de productie, depozite, etc.

Necesarul de caldura pentru incalzirea spatiilor mari nu poate fi asigurat de instalatiile de incalzire cu corpi statice. In aceste conditii pentru incalzirea spatiilor, functie de modul in care se transmite caldura se disting urmatoarele sisteme de incalzire :

- cu aer cald, in care caz incalzirea incaperii se realizeaza prin amestecul aerului cald introdus, cu aerul incaperii
- prin radiatie cu ajutorul elementelor radiante ale instalatiei, cedarea de caldura prin radiatie fiind preponderenta

In cazul incalzirii cu aer cald  $t_a > t_{mr}$  iar in cazul incalzirii prin radiatie  $t_a < t_{mr}$  .

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)

### Incalzirea cu aer cald

#### **Avantaje:**

- incalzirea rapida a incaperilor dupa punerea in functiune a instalatiei
- evitarea pericolului de inghet
- cuplarea acestui sistem cu sistemul de ventilare sau conditionare

#### **Dezavantaje:**

- transportul unor debite mari de aer cald pentru acoperirea pierderilor de caldura, datorita capacitatii termice scazute a aerului
- racirea rapida a incaperilor dupa intreruperea alimentarii cu aer cald
- se creeaza curenti de aer cu viteze mari ;
- se realizeaza o incalzire neuniforma a incaperii, atat in plan orizontal, dar mai ales pe inaltime ;
- ca urmare a supraincalzirii zonei superioare a incaperii rezulta o crestere a consumului de caldura si implicit a consumului de combustibil ;
- raspandirea mirosurilor neplacute si a altor nocivitati in cazul sistemelor de incalzire care utilizeaza, partial sau total, aerul recirculat
- riscul aparitiei zgomotelor, in functie de performanta echipamentelor
- dificultati in reglarea termica a instalatiei in functie de necesitatile energetice interioare
- pentru combaterea efectului radiant al suprafetelor reci asupra ocupantilor se impune si incalzirea perimetrala cu corpuri statice.

### Incalzirea prin radiatie

#### **Avantaje:**

- asigura un grad de confort termic mai ridicat, intrucat temperatura suprafetelor de constructii ce delimiteaza incaperea este mai ridicata si mai uniforma, iar temperatura aerului interior este mai scazuta cu 1-4<sup>0</sup>C
- realizeaza in incapere un gradient de temperatura mai redus, uniformitate a temperaturilor in zona ocupata, se limiteaza stratificarea aerului pe inaltime ;
- curentii de aer dispar ; ambient mai curat prin diminuarea imprastierii prafului anorganic, suport al florei bacteriene
- pierderile de caldura prin elementele de constructie sunt mai mici
- temperatura de confort se asigura in scurt timp de la punerea in functiune a instalatiei
- asigura posibilitatea incalzirii locale
- asigura posibilitatea incalzirii spatiilor deschise
- **economii de combustibil intre 30-70% fata de incalzirea cu aer cald**

#### **Dezavantaje :**

- in incaperile unde se impune climatizare sau in incaparile unde se produc diverse degajari de umiditate, nocivitati, praf etc., care necesita ventilarea lor pe cale mecanica, combinarea instalatiilor de incalzire prin radiatie cu instalatii centralizate de conditionare (ventilare, purificare, dezumidificare, racire ) duce la costuri de investitie ridicate.

### **Tipuri de incalzire prin radiatie**

Principalele tipuri de incalzire prin radiatie sunt :

- incalzirea prin pardoseala sau pereti
- incalzirea cu panouri radiante alimentate cu apa calda, apa supraincalzita sau abur
- incalzirea cu tuburi radiante cu gaz
- incalzirea cu panouri radiante ceramice - radianti cu gaze
- incalzirea cu panouri radiante electrice cu tuburi halogen

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)

## Performantele diferitelor tehnici de incalzire prin radiatie

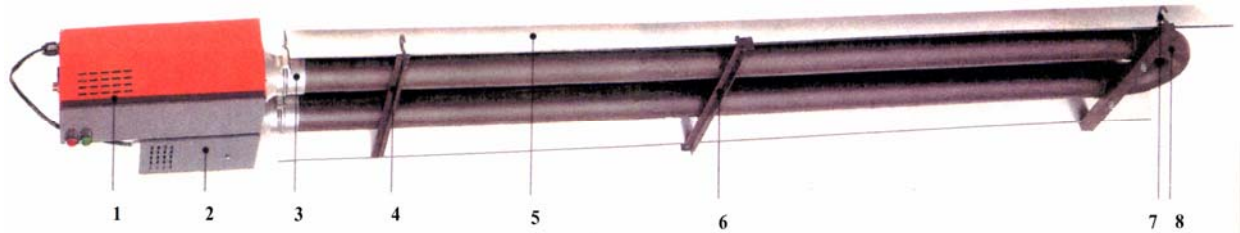
Tip de radiatie	Tipul panoului utilizat	Lungimea de unda $\lambda_{max}$ [ $\mu\text{m}$ ]	Temp. max. a supraf. emisivice [ $^{\circ}\text{C}$ ]	Randamentul radiatiei [%]	Directivitatea radiatiei	Caldura absorbita de aerul cu umiditatea relativa $\Phi = 50\%$
Infrarosu -lungime de unda scurta	Radiant electric	1,2	2.200	83	excelenta	7
Infrarosu -lungime de unda medie	Tuburi radiante din quart sau siliciu incalzite electric	2,6	950	55	medie	19
	Radiant cu gaze	2,7	900	47	medie	19
	Tuburi radiante metalice incalzite electric	3	800	50	medie	19
	Tuburi radiante cu gaze de temperatura medie	4...7	450-150	44	medie	20
Infrarosu -lungime de unda lunga	Panou radiant de temperatura medie incalzit cu abur sau apa fierbinte	7	150	42	slaba	20
	Panou radiant de temperatura joasa incalzit cu apa calda sau electric	8,5	70	40	foarte slaba	20

Principalele avantaje ale sistemului de incalzire cu tuburi radiante comparativ cu celelalte sisteme:

- nu necesita preparare centralizata a unui agent termic
- nu impune ventilare mecanica generala pentru evacuarea gazelor de ardere
- incalzirea pe gaz este mai economica decat incalzirea electrica

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)

## Descrierea tuburilor radiante Thermigas



### Componente:

1. Arzator
2. Ventilator de exhaustare
3. Racord
4. Suport mobil
5. Reflector
6. Suport fix
7. Carlig de agatare
8. Cot

### Principiu de functionare:

Tubul radiant propriu-zis este incalzit cu ajutorul arzatorului 1., flacara si gazele de ardere cresc temperatura acestuia la valori cuprinse intre  $250^{\circ}\text{C}$  in zona apropiata ventilatorului de exhaustare 2. si  $550^{\circ}\text{C}$  in zona apropiata arzatorului. Reflectorul 5. are rolul directionarii radiatiei in zona utila. Ventilatorul de exhaustare are atat rolul evacuarii fortate a gazelor de ardere cat si de imbunatatire al transferului de caldura prin cresterea vitezei acestora in tub. Functie de puterea termica a tubului radiant si de inaltimea de montaj se realizeaza intensitati de radiatie in zona utila de sub tub care duc la transfer de caldura direct atat asupra personalului cat si asupra corpurilor din zona de acoperire. Indirect prin convecție, corpurile incalzite prin radiatie, incalzesc si aerul ambiant.

### Cerinte, avantaje:

#### Arzator :

- Corp arzator

#### Cerinte :

- rezistenta la sollicitari termice – cerinta de fiabilitate
- realizarea unui amestec omogen gaz /aer de combustie – randament crescut si noxe in concentratie scazuta

Arzatorul THERMIGAS fiind confectionat din aluminiu turnat rezista la sollicitari termice iar tipul – cu aer aspirat, tub Venturi asigura cel mai bine omogenitatea amestecului gaz/aer de combustie.

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)

- Robinet multifunctional

Cerinte :

- inchidere si deschidere ferma, sigura si rapida, reglaj precis si stabil al presiunii – siguranta in exploatare
- respectarea normelor europene
- fiabilitate

Robinetul multifunctional THERMIGAS este de fabricatie DUNGS – Germania – lider mondial in productia de echipamente de automatizare pentru arzatoare.

- Sistem automat de comanda si securitate a arderii

Cerinte :

- respectarea secventialitatii ciclurilor preventilare, aprindere, comanda deschidere electroventile, inchidere electroventile in caz de lipsa flacara sau de avarie
- siguranta in exploatare
- fiabilitate

Sistemul automat de comanda si securitate a arderii THERMIGAS este de fabricatie DUNGS – Germania – lider mondial in productia de echipamente de automatizare pentru arzatoare.

Ventilator de exhaustare

Cerinte :

- rezistenta la solicitari termice si la coroziune
- fiabilitate

Ventilatorul de exhaustare THERMIGAS are corpul confectionat din aluminiu turnat, este rezistent la solicitari termice si la coroziune, are motorul de fabricatie EBM – Germania

Tub radiant propriu – zis

Cerinte :

- rezistenta la solicitari termice si la coroziune
- fiabilitate
- usurinta in intretinere
- coeficient ridicat de emisivitate

Observatii :

- cu cat teava are peretele mai gros cu atat rezistenta la solicitarile termice este mai ridicata si pericolul deformatiilor este mai scazut
- rezistenta la coroziune se poate asigura prin acoperire termochimica – aluminizare sau prin vopsire cu vopsea termorezistenta - la solicitari termice de lunga durata aluminiul din stratul superficial difuzeaza in material si ajunge in zona peretelui interior unde se distruge, ca o consecinta stratul de aluminiu se deterioreaza in timp protectia la coroziune se reduce urmand ca, coroziunea sa creasca brusc – este cunoscut faptul ca tobele de esapament la autoturisme sunt confectionate din teava aluminizata, iar durata de viata a acestora este relativ scazuta. Aluminizarea este scumpa iar din punct de vedere la costurilor totale se face compromisul de a se utiliza teava cu perete subtire. In momentul in care stratul de aluminiu se degradeaza peretele subtire al tevii se corodeaza foarte rapid si se poate ajunge chiar pana la gaurirea acestuia

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)

- aluminiu are proprietati proaste de emisivitate, prin aluminizare scade semnificativ eficienta de radiatie, reducandu-se in mare masura principalul avantaj al tuburilor radiante de a nu incalzii prin convecție straturile superioare de aer
- se prefera utilizarea tuburilor radiante confectionate din teava cu perete gros vopsite cu vopsea termorezistenta cu bune proprietati de emisivitate deoarece orice deteriorare a stratului de vopsea poate fi remediata, teava are perete gros, oxidarea in timp are efecte nesemnificative si usor de inlaturat.

### Reflector

Cerinte :

- materialul trebuie sa aiba bune proprietati de reflexivitate care trebuie sa se pastreze in timp
- forma reflectorului trebuie sa asigure reflexia in zona activa si in cat mai mare masura

Observatii:

- aluminiu are bune proprietati de reflexivitate dar in timp prin coroziune se creaza conditiile unei murdariri rapide a reflectorului, praful se depune rapid pe stratul de oxid al reflectorului
- se recomanda reflectorul din otel inox lustruit

## Aplicatii

### INDUSTRIE

- Spatii industriale
- Hale de productie
- Turnatorii
- Ateliere mecanice
- Depozite de marfuri
- Rampe de incarcare
- Spatii pentru ansamblare si impachetare
- etc.

### AGRICULTURA

- Ferme pentru inmultirea si cresterea purceilor
- Ferme pentru ingrasarea si sacrificarea porcilor
- Ferme de vaci de lapte si vitei
- Cotete, grajduri si arene
- Crescatorii de pui
- Abatoare
- Incubatoare pentru pesti
- Ateliere de intretinere pentru ferme si utilaje agricole
- Depozite si garaje
- Sere
- etc.

### COMERT SI SERVICII

- Remize de pompieri
- Hangare pentru avioane
- Garaje pentru camioane
- Autogari, sali de asteptare

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)



- Gari, peroane
- Depouri de locomotive
- Statii de metrou
- Statii de autobuz
- Garaje auto
- Ateliere de depanare auto
- Spalatorii auto
- Magazine auto
- Restaurante
- Piete
- Sali de spectacol si expozitii
- Biserici
- Sali de sport
- Bazine de inot
- Patinoare
- Cluburi de tenis
- Spatii exterioare (gradini, terase,...)
- etc.

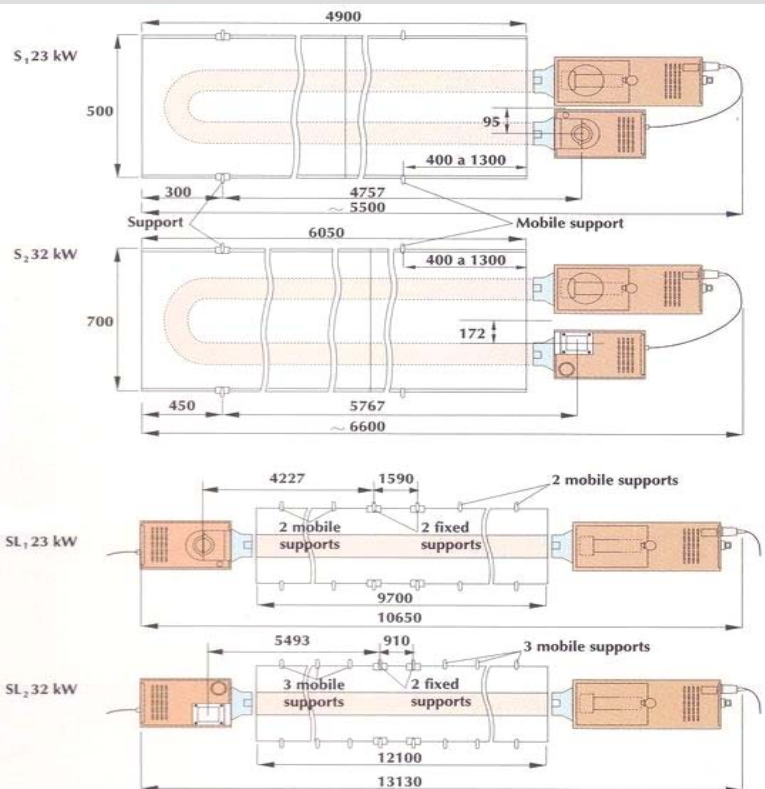
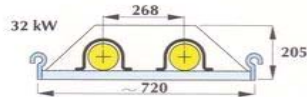
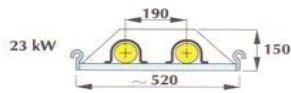


[www.calorset.com](http://www.calorset.com)

## Caracteristici tehnice

Specificatii		INFRA « S I / SL I »	INFRA « S II / SL II »
Debit caloric nominal arzator		23.5 kW NCV	32.2 kW NCV
Randamentul combustie		85 +/- 1% NCV	85+/- 1% NCV
Puterea radiatiei		12.5 kW	17.2 kW
Racord electric		220 V	220 V
Putere electrica		80 W	80 W
Racord gaz		1/2 ‘‘	1/2 ‘‘
Racord gaz de combustie (optional)		83 sau 111 mm	83 sau 111 mm
Racord aer proaspat (optional)		111 mm	111 mm
Debit gaze arse (temperatura - debit)		200° C - 85 m3/h	155° C - 220 m3/h
Lungime totala		5500 mm	6500 mm
Latime totala		540 mm	700 mm
Diametrul Tubului		76.1 mm	101.6 mm
Greutate		85 kg	145 kg
Presiune de reglaj injector Gaz Natural		12.2 mbar	7.5 mbar
Presiune de reglaj injector Propan (regulator blocat)		35.6 mbar	35 mbar
Diametru injector gaz natural 1/100 mm		420	530
Diametru injector propan 1/100 mm		240	280
Debit m <sup>3</sup> /h gaz natural H la 15° si 1013 mbar		2.48 m3/h	3.41 m3/h
Debit m3/h propan la 15° si 1013 mbar		0.94 m3/h	1.30 m3/h
Debit Kg/h propan la 15° si 1013 mbar		1.80 kg/h	2.49 kg/h
Presiunea nominala de utilizare a gazului	Gaz natural	20 mbar	20 mbar
	Propan	37 mbar	37 mbar

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)



## Conditii de montaj

**Pentru functionarea in conditii de siguranta se vor respecta urmatoarele conditii de montaj:**

- inaltimea de montaj nu poate fi mai mica de 3,5-4 m din considerentul protectiei impotriva disconfortului termic datorat fenomenului de „insolatie”
- se vor respecta urmatoarele distante de siguranta fata de materiale combustibile:
  - 0,5 m de arzator
  - 0,15 m deasupra reflectorului
  - 1,25 m sub tub
  - 0,6 m lateral de tub
- nu se vor utiliza tuburi radiante in spatii in care exista pericol de incendiu, prin aprinderea materialelor si elementelor combustibile sau prin explozia unor materiale
- nu se vor prevedea tuburi radiante in spatii unde exista depozitate materiale inflamabile sau in care tehnologic exista posibilitatea degajarii de gaze inflamabile
- nu se vor prevedea tuburi radiante in spatii cu umiditate ridicata (spre exemplu in spalatorii auto)
- nu se vor prevedea tuburi radiante in spatii in care exista mult praf sau alte materiale combustibile (ex. scame textile, praf de rumegus, etc ) in suspensie

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)

**CALORSET srl**  
 Satu Mare Str. Careiului nr. 1-3 RO 440157  
 Tel: 0040261 715068 Fax: 0040261 759600 E-mail: office@calorset.com

- in conditiile in care in spatiul in care este montat sistemul de incalzire cu tuburi radiante exista posibilitatea unui regim depresionar, este obligatorie prevederea admisiei de aer de combustie din exterior
- se vor respecta conditiile tehnice pentru functionarea in siguranta a instalatiilor interioare de utilizare a gazelor naturale combustibile: volumul interior minim , asigurarea aerului necesar arderii, ventilarea naturala sau mecanica, evacuarea totala a gazelor de ardere in atmosfera, suprafete vitrate
- se vor respecta conditiile cu privire la tubulatura de evacuare a gazelor de ardere si cea de admisie a aerului de combustie, parametrii corecti ai arderii putand fi pastrati numai in cazul in care pierderile totale de presiune pe intreg traseul aer de admisie, gaze de ardere nu depasesc o anumita valoare conditionata de caracteristicile ventilatorului de exhaustare gaze de ardere:
  - diametrul tubulaturii – min 83 mm
  - lungime totala tubulatura ( admisie si evacuare ) – max 13 m
  - numarul de coturi – max 4

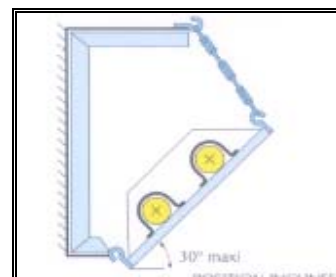
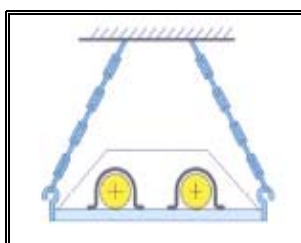
### Ghid de proiectare sistem de incalzire cu tuburi radiante

1. Se stabileste inaltimea de montaj tinandu-se cont de limitarile date de conditiile de montaj si de alte limitari cum ar fi pod rulant, diverse conducte, paturi de cabluri electrice etc.
2. Se aleg tipurile de tuburi radiante functie de inaltimea de montaj recomandata

INALTIME DE MONTAJ	3,5 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12 m
S <sub>1</sub> 23kW										
S <sub>2</sub> 32kW										

INALTIME DE MONTAJ	3,5 m	4 m	5 m	6 m	7 m	8 m	9 m	10 m	11 m	12m
SL <sub>1</sub> 23kW										
SL <sub>2</sub> 32kW										

3. Se aleg variantele optime de amplasare a tuburilor :



suspendat sub tavan in pozitie orizontala sau suspendat pe peretii laterali sau pe stalpi in pozitie inclinata la max 30°

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)

4. Se pozitioneaza tuburile functie de urmatoarele considerente :

- distante orientative de montaj corespunzator suprafetelor acoperite  $L \times l$  :

TIPUL	MONTAJ ORIZONTAL		MONTAJ INCLINAT CU 30°	
	LUNGIME [ L ]	LATIME [ l ]	LUNGIME [ L ]	LATIME [ l ]
S <sub>1</sub> 23kW	1,5xh + Ltr	2 x h	1,5xh + Ltr	1,5 x h
S <sub>2</sub> 32kW	1,5xh + Ltr	2 x h	1,5xh + Ltr	1,5 x h

Ltr – lungime tub radiant , h – inaltimea de montare

TIPUL	MONTAJ ORIZONTAL		MONTAJ INCLINAT CU 30°	
	LUNGIME [ L ]	LATIME [ l ]	LUNGIME [ L ]	LATIME [ l ]
SL <sub>1</sub> 23kW	1xh + Ltr	1,7 x h	1xh + Ltr	1,3 x h
SL <sub>2</sub> 32kW	1xh + Ltr	1,7 x h	1xh + Ltr	1,3x h

- compensarea efectului de neuniformitate pe lungimea tubului radiant
- compensarea efectului perimetral al peretilor reci

5. Se verifica daca puterea totala instalata acopera necesarul de caldura calculat conform STAS 1907



## Referinte:

**DANTEX S.A. Satu Mare**  
**SATURN S.A. Satu Mare**  
**DEPOU CFR Satu Mare**  
**ELECTROLUX ROMANIA S.A Satu Mare**  
**AUTONOVA S.A. Satu Mare**  
**RUBIN KING 2000 S.A. Oradea**  
**EUROASTRAL S.A. Satu Mare**  
**MOTORSAM S.A Satu Mare**  
**SOLEX S.A. Satu Mare**  
**FLORISAL S.A. Satu Mare**  
**IMOBILE HERMANN 2002 S.R.L. Carei**  
**VIRGOCOM S.R.L. Satu Mare**  
**EUROPROD S.A. Satu Mare**  
**EUROFORM S.R.L. Satu Mare**  
**BISERICA ORTODOXA Iagheriste jud. Satu Mare**  
**AQUAROM ELEMENT S.R.L. Arad**  
**ATLAS SERVICE S.A. Cluj Napoca**  
**ATLAS FABRICATIE S.A. Cluj Napoca**  
**SACRIS IMPEX S.R.L. Satu Mare**  
**SIMACO VEST S.R.L. Satu Mare**  
**ESEDRA S.R.L. Satu Mare**  
**ENERGOMONTAJ S.A. Suc. Drobeta Turnu Severin**  
**TETRIS S.R.L. Baia Mare**  
**GRICON S.R.L. Tirgu Lapus**  
**METALPET S.R.L. Satu Mare**  
**ROLPREST S.R.L. Satu Mare**  
**PRIMARIA Tg. Lapus**  
**PLASTICA S.A. Satu Mare**  
**U.U.M.R METALOMIN S.A. Baia Mare**  
**EUROSIAG IMPEX S.R.L. Baia Mare**  
**UNIO S.A. Satu Mare**  
**CON-A S.A. Sibiu**  
**MATICOM S.A. Sibiu**  
**FINK FENSTER Sanislau**  
**ROTECA S.R.L Satu Mare**  
**TERMOMONTAJ S.R.L. Satu Mare**  
**CRAISORUL VDR S.R.L. Satu Mare**  
**LEIER ROM S.R.L. Cluj Napoca**  
**PETROM SERVICE S.A. Bucuresti**  
**DECOINVEST S.R.L. Satu Mare**  
**GEMAC S.A. Cluj Napoca**  
**ROLICOM S.R.L. Cluj Napoca**  
**HIDROTERRA S.A. Suceava**  
**LAMINORUL S.R.L. Satu Mare**  
**PLANERKO S.R.L. Cluj Napoca, etc**

[www.calorset.com](http://www.calorset.com)