

Catalog tehnic încălzire prin pardoseală

PURMO
ROMÂNIA 2011



PURMO 

I. Introducere



1. Ideea sistemului4



2. Avantajele sistemului4

II. Elementele sistemului de încălzire prin pardoseală



1. Secțiunea sistemului de încălzire prin pardoseală7

- A. Materiale izolante7
- B. Conducta de încălzire..... 12
- C. Folia cu plasa de întărire, agrafe de fixare, pistolul pentru agrafe de fixare (taker) 15
- D. Rosturi de dilatație..... 16
- E. Șapa 18
- F. Finisarea podelei 20



2. Distribuitoare / colectoare 22



3. Casetele distribuitoarelor 24

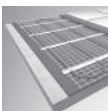


4. Reglarea temperaturii. Elemente de automatizare. 25

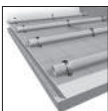
III. Utilizări speciale ale încălzirii prin suprafețe



1. Încălzirea cu apă prin pereți 35



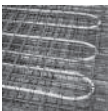
2. Încălzirea electrică de pardoseală 36



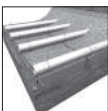
3. Răcirea prin pardoseală 37



4. Încălzirea prin pardoseală în sălile de sport (sistem fără șapă) 38



5. Încălzirea prin pardoseală în clădirile industriale..... 39

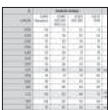


6. Încălzirea prin pardoseală în spațiile exterioare 40

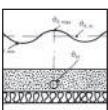
IV. Proiectare



1. Grosimea diferitelor straturi ale pardoselii de încălzire 42



2. Alegerea straturilor de izolație termică . 42



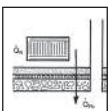
3. Reguli de calculare a puterii termice.. 46



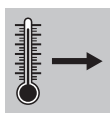
4. Premise 47



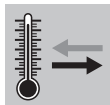
5. Unde nu este permisă montarea unei încălziri prin pardoseală? 49



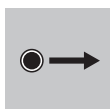
6. Necesarul de căldură în încăperi 49



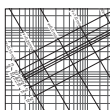
7. Stabilirea temperaturii de alimentare.. 51



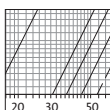
8. Diferența de temperatură între apa de alimentare și apa de retur..... 52



9. Debitul agentului termic..... 52



10. Pierderile de presiune 52



11. Mărire circuite..... 53

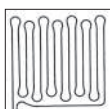
$$q_{HL_{pod}} = \frac{\Phi_{HL_{pod}}}{A}$$

12. Algoritmul de proiectare 53

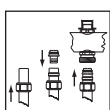
V. Reguli de montare



1. Montarea izolației 62



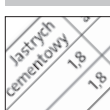
2. Montarea conductelor de încălzire – serpentinele de încălzire prin pardoseală.. 67



3. Racordarea conductelor la distribuitor și reglarea debitului în circuite..... 68



4. Proba de presiune 68



5. Turnarea și întărirea șapei..... 68



6. Reguli de umplere și punere în funcțiune a instalației 69

VI. Reguli de montare a încălzirii electrice prin pardoseală



1. Restricții..... 70



2. Îmbinarea covoarelor de încălzire..... 70



3. Montare „pas cu pas” în adezivul pentru plăci sau în șapa autonivelantă 71



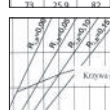
4. Pornirea încălzirii electrice de pardoseală 73

Temp. max. pomieszczeń	
t _a °C	W/m ²
15	59
18	50
20	44
22	38

Disiparea căldurii: Termoizolația rolljet / faltjet 74

250	230
W/m ² °C	W/m ²
66	22,3
56	24,3
50	25,6
43	26,9
36	28,2
83	23,9
73	25,8

Disiparea căldurii: Termoizolație noppjet.. 76



Grafice 78



Formulare pentru garanție..... 84

Introducere

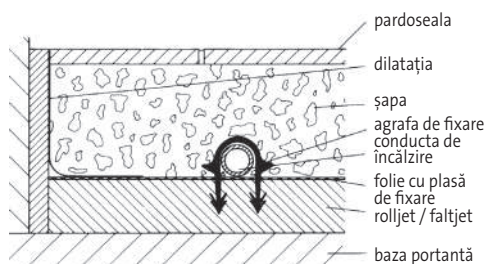


Figura 1
Structură de încălzire prin pardoseală de tip A (PN-EN 1264)

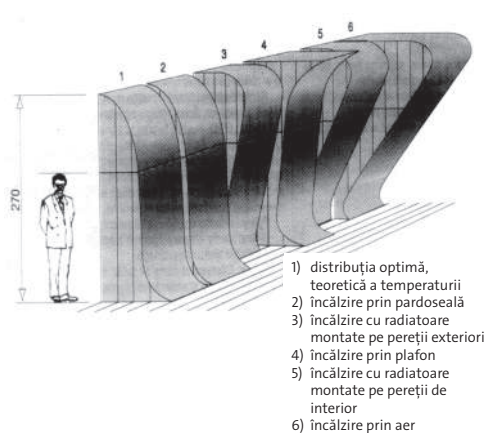


Figura 2
Distribuția temperaturii în încăpere, caracteristică pentru diferite sisteme de încălzire

I. Introducere

La elaborarea manualului pentru proiectanții de instalații de încălzire prin suprafață, PURMO s-a bazat pe norma europeană în vigoare în Polonia PN-EN 1264

Manualul urmărește să prezinte aspectele și problemele generale legate de sistemul de încălzire a suprafețelor, precum și să prezinte, într-un mod accesibil, procesul de realizare a proiectului „pas cu pas”, în baza normei PN EN 1264. Manualul prezintă regulile de proiectare pentru structura de încălzire prin pardoseală de tip A (Figura 1).

1. Ideea sistemului

Încălzirea prin pardoseală este cea mai populară formă de încălzire prin suprafață (încălzirea prin perete sau plafon este mai rar întâlnită). Regula sa de funcționare constă în utilizarea fenomenelor de radiație (~70%) și de captarea căldurii pentru crearea unui confort termic în încăperi.

În cazul instalațiilor de încălzire prin pardoseală, suprafața podelei va emite căldură atât în aerul din încăpere, cât și către pereți și tavan. Transmiterea căldurii în aer se produce prin convecție, adică prin mișcările aerului. Emiterea căldurii către pereții înconjurători se produce prin radiație. Aceste două moduri de transmitere a căldurii se realizează concomitent. Proporțiile dintre ele depind, într-o mare măsură, de geometria clădirii și de numărul de pereți exteriori.

Popularitatea de care se bucură încălzirea prin pardoseală între celelalte sisteme de încălzire prin suprafață se datorează distribuirii aproape ideale a temperaturii în încăpere (Figura 2).

2. Avantajele sistemului

A. Confortul termic

Încăperile în care a fost aplicată încălzirea prin pardoseală, față de încăperile încălzite prin alte sisteme, sunt caracterizate de o temperatură ridicată a suprafeței podelei. Consecința acestui fapt este o pierdere mai mică a căldurii dinspre picioare spre suprafața podelei, resimțită îndeosebi în cazul pardoselilor ceramice (vezi: difuziunea căldurii). Este mai cald la picioare, care sunt cele mai sensibile la frig, și mai rece la cap. Crește astfel senzația de confort termic.

B. Economia de energie

Încălzirea de pardoseală funcționează la temperaturi considerabil mai reduse ale agentului termic decât alte sisteme de încălzire. Astfel, se obține o economie de energie. Adeseori, pe lângă căldura de ardere din centralele pe gaz sau motorină, se pot folosi și alte tipuri de căldură, cum ar fi căldura recuperată utilizată de centralele cu condensare, care prezintă un înalt randament. Ca urmare a funcționării centralelor cu condensare, a pompelor de căldură, se obține o temperatură de încălzire care oferă posibilități imense de aplicare a încălzirii prin pardoseală.

În plus, având în vedere modul de transmitere a căldurii, în încăperile în care s-a aplicat încălzirea prin pardoseală temperatura poate fi redusă cu 1-2°C (astfel se obține o economie de 6% prin scăderea temperaturii aerului cu 1-2°C). Acest lucru este imposibil de obținut în aceeași încăpere cu alt sistem de încălzire.

Introducere

Acest lucru rezultă din faptul că temperatura resimțită în încăpere este alcătuită 50% din temperatura aerului, iar restul de 50% din temperatura podelei și temperatura medie a suprafețelor înconjurătoare (vezi: temperatura resimțită), majorată cu radiația podelei calde.

C. Estetica

Încălzirea prin pardoseală este alegerea ideală pentru cei cu simț estetic și oferă posibilități nelimitate de aranjare a încăperilor, deoarece lipsesc orice fel de elemente vizibile de încălzire – totul este ascuns în podea.

D. Confort pentru alergici

Transmiterea căldurii prin radiație înseamnă că mișcarea aerului este foarte limitată, fapt care garantează o circulație mai redusă a prafului și o uscare mai mică a aerului, fapt foarte important pentru alergici. Datorită utilizării încălzirii prin pardoseală, nu există o suprafață pe care să se poată strânge și pe care să rămână praf.

În încăperile cu radiatoare tradiționale, diferența de temperatură între suprafața de încălzire și temperatura aerului este de ordinul a câtorva zeci de grade, determinând astfel o mișcare mult mai dinamică a aerului și o deplasare mai accentuată a prafului decât în cazul „podelei încălzite”.

E. Domeniul de utilizare

În Europa de vest, în casele monofamiliale, încălzirea prin pardoseală este aleasă din ce în ce mai des ca sistem de încălzire. Și în alte clădiri, acest sistem de încălzire s-a dovedit a fi cea mai bună soluție. Acest sistem asigură confortul termic în biserici, săli de sport și hale industriale.

În încăperile înalte, încălzite în mod tradițional, aerul încălzit se ridică spre tavan și cauzează pierderi energetice inutile. Încălzirea prin pardoseală oferă căldura acolo unde este necesar să avem confort.

În spațiile exterioare, cum sunt curțile, rampele, parcarile și chiar stadioanele sportive, încălzirea prin pardoseală împiedică menținerea zăpezii și previne înghețarea. În clădirile renovate, încălzirea prin pardoseală permite păstrarea aspectului interioarelor. Instalația invizibilă și condițiile optime termice și de umiditate se verifică în mod ideal în clădirile istorice, în care se află multe opere de artă.

Curiozitate: difuziunea căldurii

Difuziunea căldurii este raportul dintre coeficientul de conductivitate termică $\lambda \left[\frac{W}{mK} \right]$ și căldura sa proprie $c_p \left[\frac{J}{kgK} \right]$ și densitate $\rho \left[\frac{kg}{m^3} \right]$.

$$a_p = \frac{\lambda}{c_p \cdot \rho} \left[\frac{m^2}{s} \right]$$

În practică, înseamnă că, cu cât este mai mare valoarea difuziunii de căldură, cu atât materialul conduce mai rapid căldura. Pentru comparație: punând piciorul pe o placă ceramică și pe o placă de parchet la aceeași temperatură a camerei, vom simți că placa ceramică are o temperatură cu mult mai mică decât placa de parchet. Acest lucru se întâmplă deoarece valoarea difuziunii de căldură pentru plăcile ceramice este mult mai mare decât pentru parchet și, prin urmare, primeau căldura de la picioare mult mai repede decât plăcile din parchet.

Materialele cu o înaltă difuziune a căldurii își vor adapta instantaneu temperatura la temperatura mediului, deoarece conduc căldura mai repede comparativ cu capacitatea lor termică $c_p \cdot \rho$.

Tabel 1
Valorile de difuziune a căldurii

Material	Difuziune a căldurii [m²/s]
Aluminiu	$8,418 \times 10^{-5}$
Aer	$2,216 \times 10^{-5}$
Ceramică	$1,359 \times 10^{-6}$
Sticlă	$3,810 \times 10^{-7}$
Lemn (pin)	$1,159 \times 10^{-7}$
Lemn (stejar)	$1,096 \times 10^{-7}$
Placaj	$1,062 \times 10^{-7}$
Strat PCV	$1,054 \times 10^{-7}$

Curiozitate: Temperatura resimțită (t_o)

Pentru vitezele mici ale aerului ($v_a=0,2m/s$) și o diferență dintre temperaturile aerului (t_a) și radiației (t_r) nu mai mare de 4°C, este cu aproximație valoarea medie a acestor temperaturi. Mai precisă este definită de formula

$$t_o = A \cdot t_a + (1 - A) \cdot t_r$$

Valoarea coeficientului A depinde de viteza aerului (v_a)

v_a [m/s]	<0,2	0,2÷0,6	0,6÷1,0
A [-]	0,5	0,6	0,7

Elementele sistemului

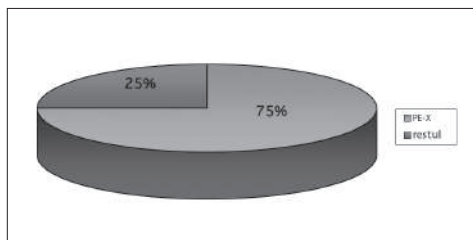


Figura 3
Cota de piață a conductelor din polietilenă pe piața europeană



F. Calitate

Încălzirea prin pardoseală marca PURMO îndeplinește criteriile privind calitatea și testarea tuturor produselor. Sistemul complet PURMO a obținut multe certificate la nivel european.

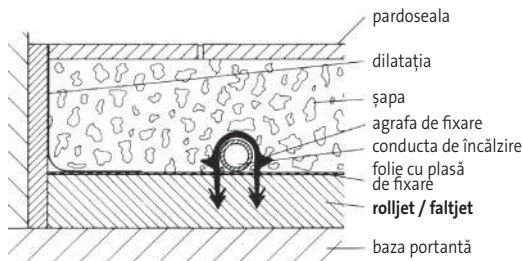
G. Fiabilitatea

Încălzirea prin pardoseală marca PURMO cu conducte din material plastic este cunoscută deja de peste 30 de ani. Materialul cel mai des folosit, din care sunt fabricate conductele pentru sistemul de încălzire prin pardoseală, este polietilena reticulată PE-Xa (conductele omogene din polietilenă sunt folosite și în instalațiile de apă rece și caldă). Procentul de PE-X pe piața europeană a conductelor folosite în încălzirea prin suprafață este de circa 75%.

O caracteristică importantă a conductelor PE-X este durata lungă de viață. Dacă sunt exploatate conform parametrilor recomandați de lucru, durata lor de viață depășește 50 de ani.

II. Elementele sistemului de încălzire prin pardoseală

1. Secțiunea sistemului de încălzire prin pardoseală



În sistemul Purmo conducta de încălzire se află în zona inferioară a șapei (structură tip A conform PN-EN 1264). Acest sistem garantează o propagare corectă a căldurii între conducte, astfel încât temperatura suprafeței pardoselii este mai uniformă.

La încălzirea prin pardoseală marca Purmo există 2 sisteme de fixare a conductelor:

- Rolljet/Faltjet – conducta cu diametrul 16,17,20 este fixată pe izolație (rolljet sau faltjet) cu ajutorul agrafelor de fixare și al unui pistol de agrafe de fixare (taker);
- Noppjet – conducta cu diametrul 16,17 este fixată în plăci cu ajutorul unor nuturi speciale.

A. Materiale izolante

Între structura de bază a podelei și șapa cu conductele de încălzire trebuie fixat un strat de izolație termică și acustică.

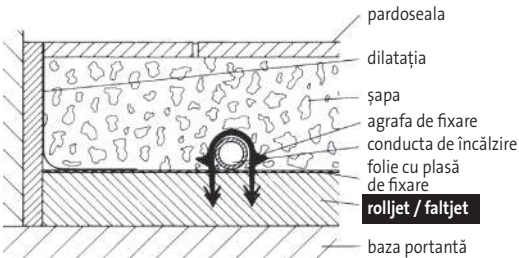
Tipul și grosimea izolației depind de următorii factori:

- Rezervele de înălțime de care dispunem
- Normele de protecție termică
- Sarcinile suportate.

Pentru a facilita alegerea tipului corespunzător de izolație, în Tabelul 2 sunt prezentate materialele izolante cel mai des folosite:

Tabel 2
Sisteme izolante Purmo

Tip	Rolljet	Noppjet	Faltjet
Descriere	Placă de polistiren expandat acoperită cu folie cu plasă de fixare	Placă de polistiren expandat cu ieșituri speciale pentru fixare conducte 14-17	Placă din spumă poliuretanică acoperită cu folie cu plasă de fixare
Coeeficientul de conductivitate termică λ [W/mK]	0,035-0,040	0,035	0,025
Grosime [mm]	25 - 50	11	74
Sarcina maximă [kg/m²]	500-3500	6000	5000



Elementele sistemului

• ROLLJET

Tip de material

Rolljet este fabricat din polistiren de diferite densități, expandat prin metoda fără freon, conform normei PN-EN 13163. Folosit ca strat al podelei, corespunde clasei de reacție la foc: E (PN-EN 13501-1). Produsul deține marca CE, iar calitatea sa este monitorizată de unități certificate independente. Coeficientul de conductivitate termică este de $\lambda=0,035\div0,040$ W/mK în funcție de tipul de Rolljet.

Structură

Rolljet este un polistiren acoperit pe o parte cu folie în care a fost impregnată o plasă de întărire, care asigură fixarea corectă a agrafelor de fixare. Rețeaua (rasterul) imprimată facilitează tăierea izolației și așezarea conductelor.

Deoarece sistemul permite alegerea distanței de fixare a conductelor de încălzire, puterea termică poate fi adaptată la pierderile locale de căldură din încăperi.

În procesul de producție, plăcile de polistiren sunt tăiate transversal, pe întreaga grosime. Astfel, izolația poate fi rulată (Figura 4). La montarea pe un suport plan, tăieturile se vor potrivi unele cu altele și vor închide etanș, excluzând apariția de fante. O montare corectă va împiedica pătrunderea șapei prin stratul de izolație și apariția de punți termice și acustice.

Sarcina

Sarcina admisă pentru rolljet se situează între 5kPa pentru placa de polistiren expandat EPS T și 35kPa pentru EPS 200. Aceste valori corespund condițiilor existente în majoritatea clădirilor de locuit. Pierderea din grosimea izolației sub sarcina aplicată trebuie să fie mai mică de 5 mm. Dacă apar sarcini mai mari decât cele curente în construcțiile rezidențiale, poate fi comandat un rolljet special, cu alte grosimi și densități ale polistirenului expandat.

Capacitate de fonoizolare

Stratul izolat de pe podea trebuie să îndeplinească și rolul de fonoizolare a zgomotelor (capacitatea de izolare termică, având în vedere diferențele foarte mici de temperatură între încăperile despărțite de podea, are o importanță insignifiantă). Pentru atingerea nivelului cerut de fonoizolare a zgomotelor pentru clădirile de locuit multifamiliale $L'_{n,w} = 58$ dB conform normei PN-B-02151-3:1999 este suficientă o variantă cu placă din polistiren acustic de podea, cu grosimea 27/25 mm. Pentru creșterea capacității de fonoizolare a podelei, se poate folosi o grosime mai mare, de exemplu 38/35mm.

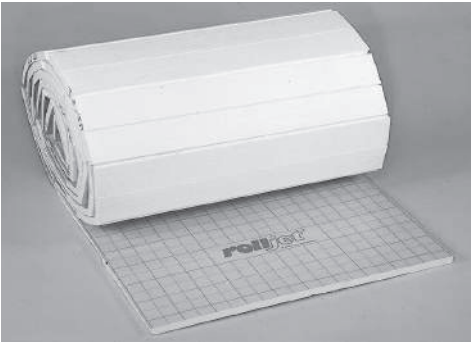


Figura 4
Izolație Rolljet

Mențiune:
27/25mm
Marcajul 27/25 arată că grosimea inițială a polistirenului expandat este de 27mm, iar după realizarea șapei 25mm (comprimarea pana la 2mm).

Nr. de catalog	Tip	Grosime	Mărime	Ambalaj	Coeficient de conductivitate	Rezistența termică	Fonoizolare	Sarcina max.
-	-	mm	mm	m ²	W/mK	m ² K/W	dB	kg/m ²
UFH0054212	EPST 5,0	27/25	1000x12000	12	0,04	0,68	26	500
UFH0054218	EPST 5,0	38/35	1000x9000	9	0,04	0,95	28	500
UFH0050242	EPS 100	25	1000x12000	12	0,04	0,63	-	2000
UFH0050248	EPS 100	35	1000x9000	9	0,04	0,88	-	2000
UFH0050350	EPS 100	50	1000x2000	10	0,04	1,25	-	2000
UFH0050252	EPS 200	25	1000x12000	12	0,035	0,71	-	3500
UFH0050254	EPS 200	30	1000x10000	10	0,035	0,86	-	3500

Aceste cerințe trebuie îndeplinite de fiecare clădire, indiferent de tipul de instalație de încălzire.

Utilizare

Rolljet se utilizează ca izolație fonică, monostrat (EPS T) montat pe podelele dintre etaje în clădirile de locuit sau în combinație cu alte materiale izolante, ca izolație termică (EPS 100 i EPS 200). Combinațiile corespunzătoare care îndeplinesc prevederile ordinului privind protecția termică sunt cuprinse în tabelul de alegere a materialelor izolante.

• FALTJET

Tip de material

Faltjet este o spumă tare poliuretanică cu porii închiși, fabricată fără freon. Este un material cu un coeficient de conductivitate termică foarte redus: $\lambda=0,025 \text{ W/mK}$ (valoarea măsurată de Institutul German de Standardizare este de $\lambda=0,023 \text{ W/mK}$).

Structură

În partea inferioară, faltjet este finisat cu un strat de spumă poliuretanică moale, iar stratul superior este reprezentat de o folie cu o plasă de fixare și rigidizare.

Este livrat sub formă de plăci care, după desfășurare, au o suprafață de 2 m². În timpul transportului este pliat pe jumătate, datorită secționării tuturor straturilor dincolo de folia superioară. Vom obține astfel un element de grosime dublă cu suprafața de 1 m².

Sarcina

Datorită caracteristicilor sale, faltjet poate suporta o sarcină cu o valoare de până la 50 kPa.

Capacitatea de fonoizolare

Stratul de spumă poliuretanică permite o aderare corectă a izolației la podea și reduce intensitatea zgomotelor cu circa 20 dB. Deoarece faltjet, de obicei, nu este folosit la izolarea podelelor dintre etaje în clădirile de locuit, capacitatea sa de fonoizolare este suficientă.

Utilizare

Faltjet este folosit oriunde trebuie să obținem grosimi minime ale straturilor, dată fiind lipsa unei rezerve de înălțime a elementelor de construcție ale încăperilor, cu păstrarea unei izolații termice maxime.

Datorită rezistenței sale deosebit de mari la compresie, este utilizat din ce în ce mai des în clădirile industriale și de expoziții, de exemplu în saloanele auto și halele de producție de autovehicule.



Figura 5
Termoizolația Faltjet

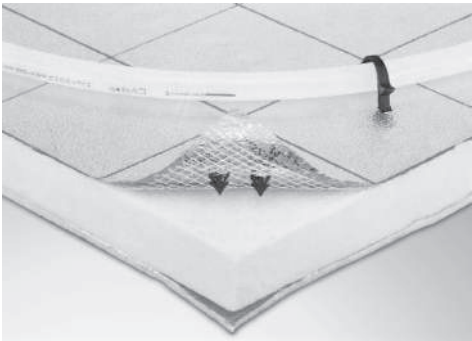


Figura 6
Fixarea sigură a conductei cu clipsul pe folia prevăzută cu plasă de ancorare.

Nr. de catalog	Tip	Grosime	Mărime	Ambalaj	Coeficient de conductivitate	Rezistența termică	Fonoizolare	Sarcina max.
-	-	mm	mm	m²	W/mK	m²K/W	dB	kg/m²
UFH0050191	spumă PU	74	1250x1600	2	0,025	2,96	20	5000

Elementele sistemului

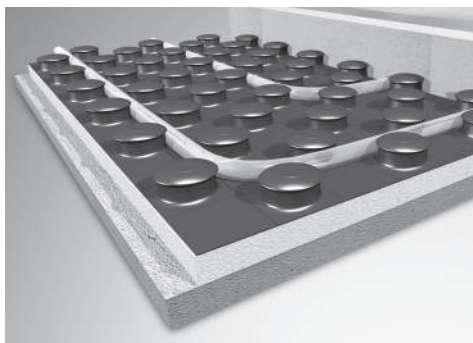


Figura 7
Termoizolația Noppjet

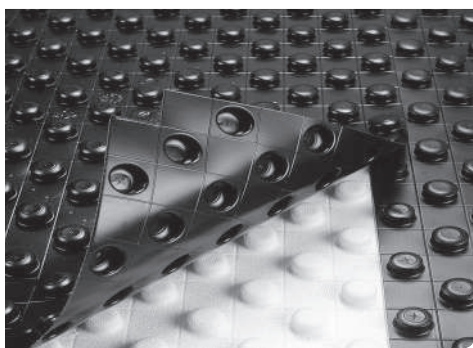


Figura 8
Folia cu nuturi din PVC

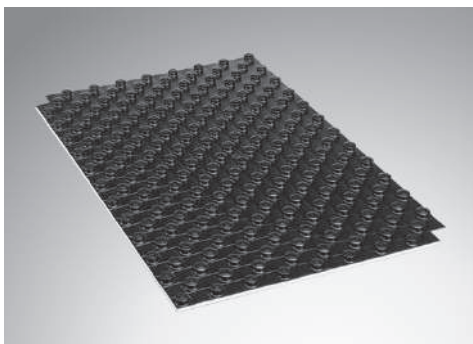


Figura 9
Placa termoizolantă Noppjet

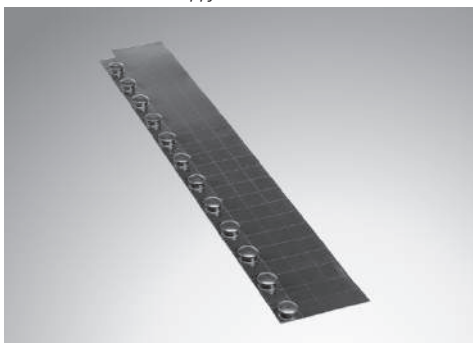


Figura 10
Element de îmbinare a plăcilor Noppjet

• NOPPET

Purmo noppjet este un sistem de fixare a conductelor în plăci prevăzute cu nuturi speciale. Unul dintre cele mai mari avantaje ale sistemului este posibilitatea unei montări foarte rapide a conductelor de încălzire, de către o singură persoană, fixarea lor corectă în podea fiind totodată asigurată.

Tip de material

Noppjet este livrat în Polonia ca placă din polistiren expandat tare EPS200 cu grosimea 11 mm sau 20mm.

Coeficientul de conductivitate termică al acestui material este de $\lambda=0,035$ W/mK

Structură

Plăcile Noppjet sunt alcătuite din două straturi:

- inferior, reprezentat de placa de polistiren expandat cu nuturi pe suprafața de sus,
- superior, reprezentat de o folie de polistiren ambutisată adânc, rezistentă la șocuri, aplicată pe ieșiturile denumite și nuturi. Ea este de fapt elementul care menține conductele în poziția corectă.

Încălzirea prin pardoseală executată în sistemul noppjet necesită și utilizarea unor componente speciale

Element de îmbinare a plăcilor noppjet în locul de dilatație

Este folosit în deschiderile ușilor de interior și acolo unde, dată fiind mărimea sau forma plăcii de încălzire, trebuie lipit un profil de dilatație. Datorită formei speciale a elementului, locul de dilatație poate fi ales în funcție de necesitățile individuale. Banda din spumă moale amplasată în profil permite plăcilor de șapă alungirea în mod liber și sigur, care este o consecință a temperaturii mai ridicate din sezonul cald.

Element de prindere a plăcilor noppjet

Acest element permite o utilizare la maximum a suprafeței plăcilor. Datorită acestui element, se pot îmbina în mod etanș două fragmente de plăci fără elementele de îmbinare, tăiate și așezate una lângă alta „în contact”. Ca urmare, cantitatea de resturi (deșeuri) va fi nesemnificativă.

Element de fixare a conductelor cu traseu oblic

Conductele cu lungimea 1,0 –1,5 m pot fi așezate oblic față de rețeaua de ieșituri, fără elemente de fixare suplimentare. Dacă însă este necesară montarea în diagonală a unor segmente mai lungi, vor trebui aplicate eclise speciale de îmbinare prin înclichetare pe nuturile care țin conducta. Aceste elemente sunt necesare în cazul încăperilor cu o geometrie complicată, în care montarea conductelor în spirală nu creează dreptunghiuri, ci necesită segmente montate în diagonală.

Elementele sistemului

Sarcina

Datorită caracteristicilor sale, noppjet poate suporta o sarcină cu o valoare de până la 60 kPa.

Utilizare

Destinat în special pardoselilor care suportă sarcini utile mari și pentru utilizare ca strat superior pentru orice izolație orizontală.

Dispunerea specială a nuturilor permite montarea de conducte cu diametrele de 14, 16 și 17 mm. Forma nuturilor a fost în mod ideal finisată. Astfel, fixarea conductelor este absolut sigură, cu o suprafață minimizată de aderență a conductelor la nuturi.

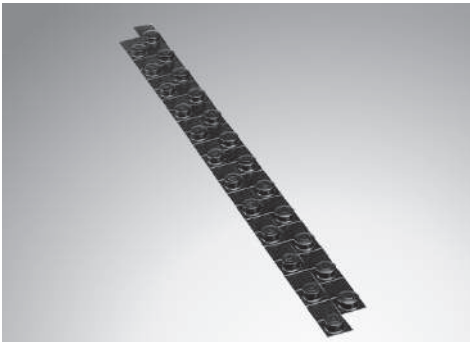


Figura 11
Element de îmbinare a două plăci Noppjet



Rysunek 12
Element pentru poziționarea conductelor în 45°

Nr. de catalog	Tip	Grosime	Mărime	Ambalaj	Coeficient de conductivitate	Rezistența termică	Fonoizolare	Sarcina max.
-	-	mm	mm	m ²	W/mK	m ² K/W	dB	kg/m ²
UFH0050201	EPS 200	11	1200x800	10	0,035	0,31	-	6 000

• PLĂCI IZOLANTE DIN POLISTIREN EXPANDAT

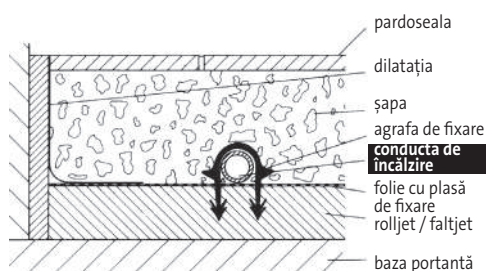
Plăcile obișnuite din polistiren expandat cu densitatea 20 kg/m³ sunt utilizate ca material izolant suplimentar, în combinație cu rolljet/faltjet. Se obține astfel un nivel corespunzător al podelei și o izolație termică bună. Plăcile sunt utilizate și ca izolație de echilibrare, în cazul în care pe podea au fost montate cabluri sau conducte (+poză)

Reguli de alegere a izolației – pag. 42



Figura 13
Plăci izolante din polistiren expandat

Elementele sistemului



B. Conducta de încălzire

Oferta Purmo cuprinde următoarele tipuri de conducte:

- PE-Xa
- PE-RT
- PE-X/Al/PE-X
- PE-RT/Al/PE-RT

Toate conductele sunt prevăzute cu barieră antidifuzie, absolut indispensabilă în instalațiile de încălzire, care împiedică pătrunderea oxigenului în instalație. Acest lucru este deosebit de important pentru durata de viață a elementelor metalice ale instalației, cum sunt: distribuitoare, robineti, fittinguri, centrala termică.

Polietilena, care constituie materialul de bază al conductelor, este, în cazul conductelor PEX și PEX/Al/PEX, reticulată, fapt care asigură o durată lungă de viață a instalației și crește rezistența conductelor la orice tip de solicitări: determinate de temperaturile și presiunile care apar în timpul funcționării, apărute la încovoierea conductelor, mecanice sau în timpul lucrărilor de construcții.

Conductele din materiale plastice nu suferă corodări, sunt ușoare și rezistente. Elasticitatea și raza mică de încovoiere a acestora permit scăderea numărului de fittinguri (racorduri) necesare, fapt care facilitează și face mult mai rapidă montarea.

Calitatea conductelor produse de Rettig Heating este confirmată de testele efectuate de Centrul pentru Materiale Plastice din Sudul Germaniei SKZ.

În plus, producția de conducte din materiale plastice este pe deplin ecologică. Pentru producția a 1m³ conductă PEX este necesar de aproape 7 ori mai puțin petrol decât pentru producția unei conducte din oțel (Figura 14)

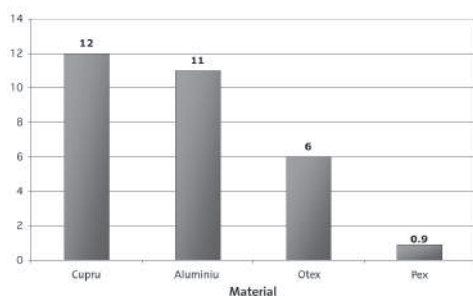


Figura 14
Consumul de petrol pentru producția a 1m³ de conductă din diferite materiale

Elementele sistemului

• Conducta monostrat PE-Xa

Conductele de încălzire PE-Xa sunt reticulate la cald prin metoda cu peroxizi Pont a'Mousson (PAM) într-o baie de sare încălzită. Această metodă asigură caracteristici invariabile ale conductei pe durata exploatării și o uniformitate deplină a reticulării într-un procent de 80-85% pe întreaga secțiune. În plus, conductele sunt foarte flexibile și pot fi montate la rece.

Datorită procesului de reticulare la cald cu peroxizi s-a obținut și o rezistență peste medie la procesele de îmbătrânire. Chiar și la temperaturi de lucru înalte, rezistența conductei nu scade sub 50 de ani (Figura 17)

Această rezistență a materialului permite lucrări de construcții pe conducte montate, neacoperite încă de șapă.

• Conducta monostrat PE-RT

Noua metodă de înnobilare a polietilenei (polietilenă cu rezistență crescută la temperaturi înalte PE-RT în loc de polietilena reticulată PE-Xa) a permis reducerea costurilor de producție.

Limitarea utilizării o reprezintă temperatura maximă de lucru – de circa 60°C. La o temperatură de lucru de 50°C conducta nu își pierde proprietățile inițiale timp de circa 50 de ani (Figura 18).

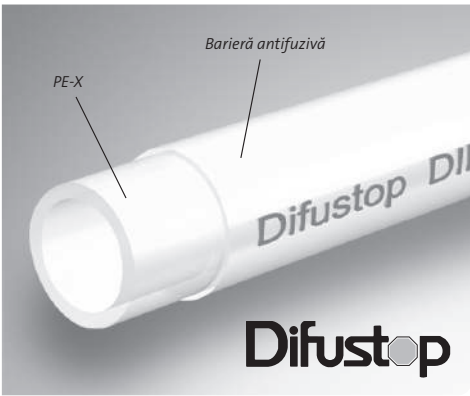


Figura 16
Structura conductelor PE-X

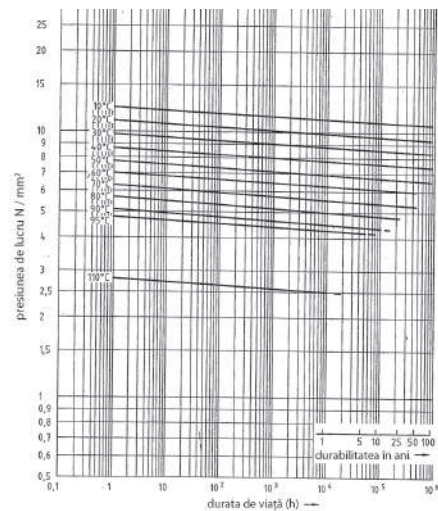


Figura 17
Rezistența conductelor PEX pentru diferite temperaturi și presiuni

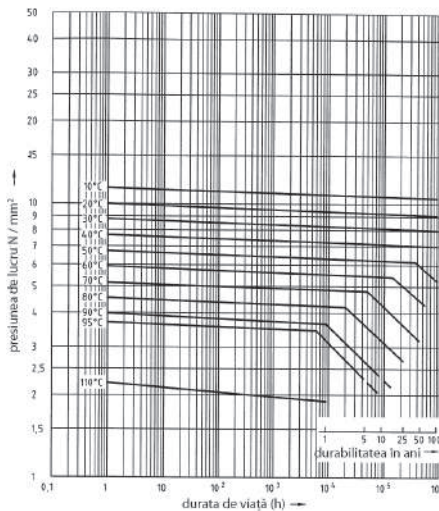


Figura 18
Rezistența conductelor PE-RT pentru diferite temperaturi și presiuni

Elementele sistemului

• Conducta multistrat PEX/Al/PEX PURMO HKS Sitec

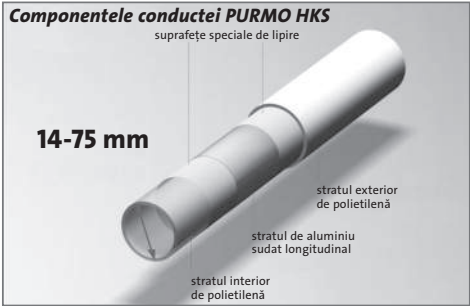


Figura 19
Straturile conductei PEX/Al/PEX

Conducta multistrat PEX/Al/PEX PURMO HKS Sitec este alcătuită din două materiale diferite, reunind astfel atât avantajele conductei din material plastic, cât și cele ale conductei metalice. Peretele conductei este alcătuit din cinci straturi (Figura 19). Stratul interior și exterior din polietilenă reticulată îmbracă conducta de stabilizare din aluminiu. Reticularea atât a stratului interior, cât și exterior de polietilenă are o mare importanță pentru rezistența și durata de viață a conductei. Îmbinarea stratului de aluminiu este realizată prin metoda cu laser cap la cap. Îmbinarea aluminiului „prin contact” și nu „prin suprapunere” exclude concentrarea tensiunilor care apar în timpul încovoierii țevii și asigură o aderare precisă a manșoanelor. Aluminiul și masa plastică sunt îmbinate printr-un strat special care împiedică destratificarea conductei.

• Conducta multistrat PE-RT/Al/PE-RT

Se caracterizează prin aceiași parametri de lucru, ca și conductele PEX/Al/PEX. Sunt mai elastice, mai ușor de modelat. Se pretează la instalațiile de încălzire cu radiatoare și prin pardoseală, ca și în instalațiile de apă rece și caldă menajeră. Dețin Atestatul de Igienă emis de PZH (Autoritatea de Stat pentru Igienă) și certificatul german DVGW pentru sistemele admise a fi folosite în instalațiile de apă potabilă.

Calitatea cea mai importantă a conductei, esențială în timpul lucrului, o reprezintă posibilitatea de a o îndoi în mână și de a-i conferi orice formă.

Tabel 3
Comparația conductelor

Tip	PE-X	PE-RT	PE-X/Al/PE-X	PE-RT/Al/PE-RT
Material	Polietilenă reticulată	Polietilenă înnobilită	Polietilenă reticulată cu strat de aluminiu	Polietilenă cu strat de aluminiu
Bariera antidifuzie a conductelor	EVOH	EVOH	Al	Al
Coefficient de conductivitate termică λ [W/(mK)]	0,35	0,35	0,45	0,45
Modul de elasticitate E [N/mm ²]	550			
Coefficient de expansiune liniară α [mm/(mK)]	0,125	0,125	0,025	0,025
Rugozitate absolută k [mm]	0,007			
Raza minimă de încovoiere	$r=5 \times d_z$			
Diametre [mm]	16x2; 17x2; 20x2; 25x2,3	17x2	14x2; 16x2; 20x2; 26x3; 32x3; 40x3,5; 50x4; 63x4,5; 75x5	16x2; 20x2; 26x3; 32x3
Condiții de lucru max.	90°C/6bar	60°C/6bar	90°C/10bar	90°C/10bar

Elementele sistemului

C. Folia cu plasa de întărire, agrafe de fixare, pistolul pentru agrafe de fixare (taker)

Conductele de încălzire se fixează pe izolație cu agrafe de fixare în forma literei U. Cu ajutorul pistolului pentru agrafe de fixare (takerului), agrafele de fixare se vor înfige în stratul izolației.

Pe suprafața plăcilor izolante ale sistemului PURMO rolljet (din polistiren expandat) și faltjet (din spumă poliuretanică) este lipită o folie vinilică întărită cu o plasă din fibre plastice. Aceasta permite înfigerea corectă a agrafelor de fixare care fixează conductele de încălzire. Agrafa de fixare va cuprinde conducta de sus, iar dublul cârlig aflat în partea înfipită în izolație a agrafei de fixare face dificilă smulgerea acestuia.

Folia protejează izolația de pătrunderea apei din șapă. De asemenea, împiedică intrarea șapei între plăcile izolante și previne apariția de punți termice și acustice.

Agrafele de fixare în formă de U sunt comercializate în seturi de câte 30 de bucăți, care se montează pe tija taker-ului. Putem începe lucrul după îndepărtarea benzii adezive care unește agrafele de fixare. O singură apăsare a tijei terminate printr-un mâner va elibera și înfige o singură agrață de fixare. După înfigerea agrafei de fixare, tija cu mânerul revin în poziția inițială.

Tija pe care se află rezerva de agrafe de fixare trebuie să fie umplută cel puțin până la jumătatea tijei. Astfel, agrafele de fixare vor glisa unul după altul automat.

Forma adaptată a suportului taker-ului permite înfigerea de agrafe de fixare chiar și în cazul unor intervale foarte înguste între conducte.

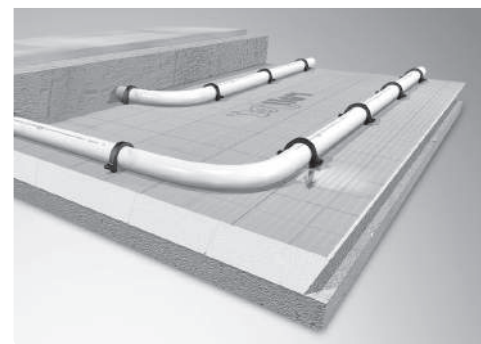
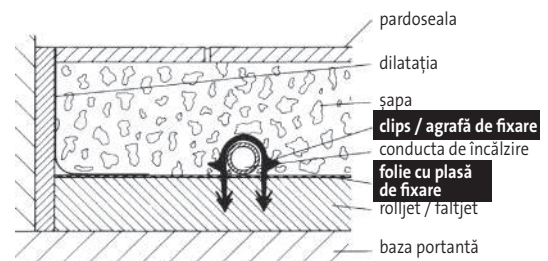


Figura 20
Montajul conductelor pe rolljet / faltjet

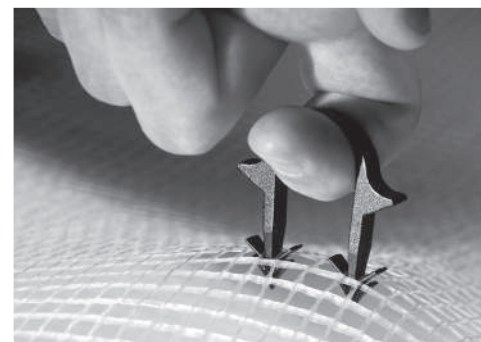
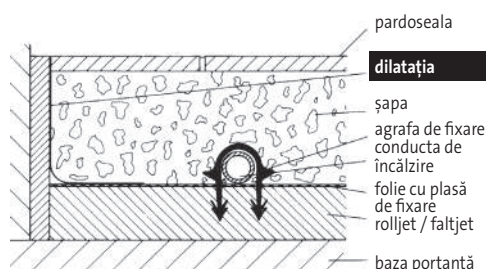


Figura 21
Fixarea clipsurilor / agrafelor de fixare



Figura 22
Taker

Elementele sistemului



D. Rosturi de dilatație

Conform normei, placa trebuie să aibă posibilitatea de a se deplasa liber cu 5 mm în toate direcțiile. Pentru a obține acest lucru, sunt necesare planificarea și apoi realizarea corectă a rosturilor de dilatație.

Funcțiile rosturilor de dilatație:

- Benzile de margine preiau alungirile șapei
- Profilele de dilatație previn dilatațiile aparente – locurile unde, ca urmare a fenomenului de contracție, apare o crăpătură pe durata uscării șapei
- Reduc transmiterea zgomotelor de la podea la alte elemente de construcție

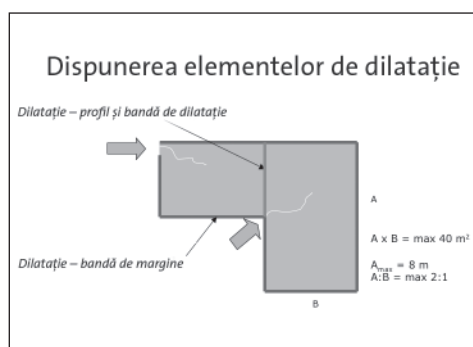


Figura 23
Regulile de realizare a dilatației

Banda de margine

Înainte de montarea izolației termice, va trebui să montați, pe lângă pereți, de-a lungul întregii circumferințe a podelei, o bandă izolatoare specială (de margine). Banda este fabricată din spumă moale de polietilenă, pe care este fixată o folie. Această folie trebuie întinsă pe placa din polistiren expandat și, astfel, va fi împiedicată pătrunderea șapei în rostul dintre banda de margine și plăcile de izolație. La colțuri, banda de margine poate fi ușor tăiată de jos, dar fără a deteriora folia. La colțurile convexe, folia trebuie tăiată, iar locurile unde aceasta lipsește se vor etanșa, în mod suplimentar, cu bandă adezivă.

Profile și benzi de dilatație

Alungirea șapei nu se produce în mod uniform în toate direcțiile. Sarcinile neuniforme la care este supusă șapa determină uneori deplasarea plăcii într-o singură direcție.

Dilatațiile trebuie să împartă întreaga secțiune a șapei și să ajungă la izolație. Uscarea este întotdeauna legată de fenomenul de contracție a șapei. Deoarece suprafața turnată se contractează, în șapele de ciment se realizează o tăietură cu mistria, pentru ca, în timpul contracției șapa să crape într-un mod controlat – exact în acel loc. Tăieturile cu mistria nu înlocuiesc însă rosturile de dilatație, pentru că lățimea fantelor este prea mică pentru a prelua alungirile termice ale șapei.

De aceea, în zona golurilor pentru ușile de interior, va trebui întotdeauna să creați niște rosturi de dilatație. O dilatație corectă se poate realiza cu elementele speciale de dilatație din sistemul PURMO – profile și benzi de dilatație, precum și tuburi de protecție.

Elementele sistemului

În afara golurilor de ușă, rosturi de dilatație trebuie realizate în cazul în care:

- a. Suprafața plăcii de șapă depășește **40 m²**,
- b. Una din marginile plăcii este mai lungă de **8 m**,
- c. Raportul dintre lungimile marginilor plăcii este mai mare de **2:1**,
- d. Încăperea are o formă compusă, de exemplu **L, C** sau **Z**

Dacă nu sunt respectate recomandările de mai sus, placa de încălzire nu va putea să se miște și se poate produce deteriorarea șapei și chiar a conductelor.

Dacă suprafețe mari de șapă finisată cu plăci ceramice sau din piatră trebuie să fie împărțite în mai multe părți, dispunerea dilatațiilor va trebui adaptată la dimensiunile plăcilor și amplasarea acestora va trebui convenită cu arhitectul interiorului și cu montatorul pardoselii.

Ca urmare a mișcării plăcilor de încălzire, plăcile amplasate pe dilatații vor crăpa cu siguranță. De aceea, chiar din etapa de proiectare trebuie să aveți în vedere un model de pardoseală astfel încât dilatațiile să coincidă cu rosturile dintre plăci.

Mențiune:

Coefficientul de expansiune termică al șapei este de 0,012 mm/mK. Înseamnă că o placă de șapă lungă de circa 8 m, ca urmare a încălzirii de la 10°C la 40°C se va alungi cu 3 mm. Această alungire trebuie preluată de banda de margine. Trebuie, de asemenea, să rețineți că capacitatea de expansiune a pardoselii diferă de cea a șapei (vezi: „Finisarea ceramică” pag. 20)

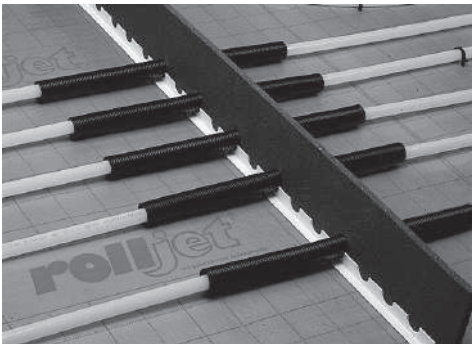


Figura 24
Profil de dilatație cu bandă de izolare și tuburi protecție pentru conducte montat pe rolljet

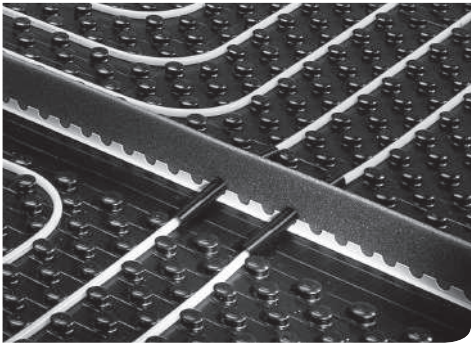
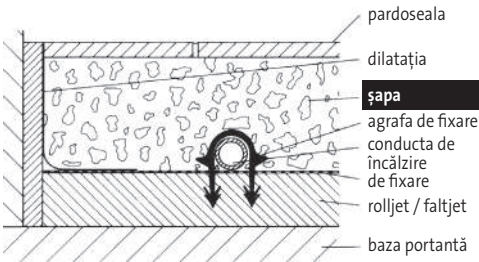


Figura 25
Profil de dilatație cu bandă de izolare și tuburi de protecție, pentru conducte montate pe profil (noppjet)

Elementele sistemului



E. Șapa

Șapa este răspunzătoare pentru distribuția uniformă a căldurii și pentru preluarea sarcinilor mecanice și termice.

În sistemele de încălzire prin pardoseală pot fi folosite orice tipuri de șapă. Foarte importante sunt păstrarea grosimilor necesare ale șapei și executarea acestora conform normelor în vigoare. Nu pot apărea locuri de contact direct între șapă și baza portantă sau elemente din construcție sau instalație.

Ținând seama de fenomenul de expansiune termică, plăcile de șapă trebuie să aibă asigurată posibilitatea de deplasare liberă în toate direcțiile.

• Reglementări privind șapa

Caracteristicile șapelor pentru încălzire prin pardoseală și directivele pentru utilizarea acestora sunt cuprinse în norma PN-EN 13813 „Șape și materiale pentru realizarea acestora – Materiale – caracteristici și cerințe”, iar noua versiune DIN 18560 este o completare a acestei norme.

• Tensiuni mecanice și termice

Tensiunile rezultate din expansiune termică a conductei sunt preluate de șapă. Conducta nu se deplasează, pentru că este fixată în șapă.

În mijlocul încăperii, sarcinile sunt transmise în mod uniform la stratul de izolație, cauzând o creștere mică a forțelor de întindere în zona inferioară a secțiunii șapei.

Sarcinile aplicate pe marginile plăcii de șapă și în special la colțuri determină tensiuni de întindere în zona superioară a secțiunii plăcii. În anumite sisteme, plasa de oțel destinată fixării conductelor se montează întotdeauna în zona inferioară a secțiunii șapei, acolo unde nu are nicio importanță pentru tensiunile de întindere din zona superioară.

Aceste tensiuni de la colțuri, cele mai periculoase, pot fi preluate doar de armătura superioară, care, practic, nu poate fi realizată dată fiind grosimea mică a șapei. De aceea, și în cazul unor presiuni mari pe o suprafață mică (de exemplu, seifuri, etajere mari cu cărți, aparate grele) se recomandă folosirea unei șape și a unei izolații cu proprietăți mecanice mai bune în locul armăturii.

• Tipuri de șape:

Șapă din ciment (simbol CT)

În construcțiile de locuințe, se utilizează cel mai adesea șape din ciment cu clasa de rezistență F4.

Șapa este aplicată ca amestec cu consistență plastică sau ca șapă fluidă. În norma DIN 18560 Partea a 2-a sunt cuprinse toate datele privind calitatea, grosimea și rezistența șapei. Adaosul special pentru beton - emulsia PURMO reduce cantitate de apă de preparare (mai multe despre avantajele emulsiei la pag. 19). În cazul folosirii unor șape speciale, de exemplu cu întărire rapidă, trebuie să procedați conform indicațiilor producătorului.

Tabel 4
Exemple de marcare a șapei din ciment

CT	C20	F4
Șapă din ciment	Rezistență la compresie: 20 N/mm ²	Rezistență la încovoiere: 4 N/mm ²

Șapa anhidră (simbol CA)

Șapa anhidră (pe bază de sulfat de calciu) se potrivește foarte bine cu instalațiile de încălzire prin pardoseală. Se aplică ușor și are o foarte bună conductivitate termică. Șapa anhidră nu poate fi totuși folosită în mediile umede, cum sunt, de exemplu, pardoselile bazinelor de înot acoperite.

Șapa fluidă (simbol CA)

Această denumire se referă la toate amestecurile autonivelante. Aplicarea și nivelarea acestora este foarte simplă. Șapele fluide sunt produse pe bază de anhidrit sau ciment. Rezistența acestui tip de șapă este mai mare.

În cazul șapelor fluide, trebuie să acordați o atenție specială modului de îmbinare a benzii de margine cu izolația orizontală (rolljet). Folia benzii de margine trebuie lipită pe întreaga circumferință, cu bandă adezivă, de placă. Folia nu trebuie să fie tensionată, ci trebuie să adere liber atât la suprafața verticală a benzii de margine, cât și la suprafața orizontală a izolației rolljet.

• Grosimea șapei

Grosimea șapei depinde de tipul acesteia și de mărimea sarcinilor suportate. Conform normei PN-EN 13813 privind încălzirea prin pardoseală în clădirile de locuit, în care conductele sunt amplasate direct pe stratul de izolație sau sunt foarte puțin ridicate deasupra acestuia (structura de tip A), stratul de șapă deasupra conductelor trebuie să fie de:

- pentru șapa din ciment clasa F4 → 45 mm,
- pentru șapa anhidră clasa F4 → 40 mm

În practică, acest lucru înseamnă că, pentru o conductă cu diametrul de 20 mm grosimea minimă a plăcii de șapă este de 65 sau 60 (pentru șapa din ciment, respectiv pentru șapa anhidră).

În clădirile cu altă destinație decât de locuit, pot apărea sarcini cu mult mai mari. În acest caz, este necesară efectuarea unor calcule statice.

Norma permite și grosimi mai mici ale șapei. În acest caz, pentru a obține rezistența necesară a plăcii, se adaugă substanțe chimice sau adaosuri de întărire din oțel sau din materiale plastice. În cazul pardoselilor din piatră și ceramice, vor trebui respectate îndeosebi dispozițiile normei privind încovoierile, care nu pot depăși mărimea admisă pentru șapa din ciment cu clasa F4 și grosimea 45 mm.

• Aditivul pentru șapă

Aditivul pentru șapă PURMO este o suspensie de copolimeri pe bază de acetat de vinil, etilenă și clorură de vinil. Este caracterizant printr-o viscozitate mică și are proprietăți excelente de dispersie. Emulsia poate fi adăugată la mortarele de ciment, var și ipsos.

Caracteristici:

- Îmbunătățește plasticitatea amestecurilor cu limitarea concomitentă a cantității de apă (crește rezistența șapei)
- Previne pătrunderea aerului în masa mortarului
- Îmbunătățește conductivitatea termică a șapei de încălzire

Utilizare – pag. 68

Avantajele șapei anhidre față de șapa din ciment:

- Consistența fluidă previne apariția de bule de aer
- Coeficient mai bun de conductivitate termică
- Proprietăți de autonivelare (realizare a șapei rapidă și ușoară)
- Timp mai scurt până la punerea în funcțiune a încălzirii (7 în loc de 21 zile)
- Înălțime necesară a șapei mai mică (40 în loc de 45mm)
- contracție mai mică la încălzire
- câmpuri de dilatație mai mari



Figura 26
Aditivul pentru șapă

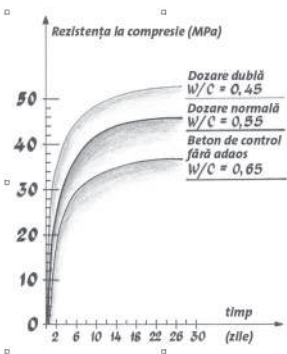


Figura 27
Rezistența la compresie pentru beton fără adaos, cu dozare normală și dublă

Datorită utilizării acestui adaos, se va diminua porozitatea șapei, iar structura mai etanșă va crește conductivitatea termică.

Elementele sistemului

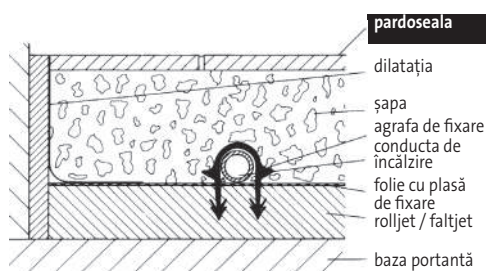


Figura 28

Toate tipurile de pardoseli utilizate în încăperile cu încălzire prin pardoseală trebuie să aibă marcajul care să indice că produsul poate fi aplicat pe încălzirea prin pardoseală

F. Finisarea podelei

- Cerințe

Se poate aplica orice tip de finisare a podelei. Stratul de finisaj trebuie să aibă o rezistență termică scăzută $R \leq 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$. Finisajele de pardoseală cu rezistență termică mare necesită o temperatură mai mare de lucru a instalației și determină pierderi mai mari de căldură emisă în jos. De aceea, cu cât este mai mare rezistența termică a finisării, cu atât mai dese vor trebui să fie conductele montate.

Nu întotdeauna în etapa de proiectare a clădirii este deja stabilit tipul de finisare a podelei. Atunci, cel mai adesea în calcule se va considera o valoare a rezistenței termice $R = 0,10 \text{ m}^2\text{K/W}$.

Toate tipurile de straturi de finisare trebuie să fie montate abia după încălzirea inițială a șapei, conform normei PN- EN 1264.

Tabelele cu puterea termică pentru diferitele straturi de finisare se află la pag.: 74-77

- FINISAREA CERAMICĂ

Pardoselile ceramice se caracterizează printr-o rezistență termică scăzută. Prin urmare, sunt foarte des folosite pe podelele cu încălzire. În timpul încălzirii, șapa se alungește aproximativ de două ori mai mult decât plăcile ceramice. De aceea, la montarea plăcilor trebuie folosit un adeziv sau mortar cu elasticitate permanentă.

Dacă plăcile ceramice sunt montate pe un mortar cu caracteristicile șapei, atunci grosimea acestuia poate reprezenta o parte din grosimea minimă necesară a plăcii de încălzire.

Dacă plăcile ceramice au fost montate înainte de încălzirea șapei, atunci rosturile pot fi umplute abia după încheierea acestui proces. În caz contrar, umezeala din masa șapei nu se va putea evapora.

- FINISARE CU MOCHETĂ

Înainte de montarea mochetei, placa șapei de încălzire trebuie nivelată foarte precis prin șpăcluirea suprafeței, conform DIN 18365. Adezivii trebuie să fie rezistenți la temperatura de 55°C cu acțiune de durată. Adezivul trebuie aplicat pe întreaga suprafață.

Elementele sistemului

• FINISARE CU LEMN

Montarea parchetului pe șapa încălzită necesită respectarea următoarelor reguli:

- umiditatea lemnului, atât a frizei, cât și a mozaicului, trebuie să fie mai mică de $9 \pm 2 \%$,
- adezivii trebuie să fie rezistenți la acțiunea de durată a temperaturii de 55°C ,
- temperatura suprafeței podelei nu poate depăși $25\text{-}26^{\circ}\text{C}$ (sau conform recomandărilor producătorului), pentru că în încăperile cu parchet nu sunt desemnate zone de margine, iar distanța dintre conducte cel mai adesea aplicată, de 15mm, garantează o emiteră optimă a căldurii în încăpere.
- umiditatea șapei din ciment nu poate depăși 2%, iar cea a șapei anhidre 0,5%.

În plus, trebuie să acordați atenție și altor parametri importanți:

- coeficientul de contracție și de contracție a tipului respectiv de lemn
- timpul de atingere a echilibrului higroscopic.

La montarea unei podele din lemn masiv, pot apărea fisuri la contactul dintre elemente, deoarece lemnul masiv se contractează în condiții de temperatură ridicată și umiditate redusă. Plăcile stratificate, lipite din diferite tipuri de lemn, se modifică într-o mai mică măsură, fapt care împiedică apariția de fisuri între elementele podelei. Podelele din lemn nu trebuie să depășească 15 mm în grosime.

• FINISARE DIN MATERIALE PLASTICE

Placajele, plăcile laminate, căptușelile din PCV se potrivesc și ele cu încălzirea prin pardoseală. Pe durata montării trebuie însă să aveți grijă ca, între podea și șapă, să nu fie montată o fonoizolație suplimentară. Această izolație acustică suplimentară va crește rezistența termică a stratului de finisare al podelei și, având în vedere proprietățile acustice foarte bune ale rolljet/faltjet sau noppjet, este inutilă.

Plăcile de pardoseală au o mare capacitate de izolare termică, ceea ce nu înseamnă că încăperea în care le vom monta cu încălzirea de pardoseală va fi neîncălzită. Încălzirea va funcționa corect, dar comandarea va fi mai dificilă dat fiind timpul mai lung de încălzire și răcire a plăcilor decât, de exemplu, în cazul plăcilor ceramice.

Tabel 5
Rezistența termică pentru diferite tipuri de finisare a podelei

Tip pardoseala	Grosime	Rezistența termică
-	[cm]	[(m²K)/W]
Teracotă	1,0	0,010
Mozaic - stejar	0,8	0,040
Lamele - merbau	1,0	0,040
Pavaj - stejar	2,2	0,055
Friză - doussie	1,5	0,060
Friză - iroko	1,5	0,070
Friză - stejar	1,5	0,075
Friză - stejar	2,2	0,110
Friză - fag	2,2	0,137
Friză - frasin	2,2	0,146
Friză - larice	2,2	0,183

Elementele sistemului

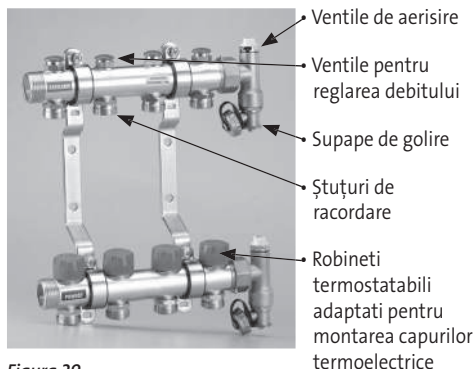


Figura 29
Distribuitor / Colector

2. Distribuitoare ale circuitelor de încălzire

• Structură

Alama M63, din care sunt fabricate conductele distribuitoarelor, nu conțin plumb. Datorită acestui fapt, poate fi folosită și în instalațiile de apă potabilă. Pentru distribuitoare de încălzire prin pardoseală acest lucru este foarte important, pentru că astfel nu apar în instalație oxizi de plumb care să îngreuneze funcționarea ventilelor termostactice.

În oferta Purmo se află și distribuitoare din inox rezistent la acizi.

Distribuitorii Purmo sunt livrați complet echipați. Ambele colectoare au o secțiune suplimentară, unde sunt amplasate ventilele de aerisire și supapele de golire. Ștuțurile de racordare sunt situate la o distanță de 55mm între ele, fapt care permite montarea cu ușurință a capurilor termoelectrice (servomotoare) pe fiecare robinet. Colectorul de alimentare și cel de retur sunt unite prin console destinate montării distribuitorului pe perete.

În procesul de producție, este verificată etanșeitatea fiecărui exemplar, la o presiune de 8 bar.

• Reglarea debitului și a temperaturii

Distribuitorii (în afară de varianta 5/4") sunt prevăzuți cu robineti termostatabili adaptați pentru montarea capurilor termoelectrice, iar unele și cu indicatoare de debit.

Robineți termostatabili sunt montați pe retur, iar reglarea debitului se realizează la alimentare. Distribuitorii cu diametrul 5/4" sunt prevăzuți cu supape de reglare pe retur.

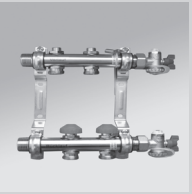
Reglarea mărimii debitului se realizează cu ajutorul unei chei hexagonale. Există posibilitatea închiderii complete a supapei, fără modificarea reglajului inițial.

Robineți termostatabili sunt adaptați pentru a funcționa cu capurile termoelectrice. Ele sunt destinate reglării independente a temperaturii în diferitele încăperi.

Debitmetrele (în distribuitorii din inox) cu scara în l/min permit citirea directă a fluxului de apă într-o anumită buclă de încălzire și reglarea de finețe a debitului în funcție de debitele reale de apă distribuite în diferitele circuite.

Elementele sistemului

Tabel 6
Distribuitoare din alamă și inox - dimensiuni

	1" - GZ 1" alamă	5/4" - GZ 5/4" alamă	1" - GW 3/4" inox	1" - GZ 1" inox	1" - GZ 1" inox
					
Număr circuite	Dimensiuni (*)				
2	165x293x77	110x293x115	170x330x77	190x330x86	190x330x86
3	220x293x77	160x293x115	225x330x77	245x330x86	245x330x86
4	275x293x77	210x293x115	280x330x77	300x330x86	300x330x86
5	330x293x77	260x293x115	335x330x77	355x330x86	355x330x86
6	385x293x77	310x293x115	390x330x77	410x330x86	410x330x86
7	440x293x77	360x293x115	445x330x77	465x330x86	465x330x86
8	495x293x77	410x293x115	500x330x77	520x330x86	520x330x86
9	550x293x77	460x293x115	555x330x77	575x330x86	575x330x86
10	605x293x77	510x293x115	610x330x77	630x330x86	630x330x86
11	660x293x77	560x293x115	665x330x77	685x330x86	685x330x86
12	715x293x77	610x293x115	720x330x77	740x330x86	740x330x86
În set	• ștuțuri de racordare GZ 3/4", • robineti termostatabili adaptați pentru montarea capurilor termoelectrice • ventile pentru reglarea debitului, • ansambluri de aerisire-golire înșurubate pe conducta distribuitorului	• ștuțuri de racordare GZ 3/4", • ventile pentru reglarea debitului	• indicatori debit, • ștuțuri de racordare GZ 3/4", • robineti termostatabili adaptați pentru montarea capurilor termoelectrice • ventile pentru reglarea debitului, • ansambluri de aerisire-golire fixate pe secțiunea suplimentară a distribuitorului	• ștuțuri de racordare GZ 3/4", • robineti termostatabili adaptați pentru montarea capurilor termoelectrice • ventile pentru reglarea debitului, • ansambluri de aerisire-golire înșurubate pe conducta distribuitorului	• indicatori debit, • ștuțuri de racordare GZ 3/4", • robineti termostatabili adaptați pentru montarea capurilor termoelectrice • ventile pentru reglarea debitului • ansambluri de aerisire-golire înșurubate pe conducta distribuitorului

(*) la alegerea casetei pentru distribuitor, trebuie să aveți în vedere și elementele suplimentare (ansambluri de aerisire-golire, robineti de închidere cu bilă, sisteme de amestec cu pompă pe distribuitor, bloc de conexiuni)
La comandă, sunt disponibile și distribuitoare industriale 1 1/2" (2 ÷ 10 circuite) și 2" (11 ÷ 20 circuite).

• Racordarea conductelor de încălzire

Atât colectorul de alimentare, cât și cel de retur se termină prin fileturi standardizate, astfel încât distribuitorul poate fi racordat și din partea dreaptă, și din partea stângă.

Distribuitoarele sunt livrate fără racorduri pentru cuplarea conductelor de încălzire. Tipul de racord depinde de diametrul conductei de încălzire – 16 x 2mm, 17 x 2 mm sau 20 x 2 mm. La distribuitoarele industriale se vor racorda conducte de 25x2,3, racordurile fiind livrate în set.

3. Casetele distribuitoarelor

Distribuitoarele care alimentează circuitele de încălzire vor fi amplasate în casete situate de obicei în vestibul, hol sau sala centralei. Cel mai bine este să fie localizate central față de întreaga suprafață a podelei de încălzire. Dimensiunea casetei va trebui adaptată la mărimea distribuitorului.

Oferta noastră cuprinde casete cu amplasare sub și pe perete. Casetele sunt fabricate din tablă zincată. Sunt protejate suplimentar de vopsea specială anticorozivă.

Ușițele din față ale casetelor pot fi deschise sau scoase. În podea se recomandă fixarea conductei de încălzire într-un cot special din material plastic, care îndeplinește funcția de ghidaj al conductei și permite îndoirea acesteia sub un unghi drept. Înălțimea și adâncimea casetelor sunt reglabile într-un interval limitat.

Casetele Purmo sunt prevăzute cu dispozitive speciale de fixare pentru blocul de conexiuni, care alimentează termostatele electrice din camere și capurile termoelectrice în sistemul de reglare a temperaturii în încăperi.

Tabel 7
Casetele pentru distribuitoare - dimensiuni

Tip montaj	Fotografie	Lungime/înălțime/adâncime	Nr. max. circuite
Sub perete		380/700-800/120-170	2
		430/700-800/120-170	3
		560/700-800/120-170	6
		710/700-800/120-170	8
		790/700-800/120-170	10
		960/700-800/120-170	12
Pe perete		420/700-800/110	3
		550/700-800/110	6
		700/700-800/110	8
		780/700-800/110	10
			12

4.Reglareatemperaturii.Elementedeautomatizare

A. Regula de funcționare a circuitelor de amestec

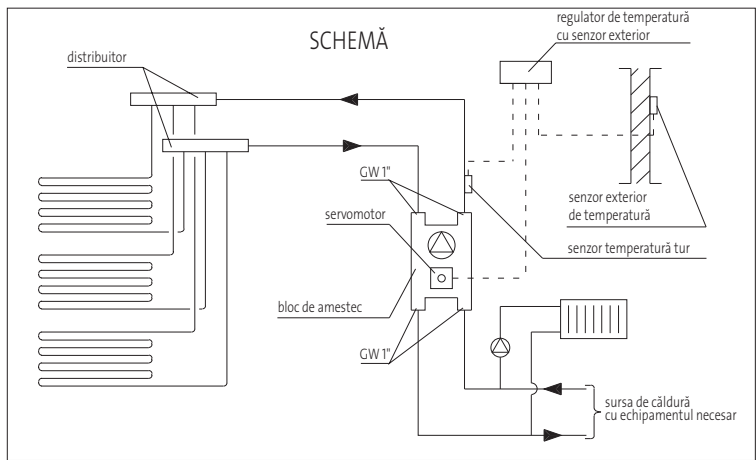


Figura 30
Schema cuplării dintre instalația de încălzire și încălzirea prin pardoseală cu ajutorul blocului de amestec

Temperatura maximă de alimentare în instalația de încălzire prin pardoseală nu trebuie să depășească 55°C la cea mai mică temperatură de calcul exterioară.

Cea mai potrivită valoare a temperaturii de alimentare luată în considerare în calcule este de: 40-50°C.

Dacă structura centralei permite funcționarea acesteia în domeniul de temperaturi 20-60°C, atunci, cu ajutorul unui buton de reglare simplu, cu două poziții (pornit-oprit) se poate menține temperatura dorită în încăpere. Dacă temperatura de funcționare a sursei de căldură depășește 60°C, vor trebui montate kituri de amestec, care vor asigura temperatura corespunzătoare de alimentare a încălzirii prin pardoseală.

În majoritatea centralelor este integrat un dispozitiv de reglare a temperaturii de alimentare în funcție de condițiile meteo. Aceste dispozitive de reglare au, de obicei, ieșirea adaptată pentru a comanda o baterie de amestec în instalația de încălzire prin pardoseală. O protecție suplimentară împotriva creșterii excesive a temperaturii la alimentare este reprezentată de limitatorul de temperatură, setat la maxim 55°C.

Sistemul de amestec are drept misiune să adapteze temperatura apei la cerințele încălzirii prin pardoseală (cel mai adesea temperatura medie alimentare/retur este de circa 35-45°C). Acest lucru se realizează prin amestecarea apei pregătite în sursa de căldură cu apa care se întoarce din instalația de încălzire centrală. Din punct de vedere hidraulic, este o ocolire – un așa-numit Bypass. Când temperatura de alimentare pentru instalația de încălzire prin pardoseală depășește nivelul prestabilit, are loc deschiderea traseului de ocolire și amestecarea apei de retur cu cea de alimentare.

Instalația trebuie să fie prevăzută și cu o pompă de circulație distinctă, indiferent de tipul de pompă care se află în partea de încălzire a instalației.



Figura 31
Dispozitiv de comandă bloc de amestec SM4



Figura 32
Regulator de temperatură cu senzor exterior pentru comanda funcționării blocului de amestec

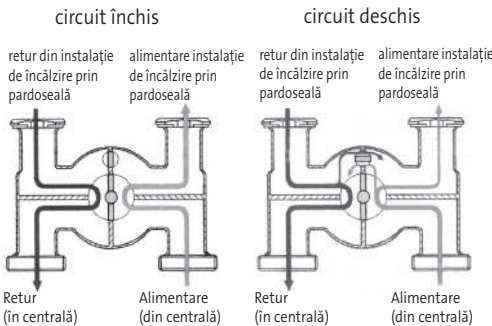


Figura 33
Principiul de funcționare a blocului de amestec

Elementele sistemului

B. Sisteme de amestec PURMO

- Bloc cu 4 căi de amestec



Figura 34
Bloc cu 4 căi de amestec

Rettig Heating oferă un bloc de amestec pentru instalații > 70m² (max. 25kW) cu posibilitatea de reglare manuală a gradului de amestecare. Acest bloc poate funcționa, prin servomotor, împreună cu un regulator de temperatură cu senzor exterior.

Schema de funcționare a blocului este prezentată în Figura 30

Blocul este prevăzut cu o supapă de amestec – valvă cu patru căi, pompă, supapă de presiune diferențială și două termometre. Opțional, se poate achiziționa și un dispozitiv de comandă pentru blocul de amestec SM4, un regulator de temperatură cu senzor exterior pentru comandarea funcționării supapei de amestec și o carcasă a blocului, cu rol de protecție împotriva pierderilor de căldură.

- Set de amestec cu pompă și supapă termostatică destinat montării pe distribuitorul 1" GZ

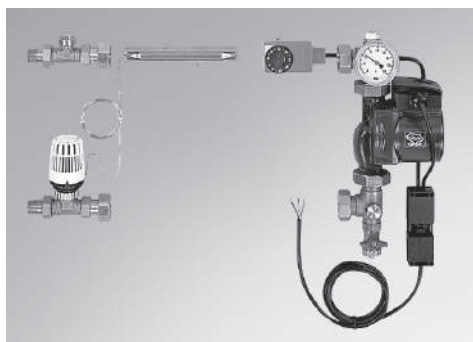


Figura 35
Set de amestec pentru montare pe distribuitor

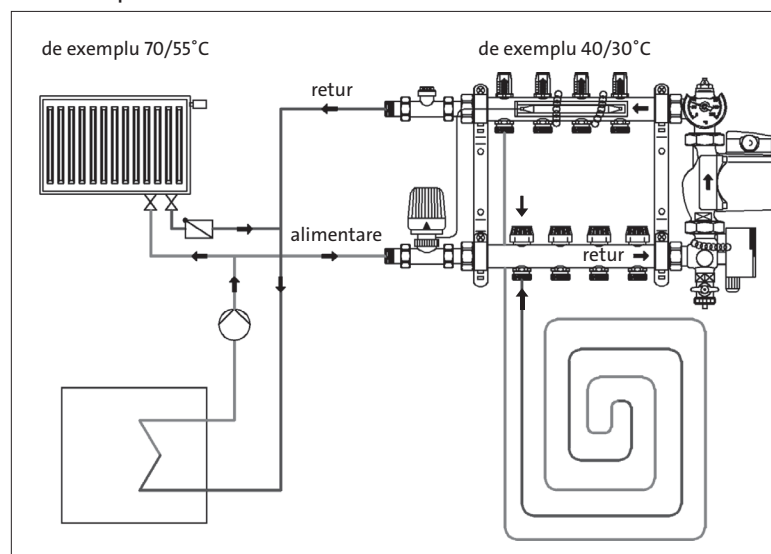


Figura 37
Schema cuplării dintre instalația de încălzire cu radiatoare și încălzirea prin pardoseală cu ajutorul setului de amestec pentru montare pe distribuitor

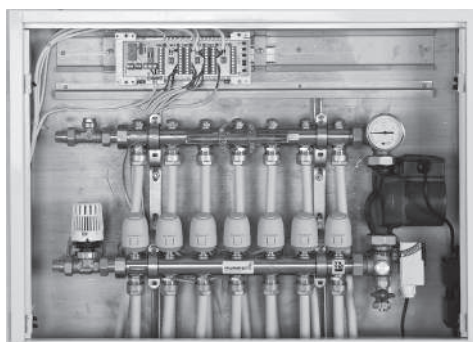


Figura 36
Set de amestec pentru montare pe distribuitor

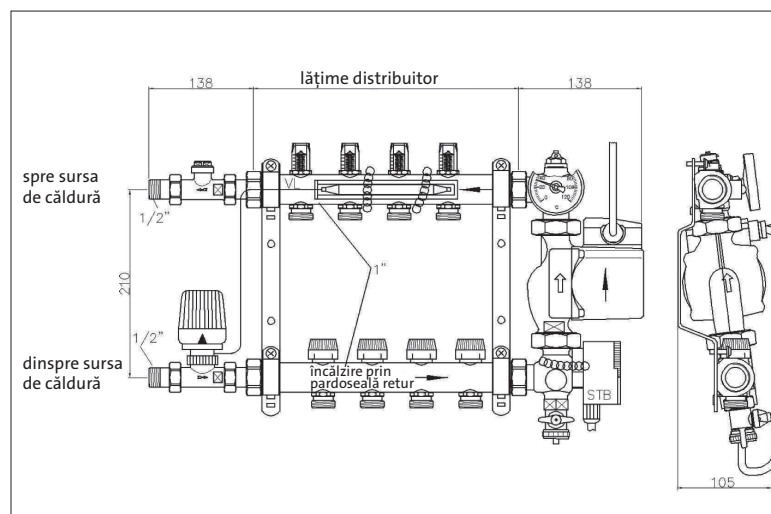


Figura 38
Dimensiunile distribuitorului cu sistem de amestec

Elementele sistemului

Set care permite menținerea temperaturii de alimentare pe distribuitorul încălzirii prin pardoseală la nivelul valorii reglate pe capul termostatic, de exemplu 40°C.

Setul poate fi montat atât în partea dreaptă, cât și stânga a distribuitorului. Este adaptat pentru distribuitorii terminate cu un filet exterior de 1". În cazul distribuitorilor cu filet interior ¾", sunt necesare adaptoare suplimentare.

Setul cuprinde: supapă termostatică și cap cu senzor tur (domeniu de reglare 20-50°C), limitator de debit pe retur, pompă cu întrerupător de siguranță limitator al temperaturii, cot de racordare cu ventil de aerisire, supapă de golire ½", termometru, îmbinări de țevi cu filet și etanșare plată.

- **Set mic de amestec cu pompă**

Set de reglare destinat racordării directe a uneia sau două bucle (pentru a racorda 2 bucle trebuie utilizate 2 ramificații) ale încălzirii prin pardoseală la instalația de încălzire. Prin utilizarea acestui set se obține o economie la nivelul distribuitorului încălzirii prin pardoseală care, în acest caz, nu mai este necesar. Este soluția ideală în situațiile în care încălzirea prin pardoseală este necesară doar într-o încăpere, de exemplu în baie, bucatărie sau sufragerie. Setul mic reduce temperatura apei de exemplu de la 70°C la temperatura corespunzătoare pentru instalația de încălzire prin pardoseală, de exemplu 40°C.

Oferta cuprinde 2 tipuri de set mic de amestec:

- cu cap termostatic (fig. 40)
- cu cap termoelectric (fig. 39)

Pompa asigură debitul necesar de apă în circuitele încălzirii prin pardoseală, iar limitatorul de temperatură împiedică urcarea temperaturii de alimentare mai sus de 55°C. Temperatura aerului din încăpere poate fi reglată cu ajutorul capului termostatic sau, în cazul variantei cu cap termoelectric – cu ajutorul termostatlui.

Setul cuprinde: pompă, robinet de reglare a debitului, cap termostatic cu senzor distinct/ cap termoelectric, ventil de aerisire.

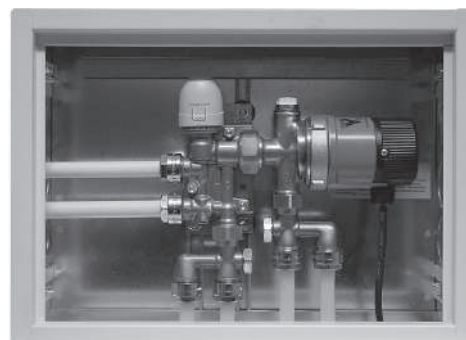
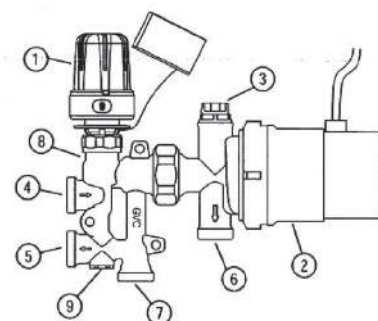


Figura 39
Set mic de amestec cu pompă
(varianta cu cap termoelectric)



Figura 40
Set mic de amestec cu pompă
(varianta cu cap termostatic)



1. cap termostatic cu senzor distinct
2. pompă de circulație
3. ventil de aerisire
4. alimentare din instalația de încălzire
5. retur în instalația de încălzire
6. alimentare buclă de încălzire prin pardoseală
7. retur buclă de încălzire prin pardoseală
8. reglare inițială a instalației de încălzire prin pardoseală
9. reglare în funcție de tipul de instalație (cu una sau două conducte)

Figura 41
Elementele componente ale setului mic de amestec

Elementele sistemului

C. Principiul de funcționare a sistemului de reglare a temperaturii din încăpere

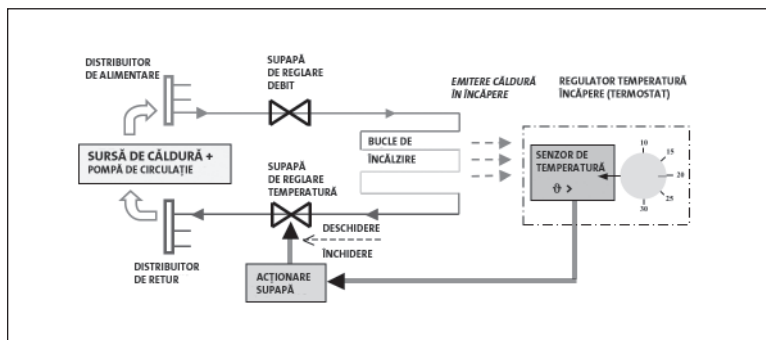


Figura 42

Principiul general de funcționare a sistemului de reglare a temperaturii în instalațiile de încălzire prin pardoseală

Pompa de circuitele pompează agentul termic (apa fierbinte) din sursa de căldură în circuitele de încălzire din podea. Se produce emiterea de căldură în încăpere. Agentul răcit se întoarce la sursă prin supapa de reglare a temperaturii. Creșterea temperaturii aerului în încăpere este controlată de senzorul regulatorului de temperatură (senzorul trimite un semnal o dată la circa 10 minute). După depășirea valorii de temperatură reglate, regulatorul reacționează și, prin intermediul capului termostatic, supapa va fi închisă. Fluxul de căldură prin instalația de pardoseală va fi oprit.

Astfel, se realizează scăderea treptată a temperaturii din încăpere. Regulatorul de temperatură va reacționa din nou, determinând deschiderea supapei de reglare în vederea reîncălzirii încăperii. În urma deschiderii și închiderii ciclice ale supapei de reglare, temperatura din încăpere se va stabili aproape de valoarea reglată pe regulatorul de temperatură.

Practic, oscilația (histerezis) de circa 0,5 °C nu este resimțită de utilizatori.

Pentru reglarea temperaturii în diferite încăperi se folosesc termostate de cameră care funcționează împreună cu capuri termoelectrice (servomotoare) montate pe distribuitor. Conectarea clară a cablurilor electrice se realizează prin blocul de conexiuni, care se amplasează în dulăpior deasupra distribuitorului.

Elementele sistemului

D. Reglarea temperaturii în mai multe încăperi

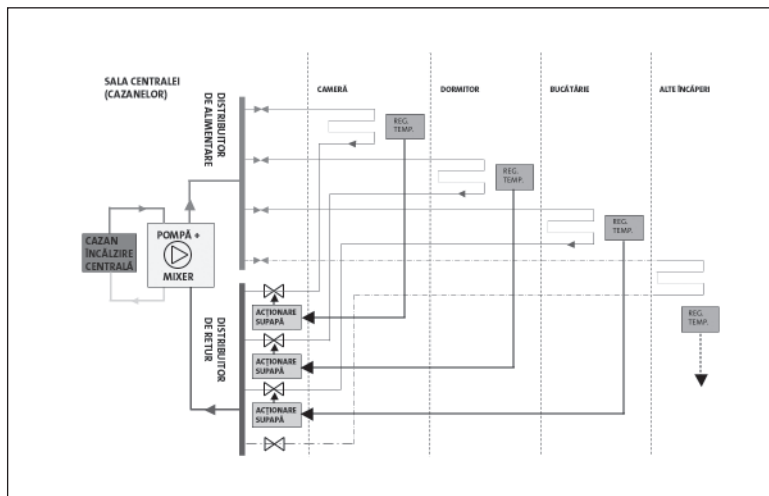


Figura 43
Schema simplificată a sistemului instalației de încălzire prin pardoseală cu reglarea temperaturii

Purmo oferă o gamă completă de termostate pentru controlul individual al temperaturii



Reglarea independentă a temperaturii în diferite încăperi reprezintă o problemă importantă. Cu ușile închise, în fiecare încăpere temperatura aerului poate fi diferită ca urmare a acțiunii unor surse de căldură suplimentare, cum ar fi: soare, un număr mai mare de persoane etc.

Schema simplificată a sistemului instalației de încălzire prin pardoseală montată în câteva încăperi este prezentată în Figura 43:

- fiecare dintre încăperile de locuit posedă propria instalație de încălzire
- încăperile sunt prevăzute cu regulatoare individuale de temperatură (termostate) care comandă deschiderea și închiderea supapelor conform principiilor descrise la pct. C. Este valabilă regula conform căreia un regulator de temperatură „controlează” o singură încăpere.
- sursa de căldură este cazanul de încălzire centrală, care funcționează împreună cu ansamblul pompă de circulație și mixer
- pompa trimite agentul termic prin toate supapele deschise în prezent și instalațiile de încălzire prin pardoseală din încăperi
- agentul termic cald determină emiterea de căldură în încăperi, iar după răcire se întoarce în colectorul de retur și apoi în ansamblul mixerului; în încăperi se va stabili temperaturi conforme cu reglajele termostatelor individuale ale acestora.

În practică, instalația de încălzire prin pardoseală este mai complexă. În funcție de mărimea suprafeței încăperilor, mărimea circuitelor de încălzire ar fi cu mult diferită – de exemplu într-un dormitor mic și un salon mare. Necesarul de energie termică este aproximativ proporțional cu suprafața încăperilor. Prin urmare, trebuie să încercăm să obținem un echilibru hidraulic aproximativ, reglabil prin ventilele de reglare a debitului amplasate pe colectorul de alimentare.

Aceste mărimi depind direct de rezistențele la debitul agentului termic, prin urmare de cantitatea de căldură emisă și de lungimea circuitelor. De aceea, în încăperile mai mari sunt instalate două, trei sau mai multe circuite

Elementele sistemului

de încălzire cu lungime apropiată. Fiecare dintre ele este prevăzută cu un robinet termostatic pe colectorul de retur și toate circuitele sunt comandate simultan de un singur regulator de temperatură din încăperea respectivă.

Această soluție asigură o distribuție relativ uniformă a temperaturilor în întreaga încăpere – fără zone calde și reci (neîncălzite suficient). Totodată, duratele de încălzire a încăperilor sunt în acest caz similare – indiferent de destinația și suprafața acestora.

În soluțiile aplicate în practică, comandarea temperaturii se realizează electric. Astfel, nu există probleme legate de distanțele dintre termostatele din încăperi și supapele de reglare amplasate pe colectorul de retur din vestibul sau sala centralei (de exemplu din subsol). Regulatele de temperatură utilizate în prezent sunt realizate ca sisteme electronice cu procesor, cu senzor de temperatură integrat sau exterior. Pe supapele de reglare, se montează „capetele termoelectrice” (servomotoarele).

Servomotorul realizează acționarea robinetilor termostatici – realizează închiderea și deschiderea acestora de la distanță. Sunt comandate de tensiunea de rețea (230 sau 24V), comutată în regulatorul de temperatură de termostatele de casă.

În situația în care toate servomotoarele sunt închise simultan, funcționarea pompei de circulație devine inutilă. Pompa poate fi atunci decuplată (absență debit). Acest lucru reprezintă un avantaj sub forma economiei de energie electrică consumată. Astfel, un sistem de reglare corect proiectat trebuie să cuprindă un dispozitiv corespunzător (așa-numitul „Panou automat cu modul închidere Pompă”), care să întrerupă funcționarea pompei în cazul descris mai sus.

1 încăpere	→	1 termostat
1 circuit	→	1 servomotor
1 termostat	→	max 4 servomotoare

E. Elemente de automatizare

• CAPUL TERMoeLECTRIC (SERVOMOTOR)

Destinație

Capul termoelectric este o acționare de închidere și deschidere a robinetilor de reglare din instalațiile de încălzire. Este montat pe robinetul termostatic fără utilizarea unor unelte suplimentare.

Principiul de funcționare

După cuplarea tensiunii de alimentare 230V (sau 24 V), căldura degajată pe rezistor determină modificarea formei arcului interior din bimetă. Se produce schimbarea poziției bolțului de presare a „capului” care închide fluxul de agent termic prin robinet.

Capul funcționează în sistem închis fără curent, adică, în absența alimentării, supapele de reglare a temperaturii rămân închise.

Unei încăperi i se pot atribui unul sau mai multe servomotoare.

• THERMOSTATE

În cadrul sistemului PURMO, punem la dispoziție următoarele termostate în variante cu fir sau fără fir:

- termostate care mențin temperatura prestabilită în încăpere, cu funcție de scădere a temperaturii pe timp de noapte (reducere a temperaturii cu 2K), cu posibilitatea de a funcționa împreună cu un termostat principal
- termostate cu programator timp

Tabel 8
Date tehnice

Tensiune de alimentare	230V (195...253V) sau 24 V (20...30V); 50/60Hz
Putere consumată	circa 2W
Timp închidere/ deschidere	circa 3 minut
Protecție la supratensiune	cu varistoare
Etanșeitate carcasă	IP 40

Elementele sistemului

Tabel 9
Date tehnice

	Termostat electric cu funcție de încălzire/ încălzire și răcire	Termostat cu ecran digital	Termostat principal cu program de timp, care comandă funcționarea termostatelor secundare
			
Destinație	Pentru reglarea temperaturii încăperilor sau podelei în instalațiile de încălzire prin pardoseală cu capuri termostactice		
Principiul de funcționare	Reglarea temperaturii se realizează cu ajutorul butonului unui potențiomtru cu scara marcată, cu posibilitatea de introducere de corecții ale reglajelor (calibrare) și de limitare a domeniului de reglare a temperaturilor de către utilizator. Prevăzut cu funcție de scădere a temperaturii pe timp de noapte, cuplată manual sau prin semnalul de la ceasul exterior de comandă.	Reglarea temperaturilor și a modului de lucru se realizează cu ajutorul a trei butoane. Pe ecran este afișată starea actuală de funcționare a regulatorului și a temperaturii. Termostatul este prevăzut cu funcție de scădere a temperaturii pe timp de noapte, cuplată manual sau prin semnalul de la ceasul exterior de comandă.	Reglarea parametrilor ceasului și a modului de lucru se realizează cu ajutorul a cinci butoane. Pe ecran este afișată starea actuală de funcționare a regulatorului, temperaturile reglate/măsurate, timpii programați de comutare. Termostat este prevăzut cu funcția de „scădere a temperaturii” în zona principală și de controlare a zonelor secundare A și B. Prevăzut cu mai multe moduri de funcționare. Ceasul cu cuarț multifuncțional care funcționează în ciclu săptămânal permite utilizarea unuia dintre cele 9 programe de timp prestabilite sau a unui program propriu al utilizatorului. Prevăzut cu funcție ITCS.
Cuplare	Termostat poate fi cuplat cu capul termostatic direct sau prin intermediul blocului de conexiuni		
Tensiune de alimentare	230V sau 24V +/- 10% ; 50 Hz		
Domeniu reglare temperatură	+5....+30 °C	+5....+35 °C	
Exactitate măsurare temperatură	0,1 °C		
Exactitate de reglare	0,5 K		
Senzori de temperatură	1 / termistor interior NTC pentru reglarea temperaturii încăperii 2 / senzor exterior de podea termistor NTC (10kΩ la 25 °C) conectat la borne „sensor” permite reglarea temperaturii podelei		
Ieșire	Comutator semiconductor (triac)		
Sarcină admisibilă la ieșire	75W / 230 VAC = 0,32 A, max 4 servomotoare		
Secțiune cabluri de conectare	max 2,5 mm²		
Domeniu temperatură de lucru	0 ...+ 50 °C		
Umiditate admisibilă	max 95 %, fără condens		
Grad de protecție carcasă	IP 30		

Elementele sistemului

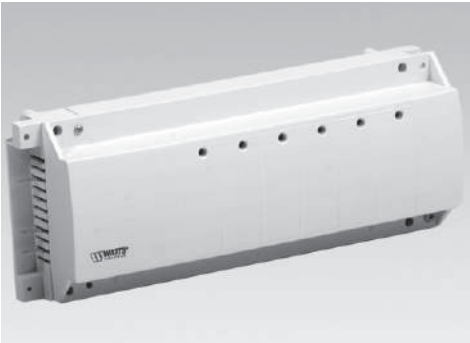


Figura 45
Panou automat cu modul închidere pompă

- BLOC DE CONEXIUNI ȘI MODUL DE OPRIRE A POMPEI (MASTER)

Destinație

Blocul de conexiuni este un element auxiliar al sistemului de reglare, realizat pentru facilitarea conectării diferitelor elemente de reglare, comandă, acționare etc și pentru cuplarea alimentării de rețea 230V/50Hz sau a alimentării cu tensiune nepericuloasă de la un transformator de siguranță distinct 230 / 24 V ; 50 Hz.

Blocul de conexiuni este prevăzut cu un modul de oprire a pompei de circulație la închiderea tuturor supapelor termostactice de pe distribuitor, de exemplu în cazul în care temperatura în toate încăperile depășește nivelul reglat pe termostate. Acest lucru crește randamentul sistemului (prin economisirea de energie electrică) și prelungește totodată timpul efectiv de exploatare a pompei.

Conexiune

Conectarea este foarte simplă și ușor de realizat, pentru că fiecare dispozitiv (reglatoare, capete termoelectrice) are un loc de conectare (bornă) desemnat și marcat în mod corespunzător.

Blocul de conexiuni este realizat pe baza unei plăci de circuite imprimate cu o dispunere corespunzătoare a pistelor și borne lipite destinate conectării cablurilor. Sistemul de conexiuni interioare (piste) asigură alimentarea bornelor corespunzătoare și transmiterea tensiunilor de comandă între circuitele care funcționează împreună.

Pe bloc se află borne pentru conectarea a 6 circuite independente(zone de temperatura) de reglare pentru încăperile încălzite, dintre care fiecare poate avea două circuite de încălzire. Dacă este necesar, în cazul unui număr mai mare de circuite, se poate ajunge la max. 15 buc. numărul de capete termoelectrice comandate de un singur regulator de temperatură, prin conectare în paralel.

Blocul de conexiuni este prevăzut și cu două circuite (canalele A și B) care permit comandarea în mod independent a „scăderii temperaturii” în două zone, pentru încăperile controlate de reglatoarele conectate la circuitul A sau B. Reglajele de timp în zonele A și B sunt independente – rezultă doar din programarea din termostatul care comandă funcționarea termostatelor secundare.

Tabel 10
Date tehnice

Tensiune de alimentare	230V sau 24V +/- 10%; 50 Hz
Protecție	la scurtcircuit cu siguranță fuzibilă 2,5A/250V
Intrări	- alimentare 230V - 6 circuite ale termostatelor
Ieșiri	- 12 circuite pentru capurile termostactice (max 2,5 A pentru toate sarcinile) - 2 circuite pentru oprirea pompei și a altor dispozitive ieșiri de releu, 2 contacte NO, 8A/ 250V
Domeniu temperaturi de lucru	0 - 50°C
Umiditate admisibilă	max 95 %, fără condens
Etanșeitate carcasă	IP 20
Dimensiuni	225 x 88 x 31 mm

Bloc de conexiuni suplimentar pentru 6 zone (Slave)

Blocul de conexiuni suplimentar SLAVE pentru 6 zone permite conectarea unui număr mai mare de termostate și servomotoare. Este conectat și alimentat prin intermediul blocului de conexiuni principal.

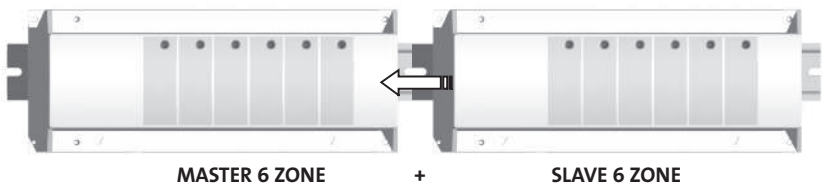


Figura 46
Combinății posibile de conectare

Modul suplimentar Încălzire & Răcire 230V

Modulul Încălzire & Răcire 230V în combinație cu termostatul principal este un modul suplimentar, care funcționează cu blocul principal de conexiuni. Acest modul permite conectarea și controlarea tuturor dispozitivelor de încălzire-răcire din casă (pompa de căldură sau sistemul cu centrală și sursă separată de răcire). Este prevăzut cu o zonă suplimentară pentru conectarea termostatului principal.

Este destinat a fi utilizat cu 3 tipuri de instalații de încălzire și răcire:

- Sisteme distincte de încălzire și răcire sau pompă de căldură
- Pompă de căldură cu funcție de răcire (cu posibilitatea de comandare a pompei de către Modulul Încălzire & Răcire)
- Pompă de căldură cu funcție de răcire (fără posibilitatea de comandare a pompei de către Modulul Încălzire & Răcire)

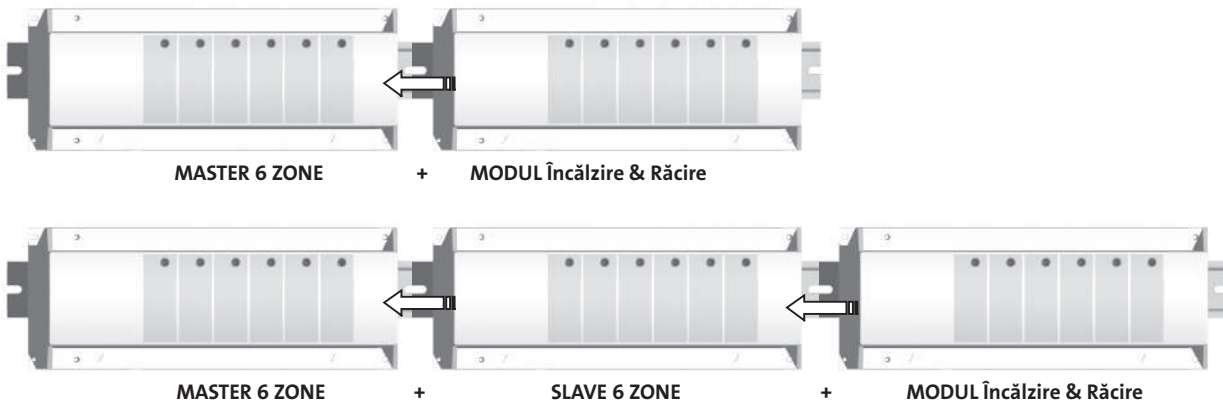


Figura 47
Combinății posibile de conectare

Elementele sistemului

F. Instalația electrică

Cablurile de alimentare electrice care ajung la termostatele din camere trebuie montate în tuburi de protecție. În stadiul brut (nefinisat), se vor monta doar cablurile de la termostate la podea și se vor acoperi cu tencuială.

În podea, tuburile de protecție ale cablurilor se vor fixa de izolația termică în mod similar conductelor de încălzire prin pardoseală. Apoi vor fi aduse la blocul de conexiuni aflat în caseta distribuitorului.

Instalația trebuie realizată din cabluri cu 4 fire cu secțiunea firelor de 1,0mm², rezistente la temperaturi de până la 55°C.

G. Alimentare

Pentru funcționarea dispozitivelor de reglare este necesară alimentarea cu un curent cu tensiunea 230 V și 50 Hz. Prin urmare, în caseta distribuitorului circuitelor de încălzire trebuie instalată o priză electrică la care va fi direct conectat blocul de conexiuni.

În cazul în care reglarea prin senzori a temperaturii exclude instalația de încălzire, va avea loc întreruperea tensiunii pe blocul de conexiuni electrice de către întrerupătorul dispozitivului de comandă.

Pentru alimentarea capetelor termoelectrice și a termostatelor se poate utiliza un curent cu tensiunea 24 V. În acest caz, va trebui montat un transformator corespunzător suplimentar.

III. Utilizări speciale ale încălzirii prin suprafețe

1. Încălzirea cu apă prin pereți

- **Utilizare**

Încălzirea prin pereți își dovedește utilitatea în clădirile istorice, unde nu se poate instala încălzire prin pardoseală din cauza podelelor valoroase, în încăperile unde încălzirea altor suprafețe ar fi dăunătoare, dar și în cazul în care încălzirea prin pardoseală nu poate acoperi singură necesarul de căldură. În prezent, în lucrările de construcții, se utilizează ca unică încălzire a încăperilor.

Încălzirea prin pereți Purmo poate fi montată atât în pereții interiori, cât și în cei exteriori. Încălzirea prin pereți în pereții exteriori necesită montarea unei izolații termice pe partea exterioară.

- **Sistemul de încălzire prin pereți**

Încălzirea cu apă prin pereți marca Purmo poate fi utilizată atât în sistem umed, cât și uscat. Sistemul umed este folosit mai ales în clădirile noi și cu ocazia modernizărilor, iar sistemul uscat în special în cazul renovării și al caselor construite în tehnologie uscată.

Temperatura maximă a suprafeței nu trebuie să depășească 35°C. În plus, chiar din timpul proiectării încălzirii prin pereți, va trebui să avem în vedere locurile unde perețele va fi acoperit, de exemplu unde vor fi fixate etajere sau dulapuri suspendate. Aceste suprafețe vor trebui excluse din încălzirea prin pereți sau, în proiect, vor trebui menționate cu exactitate punctele în care vor fi realizate orificiile pentru cuiele de fixare. De asemenea, trebuie să avem în vedere faptul că și mobilele verticale, de exemplu dulapurile, îngreunează transmiterea căldurii în încăpere.

Căptușelile de pereți realizate din materiale izolante cum sunt: pluta, spuma, tapițerie, lambriuri nu vor conlucra în mod eficient cu o instalație de încălzire prin pereți. Decizia de alegere a materialului de căptușeală a pereților trebuie precedată de teste care să verifice dacă materialul respectiv se potrivește cu finisajul peretelui cu încălzire.

- **Realizarea instalației în sistem umed**

Sistemul de încălzire prin pereți Purmo poate funcționa împreună cu tencuieli utilizate în mod curent. Conductele se fixează direct în perete, cu ajutorul unor șine de prindere.

Deoarece tencuiala trebuie să fie cât mai bine asamblată cu perețele, conductele nu pot fi fixate pe stratul de izolație. Dacă încălzirea prin perete este realizată pe un perete exterior, atunci trebuie izolată din exterior. Temperatura maximă de alimentare în cazul tencuielilor pe bază de ipsos este de 50°C.

- **Montarea conductelor**

În sistemul de încălzire prin pereți Purmo, conducta este fixată pe perețele brut (nefinisat) la intervale de 50, 100, 150mm etc cu ajutorul șinelor de prindere din material plastic (UFH 0050229). Șinele Purmo sunt prevăzute cu bride (cleme) și permit fixarea conductelor cu diametre de 14, 16 și 17mm. Se fixează de perete (de obicei vertical) la o distanță de 400-500mm cu ajutorul diblurilor. Conductele se vor monta în formă de meandre (de obicei orizontal).

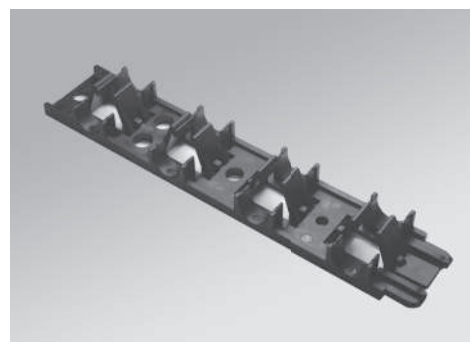


Figura 48
Șina (plinta) pentru fixarea conductelor 14-17 mm

Tipuri de tencuieli utilizate

- Tencuiala cu ipsos se aplică într-un singur strat, astfel încât conductele de încălzire să fie acoperite de 10 mm din stratul de mortar.
- Tencuielile cu ciment și argilă se aplică în două etape. Conductele trebuie să fie acoperite cu un strat de grosimea 10 mm.

Grosimea totală a tencuielii este, așadar, de 26-28 mm. Pentru a preveni apariția unor eventuale fisuri, trebuie aplicată o plasă de armare specială.

Utilizări speciale

Circuitele pot fi racordate câte unul la distribuitor sau, de exemplu, prin teuri, la conducta HKS care se întinde în jurul încăperii.

Pentru o conductă de 14 mm lungimea maximă a circuitului este de 100 m, iar căderea de presiune nu trebuie să depășească 200 mbar.

2. Încălzirea electrică prin pardoseală

• Utilizare

Sistemul de încălzire electrică prin pardoseală Purmo eljet se recomandă atât în clădirile noi, cât și acolo unde s-a făcut o renovare. Cel mai adesea este montat în încăperile cu suprafețe mici (wc, băi, bucătării), unde utilizarea unei încălziri complexe cu apă a pardoselii nu ar fi justificată economic sau unde este imposibilă renunțarea la circa 90 mm pentru montarea acesteia. Încălzirea electrică prin pardoseală trebuie considerată o completare a sistemului de încălzire.

Eljet este destinat exclusiv încăperilor cu temperatură pozitivă a aerului.

• Secțiunea sistemului de încălzire prin pardoseală

Încălzitorul de pardoseală este alcătuit din plasa subțire (4 mm) electrică Purmo eljet amplasată direct în adezivul de fixare a plăcilor de pardoseală sau în șapă imediat sub suprafața pardoselii. Comparativ cu încălzirea cu apă a pardoselii, nu este necesară o rezervă suplimentară de înălțime a podelei pentru montarea sistemului.

• Elementele setului Purmo eljet

Setul livrat cuprinde toate elementele necesare pentru montarea sistemului eljet:

- Plasă electrică de încălzire Purmo 150 W/m² cu cablu de conectare (lungime 1 - 10m²)
- Termostat electronic cu temporizator și senzor de podea
- Tub de protecție pentru senzorul de podea
- Aparat de măsură digital electric
- Fișă de control
- Instrucțiuni de utilizare

• Costul utilizării

Exemplu

Într-o baie dintr-un bloc cu încălzire centrală, s-a decis instalarea unei încălzirii electrice de pardoseală pentru a crește confortul termic în încăperea. Investitorul calculează cât îl va costa anual.

1. Date privind încăperea:

- baie mică 4m² în bloc cu toaletă, duș, lavoar și dulăpior pentru prosoape
- suprafață disponibilă sub încălzirea de pardoseală: 2m²

2. Timp de utilizare:

- 1h dimineața de la 6 la 7, 1h seara de la 22 la 23 timp de 7 zile pe săptămână, 300 de zile pe an

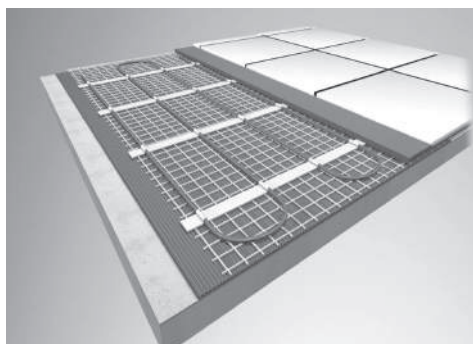


Figura 49
Eljet - covor electric de încălzire

Avantajele sistemului Purmo eljet

- alegerea și montarea: ușoare și rapide
- sursa de căldură invizibilă
- costuri reduse de instalare și folosire
- nu necesită înălțarea podelei
- funcționează cu un randament excelent
- stratul subțire al podelei de încălzire cu un coeficient ridicat de conductivitate termică permite o încălzire rapidă a suprafeței podelei (reacție imediată la solicitarea de schimbare a temperaturii)
- plătim doar pentru căldura furnizată în momentul respectiv
- nu necesită întreținere
- ambalaj compact care conține toate elementele

Alegeți singuri plasa electrică potrivită

Încălzirea electrică prin pardoseală eljet asigură un randament termic de 150W/m² și permite acoperirea pierderilor de căldură chiar și în încăperile mai slab izolate.

Pe site-ul de internet www.purmo.pl la pagina Descarcă Fișiere, Soft poate fi găsit programul simplu Floor Planner, destinat alegerii instalației. La cererea clientului, putem trimite și filmul cu instrucțiunile de montare.

3. Costuri de utilizare:

Putere [W]	Ore de utilizare/zi [h]	kWh/zi [kWh]	Preț kWh [euro/kWh]	Preț/zi [euro]
300	2	600 Wh=0,6 kWh	0,15	0,30

Anual: 180 x 0,30 euro/zi = 60 euro/an

O plasă electrică având o putere de nivelul a 3 becuri mari (300W) înseamnă o cheltuială cu energia electrică de ordinul a 60 euro anual (10euro/ luna).

Despre montarea încălzirii electrice de pardoseală mai multe la pagina 70

3. Răcirea prin suprafață

În cazul în care sistemul de pardoseală funcționează împreună cu o pompă de căldură cu funcție de răcire sau cu un generator de apă răcită, pe timpul verii putem reduce temperatura în încăperi. În funcție de temperatura aerului din încăpere, de structura podelei, a stratului de finisaj și de temperatura apei răcită sistemul de încălzire prin pardoseală PURMO poate atinge o putere de răcire de până la 50 W/m².

• Structură

Pentru montarea instalației combinate de încălzire și răcire prin pardoseală PURMO se folosește un sistem de conducte PE-Xa 16x2mm 17x2mm 20x2mm sau conducte multistrat PEX/AL/PEX ori PE-RT/AL/PE-RT 16x2mm 17x2mm 20x2mm și sisteme de izolație Rolljet/Faltjet. Întregul se va acoperi cu șapă standard cu grosimea de circa 65mm.

• Apa răcită

Apă răcită este produsă de regulă de generatorul specific. Din rezervorul izolat ea este distribuită de conductele de încălzire prin pardoseală. Apa ajunsă în circuite poate fi răcită și de un schimbător de căldură subteran.

Răcirea necesită comutare pe rezervorul de apă rece, pompa de căldură sau schimbătorul de căldură subteran, prin care va trece apa răcită din alte surse. La pompele reversibile (care pot să și încălzească, să și răcească) nu sunt necesare robinete de comutare.

• Parametri de funcționare

Cea mai dezavantajoasă sarcină termică a instalației apare în timpul răcirii, deoarece temperatura de alimentare trebuie stabilită și trebuie să nu determine apariția condensului.

Temperatura apei răcită depinde de umiditatea relativă a încăperii. Pe distribuitor se va instala un senzor suplimentar, care va decide când apare condensul pe suprafața distribuitorului. În acest caz, temperatura de alimentare va trebui crescută de dispozitivul de reglare. De obicei, temperatura de alimentare este de circa 15°C, iar diferența dintre temperatura de alimentare și cea de retur nu poate depăși 2-3K. Pentru aceste condiții se va calcula distanța dintre conducte – cel mai adesea se va considera o distanță maximă de 100-150mm.

Nu se va proiecta răcire în încăperile cu umiditate ridicată, de exemplu dușuri sau băi.

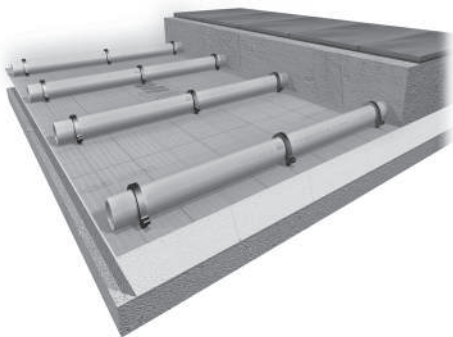


Figura 50
Răcirea prin suprafață

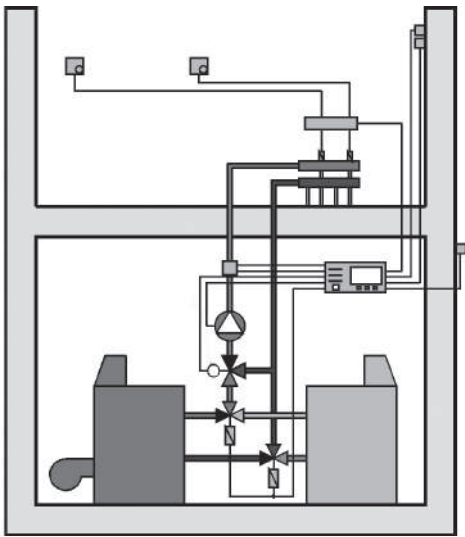


Figura 51
Sistem încălzire - răcire

Utilizări speciale

Avantajele sistemului

- Încălzire iarna – răcire vara
- Utilizarea elementelor cunoscute și verificate în mod repetat ale sistemului PURMO
- Creșterea confortului
- Ajustarea optimă a puterii prin reglarea punctului de rouă

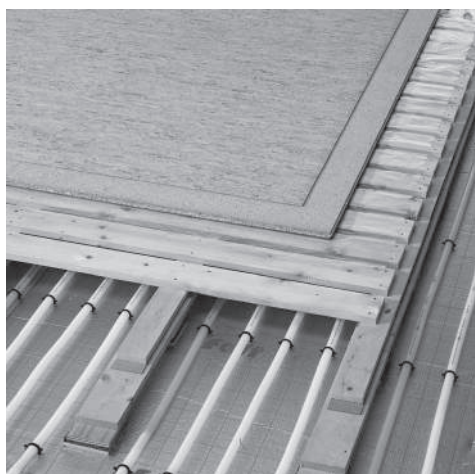


Figura 52
Pardoseli ale sălilor de sport

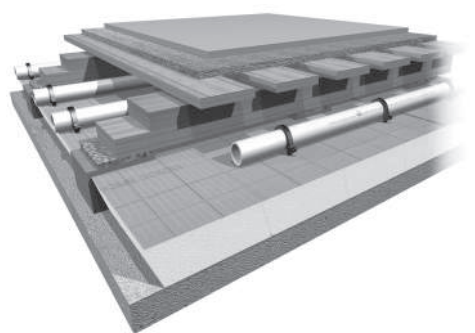


Figura 53
Secțiune încălzire în săli de sport

• Reglarea

Reglarea temperaturii în încăperi este realizată de termostate de cameră și capuri termoelectrice, care reglează debitul în circuite.

Se utilizează termostate care pot fi comutate din poziția „încălzire” în poziția „răcire”. Astfel, în poziția „răcire” se vor deschide circuitele atunci când temperatura din încăperea este prea mare. Acest lucru poate fi obținut și prin montarea unui mic releu, care inversează semnalele în cazul răcirii.

Băile și încăperile cu umiditate crescută nu pot fi răcite prin pardoseală.

4. Pardoseli ale sălilor de sport (sistem uscat)

Libertatea de amenajare a interiorului reprezintă, în cazul sălilor de sport, o problemă de primă importanță. Deoarece toate elementele instalației de încălzire prin pardoseală sunt ascunse sub podea, dispozitivele sportive și structurile auxiliare pot fi aranjate fără restricții.

• Structură

În cazul podelelor elastice, bazate pe grinzi din lemn, pentru realizarea instalației se va folosi izolație rolljet ori faltjet și conducte Purmo. Sistemul permite modelarea liberă a circuitelor de încălzire între punctele de sprijin ale grinzilor podelei elastice. Agrafele de fixare Purmo și plasa de întărire a sistemului de izolație asigură o fixare sigură și o funcționare corespunzătoare a conductelor de încălzire în spațiul structurii din lemn.

• Putere termică

Necesarul de căldură se stabilește în mod diferit pentru sălile de sport decât pentru clădirile de locuit. Aspectul cel mai important îl reprezintă confortul termic în zona unde se află oameni. Nu este importantă temperatura aerului în zonele mai înalte ale sălii – sub tavan.

Necesarul real de căldură este, prin urmare, cu mult mai mic decât valoarea calculată pe baza cubajului și, de regulă, este considerată suficientă o putere de 40-60W/m². Pentru o podea elastică bazată pe grinzi (caz diferit față de podeaua aflată pe o șapă cu încălzire), căldura din conductele de încălzire este transmisă aerului încălzit. Deoarece aerul nu este un bun conductor de căldură, vor trebui aplicate temperaturi ale instalației mai mari decât pentru sistemele cu șapă. Temperatura maximă de alimentare nu este limitată la 55°C. În funcție de cerințe, aceasta poate fi de 55-65°C. Conductele sunt cel mai adesea montate la distanțe de 150-250mm.

5. Încălzirea prin pardoseală în clădirile industriale

Caracteristica încălzirii prin pardoseală o reprezintă emiterea cu ușurință a căldurii în zona pardoselii și transmiterea eficientă a acesteia în locurile unde se află oameni, adică doar în zona inferioară a spațiilor interioare înalte din clădirile industriale.

- **Structură**

Conducta Purmo cu diametrul 20x2 sau 25x2,3mm poate fi legată cu cleme din plastic de suportul de armare al plăcii din beton armat a pardoselii. Tipul de întăritură, de izolație, precum și grosimea plăcii trebuie proiectate de către constructor având în vedere sarcinile dinamice mari.

Izolația se montează de obicei ca izolație periferică sub placa de pardoseală – autoritatea de supraveghere a construcției îl poate totuși scuti pe investitor de această obligație, la cererea acestuia.

Se vor utiliza distribuitoare industriale cu secțiuni multiple 5/4", cu robinete pentru reglajele inițiale.

În încălzirea de pardoseală obișnuită, în rosturile de dilatație, pe conductele de încălzire trebuie aplicate tuburi de protecție, pentru a le proteja de tensiunile tangențiale care apar ca urmare a deplasărilor reciproce ale plăcilor de încălzire. La planificarea circuitelor de încălzire trebuie avut în calcul proiectul de dilatații, care trebuie prezentat în prealabil executantului. Prin dilatații pot trece doar conductele de admisie.

În mod diferit față de încălzirea prin pardoseală convențională, rosturile de dilatație în încălzirea industrială se realizează abia la două zile după turnarea plăcii. Placa de beton armat se va tăia cu un disc diamantat de sus până la o treime din grosimea sa. Astfel, placa va fi protejată împotriva apariției unor fisuri necontrolate, iar contracția betonului va determina apariția de crăpături pe întreaga grosime a plăcii de pardoseală exact în locul tăieturilor. Aceste crăpături vor dispărea după încheierea procesului de priză a cimentului, iar forțele de frecare nu vor permite mișcări reciproce ale câmpurilor de încălzire, asigurând îmbinarea din nou de durată a acestora. Prin urmare, tuburile de protecție pe conductele de încălzire sunt inutile, ele fiind necesare în cazul dilatațiilor obișnuite aplicate în încăperile de locuit sau birouri.

Finisajul podelei halei este, de obicei, un strat de șapă sau material sintetic special, care constituie o protecție pentru placa de beton armat. În cazul unui finisaj permeabil la umezeală, prima încălzire poate avea loc după aplicarea stratului de finisaj. Dacă finisajul nu este permeabil la umezeală, încălzirea plăcii de beton armat trebuie realizată înainte de aplicarea stratului de pardoseală. Contrar încălzirii în cazul unor plăci normale de șapă, în cazul încălzirii industriale, dată fiind masa mare, placa de încălzire din beton armat trebuie calculată luând în considerare un timp mai lung de încălzire. Încălzirea preliminară se efectuează din două motive: în primul rând, ea urmărește să verifice funcționarea corectă a încălzirii, iar în al doilea rând grăbește uscarea betonului. Momentul de începere a încălzirii, durata și temperatura de alimentare și de retur în instalație vor fi stabilite de proiectantul clădirii și de inginerul constructor.

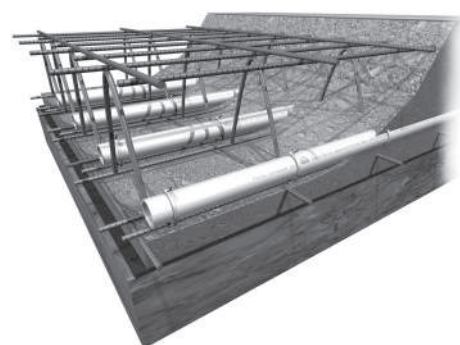


Figura 54
Încălzirea prin pardoseală industrială

Utilizări speciale

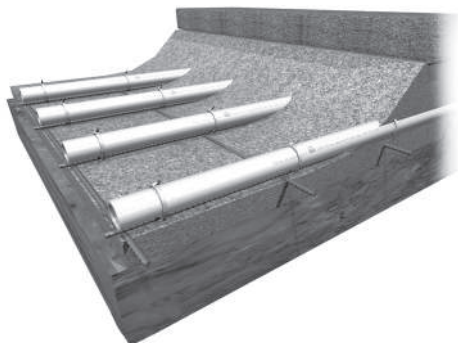


Figura 55
Încălzirea prin pardoseală în spațiile deschise

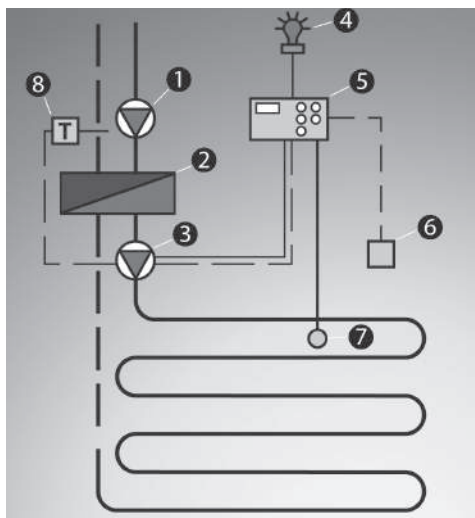


Figura 56
Schema cu descriere

Descriere schemă:

1. Prima pompă de circulație
2. Schimbător de căldură
3. A doua pompă de circulație
4. Alarmă
5. Indicator de îngheț și zăpadă
6. Senzor temperatură aer exterior (opțional)
7. Senzor temperatură sol și umiditate
8. Termostat de prevenire a înghețării agentului termic

6. Încălzirea prin pardoseală în spațiile exterioare (degivrare)

• Structură

Conductele de încălzire se montează, de regulă, direct în beton, eventual în stratul patului de nisip. Stratul de beton și pavele de piatră de deasupra conductelor trebuie să fie de 15-20cm în funcție de sarcinile preconizate.

Deoarece adeseori pământul nu îngheață mai adânc de 80cm sub suprafața terenului, putem renunța la izolație, pentru a folosi căldura solului.

Având în vedere uniformitatea temperaturii suprafeței, distanța dintre conductele de încălzire nu trebuie să depășească 20 cm. Conducte de încălzire DiffuPex 20x2mm sau 25x2,3mm.

Se vor utiliza distribuitoare industriale cu secțiuni multiple 5/4" cu robinete pentru reglaje inițiale. Examinând rezistențele la debit, trebuie avut în vedere faptul că adăugarea unui antigel poate duce la dublarea rezistențelor la debit.

• Puterea termică

În cazul încălzirii prin pardoseală în exterior, sunt valabile alte norme decât în cazul încălzirii încăperilor. La calcularea puterii se vor avea în vedere: modul de funcționare (continuu sau cu pauze), temperatura aerului exterior, vântul. Deoarece o determinare exactă a necesarului de căldură cu atât de mulți parametri și condiții climatice atât de diferite ar fi posibilă doar cu ajutorul unor metode matematice foarte complicate, în practică acest necesar este dat cu aproximație, cu o rezervă de siguranță.

Astfel, la o funcționare continuă, începând de la o temperatură exterioară de +5°C se vor obține circa 150-250 W/m² pentru menținerea suprafeței fără gheață și zăpadă și până la 600 W/m², dacă este necesară eliminarea zăpezii existente după precipitații abundente. La proiectare, se poate considera o cantitate de precipitații de circa 1 cm/m²h la o temperatură exterioară minimă de -5°C. Înghețul apare la o temperatură a aerului și a solului între 0 și -6°C. Prin urmare, nu este nevoie să luăm în considerare temperaturi mai mici dacă nu apar, ca de exemplu în spălătoriile auto, surse suplimentare de umezeală.

• Reglarea

La încălzirea spațiilor libere, se deosebesc două tipuri de reglare:

- În primul mod, funcționează o reglare continuă, care este pusă în funcțiune începând de la o temperatură determinată a aerului exterior și apoi acționează în mod continuu
- În al doilea mod, reglarea este periodică și este pusă în funcțiune doar atunci când apar precipitații sau îngheț

Cea de-a doua opțiune are avantajul că căldura trebuie să fie furnizată doar atunci când există riscul de îngheț, dar și dezavantajul constând în faptul că solicită sistemului o putere termică mult mai mare. Ideală este combinația dintre cele două sisteme. Indicatorul de îngheț și zăpadă PURMO oferă posibilitatea ca sistemul să fie pornit de la o anumită temperatură prestabilită a aerului exterior. Puterea suplimentară este pusă în funcțiune doar la apariția de gheață sau zăpadă.

Tabel 11
Tabel 1 Emisia de căldură pentru conductele PURMO PEX 25x2,3 mm în placa de beton, unde grosimea stratului de beton de deasupra conductei este de 15 cm.

Temperatură aer exterior (°C)	Temperatură medie agent termic (°C)	Cantitate căldură q [W/m²] pentru diferite distanțe între conducte w mm		
		100	150	200
-5	10	127	118	112
	20	172	163	154
	30	212	202	172
	40	249	236	227
-10	10	162	148	138
	20	206	192	179
	30	245	230	217
	40	282	263	251
-15	10	197	178	164
	20	240	221	204
	30	278	258	242
	40	314	290	275

IV. Proiectare

1. Grosimea diferitelor straturi ale pardoselii de încălzire

Înălțimea pardoselii cu încălzire depinde de grosimea următoarelor straturi:

- izolația termică
- șapa
- finisarea pardoselii

Este bine ca încălzirea în pardoseală să fie planificată încă din etapa proiectării clădirii. Atunci vor putea fi alese în mod liber toate straturile.

Cu mult mai dificilă este alegerea corespunzătoare a straturilor pardoselii cu încălzire într-o clădire care se află în stare construită, dar nefinisată, când avem la dispoziție doar o rezervă limitată de înălțime. În aceste cazuri, va trebui întotdeauna ca, mai întâi, să stabilim grosimea stratului de finisaj al pardoselii, iar apoi din rezerva totală de înălțime să scădem grosimea stratului de mortar / adeziv de sub placa șapei și grosimea șapei. În acest mod se va determina înălțimea rămasă pentru izolație. Diferitele posibilități de alegere a izolației sunt prezentate în Tabelul 14.

• Grosimea șapei

Orice modificare a grosimii plăcii șapei determină o modificare a inerției termice. De aceea, în cazul unui surplus de înălțime este mai bine să creștem grosimea izolației peste normele în vigoare, decât să ne decidem pentru un strat mai gros de șapă.

Dacă rezerva de înălțime de care dispunem nu este suficientă, decizia privind condițiile unei eventuale reduceri a grosimii șapei va trebui luată de constructor.

Mai multe despre grosimea șapei la pagina 19

• Grosimea izolației

Izolația termică este stratul asupra căruia avem cea mai mare influență la alegere. Grosimea sa depinde de coeficientul de conductivitate termică (este necesară obținerea unei rezistențe termice corespunzătoare, conform normei – vezi pag. 43). Izolațiile termice și acustice de înaltă calitate (cu un coeficient mic de conductivitate λ) îndeplinesc criteriile impuse de norme chiar și la grosimi mici. Pe de altă parte, sunt mai scumpe decât cele tradiționale.

2. Alegerea straturilor de izolație termică

Norma PN-EN 1264 stabilește valorile minime ale rezistenței izolației termice în pereții cu încălzire prin pardoseală instalată. În listă sunt incluse și valorile rezistenței în baza Ordinului Ministrului Infrastructurii din 2002 *1+ și valorile recomandate de Purmo. (Tabel 12).

În cazul plafoanelor dintre etaje din clădirile de locuit s-a constatat că pierderile de căldură transmise de plafoane în jos nu reprezintă mai mult de 10% din căldura emisă în sus. Această situație se datorează unei izolații corespunzătoare. În plus, fluxul termic transmis spre încăperile aflate dedesubt este utilizat acolo, prin urmare nu este considerat pierdere de căldură.

Tabel 12
Criteriile de alegere a straturilor de izolație conform PN-EN 1264

Nr	Descriere	Rλ,min [m²K/W]		
		PN-EN 1264	Ordin [1]	Recomandări PURMO
A	Rezistența izolației deasupra încăperilor încălzite	0,75	-	0,75
B	Rezistența izolației deasupra încăperilor încălzite la o temperatură mai scăzută	1,25	-	1,25
C	Rezistența izolației deasupra încăperilor neîncălzite	1,25	1,67	2,62
D	Rezistența izolației pe pământ	1,25	-	2,86
E	Rezistența izolației deasupra încăperilor care vin în contact în partea de jos cu aerul exterior	2,00 (la -15°C ≤Td<-5°C) (*)	3,33 (la ti > 16°C) 2,0 (la 8°C < ti <16°C)	3,33

(*) norma ia în considerare temperaturi exterioare în intervalul între -5 și -15°C; însă în condițiile din Polonia, unde temperatura exterioară considerată la proiectare este între -16 și -24°C, este necesară o extrapolare a cerințelor normei.

Rețineți că izolațiile menționate în Tabelul 12 reprezintă valorile minime cerute și nu garantează o economie de energie în utilizarea încălzirii de pardoseală.

Grosimea izolației trebuie aleasă în mod individual pentru fiecare clădire. Investitorul este cel care va decide dacă va investi în niște pereți cu bune proprietăți termice și dacă astfel va economisi în perspectivă la facturile pentru încălzire sau dacă să realizeze niște pereți care să respecte criteriile minime de izolație și să suporte costuri mai mari pentru încălzire în viitor. Figura 58 arată că, o dată cu creșterea costului peretelui de construcție, scade valoarea coeficientului de transfer termic și, prin urmare, scad și costurile de investiție și de exploatare ale instalației de încălzire. Există însă o anumită limită, pentru care nu merită să investim mai mult în capacitatea de izolare a plafonului. Pentru a găsi valoarea optimă a coeficientului U, trebuie să aveți în vedere costurile cu materialele și combustibilii.

În plus, începând cu data de 1 ianuarie 2009 au intrat în vigoare normele privind obligația emiterii de certificate energetice pentru clădirile noi și existente. Este un alt motiv pentru a crește capacitatea izolantă a pereților.

Exemplul alăturat indică modul de alegere a grosimii diferitelor straturi ale izolației pe baza rezistenței termice totale cunoscute.

Tabelul 13 cuprinde grosimea necesară a izolației în funcție de rezistența termică (Rλ) și coeficientul de conductivitate termică (λ) al materialului respectiv.

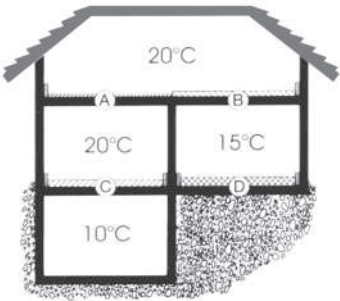


Figura 57
Tipuri de încăperi

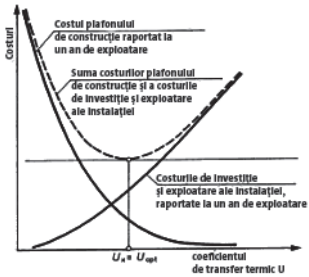


Figura 58
Valoarea optimă a coeficientului de transfer termic prin pereții construiți

Proiectare

Exemplu

Conform premiselor proiectului, coeficientul de transfer termic al izolației pardoselii pe pământ trebuie să fie de $U=0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$. Ca material izolant s-a ales placa de polistiren expandat Rolljet EPS100 cu grosimea de 25mm și polistiren expandat obișnuit cu coeficientul de conductivitate termică $\lambda=0,040\text{W/mK}$. Calculați grosimea minimă a polistirenului expandat, necesară pentru a îndeplini condițiile proiectului.

Coeficientului de transfer termic cu valoarea $U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ îi corespunde o rezistență termică a izolației R egală cu:

$$R_{\text{izol}} = \frac{1}{U} = \frac{1}{0,35} = 2,86 \left[\frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Rezistența individuală R_{λ} se ia din tabelul 13 sau se calculează din coeficientul de conductivitate termică $\lambda \text{ [W/(mK)]}$ al fiecărui strat și grosimea acestuia d în metri:

$$R_{\lambda} = \frac{d}{\lambda} \left[\frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Rezistența termică a plăcii Rolljet EPS 100 este de:

$$R_{\text{rolljet } (\lambda = 0,04)} = \frac{0,025}{0,04} = 0,625 \left[\frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Rezistența termică a izolației suplimentare în acest caz este de:

$$R_{\text{styropian } (\lambda = 0,045)} = R_{\text{izol}} - R_{\text{rolljet } (\lambda = 0,04)} \left[\frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \right]$$
$$R_{\text{styropian } (\lambda = 0,045)} = 2,86 - 0,625 = 2,235 \left[\frac{\text{m}^2\text{K}}{\text{W}} \right]$$

Grosimea minimă a polistirenului expandat o luăm din tabelul 13 sau o calculăm din formula:

$$d = R_{\text{styropian } (\lambda = 0,045)} \cdot \lambda \left[\text{m} \right]$$
$$d = 2,235 \cdot 0,040 = 0,09 \left[\text{m} \right]$$

Grosimea minimă a izolației suplimentare (polistiren expandat) trebuie să fie de 9cm.

Tabel 13
Grosimea necesară a izolației pentru diferite rezistențe termice

R _λ m²K/W	Grosimea izolației				Observații
	0,045 Polistiren expandat	0,040 EPS 100 EPST 5,0	0,035 EPS 200	0,025 PUR	
0,30	14	12	11	8	
0,44	20	18	15	11	
0,50	23	20	18	13	
0,56	25	22	20	14	
0,60	27	24	21	15	
0,67	30	27	23	17	
0,70	32	28	25	18	
0,75	34	30	26	19	deasupra încăperilor încălzite
0,78	35	31	27	20	
0,86	39	34	30	22	
1,20	54	48	42	30	
1,25	56	50	44	31	- deasupra încăperilor încălzite la o temperatură mai scăzută - deasupra încăperilor neîncălzite (PN-EN 1264)
1,50	68	60	53	38	
1,67	75	67	58	42	deasupra încăperilor neîncălzite (ordin [1])
1,90	86	76	67	48	
2,00	90	80	70	50	deasupra încăperilor care vin în contact în partea de jos cu aerul exterior (PN-EN 1264; ordinul [1] la 8°C < t _i < 16°C)
2,10	95	84	74	52	
2,22	100	89	78	56	
2,62	118	105	92	66	deasupra încăperilor neîncălzite (recomandările Purmo)
2,80	126	112	98	70	
2,86	129	114	100	72	pe pământ (recomandările Purmo)
3,33	150	133	117	83	deasupra încăperilor care vin în contact în partea de jos cu aerul exterior (ordinul [1], recomandările Purmo)

Tabel 14 cuprinde exemple de grosimi ale straturilor în funcție de diferite valori ale rezistenței termice. Pe rândurile următoare sunt date diferite cazuri de situare a pardoselii de încălzire. Pentru fiecare caz, în funcție de rezerva de înălțime existentă, este dat materialul izolant corespunzător, eventual o combinație dintre două materiale. Dacă pe plafon au fost montate conducte sau cabluri, izolația trebuie montată în două straturi. În cazul plafoanelor dintre etaje în clădirile de locuit se va folosi rolljet EPST 27/25 în combinație cu placă din polistiren expandat EPS100 (densitate 20 kg/m³) de grosime 30 mm. Cu siguranță, mai întâi trebuie să verificăm dacă dispunem de o rezervă de înălțime corespunzătoare.

Proiectare

Tabel 14
Exemple de grosimi ale straturilor pentru diferite valori ale rezistenței termice, conform recomandărilor PURMO

Descriere	R _λ	Tip izolație	Grosime izolație		Diametru conductă	Grosime șapă	Grosime strat de finisare	Grosime totală
-	[m²K/W]	-	[mm]		[mm]	[mm]	[mm]	[mm]
Deasupra încăperilor încălzite [U=1,33 W/m²K]	0,75	Rolljet 38/35	35	35	16-20	40-45	10-20	101-120
		Noppjet 11	11	31	16-17	40-45	10-20	97-113
		Polistiren expandat EPS 100-0,40	20					
Deasupra încăperilor încălzite la o temperatură mai scăzută [U=0,80 W/m²K]	1,25	Rolljet 25	25	55	16-20	40-45	10-20	121-140
		Polistiren expandat EPS 100-0,40	30					
		Noppjet 11	11	51	16-17	40-45	10-20	117-133
		Polistiren expandat EPS 100-0,40	40					
Deasupra încăperilor neîncălzite [U=0,38 W/m²K]	2,62	Rolljet 25	25	105	16-20	40-45	10-20	171-190
		Polistiren expandat EPS 100-0,40	80					
		Noppjet	11	101	16-17	40-45	10-20	167-183
		Polistiren expandat EPS 100-0,40	90					
		Noppjet	11	71	16-17	40-45	10-20	137-153
		PUR	60					
Pe pământ [U=0,35 W/m²K]	2,86	Rolljet 25	25	115	16-20	40-45	10-20	181-200
		Polistiren expandat EPS 100-0,40	90					
		Noppjet 11	11	111	16-17	40-45	10-20	177-193
		Polistiren expandat EPS 100-0,40	100					
		Rolljet 35	35	85	16-20	40-45	10-20	151-170
		PUR	50					
Deasupra încăperilor care vin în contact în partea de jos cu aerul exterior [U=0,30 W/m²K]	3,33	Faltjet 74	74	74	16-20	40-45	10-20	140-159
		Rolljet 25	25	135	16-20	40-45	10-20	201-220
		Polistiren expandat EPS 100-0,40	110					
		Noppjet 11	11	131	16-17	40-45	10-20	197-213
		Polistiren expandat EPS 100-0,40	120					
		Rolljet 35	35	95	16-20	40-45	10-20	161-180
		PUR	60					

3. Reguli de calculare a puterii termice

Norma PN-EN 1264 stabilește metoda și condițiile de procedură conform cărora este calculată densitatea debitului de căldură în instalațiile de încălzire prin pardoseală, în funcție de mulți factori – structura încălzirii prin pardoseală, distanța dintre conducte, grosimea șapei, diametrul conductelor, stratul de finisaj al pardoselii, temperatura: de alimentare, de retur, a aerului din încăpere.

Puterile termice atinse de sistemul de încălzire prin pardoseală PURMO au fost confirmate și au primit certificate emise de institutele de standardizare din Germania și Austria.

4. Premise

• DE TEMPERATURĂ

- temperatura maximă a suprafeței pardoselii

Temperatura suprafeței pardoselii depinde de puterea încălzirii prin pardoseală și de mărimea suprafeței pe care se pot monta conductele de încălzire.

În locurile amplasate direct deasupra conductelor de încălzire, temperatura pardoselii este întotdeauna mai mare decât în zonele dintre conducte. Aceste diferențe depind de distanța dintre conducte și de finisajul pardoselii (Figura 59)

Puterile termice se stabilesc pe baza mediei temperaturii suprafeței pardoselii $\theta_{f,m}$.

Totuși, diferența de temperatură a pardoselii între $\theta_{f,max}$ și $\theta_{f,min}$ influențează într-o mare măsură confortul termic.

Norma PN-EN 1264 definește temperaturile maxime ale pardoselii cu încălzire:

- zona unde se află în mod permanent oameni $\theta_{f,max} \leq 29^{\circ}\text{C} / 100\text{W/m}^2$
- zona de margine(*) $\theta_{f,max} \leq 35^{\circ}\text{C} / 175\text{W/m}^2$
- băi ($\theta_i=24^{\circ}\text{C}$) $\theta_{f,max} \leq 33^{\circ}\text{C} / 100\text{W/m}^2$

(*) zona de margine – banda cu lățimea de până la 1m de-a lungul pereților exteriori, verticali ai clădirii

Menținerea limitelor de temperaturi date limitează totodată puterea de încălzire prin pardoseală.

Dacă pierderile de căldură ale clădirii sunt prea mari față de puterea termică posibil de obținut a încălzirii prin pardoseală, atunci vor trebui instalate radiatoare suplimentare.

Temperatura suprafeței pardoselii depinde de puterea termică necesară a încălzirii prin pardoseală. Este cea mai ridicată atunci când temperatura exterioară este cea mai scăzută.

În zonele din încăperile de locuit unde se află oameni în permanență temperatura maximă admisă a pardoselii este de 29°C. Luând în considerare această valoare limită, s-a calculat, pentru diferite valori ale temperaturii exterioare θ_a , temperatura corespunzătoare a suprafeței pardoselii $\theta_{f,m}$. În Tabel 15, sunt prezentate valorile temperaturii maxime a pardoselii în funcție de un exemplu de temperatură exterioară de calcul de -20°C.

Tabel 15

- temperatura maximă de alimentare: $\theta_v \leq 55^{\circ}\text{C}$
- răcirea apei: $\theta_v - \theta_R \leq 10\text{K}$
- putere termică limită

Coeficientul de transfer termic α al suprafeței pardoselii nu este o valoare stabilă, ci depinde de necesarul de căldură al încăperii. În domeniul superior de putere 70-100 W/m² se poate considera cu suficientă exactitate $\alpha = 11,1$ W/(m²K). În domeniile inferioare de putere, el este mai mic.

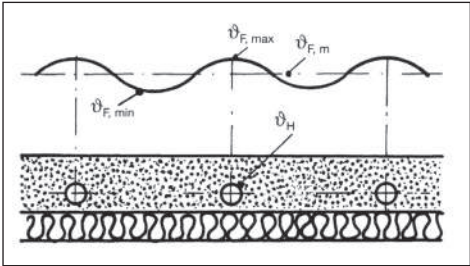


Figura 59 Distribuția temperaturii în pardoseala cu încălzire (lemn/plăci ceramice)

Tabel 15 Valorile temperaturii maxime a pardoselii în funcție de o temperatură exterioară calculată

Temperatura exterioară θ_e	-20°C	-10°C	-5°C	0°C	+5°C
Temperatura pardoselii $\theta_{f,m}$	+29,0°C	+26,8°C	+25,6°C	+24,5°C	+23,4°C

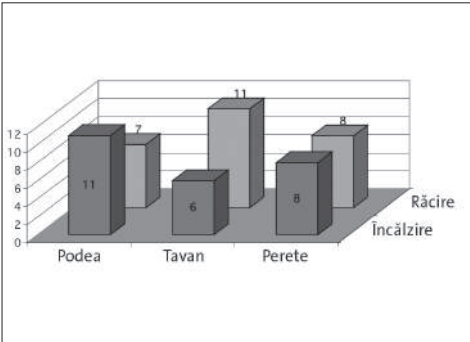


Figura 60 Coeficientul de transfer termic [W/m²K] pentru diferite sisteme de încălzire/răcire

Proiectare

Pentru valorile de calcul ale temperaturii, care sunt de 20°C în încăperile de locuit și de 24°C în băi, se vor considera următoarele puteri termice, în funcție de temperatura suprafeței pardoselii, conform formulei:

$$q=8,92 (\theta_{f,max}-\theta_i)^{1,1}$$

Zonă unde se află oameni în permanență $q=8,92(29^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})^{1,1}= 100 \text{ W/m}^2$

Zonă de margine $q=8,92(35^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C})^{1,1}= 175 \text{ W/m}^2$

Băi $q=8,92(33^\circ\text{C} - 24^\circ\text{C})^{1,1}= 100 \text{ W/m}^2$

Din temperatura maximă a suprafeței pardoselii rezultă temperatura medie a suprafeței pardoselii $\theta_{f,m}$, care determină densitatea fluxului termic.

Valoarea $\theta_{f,m}$ depinde de: diferența de temperaturi dintre alimentare și retur ($\Delta\theta = \theta_v - \theta_r$), cantitatea de căldură emisă în jos q_v și rezistența termică a stratului de finisaj al pardoselii $R_{\lambda,B}$.

Pentru materialele de finisaj cu rezistență termică mare (de exemplu mochetă $R_{\lambda,B} = 0,15\text{m}^2\text{K/W}$) posibilitățile de creștere a puterii sunt foarte limitate. Creșterea puterii poate fi obținută crescând temperatura de alimentare. Dacă temperatura de alimentare nu crește, atunci cantitatea de căldură emisă în încăpere va scădea.

• CARACTERISTICI DE CONSTRUCȚII

- sarcinile utile maxime pentru pardoseală (conform normei PN-82/B-02003)

- încăperi de locuit $1,5\text{kN/m}^2$
- încăperi cu destinație de birouri și săli de clasă $2,0\text{kN/m}^2$
- săli de conferință, restaurante, cafenele $3,0\text{kN/m}^2$
- centre comerciale, săli de sport, gări $5,0\text{kN/m}^2$

* În clădirile în care pot apărea sarcini utile mai mari pe pardoseli, se vor utiliza materiale izolante speciale (disponibile la comandă) și alte grosimi ale șapei decât în clădirile de locuit.

- grosimea straturilor cu încălzire prin pardoseală este de:

- la parter, în funcție de tipul de materiale izolante, 149-190 mm (74-115 mm izolație, 65 mm șapă, circa 10 mm strat de finisaj pardoseală);
- la etajele superioare, începând de la etajul 1, circa 110 mm (35 mm izolație, 65 mm șapă, circa 10 mm strat de finisaj pardoseală).
- Trebuie, de asemenea, prevăzut un adaos pentru acoperirea neuniformităților plafonului de construcție. Dacă plăcile sau materialele ceramice vor fi montate pe strat de mortar, trebuie să aveți în vedere o grosime suplimentară a straturilor pardoselii și chiar a plăcii de beton armat.
- Mai multe cu privire la alegerea straturilor de izolație la pag. 45-46

• ALTELE

- adesea, în etapa de proiectare, nu se știe ce tip de finisaj de pardoseală va alege utilizatorul. În acest cazuri, conform normei PN-EN 1264 cap. 6.2 în calcule se va lua în considerare o rezistență termică $R = 0,10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$.

În băile cu pardoseală ceramică trebuie să se considere R de la 0,00 la 0,05 $\text{m}^2 \text{ K/W}$.

- În lipsa unui strat de finisaj al pardoselii ($R_{\lambda,B}=0$) fluxul termic emis în jos este egal cu 10% din fluxul termic emis în sus

- Viteză debit apă: $v = 0,1 \div 0,5 \text{ m/s}$

- Rezistență maximă buclă: 20kPa

- lungimea maximă a buclei depinde de calculele hidraulice, cel mai adesea nu depășește: circa 100m pentru o conductă Ø16; 120m pentru Ø17; 150m pentru Ø20;

5. Unde nu este permisă montarea unei încălziri prin pardoseală?

- în locurile destinate dulapurilor de bucătărie
- în baie sub cadă sau sub cabina de duș (căldura care se acumulează în acel loc va evapora apa din sifon care are rol de protecție împotriva pătrunderii mirosurilor neplăcute)

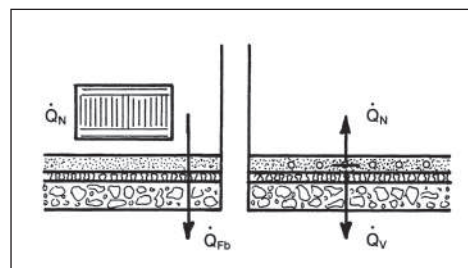
Astfel, în calcule, suprafața pe care se află obiecte trebuie scăzută din suprafața totală a încăperii. Necesarul individual de căldură se calculează, așadar, luând în considerare pierderile de căldură ale încăperii și suprafața fără obiecte a pardoselii.

6. Necesarul de căldură în încăperi

În calculele încălzirii prin pardoseală se vor folosi valori ale sarcinii termice proiectate a suprafeței încălzite (Φ_{HL}), stabilită conform PN-EN 12831, diminuată cu pierderile de căldură prin pardoseală (Φ_{FB}).

Dacă deasupra încăperii proiectate se află o încăpăre încălzită tot printr-o instalație în pardoseală, va rezulta un plus de căldură obținută pentru încăpărea calculată, care însă nu este luat în considerare în calcule. Câștigul mediu este de circa 10% din fluxul termic util emis în sus.

Pentru a contracara apariția umezelii, anumiți specialiști recomandă totuși întinderea unei conducte de încălzire prin pardoseală și sub dulapurile de bucătărie de lângă perete.



Rysunek 61

Direcțiile fluxului termic în pardoseală

De ce în încălzirea prin pardoseală nu luăm în considerare pierderile de căldură prin pardoseală?

Centrala termică furnizează căldură nu doar în încăpăre, dar și căldură Φ_{FB} care se elimină prin pardoseală. În calculele instalației de încălzire trebuie să avem în vedere fluxul Φ_{FB} , dar în cazul încălzirii prin pardoseală pardoseala este chiar suprafața de încălzire, prin urmare nu există flux de aer cald din încăpăre spre pardoseală. De aceea, nu se iau în considerare pierderi de căldură prin pardoseală.

$$\Phi_{HL, \text{pod}} = \Phi_{HL} - \Phi_{FB} \text{ [W]}$$

Proiectare

Exemplu

Structura încălzirii prin pardoseală: tip A

Grosime șapă deasupra conductelor: $s_u = 45\text{mm}$

Tip șapă: șapă din ciment, clasa F4

Distanța dintre conducte: 150mm

Dimensiuni conducte: $17 \times 2\text{mm}$

Finisaj pardoseală: Ceramică

Valori luate din tabelele incluse în norme:

$$a_B = 1,058 \quad mT = -1$$

$$a_T = 1,23 \quad mU = 0$$

$$a_U = 1,057 \quad mD = -0,75$$

$$a_D = 1,04$$

S-a obținut o valoare a puterii termice în funcție de media logaritmică a diferenței de temperaturi:

$$q = 6,7 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 1,058 \cdot 1,23 \cdot 1,057 \cdot 1,04 \cdot 0,75 \cdot \Delta\theta_H$$

$$q = 5,596 \cdot \Delta\theta_H$$

Programe de calculator:

Pe pagina noastră de internet puteți găsi programe care ajută la proiectarea instalațiilor de încălzire prin pardoseală:

- Floor planner - program pentru proiectarea încălzirii electrice prin pardoseală - InstalSystem – Purmo - pachet de programe ingineresti de calculare a sarcinii termice și de proiectare a instalațiilor de încălzire centrală și apă menajeră

• Necesarul individual de căldură

Cel mai adesea, la proiectarea încălzirii prin pardoseală avem la dispoziție valoarea sarcinii termice proiectate a suprafeței încălzite Φ_{HL} și suprafața A a diferitelor încăperi. După calcularea puterilor termice unitare necesare, trebuie să alegem distanța dintre conducte, diferența de temperatură între alimentare și retur și stratul de finisaj al pardoselii, pentru ca emisia termică a încălzirii prin pardoseală (q) să acopere pierderile de căldură calculate ($q_{HL,pod}$).

Conductele de încălzire se montează pe întreaga suprafață A a pardoselii, oriunde este posibil. Necesarul de căldură unitar $q_{HL,pod}$ se va stabili împărțind valoarea sarcinii termice proiectate la suprafața stabilită A.

$$q_{HL,pod} = \frac{\Phi_{HL,pod}}{A} \left[\frac{\text{W}}{\text{m}^2} \right]$$

Emisia termică a încălzirii prin pardoseală se va calcula conform normei PN-EN 1264 pe baza formulei de mai jos:

$$q = B \cdot a_B \cdot a_T^{mT} \cdot a_U^{mU} \cdot a_D^{mD} \cdot \Delta\theta_H \text{ [W/m}^2\text{]}$$

unde:

B – coeficient care depinde de tipul structurii încălzirii prin pardoseală, pentru tipul A, coeficientul de conductivitate termică al conductei $\lambda = 0,35\text{W/(mK)}$ și grosimea peretelui $s_R = (d_a - d_i)/2 = 0,002\text{m} \rightarrow B = 6,7\text{W/(m}^2\text{/K)}$; pentru alți parametri coeficientul B trebuie calculat conform prevederilor cap. 6.6 din PN-EN 1264-2:1997)

a_B - coeficient care depinde de finisajul pardoselii

a_T - coeficient care depinde de distanța dintre conducte

a_U - coeficient care depinde de grosimea șapei deasupra conductelor

a_D - coeficient care depinde de diametrul exterior al conductei

Coeficienții de mai sus trebuie aleși conform tabelelor A1-A4 din PN-EN 1264

$m_T = 1 - T/0,075$ pt. $0,05\text{m} \leq T \leq 0,375\text{m}$ T – distanța dintre conducte [m]

$m_U = 100(0,045 - s_u)$ pt. $s_u \geq 0,015\text{m}$ s_u – grosimea stratului deasupra conductei [m]

$m_D = 250(D - 0,02)$ pt. $0,010\text{m} \leq D \leq 0,030\text{m}$ D – diametru exterior conductă [m]

$\Delta\theta_H$ – media logaritmică a diferenței de temperaturi definită prin formula:

$$\Delta\theta_H = \frac{\theta_V - \theta_R}{\ln \frac{\theta_V - \theta_i}{\theta_R - \theta_i}} \text{ [K]}$$

(θ_V – temp. alimentare, θ_R – temp. retur, θ_i – temp. proiectată a aerului din încăperea)

Puterile termice unitare conforme cu norma sunt prezentate în graficele 78-79.

Pentru fiecare distanță dintre conductele de încălzire, a fost prezentată sub formă de grafic puterea unitară q în funcție de media logaritmică a diferenței de temperaturi $\Delta\theta_H$.

În fiecare grafic s-au luat în considerare patru cel mai des utilizate finisaje de pardoseală, de la ceramică la mochetă, având în vedere rezistențele termice ale acestor materiale.

În tabelele de la paginile 74-77 au fost calculate puterile termice în funcție de: temperatura medie a agentului termic, temperatura proiectată a aerului Φ_p , rezistența stratului de finisaj $R_{\lambda,B}$ și distanța dintre conducte T .

Fluxurile de putere termică alese din tabele trebuie să corespundă valorilor cerute $q_{HL,pod}$.

S-a plecat de la premisa că șapa este din ciment clasa F4 cu grosimea 45mm peste nivelul conductelor.

ATENȚIE! La citirea valorilor din tabele trebuie să vedeți dacă temperatura admisă a pardoselii $\theta_{f,max}$ din încăperea considerată nu a fost depășită.

• Zona de margine

Puterea termică a zonei de margine Φ_{BRZ} se calculează pe baza suprafeței zonei de margine A_{BRZ} și a fluxului de putere termică q_{BRZ} corespunzătoare distanței aplicate dintre conducte

$$\Phi_{BRZ} = q_{BRZ} \cdot A_{BRZ} [W]$$

• Zona unde se află oameni în mod permanent

Pentru a calcula puterea termică unitară a zonei unde se află oameni în mod permanent, necesarul total de căldură al încăperii $\Phi_{HL,pod}$ trebuie diminuat cu puterea termică a zonei de margine Φ_{BRZ}

$$\Phi_{SPL} = \Phi_{HL,pod} - \Phi_{BRZ} [W]$$

Împărțind puterea obținută Φ_{SPL} la suprafața zonei unde se află oameni în mod permanent, rămasă după scăderea zonei de margine, obținem fluxul de putere termică necesar în acel loc q_{SPL}

$$q_{SPL} = \frac{\Phi_{SPL}}{A_{SPL}} \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

7. Stabilirea temperaturii de alimentare

Temperatura de alimentare are o influență esențială asupra cantității de căldură furnizată în încăperea de încălzire prin pardoseală.

Ea se determină prin raportare la încăperea cu cea mai mare sarcină termică (cu excepția băilor).

Exemplu

Sunt prestabilite rezistența termică a finisajului pardoselii:

$R_{\lambda,B} = 0,1 \text{ m}^2\text{K/W}$ și diferența de temperatură dintre alimentare și retur $s=8\text{K}$.

Apoi se aleg distanțele dintre conducte pentru diferite încăperi. Se consideră:

VA = 200mm – pentru saloane, dormitoare, camere de copii etc.

VA = 150mm – pentru bucătării, coridoare, alte încăperi în care $A < 10\text{m}^2$

VA = 100mm – pentru băi și WC

Pe baza premiselor de mai sus, a puterilor termice necesare, a tabelelor pag. 74-77 sau graficelor pag. 78-79 se va alege temperatura medie a apei de încălzire Δv_{HM} .

Ce este zona de margine și ce criterii trebuie să îndeplinească?

Norma EN 1264 permite o temperatură mai mare a suprafeței pardoselii și, prin urmare, puteri termice mai mari lângă pereții exteriori reci, în special sub ferestrele cu suprafețe mari. În aceste locuri, denumite zone de margine, conductele se montează mai dese.

Astfel, aerul rece infiltrat prin pereți și ferestre va fi suficient încălzit înainte să ajungă în zona unde se află oameni în mod permanent.

Dacă pierderile totale de căldură ale încăperii nu sunt mari, atunci zona unde se află oameni în mod permanent și zona de margine vor putea fi realizate într-un singur circuit – cu zona de margine integrată. Atunci aceasta va trebui alimentată prima. În celelalte cazuri, zona de margine se va racorda la distribuitor ca un circuit distinct.

Dacă zonele de margine sunt insuficiente, atunci vor trebui montați convectori în canalele de sub pardoseală sau radiatoare sub ferestre.

Există riscul ca, după schimbarea destinației încăperii, zonele de margine să devină zone unde se află oameni în mod permanent, de aceea uneori se renunță complet la ele (de exemplu, în cazul unui birou aflat lângă fereastră)

Dacă pe circumferința unui circuit se aplică două distanțe diferite între conducte, atunci fluxul termic util și pierdut va trebui calculat separat pentru fiecare parte a suprafeței încăperii, iar apoi adunat.

Este permisă realizarea de zone de margine pe pardoselile cu finisaj din lemn?

Nu este recomandabil. Temperatura pardoselii din lemn, având în vedere riscul de uscare, nu trebuie să depășească pragul de 25-26°C recomandat de producători, iar ideea zonei de margine este de a obține din aceasta o cantitate cât mai mare de căldură la o temperatură a suprafeței de până la 35°C.

Temperatura de alimentare se calculează astfel:

$$\Delta v_{HM} = \Delta v_{HM} + 4 \text{ [}^{\circ}\text{C]}$$

Aveți grijă ca temperatura suprafeței pardoselii să nu fie depășită.

8. Diferența de temperatură între apa de alimentare și apa de retur

Pentru a obține o temperatură uniformizată a suprafeței pardoselii, diferența dintre temperatura de alimentare și cea de retur nu trebuie să fie prea mare. Pe de altă parte, o diferență prea mică determină un debit prea mare și pierderi mai mari de presiune în circuit. De aceea, cel mai adesea se va considera o diferență de 8-10 K.

Uneori, în special în cazul circuitelor cu o putere termică foarte mică, o asemenea valoare este greu de menținut.

Temperatura de alimentare a tuturor circuitelor este aceeași, prin urmare o putere potrivit de scăzută a circuitului poate fi obținută prin reducerea distanțelor dintre conducte sau prin „strangularea” (reducerea) debitului. Totuși, distanța dintre conducte nu poate fi prea mare, pentru că acest lucru va avea un efect negativ asupra confortului termic resimțit. Pe de altă parte, reducerea debitului determină temperaturi de retur scăzute și crește diferența dintre temperaturi.

9. Debitul agentului termic

Căldura utilă $\Phi_{HL, pod}$ emisă în încăperea de pardoseală și căldura pierdută Φ_v emisă de plafon în jos trebuie adusă de apa care curge prin conductele de încălzire.

În funcție de diferența obținută între temperatura de alimentare și cea de retur ($\theta = \theta_v - \theta_R$), debitul de apă trebuie să fie mai mare sau mai mic.

El este stabilit, în mod aproximativ, de următoarea formulă:

$$m = \frac{(\Phi_{HL, pod} + \Phi_{FB})}{1,163 \cdot \Delta \theta} \left[\frac{\text{kg}}{\text{h}} \right]$$

Dacă diferența dintre temperaturi este mică, atunci debitul va crește și totodată, vor crește pierderile de presiune în circuit și pe supape.

10. Pierderile de presiune

Figura 62 prezintă pierderile de presiune pe fiecare metru curent de conductă de încălzire, în funcție de diametru și de mărimea debitului.

Pierdere totală de presiune Δp a suprafeței de încălzire cu câmpul A [m²] și cu o distanță între conducte T [m] este de:

$$\Delta p = \frac{A}{T} \Delta_p \left[\text{kPa} \right] \quad (\Delta p \text{ din fig. nr. 62})$$

Înălțimea de pompare a pompei trebuie să echilibreze nu numai pierderile de presiune ale circuitului de încălzire, dar și pierderile de presiune pe distribuitor, robineți, conducte de alimentare, baterii de amestecare etc. Acestea nu trebuie să depășească 4 m coloană de apă. În caz contrar, trebuie să creștem numărul de circuite.

De regulă, mai întâi se stabilește circuitul cel mai solicitat și pierderile de presiune prezente în acesta. Pe această bază, se alege înălțimea de pompare.

Debitele necesare în diferitele circuite se stabilesc cu ajutorul robinetelor de reglare de pe distribuitoare. Pierderile de presiune pe valve de alimentare și retur - vezi Figura 63

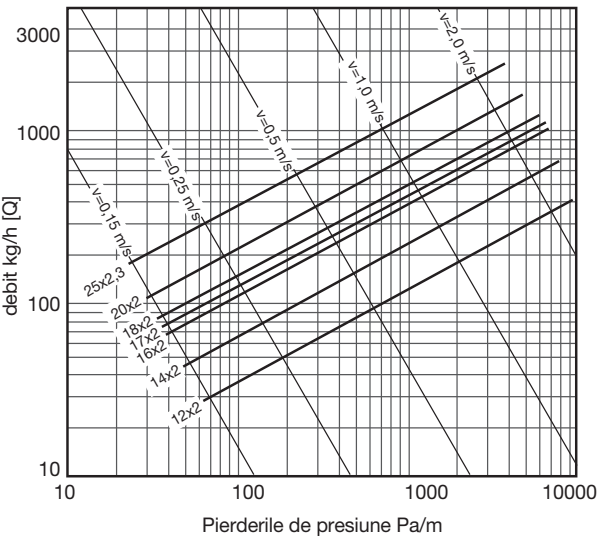


Figura 62
Pierderile de presiune în Pa/m în funcție de diametrul conductei și de viteza debitului (temperatura apei 10°C).

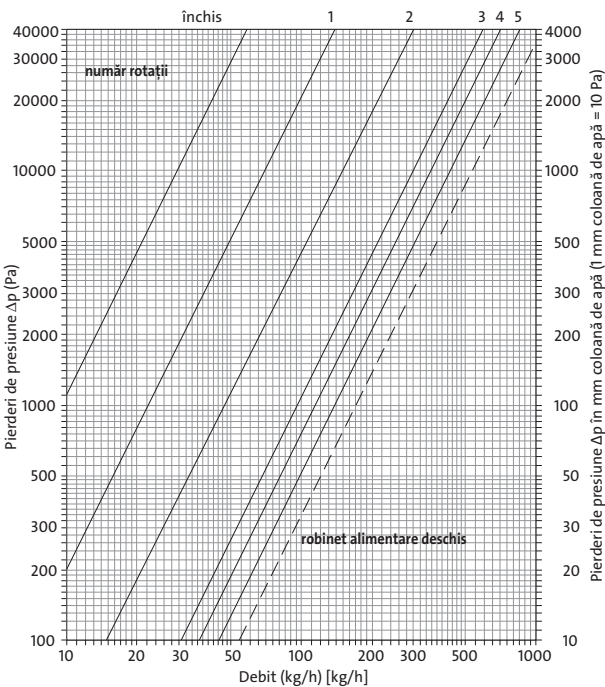


Figura 63
Pierderile de presiune ale limitatorului mărimii debitului la retur și ale robinetelor de alimentare (valori reglaje).

11. Mărime circuite

Pompele sunt astfel dimensionate încât, la debitul necesar, se obține aproximativ 2/3 din înălțimea maximă de pompare a pompei.

Punctul de lucru al instalației de încălzire prin pardoseală se află în punctul de întreținere a caracteristicilor instalației cu caracteristicile pompei.

Orice modificare în circuitele de încălzire, de exemplu întreruperea circuitului sau modificarea reglajelor schimbă caracteristicile instalației și determină modificarea puterii celorlalte circuite. Un mod de a evita aceste probleme îl constituie instalarea, de exemplu, a unor ventile pentru autoreglarea presiunii și a debitului din instalație.

12. Algoritm de proiectare

Proiectarea urmărește să aleagă parametrii în zona unde se află în mod permanent oameni și în zona de margine astfel încât să se obțină densitatea necesară a fluxului termic $q_{HL, pod}$, care să acopere valoarea sarcinii termice proiectate a spațiului încălzit.

Proiectare

Conversie unități de măsură

1mmH₂O → 10Pa
1mH₂O → 10000Pa → 10kPa

Pasul 1

Având la dispoziție valoarea sarcinii termice proiectate a spațiului încălzit Φ_{HL} calcula densitatea necesară a fluxului termic $q_{HL,pod}$

$$\Phi_{HL,pod} = \Phi_{HL} - \Phi_{FB} [W] \quad \rightarrow \quad q_{HL,pod} = \frac{\Phi_{HL,pod}}{A} \left[\frac{W}{m^2} \right]$$

Planificăm zonele de margine și zonele unde se află în mod permanent oameni

Pasul 2

Având la dispoziție temperatura medie a apei în conducte ($\theta_{cond,med}$) și rezistența termică a stratului de finisaj ($R_{\lambda,B}$ - dacă nu este dat, vom considera $R_{\lambda,B}=0,10m^2K/W$) alegem distanța dintre conducte conform uneia din următoarele 3 metode:

- conform tabelului de la pag. 74-77
- conform graficelor de la pag. 78-79
- direct din norma PN-EN 1264

Vom obține emisia termică (q) pentru diferitele încăperi

Pasul 3

- calculăm lungimea totală a conductelor,
- trasăm zonele de dilatație,
- planificăm distribuția și numărul de circuite

Tabel 16
Necesarul de diferite materiale în funcție de distanța dintre conducte și de suprafața de încălzire prin pardoseală

Distanța dintre conductele de încălzire [mm]	Cantitatea de conducte de încălzire utilizate [m/m²]	Cantitatea de agrafe de fixare utilizate [buc/m²]	Cantitatea de bandă de margine utilizată [m/m²]	Cantitatea de adaos la șapă folosită* [l/m²]
300	3,3	7	1,1	0,1
250	4,0	8		
200	5,0	10		
150	6,5	14		
100	9,5	20		

* - La o grosime a șapei de 6,5cm

Pasul 4

Calcularea debitului de agent termic pentru diferitele bucle

$$m = \frac{\Phi_{HL}}{1,163 \cdot \Delta\theta} \left[\frac{kg}{h} \right]$$

Pentru valoarea dată a debitului de apă de încălzire, pierderile unitare de presiune pot fi citite în Graficul 62

Calcularea pierderilor totale de presiune pentru diferitele bucle:

$$\Delta p = \frac{A}{T} \Delta_p \left[\text{kPa} \right]$$

• Pasul 5

Determinarea circuitului celui mai dezavantajos din punct de vedere hidraulic pe baza căruia vom alege înălțimea de pompare a pompei. Vom calcula și fluxul total al masei de apă în instalație.

• Pasul 6

Reglarea instalației și fixarea ajustărilor

• Pasul 7 (opțional)

Alegerea modului de comandă. Alegerea servomotoarelor, termostatelor, blocurilor de conexiuni.

Exemplu de calcule

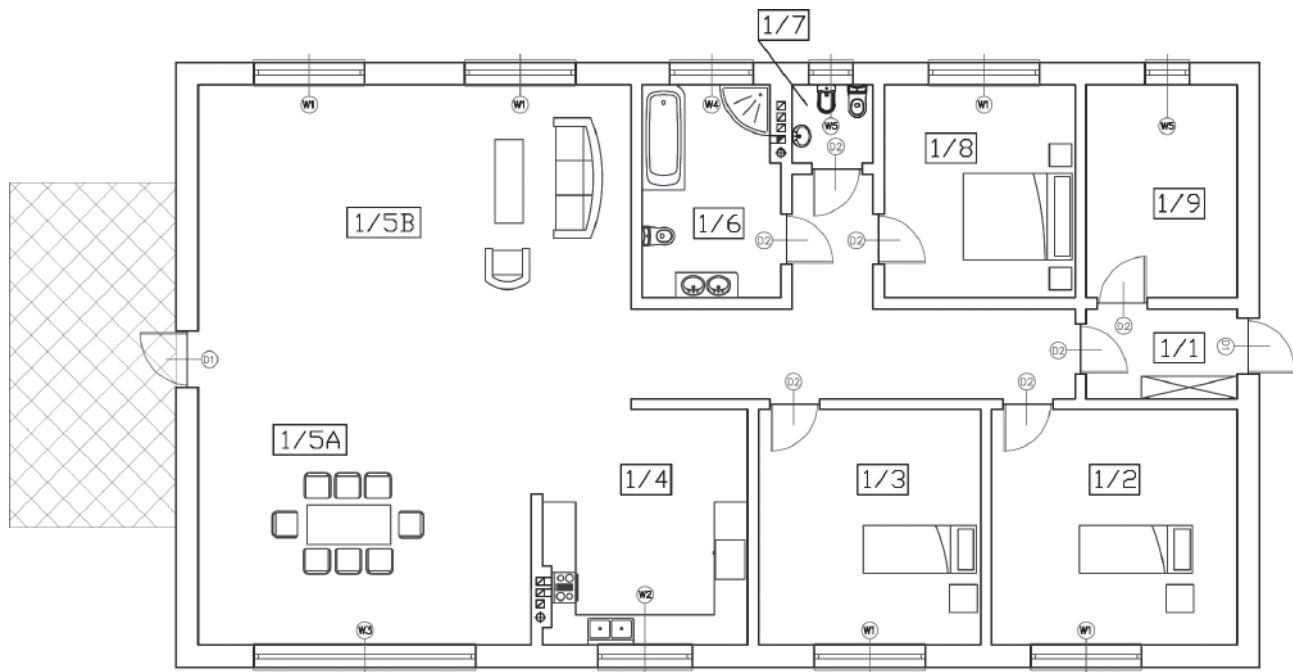


Figura 64
Planul cadastral al clădirii considerate

Pentru următoarea casă se va proiecta instalația de încălzire prin pardoseală:

- se vor alege distanța dintre conducte, numărul de circuite, numărul de distribuitoare
- se trasează zonele de dilatație
- se calculează puterile termice pentru diferitele circuite
- se calculează pierderile de presiune pentru diferitele circuite, se reglează toate circuitele și se alege înălțimea de pompare.

Proiectare

Sursa de căldură va fi centrala în condensatie, care asigură o temperatură medie a apei în conducte ($\theta_{cond,med}$) la nivelul a 40°C. Pentru realizarea încălzirii prin pardoseală s-a ales o conductă PEX 17x2. O dată cu planul cadastral au fost furnizate următoarele date:

Nr. crt.	Încăpere	Finisaj	θ_i	$R_{\lambda,B}$	A	Φ_{HL}	Φ_{FB}	Φ_{HLpod}
-	-	-	[°C]	[m²K/W]	[m²]	[W]	[W]	[W]
1/1	Hol	Gresie	16	0,05	4,4	300	30	270
1/2	Dormitor 1	Parchet	20	0,15	18,6	1100	110	990
1/3	Dormitor 2	Parchet	20	0,15	16,8	900	90	810
1/4	Bucătărie	Gresie	20	0,05	16,2	1100	110	990
1/5A	Sufragerie	Gresie	20	0,05	25,0	2300	230	2070
1/5B	Camera de zi	Parchet	20	0,15	45,0	2300	230	2070
1/6	Baie	Gresie	24	0,05	9,2	600	60	540
1/7	WC	Gresie	20	0,05	2,0	150	15	135
1/8	Dormitor 3	Parchet	20	0,15	13,1	800	80	720
1/9	Sala centralei	Gresie	8	0,05	7,6	300	30	270
				SUMA	157.9	9850	985	8865

Pasul 1

Densitate flux termic $q_{HL,pod}$

După calcularea densității necesare a fluxului termic $q_{HL,pod}$ vom determina suprafețele de încălzire ale încăperilor – suprafața acoperită cu obiecte va trebui scăzută din suprafața totală.

Nr. crt.	Încăpere	A'	Φ_{HLpod}	q_{HLpod}
-	-	m²	W	W/m²
1/1	Hol	3,6	270	75
1/2	Dormitor 1	18,6	990	53
1/3	Dormitor 2	16,8	810	48
1/4	Bucătărie	11,8	990	84
1/5A	Sufragerie	25,0	2070	83
1/5B	Camera de zi	45,0	2070	46
1/6	Baie	7,2	540	75
1/7	WC	1,5	135	90
1/8	Dormitor 3	13,1	720	55
1/9	Sala centralei	5,6	270	48
SUMA		148.2	8865	

Pasul 2

Distribuția conductelor de încălzire

Vom alege distanța dintre conducte conform tabelor de la pag. 74-77

DATE:			
• temperatura medie a apei în conducte ($\theta_{cond,med}$)	→	Tabele pag. 74- 77	→
• temperatura calculată în încăpere (θ_i)			
• rezistența termică a stratului de finisaj al pardoselii (R_s)			
			Distanța dintre conducte în încăperi

După citirea valorilor din tabele, efectuăm și corecția puterii termice furnizate:

Nr. crt.	Încăpere	A'	$\theta_{cond,med}$	θ_i	$R_{\lambda,B}$	T	q	Φ	$\theta_{pardoseală}$
-	-	[m²]	[°C]	[°C]	[m²K/W]	[mm]	[W/m²]	[W]	[°C]
1/1	Hol	3,6	40	16	0,05	250	80	288	24,6
1/2	Dormitor 1	18,6	40	20	0,15	150	57	1060	25,7
1/3	Dormitor 2	16,8	40	20	0,15	200	52	874	25,5
1/4	Bucătărie	11,8	40	20	0,05	150	84	991	28,1
1/5A	Sufragerie	19+6 (*)	40	20	0,05	100/150	95/84	570 + 1596 = 2166	28,8/28,1
1/5B	Camera de zi	45,0	40	20	0,15	200	52	2340	25,5
1/6	Baie	7,2	40	24	0,05	100	76	547	31,2
1/7	WC	1,5	40	20	0,05	100	95	143	28,8
1/8	Dormitor 3	13,1	40	20	0,15	150	57	747	25,7
1/9	Sala centralei	5,6	40	8	0,05	300	59	330	27,1
SUMA		148,2						9486	

* - zona de margine

Pasul 3

Lungimea conductelor de încălzire, numărul circuitelor, trasarea dilatațiilor

Nr. crt.	Încăpere	A'	T	Cantitate conducte	Cantitate conducte	Racorduri	Nr. circuite	Lungime 1 circuit
-	-	[m²]	[mm]	[m/m²]	[m]	[m]	[buc.]	[m]
1/1	Hol	3,6	250	4,0	15			
1/9	Sala centralei	5,6	300	3,3	18	18	1	51
1/2	Dormitor 1	18,6	150	6,5	121	28	2	75
1/3	Dormitor 2	16,8	200	5,0	84	8	1	91
1/4	Bucătărie	11,8	150	6,5	77	8	1	85
1/5A	Sufragerie	25	100/150	9,5/6,5	57+123	20	2	100
1/5B	Camera de zi	45	200	5,0	225	18	3	81
1/6	Baie	7,2	100	9,5	68	10	1	92
1/7	WC	1,5	100	9,5	14			
1/8	Dormitor 3	13,1	150	6,5	85	10	1	95
SUMA					887	120	12	

Proiectare

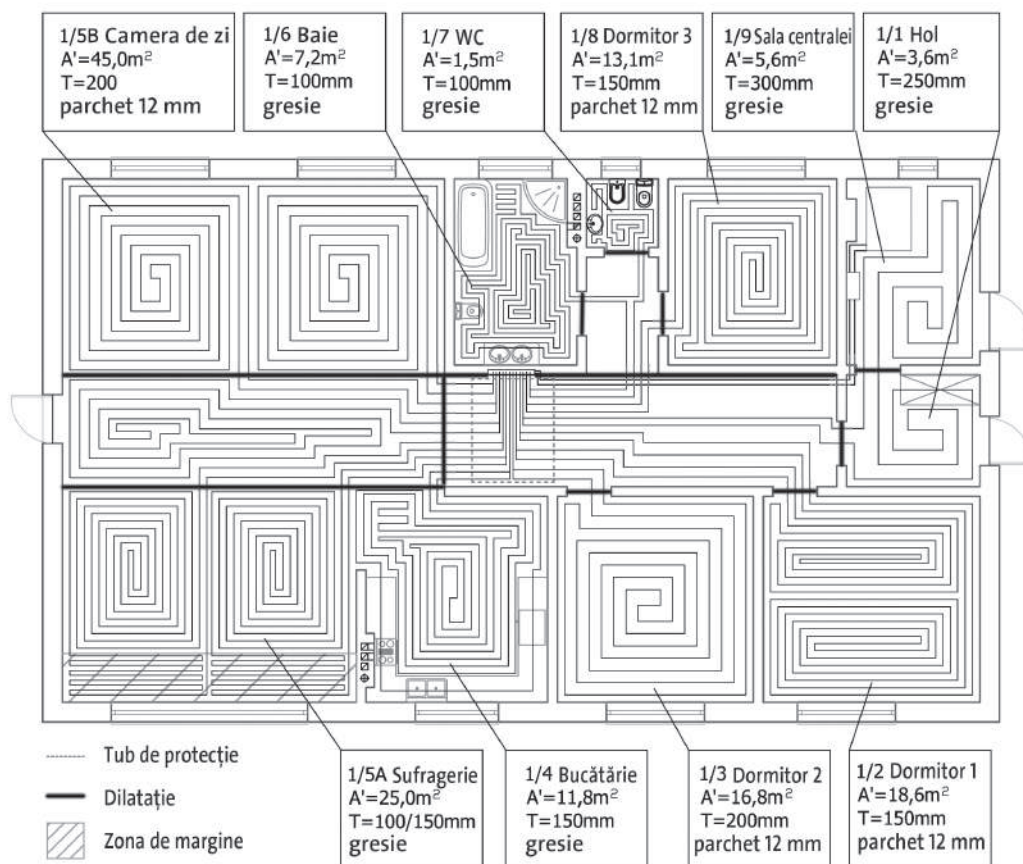


Figura 65
Propunere de instalație de încălzire prin pardoseală pentru un exemplu de casă de sine-stătătoare

Pasul 4

Calcularea debitului de agent termic și a pierderilor de presiune pentru diferitele circuite

Rezultatele sunt prezentate în tabelul la pag. 59

S-au folosit formulele:

$$m = \frac{\Phi_{HL}}{1,163 \cdot \Delta\theta} \left[\frac{kg}{h} \right]$$

$$\Delta p = \frac{A}{T} \Delta_p \left[kPa \right]$$

S-a considerat o diferență între temperatura de alimentare și cea de retur $\Delta\theta = 8 K$

Nr. crt.	Încăpere	A'	Nr. bucle	T	Φ _{HL}	m _j	m (1 buclă)	Δ _p	Δp
-	-	[m²]	[buc.]	mm	[W]	[kg/h]	[kg/h]	[kPa/m]	[kPa]
1/1	Hol	3,6	1	250	300	32	64	0,028	0,93
1/9	Sala centralei	5,6		300	300	32			
1/2	Dormitor 1	18,6	2	150	1100	118	59	0,023	1,43
1/3	Dormitor 2	16,8	1	200	900	97	97	0,065	5,46
1/4	Bucătărie	11,8	1	150	1100	118	118	0,1	7,87
1/5A	Sufragerie	25	2	100/150	2300	247	124	0,11	10,27
1/5B	Camera de zi	45	3	200	2300	247	82	0,042	3,15
1/6	Baie	7,2	1	100	600	64	80	0,041	3,57
1/7	WC	1,5		100	150	16			
1/8	Dormitor 3	13,1	1	150	800	86	86	0,046	4,02
		SUMA	12		9850	1059			

Pasul 5

Alegerea pompei

Cele mai mari pierderi de presiune apar în circuitul alocat sufrageriei. Vor trebui luate în considerare și pierderile pe vanele deschise de alimentare și retur:

Pierderi de presiune:

conducta de încălzire Δp = 10,27 kPa

vană de alimentare (deschisă) Δp_v = 0,54 kPa (conform fig. 63)

vană de retur (deschisă) Δp_r = 0,80 kPa (conform fig. 63)

total circuit de încălzire – sufragerie: Δp_{sufragerie} = 10,27+ 0,54 + 0,80 = **11,6 kPa**

Pompa care funcționează în instalație trebuie să pompeze întregul flux al masei de apă în instalație, adică min. 1059kg/h. Înălțimea de pompare ar trebui, în acest caz, să fie de minimum 12kPa la o deschidere completă a ambelor vane – pe alimentare și pe retur.

Pasul 6

Reglarea tuturor circuitelor

Diferența de presiune între înălțimea de pompare a pompei și circuite (Δp) trebuie redusă prin „strangularea” diferitelor circuite.

Din grafic (fig. 63) vom obține vom obține valoarea reglajului pentru robine-
tul limitator, în funcție de valoarea presiunii și a debitului de agent termic.

Proiectare

Nr. crt.	Încăpere	Δp	m (1 circuit)	Δp_v	Δp_r	Suma	Δp_{wyr}	Reglaj
-	-	[kPa]	[kg/h]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]	-
1/1	Hol	0,93	64	0,15		1,08	10,53	0,9
1/9	Sala centralei							
1/2	Dormitor 1	1,43	59	0,12		1,55	10,06	0,8
1/3	Dormitor 2	5,46	97	0,32		5,78	5,83	1,8
1/4	Bucătărie	7,87	118	0,50		8,37	3,24	-
1/5A	Sufragerie	10,27	124	0,54	0,80	11,61	0,00	-
1/5B	Camera de zi	3,15	82	0,23		3,38	8,23	2,8
1/6	Baie	3,57	80	0,22		3,79	7,82	2,9
1/7	WC							
1/8	Dormitor 3	4,02	86	0,25		4,27	7,34	3,2

Pasul 7 (opțional)

S-a propus un sistem de control alimentat cu un curent 230V 50Hz, prin urmare regulatoarele nu pot fi montate în încăperi cu umiditate crescută (de exemplu baie). Controlul temperaturii în aceste încăperi se poate realiza cu ajutorul așa-numiților senzori exteriori (de exemplu, ai pardoselii), amplasați în încăperea respectivă, termostatul fiind fixat în exterior.

Pentru echipamentele alimentate la 24V se va utiliza și un transformator: 230V - 24V

Alegerea elementelor de control:

Capuri termostactice (servomotoare)

- s-a ales câte 1 servomotor la 1 circuit

Termostate

- s-a ales câte 1 termostat în dormitoare, sufragerie, bucătărie
- s-a ales 1 termostat comun pentru baie și wc (termostatul a fost montat la intrarea în baie pe coridor, iar măsurarea temperaturii se realizează cu ajutorul senzorului de pardoseală)

Blocul de conexiuni

- s-a ales 1 bloc de conexiuni pentru 6 termostate (în afară de baie), amplasat în caseta distribuitorului
- termostatul pentru zona baie și wc a fost conectat direct la servomotor

Timer

- s-a ales un timer adaptat pentru a fi montat pe șina de montare comună cu blocul de conexiuni
- comandă funcția de „reducere a temperaturii” în două zone distincte (zona A – dormitoare, zona B – bucătărie, sufragerie, salon)

Nr. crt.	Încăpere	A'	Nr. bucle	Servomo- toare	Termostate
-	-	[m²]	[buc.]	[buc.]	[buc.]
1/1	Hol	3,6			
1/9	Sala centralei	5,6	1	-	-
1/2	Dormitor 1	18,6	2	2	1
1/3	Dormitor 2	16,8	1	1	1
1/4	Bucătărie	11,8	1	1	1
1/5A	Sufragerie	25	2	2	1
1/5B	Camera de zi	45	3	3	1
1/6	Baie	7,2	1	1	1
1/7	WC	1,5			
1/8	Dormitor 3	13,1	1	1	1
	Suma		12	11	7

V. Reguli de montare a încălzirii cu apă prin pardoseală

Durata montării încălzirii prin pardoseală

Pentru montarea serpentinelor de conducte pe termoizolație Rolljet este nevoie de 2 persoane (în cazul sistemului noppjet – 1 persoană). În timp ce o persoană derulează conducta din rolă și o întinde, cea de-a doua înfige agrafele de fixare cu capsatorul (taker-ul), fixând conducta de izolație.

Durata montării încălzirii prin pardoseală depinde, în primul rând, de forma încăperii. Într-o încăpere cu dimensiunile 4 x 5 m, în cazul unor condiții bune de lucru, o echipă formată din 2 persoane poate monta plăcile de izolație (precum și banda perimetrală) în circa 10 minute. Montarea a 120 metri de conductă durează circa 15 minute.

Luând în considerare montarea tuturor elementelor sistemului, se pot considera, calculând cu aproximație, în medie 5 min/m² pentru o echipă formată din 2 persoane.

1. Montarea izolației

Între baza portantă și șapa cu conductele de încălzire prin pardoseală va trebui amplasat un strat de termoizolație, care va constitui totodată și o izolație fonică. Tipul și grosimea izolației depind de poziționarea și destinația încăperii, precum și de mărimea sarcinilor preconizate.

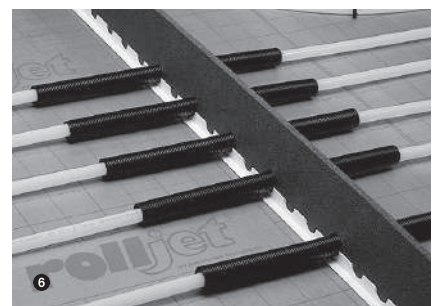
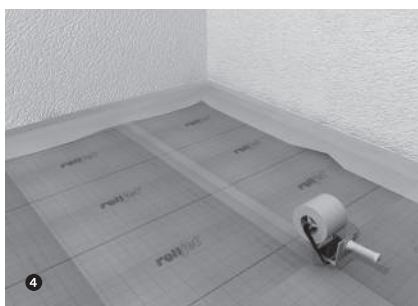
În cazul podelelor care aderă la sol, va trebui ca, mai întâi, pe întreaga suprafață a bazei să montăm o izolație anti-umiditate (folie PE), care va proteja clădirea de pătrunderea umidității dinspre partea de jos.

- **Montarea izolației rolljet/faltjet**

Izolația se montează mai întâi de-a lungul laturii celei mai lungi a încăperii. Suprafețele mici de lângă pereți, nișe, în zona golurilor de ușă se vor completa ulterior cu fragmentele de izolație rămase. În încăperile mici se recomandă montarea de covoare izolante, folosind rolele începute și neutilizate complet. Marginile covoarelor izolante care vin în contact se vor etanșa cu o bandă adezivă transparentă. Aceasta va proteja împotriva pătrunderii șapei în fantele dintre plăci și a formării de punți acustice. Lipirea trebuie efectuată imediat după montarea diferitelor fragmente. În caz contrar, pot apărea deplasări. Nu este indicată lipirea cu bandă netransparentă, pentru că atunci nu se vor mai vedea trasarea circuitelor pe termoizolație.

Montaj

1. Baza se va mătura și apoi se va monta banda perimetrală de-a lungul tuturor pereților și în jurul stâlpilor.
2. Derulați rola de rolljet (eventual întindeți plăcile de faltjet) pe baza de beton sau pe stratul de izolație suplimentară. Când rola atinge peretele opus, măsurați de la acesta și trageți o linie pe folia de rolljet.
3. Trageți rolljet puțin în spate și tăiați la o distanță de 1 m de marcaj. Apoi apropiați de perete rolljet corect așezat. Cu segmentul de rolă rămas după tăiere, începeți montarea celui de-al doilea rând și astfel montați până ce întreaga încăpere este gata.
4. Desfășurați folia de bandă perimetrală pe izolație și îmbinați locurile de contact cu bandă adezivă Purmo. În cazul unei șape fluide, va trebuie să lipiți de izolație și folia de bandă perimetrală.
5. Fixați conducta de izolație cu ajutorul agrafelor de fixare și al taker-ului, la distanțele planificate. În zonele de încovoiere, raza arcurilor nu poate fi mai mică de 5d!
6. În deschiderile de ușă și în locurile unde au fost planificate dilatații, lipiți profilele de dilatație pe izolație înainte de montarea conductelor. După montarea conductelor, în locul de dilatație aplicați pe conducte tuburi de protecție PESZEL, tăiați orificii în benzile de dilatație și amplasați-le în profile.



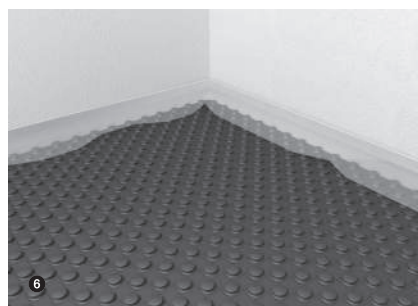
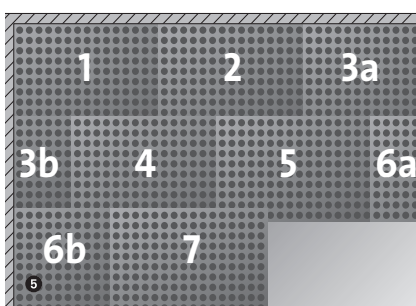
Montaj

• Montarea izolației noppjet

Tehnologia de montare a instalației de încălzire prin pardoseală în sistemul Purmo noppjet este foarte apropiată de tehnologia bazată pe placa de sistem Purmo rolljet. Singura diferență constă în modul de fixare a conductei pe izolație. În cazul plăcii sistemului noppjet, conducta de încălzire este presată între ieșiturile speciale (nuturi). Pentru aceasta, nu sunt necesare niciun fel de instrumente speciale sau elemente de fixare. Plăcile de noppjet se montează direct pe pardoseală sau pe izolația suplimentară.

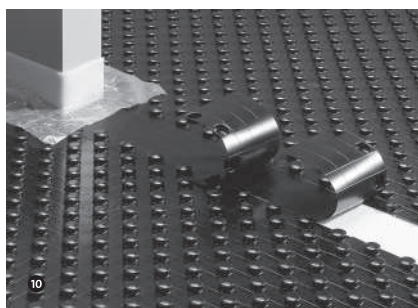
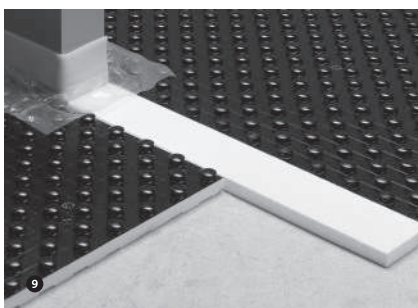
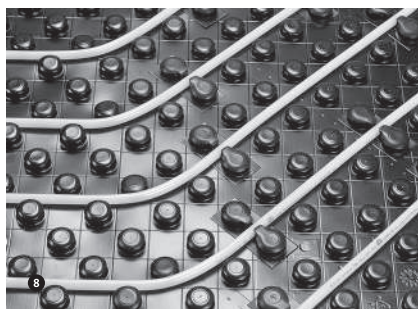
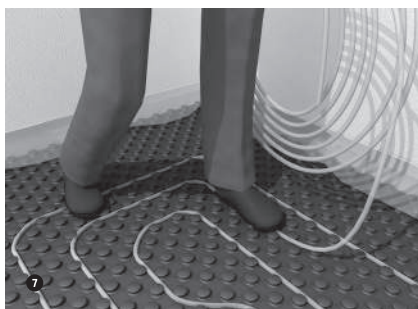
Pe plăcile Purmo noppjet întinse se poate merge cu încălțări moi. Suprafața noppjet este complet etanșă după montare. Astfel, se potrivește perfect cu șapele cu consistență fluidă.

1. Baza se va mătura și apoi se va monta banda perimetrală de-a lungul tuturor pereților și în jurul stâlpilor.
2. Montarea noppjet pe baza de beton sau pe stratul de izolație suplimentară se începe din colțul din stânga al încăperii. Înainte de montarea primei plăci, vom tăia benzile inutile de folie, destinate îmbinării plăcilor „prin suprapunere”.
3. La plăcile următoare, după îndepărtarea învelișului superior inutil din spre perete, celălalt înveliș îl vom aplica pe nuturile marcate cu X.
4. Pentru potrivirea ultimei plăci pe rând, aceasta trebuie mai întâi întoarsă cu nuturile în jos, învelișul superior se va așeza la perete, pe lângă marginea rândului de plăci deja montat și apoi se va tăia considerând un rând de nuturi pentru suprapunere. Placa se va întoarce din nou și învelișul superior va fi așezat pe placa anterioară. Partea rămasă va fi folosită ca prima în noul rând.
5. Montați următoarele rânduri de plăci.
6. Desfășurați folia de bandă perimetrală pe placa cu nuturi. În cazul unei șape fluide, contactul dintre folie și placă va trebui etanșat folosind un profil rotund din spumă.



Montaj

7. Montați conducta la distanțele alese, presând-o cu piciorul între nuturile plăcii.
8. În zonele de încovoiere, raza curbelor conductelor nu poate fi mai mică de 5d! În cazul montării conductelor în diagonală, segmentele de conducte lungi de până la 1,5m pot rămâne nefixate. La lungimi mai mari, trebuie utilizate eclise speciale – elemente de fixare a conductei cu traseu oblic, care se fixează pe nuturi înainte de montarea conductei.
9. În deschiderile de ușă și în locurile unde s-au proiectat dilatații se va folosi un element de îmbinare a plăcilor în locul de dilatație (bandă netedă de folie, fără nuturi), pe care se va lipi profilul de dilatație. La montarea plăcilor noppjet, se face abstracție de locurile de dilatație. Acestea se vor completa cu benzi de polistiren expandat obișnuit, iar la vârf se va aplica un element de îmbinare din folie.
10. Elementul de îmbinare se atașează de noppjet prin suprapunere. Nuturile elementului de îmbinare sunt suficient de mari pentru a fi aplicate pe fiecare nut al plăcii de noppjet normal. Adaptarea la grosimea pereților se realizează prin ajustarea lățimii suprapunerii celor două elemente de îmbinare atașate de cele două părți ale benzii de dilatație.
11. Pe benzile elementelor de îmbinare se vor lipi profile de dilatație autoadezive. După montarea conductelor, aplicați pe conducte tuburi de protecție PESZEL, iar apoi pe profile benzi de dilatație din spumă tăiate corespunzător.



Montaj

- **Tăierea plăcilor de izolație**

Toate plăcile termoizolației (care este totodată și o izolație fonică) au o suprafață uniformă, netedă. Marginile comune ale plăcilor care aderă una la alta se vor îmbina printr-o bandă adezivă transparentă, folosind un derulator pentru bandă adezivă.

Chiar și cele mai mici fragmente tăiate de rolljet, rămase după montarea suprafețelor mari ale plăcilor izolante, pot fi montate unul lângă altul și, după lipire, pe ele se pot fixa conductele de încălzire. Astfel, după efectuarea lucrării, nu rămân aproape deloc deșeuri..

- **Montarea dilatației**

Șinele profilate din material plastic se taie în lungimea corespunzătoare și se lipesc pe izolația faltjet/rolljet sau pe elementul de îmbinare a plăcilor, în cazul noppjet. Șina trebuie așezată astfel încât, după montarea canatului de ușă, șina să se afle exact sub acesta. Conductele de încălzire care taie dilatația se vor monta în tăieturile șinei profilate. Pe conducte se montează tuburi de protecție PESZEL și se vor marca locurile unde trebuie realizate orificiile de trecere pentru conducte.

Conductele de încălzire, în zona rosturilor de dilatație, trebuie trecute prin tuburi de acoperire pentru a permite deplasarea liberă a acestora. Tuburile de acoperire sunt tăiate pe întreaga lungime, astfel încât pot fi aplicate pe conductă, iar apoi trase prin profilul de dilatație, astfel încât acesta să împartă tubul de protecție aproximativ la jumătate. Tăietura tubului va rămâne nelipită, prin urmare conducta va trebui astfel rotită, încât tăietura să se afle în jos.

Benzile de dilatație pot fi tăiate abia după efectuarea lucrărilor de pardoseală. În cazul pardoselilor ceramice, dilatațiile trebuie să ajungă până la marginea superioară a plăcilor, iar la sfârșit trebuie umplute cu un material corespunzător, cu elasticitate de durată, de exemplu silicon(chit elastic).

2. Montarea conductelor de încălzire – serpentinele de încălzire prin pardoseală

Serpentinele conductelor de încălzire sunt montate în formă de meandre sau spirale. Forma de montare nu influențează puterea termică totală a circuitului, dar are în schimb efect asupra distribuției temperaturii la suprafața podelei.

- Montarea în formă de meandre începe cu alimentarea dinspre peretele exterior. Astfel, în zona celor mai mari pierderi de căldură, încălzirea prin pardoseală va da cea mai multă căldură
- Montarea în spirală se caracterizează printr-o temperatură echilibrată a întregii suprafețe a podelei. Acest mod de montare este comod pentru că permite o alegere liberă a razei curbei la colțuri. Astfel, conductele pot fi montate fără probleme chiar și la o temperatură de 0°C

Pe segmentele drepte, distanțele dintre agrafele de fixare de fixare trebuie să fie de circa 50 -75cm, iar pe curbă conducta trebuie fixată în cel puțin trei puncte. În sistemul noppjet uni, fixarea conductei se realizează în plăcile cu nuturi.

În locurile unde conductele de încălzire sunt dese, în special în apropierea distribuitorilor, conductele vor trebui izolate suplimentar, pentru ca temperatura podelei să nu fie prea mare.

Figurile de mai jos prezintă diferite moduri de montare a conductelor de încălzire.

În anumite încăperi, în special pe coridoare, la distribuitor pot ajunge multe conducte. O urmare a densificării conductelor de încălzire este o temperatură a podelei relativ ridicată, adică o putere termică mare. În asemenea cazuri, se recomandă izolarea conductelor cu un tub izolator (izolație poliuretan).

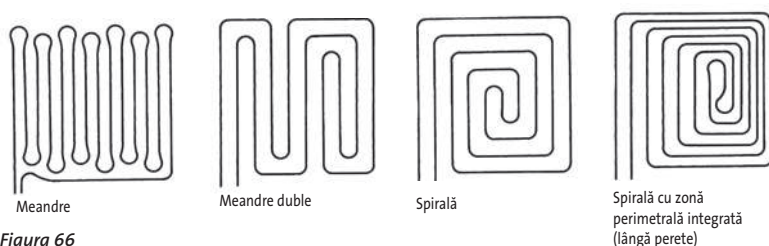


Figura 66
Modul de amplasare a conductelor

• Mărima circuitelor serpentinilor

Conductele de încălzire prin pardoseală emit căldură mai ales în sus (căldură utilă), dar și în jos prin stratul de izolație (pierderi de căldură). Întreaga cantitate de căldură emisă de instalația de încălzire prin pardoseală și diferența dintre temperatura de alimentare și cea de retur determină valoarea fluxului de apă care curge prin serpentină. De diametrul conductei depinde viteza debitului de apă, care nu trebuie să depășească 0,5 m/sec. Pierdere de presiune trebuie acoperită prin funcționarea pompei de circulație.

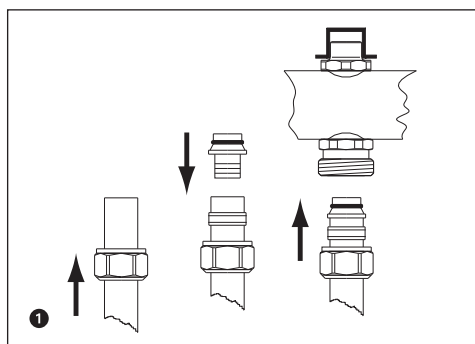
Distanța medie dintre conductele de încălzire din clădirile de locuit este de 150 mm. Dintr-o rolă de conductă cu lungimea de 120 m se poate monta, în condiții medii, o serpentină pe o suprafață de circa 18 m².

În încăperile unde se află oameni din când în când (de exemplu, holul unei școli), nu sunt impuse niciun fel de cerințe cu privire la distribuția echilibra-

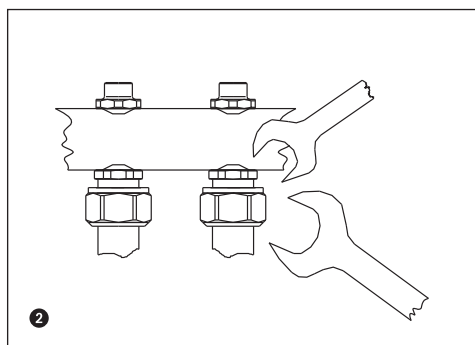
Montaj

tă a temperaturii. Conductele de încălzire pot fi montate la o distanță nu mai mare de 300 mm. Cu asemenea distanțe între conducte, dintr-o rolă de 120 metri de conductă, se pot monta 35 m².

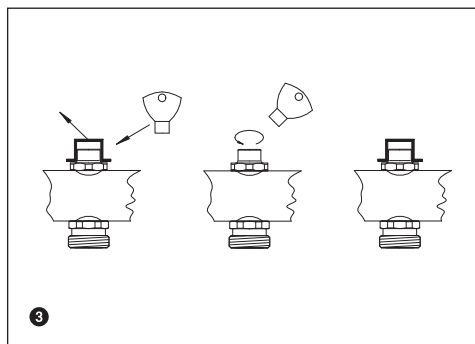
3. Racordarea conductelor la distribuitor și reglarea debitului în circuite



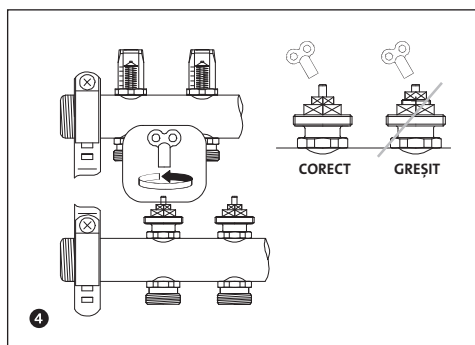
1. Potriviiți lungimea conductei până la distribuitor tăind-o cu un clește pentru conducte. Aplicați pe conductă piulița și inelul de prindere al manșonului conductă-distribuitor. Introduceți în conductă corpul cu racord conic.



2. Cu cheia SW 27 înșurubați piulița pe ștuțul de racordare al distribuitorului, ținând cu cheia SW 24.



3. Pentru reglarea hidraulică (echilibrarea circuitelor) în cazul distribuitorilor fără debitmetre (402-412, 402VA-412VA, 802-812) scoateți capacele de protecție ale robinetelor de pe alimentare și, cu ajutorul cheii patrulete atașate, închideți robinetul rotind în sensul acelor de ceasornic. Deschideți robinetul, realizând reglajul inițial dat în calculele hidraulice prin efectuarea, cu cheia, a unui număr corespunzător de rotații în sens contrar.



4. În cazul distribuitorilor cu indicatoare de debit de tip 303-312VA, scoateți capacele de protecție ale robinetelor de pe retur și, cu ajutorul chei patrulete atașate, rotiți robinetul. Cantitatea de apă care curge prin circuit poate fi citită direct pe debitmetrele montate pe alimentare.

În cazul distribuitorilor cu indicatoare de debit de tip 302s-312s, reglarea are loc cu ajutorul robinetelor de reglare amplasate pe debitmetre.

Valorile pentru reglaje și diagramele pierderilor de presiune se află la pag. 80-83.

4. Proba de presiune

Verificarea etanșeității instalației trebuie realizată la o presiune de probă cu 2 bar mai mare de presiune de lucru din instalația respectivă, dar la o presiune nu mai mică de 4 bar. Această presiune trebuie menținută și mai târziu, pe durata turnării șapei, pentru că poate fi realizat un control mai bun. Proba de etanșeitate va trebui consemnată printr-un proces-verbal. Formularele se află la pag. 84-87.

5. Turnarea și întărirea șapei

• Pregătire

Șapa trebuie pregătită conform instrucțiunilor de pe ambalajul plasticatorului Purmo. La șapă trebuie adăugată emulsia PURMO. Aceasta poate fi utilizată la o temperatură de minimum +6°C. Emulsia trebuie depozitată în încăperi ferite de îngheț. La temperatura camerei poate fi păstrată circa 6 luni. În clădirile de locuit emulsia se va aplica în următorul mod:

1,5- 2 l emulsie la 1 m³ mortar de șapă. Acestei cantități îi corespund 100 l apă de preparare.

Grosimea minimă a stratului de șapă este de 65 mm (45 mm deasupra conductelor).

• Priza

După 21 de zile de priză a șapei, încălzirea acesteia va cuprinde 3 etape:

- în primele 3 zile, temperatura de alimentare va trebui menținută la 25°C
- în următoarele 5 zile va trebui menținută o temperatură maximă de alimentare,
- după cele 8 zile de încălzire, șapa va trebui răcită la temperatura camerei și se va verifica umiditatea

Beneficiarul trebuie să aibă grijă ca, după montarea conductelor până în momentul prizei șapei, să nu intre în încăperi. Orice solicitare prematură la compresiune poate deteriora șapa.

Tabel 17
Umiditatea maximă admisă a șapei cu utilizarea aparatului de măsură CM [%]

Tip finisaj	Șapă de ciment	Șapă anhidră
Mochetă	1,8	0,3
Parchet	1,8	0,3
Podea laminată	1,8	0,3
Piatră/teracotă	2,0	0,3

6. Reguli de umplere și punere în funcțiune a instalației

Odata cu turnarea șapei și încheierea procesului de uscare, se poate porni instalația, urmând regulile de mai jos:

1. Închideți robinetele circuitelor de încălzire de pe distribuitor.
2. Umpleți și aerisiți instalația pe segmentul de la centrală la distribuitoare.
3. Deschideți câte unul robinetele circuitelor de încălzire și umpleți-le până la evacuarea completă a aerului. După evacuarea aerului din fiecare circuit, închideți din nou robinetele acestuia. Doar când este eliminat aerul din toate circuitele, se pot deschide din nou celelalte robinete (operațiile 1,2 și 3 se fac înainte de turnarea șapelor).
4. Termostatul de siguranță de pe alimentarea încălzirii prin pardoseală se va regla la 55°C.
5. Nivelul presiunii și pompa vor trebui reglate în funcție de pierderile de presiune calculate.
6. Reglați robinetele cantității de debit conform calculelor și diagramei debitului.
7. Reglați diferența maximă de presiune pe regulatorul diferenței de presiuni.
8. Închideți toate bateriile de amestec și porniți centrala. După atingerea temperaturii de lucru a centralei, se poate deschide bateria de amestec de reglare. Eventualele dispozitive de comandă ale bateriei de amestec vor trebui reglate la valorile de temperatură corespunzătoare. În cazul în care instalația este prevăzută cu o baterie de amestecare care scade temperatura de alimentare, aceasta va trebui reglată la o temperatură de alimentare în limitele a 45-50°C și apoi decuplată, fără a permite reglarea sistemului.
9. Racordați și reglați dispozitivele de reglare prin senzori a temperaturii și verificați funcționarea acestora.

Montarea stratului de finisaj al podelei poate începe doar după pornirea instalației.

Perioadă lungă de garanție

Până în prezent s-au realizat multe milioane de metri pătrați de încălzire prin pardoseală pe plăci izolante rolljet și faltjet. Până acum, acesta s-a do-

Montaj

vedit a fi cel mai eficient și fiabil sistem.

Elementele sistemului au fost supuse multor teste, la sarcini mărite. Rezultatele obținute ne permit să acordăm o garanție de 10 ani. Dacă totuși, în condițiile unei operări corespunzătoare și realizări corecte a instalației, apar deteriorări ale elementelor sistemului, vom suporta costurile de înlocuire a pieselor deteriorate, incluzând demontarea și remontarea, acestora.

Formularul de garanție se află la pag. 84.

VI. Reguli de montare a încălzirii electrice prin pardoseală

Ce trebuie să știm înainte de începerea montării?

1. Restricții

- eljet trebuie instalat numai pe suprafețe de podea libere – covoarele de încălzire nu trebuie să se afle sub elemente fixe, cum sunt: cadă, cabină de duș sau mobilier care aderă la podea, care pot bloca emisia liberă de căldură, atunci când sistemul este pornit.
- în cazul mobilelor permanente, există posibilitatea de a asigura un flux liber al căldurii, prin orificii în soclurile mobilelor sau prin utilizarea unor elemente de distanțare
- toate materialele care intră în alcătuirea podelei: plăci, adezive, șapă trebuie să reziste la o temperatură constantă de min. 50°C
- covoarele de încălzire trebuie montate la cel puțin 50 mm de orice element de construcție vertical (cum sunt pereți, piloni etc) și la cel puțin 30 mm de elementele conductoare ale construcției.
- trebuie să aveți grijă ca nici covoarele de încălzire, nici cablurile de încălzire să nu se intersecteze
- cablul de încălzire poate fi scos din plasă și așezat liber cu condiția să fie păstrată distanța minimă între cablurile de încălzire – 4 cm.

2. Îmbinarea covoarelor de încălzire

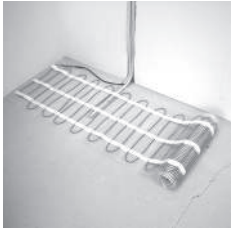
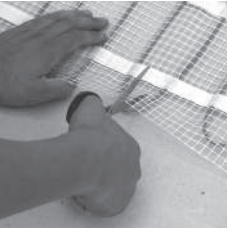
Pentru a asigura o utilizare optimă a spațiului, se pot îmbina în paralel mai multe covoare de încălzire. În acest caz, trebuie să aveți grijă să nu fie depășite limita superioară a curentului de sarcină (16 A) în termostat și, respectiv, limita maximă a puterii în sarcină 3,2 kW. Nu tăiați și nu scurtați niciodată cablurile de încălzire prin pardoseală Purmo eljet.

3. Montare „pas cu pas” în adezivul pentru plăci sau în șapa autonivelantă

1. Pregătirea suprafeței

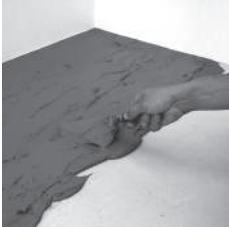
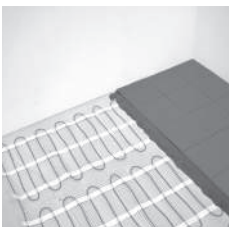
Suprafața trebuie să fie compactă, netedă, uscată, rezistentă, curată și fără crăpături. Înainte de a începe montarea covoarelor de încălzire, suprafața trebuie nivelată cu ajutorul unei șape alese în mod corespunzător.

2. Pregătirea de montare

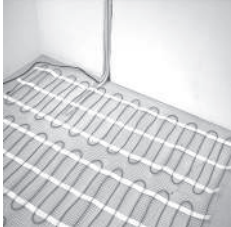
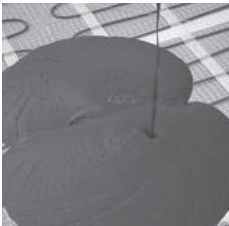
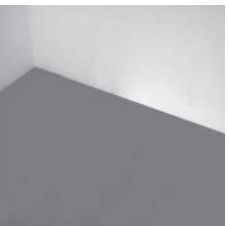
	Doza de sub tencuială, cu adâncimea de min. 50 mm, destinată instalării termostatlui, o vom monta la o înălțime de ~ 1.5 m de sol	
	După fixarea senzorului în tubul de protecție, orificiul va trebui închis cu un bușon corespunzător	Tubul de protecție cu senzorul de podea trebuie așezate în canalul cu adâncimea de 2 cm aflat în podea
	În cazul în care covoarele de încălzire se montează în adezivul de fixare a plăcilor, vor trebui derulate astfel încât cablurile de încălzire să se afle în partea de jos (plasa covorului să fie în partea de sus). În cazul în care covoarele de încălzire sunt montate în șapă, vor trebui derulate astfel încât cablurile de încălzire să se afle în partea de sus.	

Montaj

3a. Montarea în adezivul pentru plăci

	Aplicați un strat corespunzător de adeziv de 0.5 - 1cm și lat de circa 55 cm) pe suprafața podelei pregătită în mod corespunzător.	
	Derulați covorul cu cablul de încălzire astfel încât plasa covorului să se afle în partea superioară (astfel, cablul va fi protejat de eventuala deteriorare cu șpaclul) Presați covorul în stratul de adeziv pentru plăci. Lăsați adezivul să se usuce. Verificați rezistența în covorul de încălzire cu ajutorul unui multimetru.	Trageți cablul de conectare prin tubul de protecție până la doza cu termostatul de cameră
	Aplicați al doilea strat de adeziv	
		Fixați plăcile de pardoseală

3b. Montarea în șapa autonivelantă

	Covorul de încălzire va trebui fixat prin lipirea sa de bază cu o bandă adezivă bilaterală (fără a uita că plasa covorului să fie fixată dedesubt!). Astfel se poate evita deplasarea covorului pe podea.	
	Amestecați și turnați șapa autonivelantă corespunzătoare încălzirii electrice de pardoseală, conform indicațiilor producătorului.	Trageți cablul de conectare prin tubul de protecție până la doza cu termostatul. Verificați rezistența în covorul de încălzire cu ajutorul unui multimetru.
	Înainte de pornirea instalației, citiți instrucțiunile producătorului privind timpul de uscare, de încălzire, temperatura maximă admisă pentru șapa respectivă.	
		După uscare, se poate începe montarea plăcilor de finisaj.

4. Pornirea încălzirii electrice de pardoseală

Șapa sau adezivul cu covorul de încălzire montat necesită un anumit timp pentru a face priză și a se usca. Acest timp depinde de mai mulți factori ca: temperatura din încăpere, ventilația, umiditatea etc.

În niciun caz nu va trebui pornită încălzirea mai devreme de două zile de la momentul montării instalației, pentru ca procesul de priză să se desfășoare încet și să dureze suficient de mult. Priza nu trebuie grăbită prin punerea în funcțiune prea devreme a încălzirii prin pardoseală. Acest lucru implică riscul apariției de crăpături.

Înainte de aplicarea stratului impermeabil la umezeală, podeaua trebuie încălzită timp de cel puțin 3 zile, pentru a permite eliminarea întregii umidități.

Putem începe exploatarea normală a instalației după 5 zile de încălzire preliminară. Vor trebui respectate întocmai instrucțiunile producătorului adezivului, șapei și stratului de finisaj al podelei cu privire la temperatura maximă admisă. Suprafața va trebui observată, fără a lăsa temperatura să depășească 50°C.

Montaj

Emisia de căldură:
rolljet / faltjet

Tabele întocmite în baza normei PN-EN 1264*

temp. medie a apei în conducte	temp. interioară a încăperilor	Emisia de căldură unitară q / max temperatura t _{F,max} pe suprafața unei podele cu rezistență termică R _λ = 0,00 m²K/W. Distanța dintre conducte în mm.												R _λ = 0,00 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	15	73	23,6	84	24,0	97	24,6	112	25,5	129	26,6	150	28,0	
	18	62	25,5	72	25,8	83	26,3	95	27,1	110	28,0	128	29,3	
	20	55	26,7	63	27,0	73	27,4	84	28,1	97	28,9	113	30,0	
	22	48	27,8	55	28,1	63	28,5	73	29,1	84	29,9	98	30,8	
	24	40	29,0	46	29,3	53	29,6	62	30,1	71	30,7	83	31,6	
40	15	92	25,6	105	26,1	122	26,8	140	27,9	162	29,2	188	31,0	
	18	81	27,4	93	27,9	107	28,5	123	29,4	142	30,7	165	32,2	
	20	73	28,6	84	29,0	97	29,6	112	30,5	129	31,6	150	33,0	
	22	66	29,9	76	30,2	87	30,7	101	31,5	116	32,6	135	33,9	
45	24	59	31,1	67	31,4	78	31,8	90	32,6	104	33,5	120	34,6	
	15	110	27,5	126	28,1	146	28,9	168	30,2	194	31,8	226	33,9	
	18	99	29,4	114	29,9	131	30,6	151	31,8	175	33,3	203	35,1	
	20	92	30,6	105	31,1	122	31,8	140	32,9	162	34,2	188	36,0	
	22	84	31,8	97	32,3	112	32,9	129	33,9	149	35,2	173	36,8	
	24	77	33,0	88	33,5	102	34,0	118	35,0	136	36,1	158	37,6	
50	15	128	29,4	147	30,1	170	31,0	196	32,5	226	34,3	263	36,7	
	18	117	31,3	135	31,9	156	32,7	179	34,1	207	35,8	241	38,0	
	20	110	32,5	126	33,1	146	33,9	168	35,2	194	36,8	226	38,9	
	22	103	33,7	118	34,3	136	35,1	157	36,2	181	37,8	211	39,7	
	24	95	35,0	109	35,5	126	36,2	146	37,3	168	38,7	196	40,6	
55	15	147	31,2	168	32,0	194	33,1	224	34,7	259	36,8	301	39,5	Beton
	18	136	33,1	156	33,8	180	34,8	207	36,4	239	38,3	278	40,8	
	20	128	34,4	147	35,1	170	36,0	196	37,5	226	39,3	263	41,7	
	22	121	35,6	139	36,3	160	37,2	185	38,5	214	40,3	248	42,6	
	24	114	36,9	131	37,5	151	38,3	174	39,6	201	41,3	233	43,4	

Beton

temp. medie a apei în conducte	temp. interioară a încăperilor	Emisia de căldură unitară q / max temperatura t _{Fmax} pe suprafața unei podele cu rezistență termică R _λ = 0,00 m²K/W. Distanța dintre conducte în mm.												R _λ = 0,05 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	15	59	22,1	66	22,3	74	22,5	84	23,1	95	23,8	108	24,6	
	18	50	24,1	56	24,3	63	24,5	72	25,0	81	25,6	91	26,3	
	20	44	25,5	50	25,6	56	25,8	63	26,2	71	26,8	81	27,4	
	22	38	26,8	43	26,9	48	27,1	55	27,5	62	27,9	70	28,5	
	24	32	28,1	36	28,2	41	28,4	46	28,7	52	29,1	59	29,6	
40	15	74	23,7	83	23,9	93	24,2	105	24,9	119	25,7	135	26,8	
	18	65	25,7	73	25,9	82	26,2	93	26,8	105	27,6	118	28,5	
	20	59	27,1	66	27,3	74	27,5	84	28,1	95	28,8	108	29,6	
	22	53	28,4	60	28,6	67	28,9	76	29,4	86	30,0	97	30,7	
	24	47	29,8	53	29,9	60	30,2	67	30,6	76	31,2	86	31,9	
45	15	89	25,3	99	25,5	112	25,9	126	26,7	143	27,7	161	28,9	
	18	80	27,3	89	27,6	100	27,9	114	28,6	128	29,5	145	30,6	
	20	74	28,7	83	28,9	93	29,2	105	29,9	119	30,7	135	31,8	
	22	68	30,1	76	30,3	86	30,6	97	31,2	109	32,0	124	32,9	
	24	62	31,4	70	31,6	78	31,9	88	32,5	100	33,2	113	34,1	
50	15	103	26,8	116	27,1	130	27,5	147	28,5	166	29,6	188	31,0	
	18	94	28,9	106	29,1	119	29,6	135	30,4	152	31,5	172	32,7	
	20	89	30,3	99	30,5	112	30,9	126	31,7	143	32,7	161	33,9	
	22	83	31,6	93	31,9	104	32,2	118	33,0	133	33,9	151	35,1	
	24	77	33,0	86	33,2	97	33,6	109	34,3	124	35,1	140	36,2	
55	15	118	28,3	132	28,7	149	29,2	168	30,2	190	31,5	215	33,1	
	18	109	30,4	122	30,7	138	31,2	156	32,2	176	33,3	199	34,8	
	20	103	31,8	116	32,1	130	32,5	147	33,5	166	34,6	188	36,0	
	22	97	33,2	109	33,5	123	33,9	139	34,8	157	35,8	178	37,2	
	24	91	34,6	103	34,8	115	35,2	131	36,1	147	37,1	167	38,3	
														Ceramică

Ceramică

Temperatura maximă a pardoselii conform normei PN-EN 1264

Zona unde se află oameni: $t_{F,max} = 29 \text{ }^\circ\text{C}$	Zona perimetrală: $t_{F,max} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$	Băi: $t_{F,max} = 33 \text{ }^\circ\text{C}$
---	---	--

*Emisia de căldură pentru conducta PURMO 17x2mm

Emisia de căldură: rolljet / faltjet

Montaj

Tabele întocmite în baza normei PN-EN 1264*

temp. medie a apei în conducte	temp. interioară a încăperilor	Emisia de căldură unitară q / max temperatura t _{f,max} pe suprafața unei podele cu rezistență termică R _λ = 0,00 m²K/W. Distanța dintre conducte în mm.												R _λ = 0,10 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	15	50	21,1	55	21,2	61	21,3	68	21,6	75	22,1	83	22,6	
	18	43	23,3	47	23,3	52	23,5	58	23,7	64	24,1	71	24,6	
	20	38	24,7	42	24,8	46	24,9	51	25,1	56	25,4	63	25,9	
	22	33	26,1	36	26,2	40	26,3	44	26,5	49	26,8	54	27,2	
	24	28	27,6	30	27,6	34	27,7	37	27,9	41	28,1	46	28,4	
40	15	63	22,5	69	22,6	77	22,8	85	23,1	94	23,7	104	24,3	
	18	55	24,7	61	24,7	68	24,9	75	25,3	83	25,7	92	26,3	
	20	50	26,1	55	26,2	61	26,3	68	26,6	75	27,1	83	27,6	
	22	45	27,6	50	27,6	55	27,8	61	28,0	68	28,4	75	28,9	
	24	40	29,0	44	29,0	49	29,2	54	29,4	60	29,8	67	30,2	
45	15	75	23,9	83	23,9	92	24,2	102	24,6	113	25,2	125	26,0	
	18	68	26,0	75	26,1	83	26,3	92	26,7	101	27,3	113	28,0	
	20	63	27,5	69	27,6	77	27,8	85	28,1	94	28,7	104	29,3	
	22	58	29,0	64	29,0	71	29,2	78	29,5	86	30,0	96	30,7	
	24	53	30,4	58	30,5	64	30,6	71	31,0	79	31,4	88	32,0	
50	15	88	25,2	97	25,3	107	25,5	119	26,1	131	26,8	146	27,7	
	18	80	27,4	89	27,5	98	27,7	108	28,2	120	28,8	133	29,7	
	20	75	28,9	83	28,9	92	29,2	102	29,6	113	30,2	125	31,0	
	22	70	30,3	78	30,4	86	30,6	95	31,0	105	31,6	117	32,4	
	24	65	31,8	72	31,9	80	32,0	88	32,4	98	33,0	108	33,7	
55	15	100	26,5	111	26,6	123	26,9	136	27,5	150	28,3	167	29,3	
	18	93	28,7	102	28,8	114	29,1	125	29,6	139	30,4	154	31,3	
	20	88	30,2	97	30,3	107	30,5	119	31,1	131	31,8	146	32,7	
	22	83	31,7	91	31,8	101	32,0	112	32,5	124	33,2	138	34,0	
	24	78	33,1	86	33,2	95	33,4	105	33,9	116	34,5	129	35,4	
														Panouri / pardoseală

Panouri /
pardoseală

temp. medie a apei în conducte	temp. interioară a încăperilor	Emisia de căldură unitară q / max temperatura t _{f,max} pe suprafața unei podele cu rezistență termică R _λ = 0,00 m²K/W. Distanța dintre conducte în mm.												R _λ = 0,15 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	15	44	20,4	48	20,4	52	20,5	57	20,7	62	21,0	68	21,3	
	18	37	22,7	41	22,7	44	22,7	48	22,9	53	23,1	58	23,5	
	20	33	24,2	36	24,2	39	24,2	43	24,4	47	24,6	51	24,9	
	22	28	25,7	31	25,7	34	25,7	37	25,8	40	26,0	44	26,3	
	24	24	27,1	26	27,1	29	27,2	31	27,3	34	27,5	37	27,7	
40	15	55	21,6	60	21,6	65	21,7	71	22,0	78	22,3	85	22,8	
	18	48	23,9	53	23,9	57	24,0	63	24,2	68	24,5	75	24,9	
	20	44	25,4	48	25,4	52	25,5	57	25,7	62	26,0	68	26,3	
	22	39	26,9	43	26,9	47	27,0	51	27,2	56	27,4	61	27,8	
	24	35	28,4	38	28,4	42	28,5	46	28,6	50	28,9	54	29,2	
45	15	66	22,8	72	22,8	78	22,9	86	23,2	93	23,6	102	24,2	
	18	59	25,1	65	25,1	70	25,2	77	25,5	84	25,8	92	26,3	
	20	55	26,6	60	26,6	65	26,7	71	27,0	78	27,3	85	27,8	
	22	50	28,1	55	28,1	60	28,2	66	28,4	72	28,8	78	29,2	
	24	46	29,7	50	29,7	55	29,7	60	29,9	65	30,2	71	30,6	
50	15	77	24,0	84	24,0	91	24,1	100	24,4	109	24,9	119	25,5	
	18	70	26,3	76	26,3	84	26,4	91	26,7	100	27,2	109	27,7	
	20	66	27,8	72	27,8	78	27,9	86	28,2	93	28,6	102	29,2	
	22	61	29,3	67	29,3	73	29,4	80	29,7	87	30,1	95	30,6	
	24	57	30,9	62	30,9	68	30,9	74	31,2	81	31,6	88	32,0	
55	15	88	25,2	96	25,2	104	25,3	114	25,7	124	26,2	136	26,9	
	18	81	27,5	88	27,5	97	27,6	105	27,9	115	28,4	126	29,1	
	20	77	29,0	84	29,0	91	29,1	100	29,4	109	29,9	119	30,5	
	22	72	30,5	79	30,5	86	30,6	94	31,0	103	31,4	112	32,0	
	24	68	32,1	74	32,1	81	32,1	88	32,5	96	32,9	105	33,4	
														Parchet / covor gros

Parchet /
covor gros

Temperatura maximă a pardoselii conform normei PN-EN 1264-2

Distanța dintre conducte [mm]	300	250	200	150	100	50
Densitate flux termic [W/m ²]	76,7	83,7	90,4	94,6	97,7	100,0
diferența logaritmică a temperaturilor [K]	20,9	19,9	18,6	16,9	15,1	13,3

*Emisia de căldură pentru conducta PURMO 17x2mm

Tabele întocmite în baza normei PN-EN 1264*

temp. medie a apei în conducte	temp. interioară a încăperilor	Emisia de căldură unitară q / max temperatura t _{F,max} pe suprafața unei podele cu rezistență termică R _λ = 0,00 m²K/W. Distanța dintre conducte în mm.												R _λ = 0,00 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	15	71	23,2	81	23,7	94	24,3	108	25,2	127	26,4	149	27,9	beton
	18	60	25,1	69	25,5	80	26,0	92	26,8	108	27,8	127	29,2	
	20	53	26,4	61	26,7	70	27,1	81	27,8	95	28,8	112	30,0	
	22	46	27,6	53	27,9	61	28,3	70	28,9	82	29,7	97	30,8	
	24	39	28,8	45	29,0	52	29,4	60	29,9	70	30,6	82	31,5	
40	15	88	25,1	101	25,6	117	26,3	136	27,5	159	29,0	187	30,9	
	18	78	27,0	89	27,5	103	28,1	119	29,1	139	30,4	164	32,1	
	20	71	28,2	81	28,7	94	29,3	108	30,2	127	31,4	149	32,9	
	22	64	29,5	73	29,9	84	30,4	98	31,2	114	32,4	134	33,8	
	24	56	30,7	65	31,1	75	31,6	87	32,3	101	33,3	119	34,6	
45	15	106	26,9	122	27,5	141	28,4	163	29,7	190	31,5	224	33,7	
	18	95	28,8	109	29,4	127	30,2	146	31,4	171	33,0	201	35,0	
	20	88	30,1	101	30,6	117	31,3	136	32,5	159	34,0	187	35,9	
	22	81	31,4	93	31,9	108	32,5	125	33,5	146	35,0	172	36,7	
	24	74	32,6	85	33,1	98	33,7	114	34,6	133	35,9	157	37,5	
50	15	124	28,7	142	29,4	164	30,4	190	31,9	222	34,0	261	36,5	
	18	113	30,6	130	31,3	150	32,2	173	33,6	203	35,5	239	37,9	
	20	106	31,9	122	32,5	141	33,4	163	34,7	190	36,5	224	38,7	
	22	99	33,2	113	33,8	131	34,6	152	35,8	178	37,5	209	39,6	
	24	92	34,5	105	35,0	122	35,8	141	36,9	165	38,5	194	40,4	
55	15	141	30,5	162	31,3	188	32,4	217	34,1	254	36,4	298	39,3	
	18	131	32,4	150	33,2	174	34,2	201	35,8	235	38,0	276	40,7	
	20	124	33,7	142	34,4	164	35,4	190	36,9	222	39,0	261	41,5	
	22	116	35,0	134	35,7	165	36,6	179	38,0	209	40,0	246	42,4	
	24	109	36,3	126	36,9	145	37,8	168	39,1	197	41,0	231	43,3	
temp. medie a apei în conducte	temp. interioară a încăperilor	Emisia de căldură unitară q / max temperatura t _{F,max} pe suprafața unei podele cu rezistență termică R _λ = 0,00 m²K/W. Distanța dintre conducte în mm.												R _λ = 0,05 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	15	57	21,8	64	22,0	72	22,3	82	22,9	93	23,6	106	24,5	Ceramică
	18	48	23,8	54	24,0	62	24,3	70	24,8	79	25,4	90	26,2	
	20	43	25,2	48	25,4	54	25,6	61	26,1	70	26,6	80	27,3	
	22	37	26,6	42	26,7	47	26,9	53	27,3	61	27,8	69	28,4	
	24	31	27,9	35	28,1	40	28,2	45	28,6	51	29,0	59	29,5	
40	15	71	23,3	80	23,6	91	24,0	102	24,6	117	25,6	133	26,7	
	18	62	25,4	70	25,6	80	26,0	90	26,6	103	27,4	117	28,4	
	20	57	26,8	64	27,0	72	27,3	82	27,9	93	28,6	106	29,5	
	22	51	28,2	58	28,4	65	28,6	74	29,2	84	29,8	96	30,7	
	24	45	29,5	51	29,7	58	30,0	65	30,4	75	31,0	85	31,8	
45	15	85	24,8	96	25,1	109	25,6	123	26,4	140	27,5	160	28,8	
	18	77	26,9	86	27,2	98	27,6	110	28,3	126	29,3	144	30,5	
	20	71	28,3	80	28,6	91	29,0	102	29,6	117	30,6	133	31,7	
	22	65	29,7	74	30,0	83	30,3	94	30,9	107	31,8	122	32,8	
	24	60	31,1	67	31,3	76	31,7	86	32,2	98	33,0	112	34,0	
50	15	99	26,3	112	26,7	127	27,2	143	28,1	163	29,3	186	30,8	
	18	91	28,4	102	28,7	116	29,2	131	30,1	149	31,2	170	32,6	
	20	85	29,8	96	30,1	109	30,6	123	31,4	140	32,5	160	33,8	
	22	80	31,2	90	31,5	101	31,9	115	32,7	130	33,7	149	34,9	
	24	74	32,6	83	32,9	94	33,3	106	34,0	121	34,9	138	36,1	
55	15	114	27,7	128	28,2	145	28,7	164	29,8	186	31,2	213	32,9	
	18	105	29,8	118	30,3	134	30,8	151	31,8	172	33,1	197	34,7	
	20	99	31,3	112	31,7	127	32,2	143	33,1	163	34,3	186	35,8	
	22	94	32,7	106	33,0	119	33,5	135	34,4	154	35,6	176	37,0	
	24	88	34,1	99	34,4	112	34,9	127	35,7	144	36,8	165	38,2	

Temperatura maximă a pardoselii conform normei PN-EN 1264

Zona unde se află oameni: $t_{F,max} = 29 \text{ }^\circ\text{C}$	Zona perimetrală: $t_{F,max} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$	Băi: $t_{F,max} = 33 \text{ }^\circ\text{C}$
---	---	--

*Emisia de căldură pentru conducta PURMO 14 x 2 mm

Tabele întocmite în baza normei PN-EN 1264*

temp. medie a apei în conducte t_{Hm} °C	temp. interioară a încăperilor t_i °C	Emisia de căldură unitară q / max temperatura $t_{f,max}$ pe suprafața unei podele cu rezistență termică $R_\lambda = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$. Distanța dintre conducte în mm.												$R_\lambda =$ 0,10 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	15	49	20,9	54	21,0	60	21,2	66	21,5	74	22,0	83	22,6	Panouri / pardoseală
	18	41	23,1	46	23,2	51	23,3	56	23,6	63	24,0	70	24,5	
	20	36	24,5	40	24,6	45	24,7	50	25,0	56	25,4	62	25,8	
	22	32	26,0	35	26,0	39	26,2	43	26,4	48	26,7	54	27,1	
	24	27	27,4	30	27,5	33	27,6	37	27,8	41	28,1	45	28,4	
40	15	61	22,2	67	22,3	75	22,5	83	23,0	93	23,6	103	24,3	
	18	53	24,4	59	24,5	66	24,7	73	25,1	81	25,6	91	26,2	
	20	49	25,9	54	26,0	60	26,2	66	26,5	74	27,0	83	27,6	
	22	44	27,3	48	27,4	54	27,6	60	27,9	67	28,4	74	28,9	
	24	39	28,8	43	28,9	48	29,0	53	29,3	59	29,7	66	30,2	
45	15	73	23,5	81	23,6	90	23,9	100	24,4	111	25,1	124	25,9	
	18	66	25,7	73	25,9	81	26,1	90	26,6	100	27,2	112	27,9	
	20	61	27,2	67	27,3	75	27,5	83	28,0	93	28,6	103	29,3	
	22	56	28,7	62	28,8	69	29,0	76	29,4	85	29,9	95	30,6	
	24	51	30,1	56	30,3	63	30,4	70	30,8	78	31,3	87	31,9	
50	15	85	24,8	94	25,0	105	25,2	116	25,8	130	26,6	145	27,6	
	18	78	27,0	86	27,2	96	27,4	106	28,0	118	28,7	132	29,6	
	20	73	28,5	81	28,6	90	28,9	100	29,4	111	30,1	124	30,9	
	22	68	30,0	75	30,1	84	30,4	93	30,8	104	31,5	116	32,3	
	24	63	31,5	70	31,6	78	31,8	86	32,3	96	32,9	107	33,6	
55	15	97	26,0	108	26,2	120	26,5	133	27,2	148	28,1	165	29,2	
	18	90	28,3	100	28,5	111	28,8	123	29,4	137	30,2	153	31,2	
	20	85	29,8	94	30,0	105	30,2	116	30,8	130	31,6	145	32,6	
	22	80	31,3	89	31,4	99	31,7	110	32,3	122	33,0	136	33,9	
	24	75	32,8	83	32,9	93	33,2	103	33,7	115	34,4	128	35,3	

temp. medie a apei în conducte t_{Hm} °C	temp. interioară a încăperilor t_i °C	Emisia de căldură unitară q / max temperatura $t_{f,max}$ pe suprafața unei podele cu rezistență termică $R_\lambda = 0,00 \text{ m}^2\text{K/W}$. Distanța dintre conducte în mm.												$R_\lambda =$ 0,15 m²K/W
		300		250		200		150		100		50		
		W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	W/m²	°C	
35	15	43	20,2	47	20,3	51	20,3	56	20,6	61	20,9	68	21,3	Parchet / covor gros
	18	36	22,5	40	22,5	43	22,6	48	22,8	52	23,1	57	23,4	
	20	32	24,0	35	24,0	38	24,1	42	24,3	46	24,5	51	24,9	
	22	28	25,5	30	25,5	33	25,6	36	25,8	40	26,0	44	26,3	
	24	23	27,0	26	27,0	28	27,1	31	27,2	34	27,4	37	27,7	
40	15	53	21,4	58	21,4	64	21,5	70	21,8	77	22,2	85	22,7	
	18	47	23,7	51	23,7	56	23,8	62	24,1	68	24,4	74	24,9	
	20	43	25,2	47	25,3	51	25,3	56	25,6	61	25,9	68	26,3	
	22	38	26,7	42	26,8	46	26,8	50	27,1	55	27,4	61	27,7	
	24	34	28,3	37	28,3	41	28,3	45	28,6	49	28,8	54	29,1	
45	15	64	22,5	70	22,6	77	22,7	84	23,1	92	23,5	101	24,1	
	18	58	24,8	63	24,9	69	25,0	76	25,3	83	25,8	91	26,3	
	20	53	26,4	58	26,4	64	26,5	70	26,8	77	27,2	85	27,7	
	22	49	27,9	54	28,0	59	28,0	64	28,3	71	28,7	78	29,2	
	24	45	29,4	49	29,5	54	29,6	59	29,8	64	30,2	71	30,6	
50	15	75	23,7	82	23,7	89	23,9	98	24,3	107	24,8	118	25,5	
	18	68	26,0	75	26,0	82	26,2	90	26,6	98	27,0	108	27,7	
	20	64	27,5	70	27,6	77	27,7	84	28,1	92	28,5	101	29,1	
	22	60	29,1	65	29,1	71	29,2	78	29,6	86	30,0	95	30,6	
	24	55	30,6	61	30,7	66	30,8	73	31,1	80	31,5	88	32,0	
55	15	85	24,8	93	24,9	102	25,0	112	25,5	123	26,1	135	26,8	
	18	79	27,1	86	27,2	94	27,3	104	27,8	114	28,3	125	29,0	
	20	75	28,7	82	28,7	89	28,9	98	29,3	107	29,8	118	30,5	
	22	70	30,2	77	30,3	84	30,4	92	30,8	101	31,3	112	31,9	
	24	66	31,8	72	31,8	79	31,9	87	32,3	95	32,8	105	33,4	

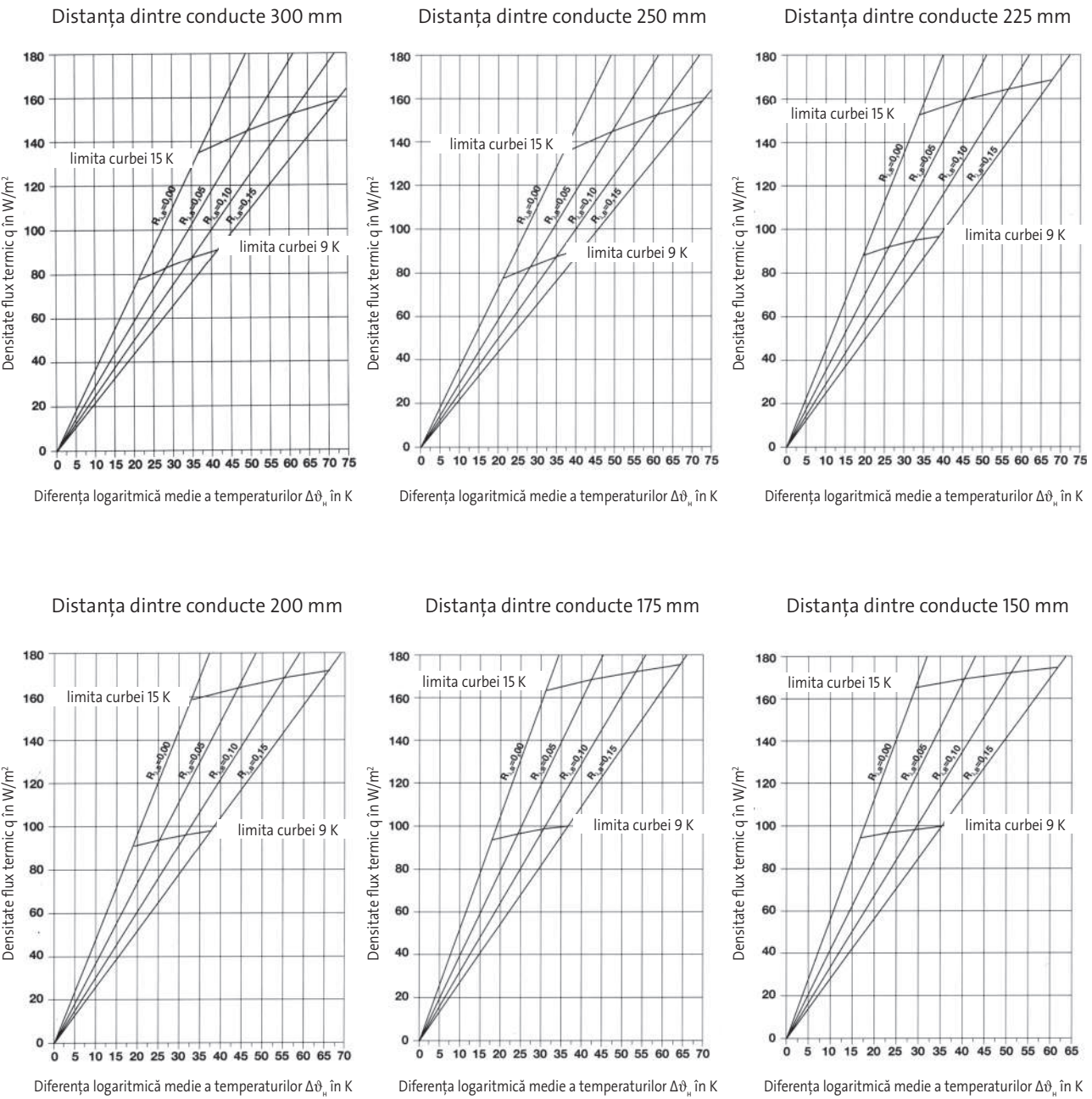
Temperatura maximă a pardoselii conform normei PN-EN 1264-2

Distanța dintre conducte [mm]	300	250	200	150	100	50
Densitate flux termic [W/m²]	76,7	84,3	90,9	94,8	97,7	100,0
diferența logaritmică a temperaturilor [K]	22,0	20,8	19,4	17,5	15,4	13,4

*Emisia de căldură pentru conducta PURMO 14 x 2 mm

Montaj

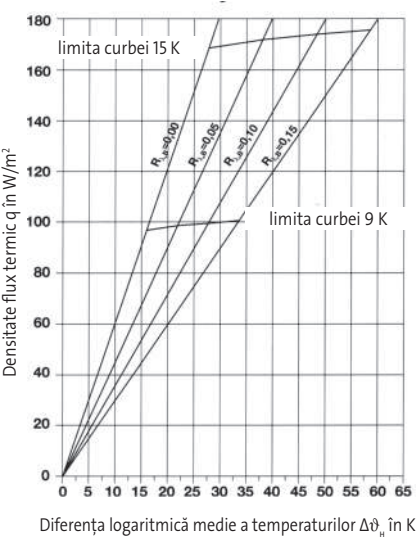
Puterile termice unitare pentru diferite distanțe între conducte, în funcție de diferența logaritmică medie a temperaturilor $\Delta\vartheta_H$ luând în considerare rezistențele termice ale diferitelor materiale de finisare.



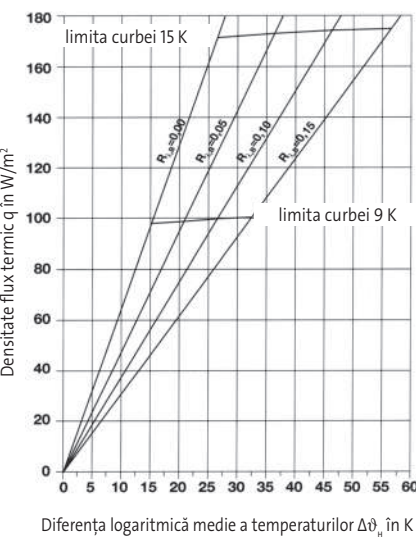
Montaj

Puterile termice unitare pentru diferite distanțe între conducte, în funcție de diferența logaritmică medie a temperaturilor $\Delta\vartheta_H$ luând în considerare rezistențele termice ale diferitelor materiale de finisare.

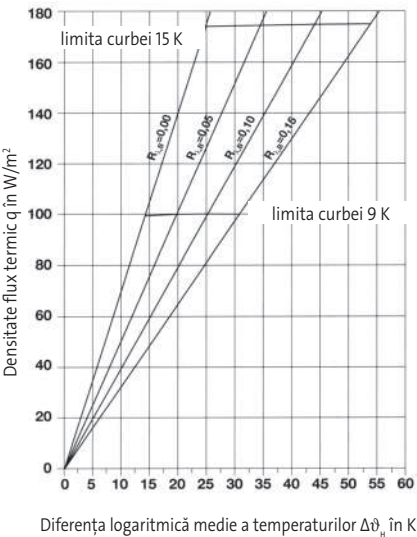
Distanța dintre conducte 125 mm



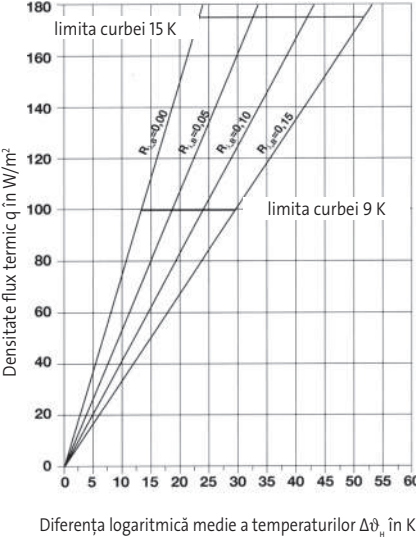
Distanța dintre conducte 100 mm



Distanța dintre conducte 75 mm



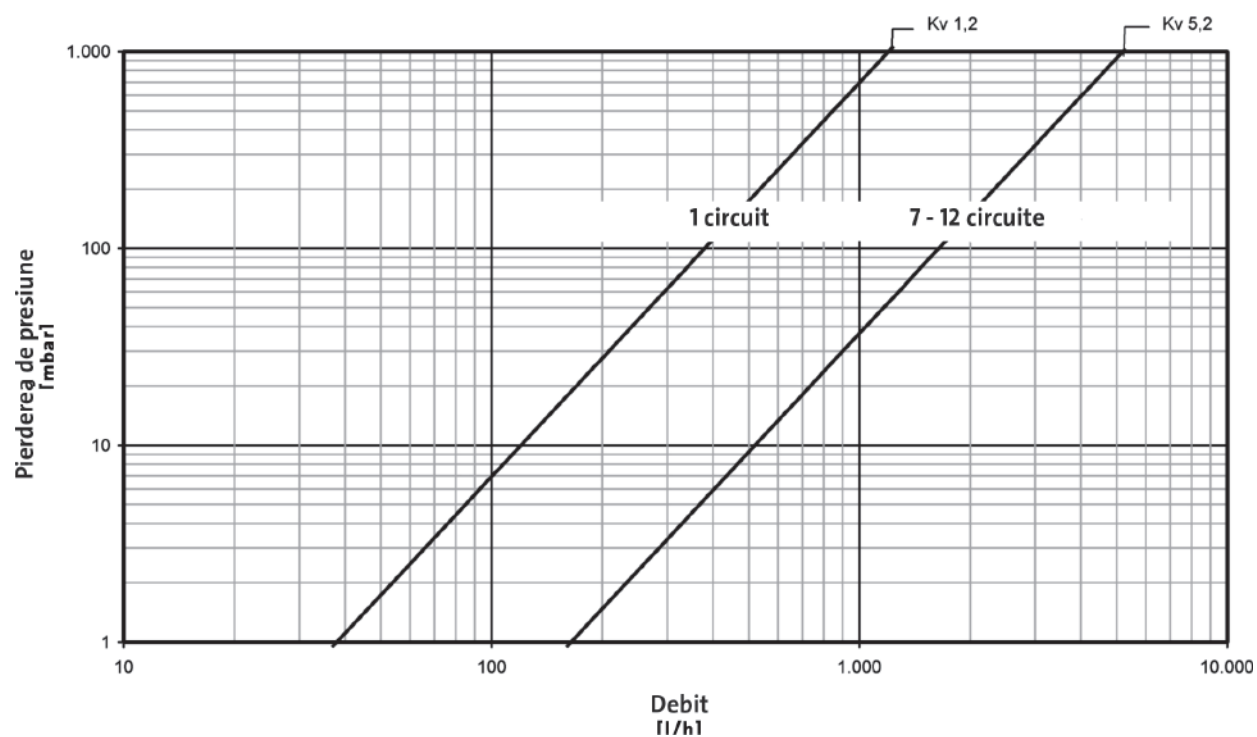
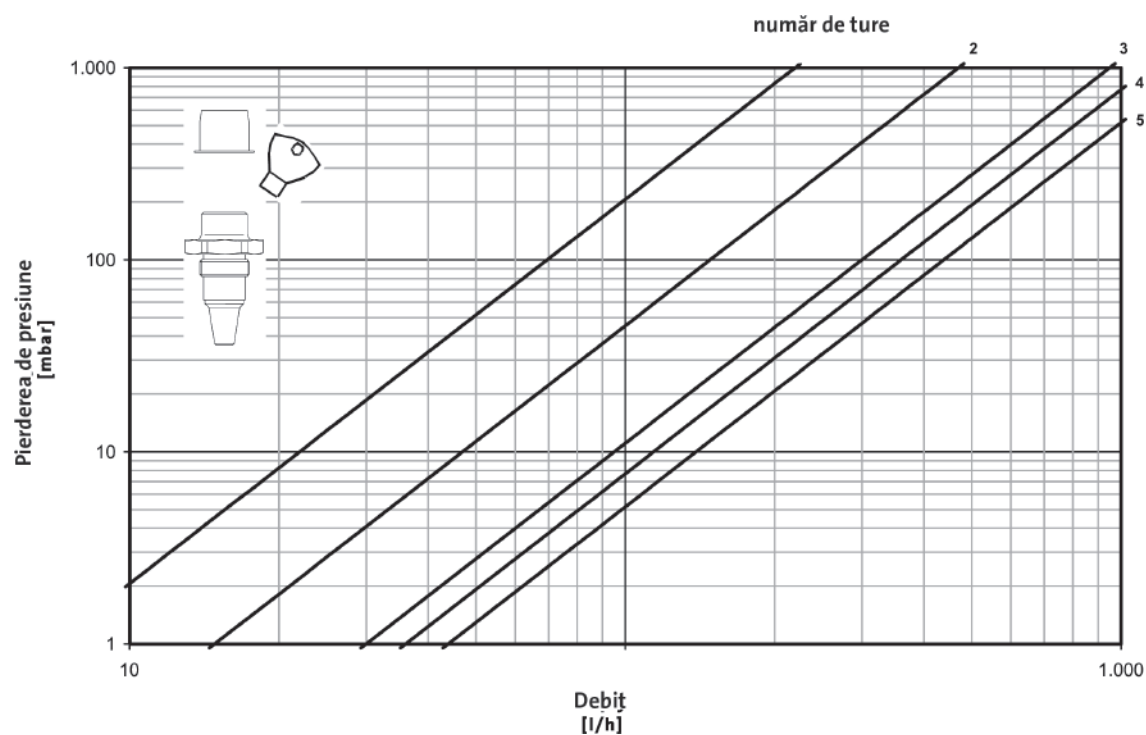
Distanța dintre conducte 50 mm



Montaj

Reglarea distribuitorilor UFH50402 - 412VA.

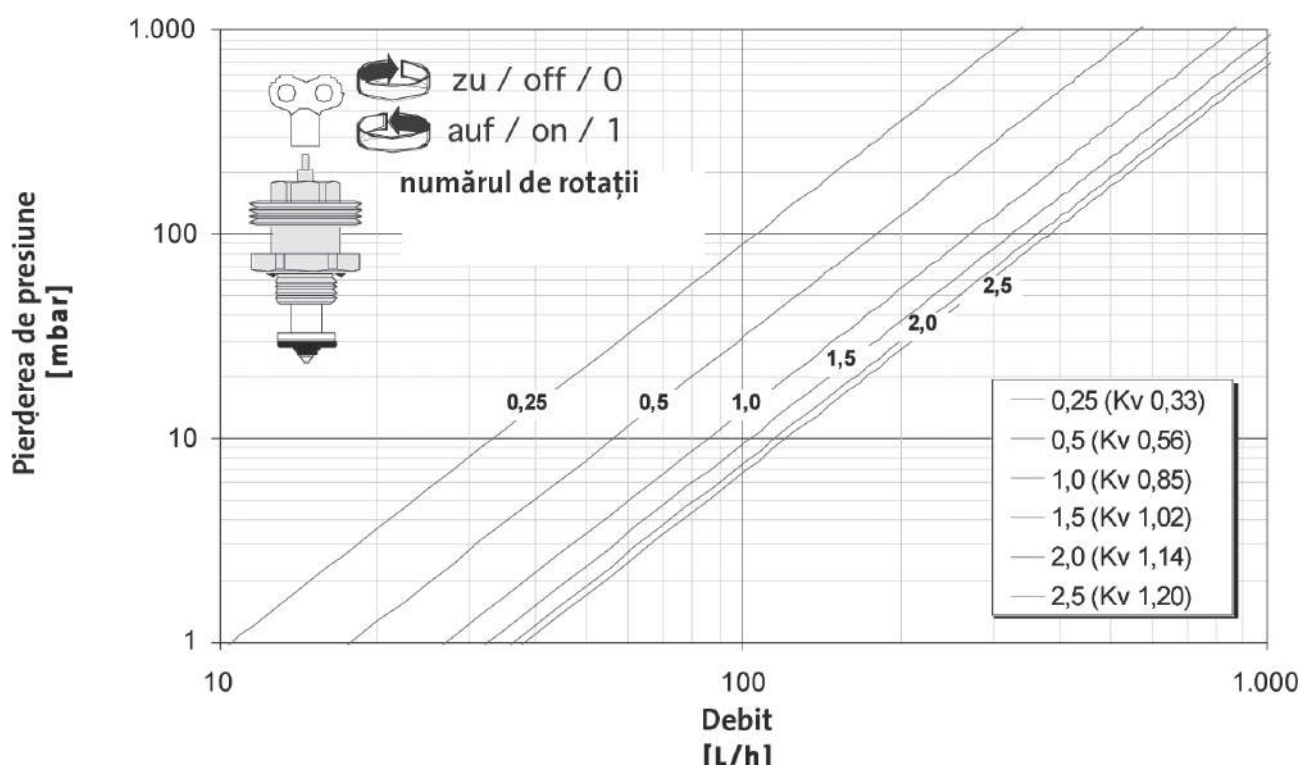
Caracteristicile robinetilor pentru reglarea hidraulică a distribuitorilor din oțel inox tip: UFH50402 - 412VA



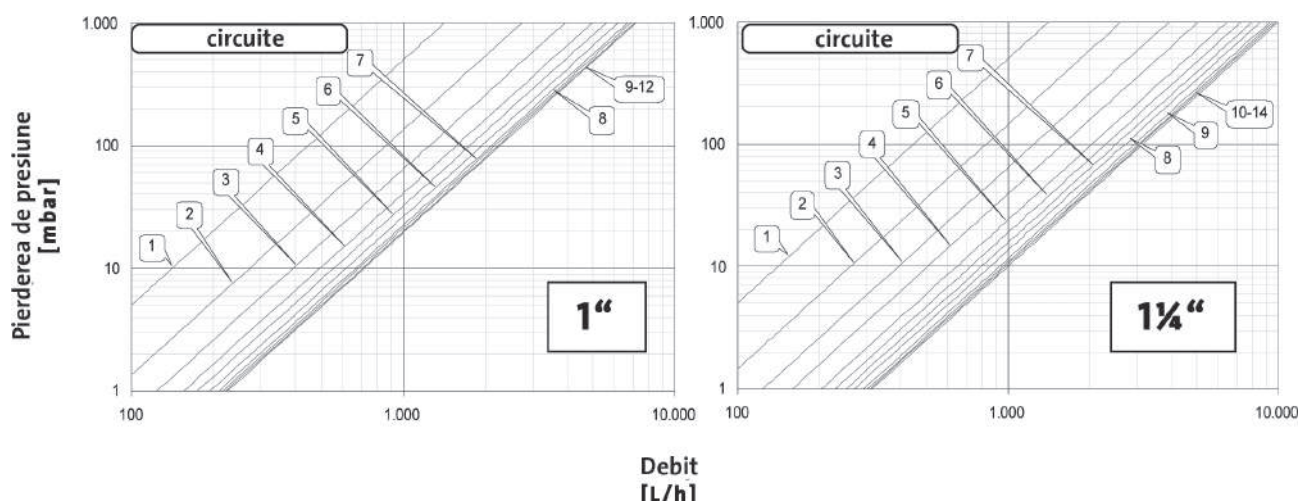
Montaj

Distribuitoare tip UFH50302 - 312VA.

Caracteristicile robinetilor pentru reglarea hidraulică a distribuitorilor din oțel inox tip UFH50302 - 312VA.



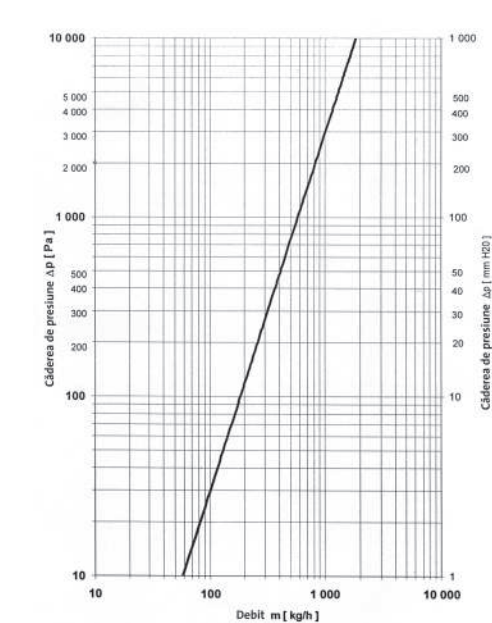
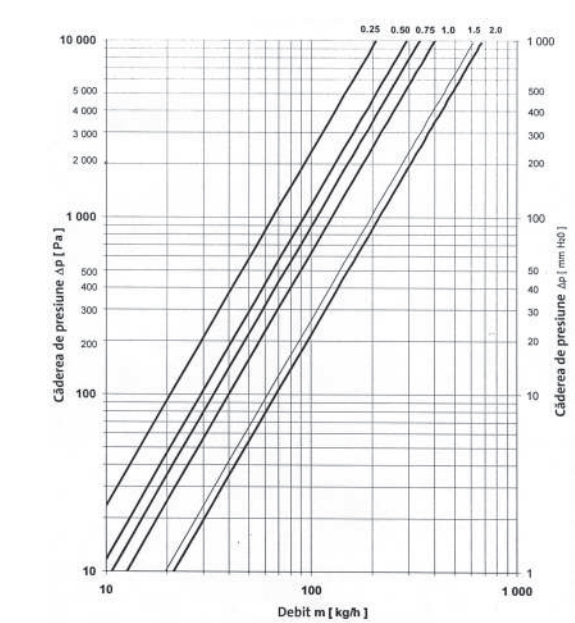
Pierdere de presiune totală.



Montaj

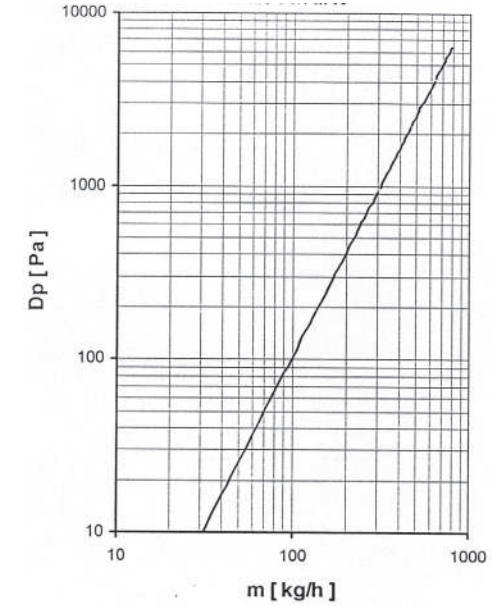
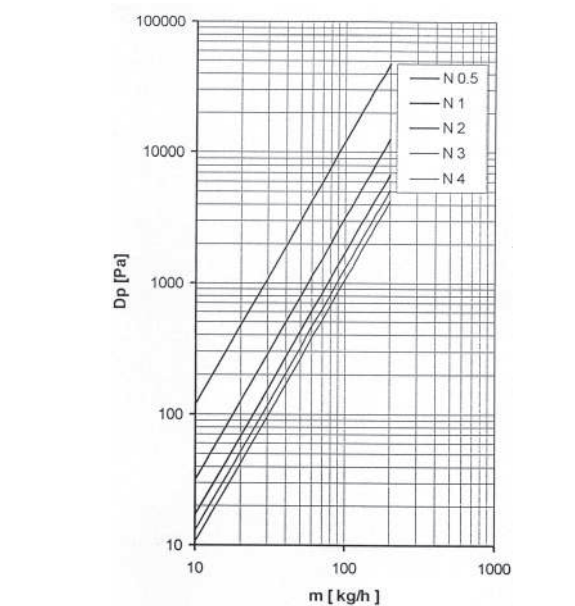
Distribuitoare 1" tip UFH0050302-312s.

Caracteristicile robinetelor pentru reglarea hidraulică a distribuitoarelor din oțel inox, cu debitmetre tip UFH0050302-312s



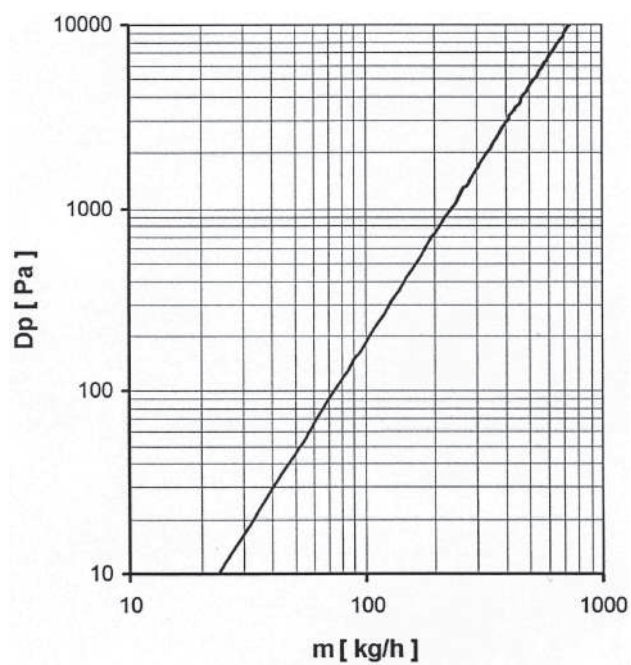
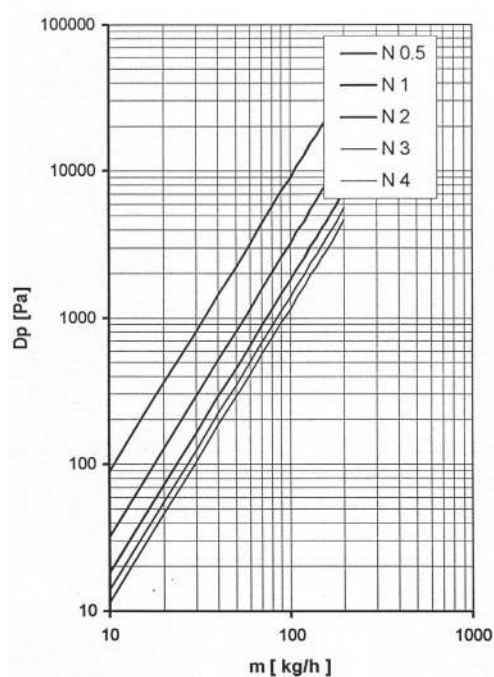
Distribuitoare 1 1/4" tip UFH0050802-812

Caracteristicile robinetelor pentru reglarea hidraulică a distribuitoarelor din alamă, 1 1/4" tip UFH0050802-812



Distribuitor din alamă tip UFH0050402-412

Caracteristicile robineților pentru reglarea hidraulică a distribuitoarelor din alamă tip UFH0050402-412





Încălzirea prin pardoseală

Condițiile pentru acceptarea garanției PURMO

În baza acestui formular veți beneficia de garanția de 10 ani pentru sistemul de încălzire. Vă rugăm să îl completați cu litere de tipar și să îl trimiteți pe adresa noastră. În 14 zile veți primi garanția noastră, care este oferită pentru binele investitorilor și al firmelor de execuție.

_____m² de încălzire prin pardoseală **PURMO** Execuția a fost încheiată astăzi _____

Investitor
Numele
Strada
Codul poștal/localitatea

Adresa investiției
Strada
Codul poștal/localitatea

**Firma de execuție
a instalației**
Numele/Firma
Strada
Codul poștal/localitatea

☐ **Arhitect** Numele
☐ **Proiectant** Strada
☐ **Birou de proiectare** Codul poștal/localitatea

Tipul investiției:

- | | | |
|---|--|--|
| 1. ☐ Bloc de locuințe | 4. ☐ Hală de sport | 7. ☐ Salon automobilistic |
| 2. ☐ Birou/ clădire administrativă | 5. ☐ Spital/Casă de bătrâni | 8. ☐ În aer liber |
| 3. ☐ Hală industrială | 6. ☐ Școală/grădiniță | 9. ☐ _____ |

Prin prezenta declarăm că această instalație de încălzire prin pardoseală PURMO a fost proiectată și realizată în conformitate cu condițiile stabilite de PURMO AG și RETTIG SRL.

Au fost utilizate următoarele elemente originale de încălzire prin pardoseală PURMO:

- ☐ conductă _____ pentru încălzirea prin pardoseală cu diametrul Φ _____mm
- Izolație termică PURMO
☐ rolljet ☐ faltjet ☐ noppjet
- Distribuitoare /Colectoare PURMO
☐ cu măsurător de debit ☐ cu robineti termostatabili ☐ separator industrial

Birou comercial:
Rettig SRL
Ro-031257, București
Str. Brândușelor, Nr. 66, Et.2
Tel: 021.326.41.08, fax: 021.326.41.09,
email: purmo@purmo.ro

.....
Ștampila și semnătura firmei de execuție



Încălzirea prin pardoseală PROTOCOLUL DE PORNIRE A INSTALAȚIEI ȘI TURNARE A ȘAPEI

Încălzire prin pardoseală PURMO, în conformitate cu norma EN 1264

Investiția : _____
Etajul : _____
Beneficiar : _____

Încălzirea prin pardoseală PURMO în clădirea menționată mai sus a fost instalată în conformitate cu norma EN 13813, partea 2/ EN 1264, partea 4 și a fost supusă probei de etanșeitate (protocolul probei de etanșeitate).

Tipul de șapă folosită : _____
Grosimea șapei : _____
Aditivi pentru șapă : _____

S-a procedat conform normei EN 1264, partea 4:

Șapele anhidrice și din ciment trebuie neapărat să fie încălzite înainte de aplicarea stratului de finisare a pardoselei. În cazul șapelor din ciment, pornirea instalației poate avea loc cel mai devreme după 21 de zile, în cazul șapelor anhidrice, conform specificațiilor producătorului, dar nu mai devreme de 7 zile.

Prima pornire are loc la temperatura de alimentare 25 °C, care trebuie menținută timp de 3 zile consecutive. Apoi temperatura de alimentare trebuie să crească la valoarea maximă și să fie menținută timp de 5 zile consecutive.

Lucrările de turnare a șapei au fost încheiate

astăzi: _____

Începerea alimentării cu apă la temperatura 25° C

astăzi: _____

Începerea alimentării cu apă la temperatura maximă _____ °C

astăzi: _____

Terminarea încălzirii (cel mai devreme după 8 zile lucrătoare)

astăzi: _____

Încălzirea a fost întreruptă?

da/nu

Dacă da

din data de: _____ până în data de: _____

Pardoseala încălzită nu a fost acoperită cu materiale de construcție depozitate sau alte obiecte?

da/nu

În încăperi s-a simțit curent de aer?

da/nu

Instalația a fost dată în primire la temperatura exterioră _____ °C

astăzi: _____

În momentul luării în primire instalația funcționa?

da/nu

Șapa a fost mai înainte încălzită cu apă la temperatura _____ °C

da/nu

ATENȚIE:

Realizarea procesului de încălzire în conformitate cu condițiile specificate mai sus nu oferă garanția că șapa are nivelul de umiditate adecvat pentru aplicarea suprafeței de finisare. Înainte de începerea lucrărilor de finisare, proba de umiditate trebuie efectuată în felul următor: Folia PE cu o suprafață de aproximativ 1 m se aplică pe stratul de șapă. Marginile se lipesc etanș cu bandă. După 24 de ore se verifică dacă pe folie sunt urme de umiditate. Dacă umiditatea se condensează atunci proba nu este reușită. Instalația trebuie pornită din nou și șapa se încălzește încă câteva zile, după care se efectuează din nou proba.

Confirmare:

Beneficiar
Ștampila/semnătura

Șef șantier / Supraveghere
Ștampila/semnătura

Firma de instalare
Ștampila/semnătura

Montaj



Încălzirea prin pardoseală PROBA DE ETANȘEITATE

Încălzire prin pardoseală PURMO, în conformitate cu norma EN 1264

Investiția : _____
Etajul : _____
Beneficiar : _____

Încălzirea de pardoseală PURMO a fost instalată în clădirea mai sus menționată în conformitate cu norma EN 13813, partea 2/ EN 1264, partea 4.

Tipul de încălzire prin pardoseală PURMO: Sistem ud

Conducte folosite

☐ Φ Conductă de încălzire Difustop _____ mm, ☐ Φ Conductă HKS _____ mm

S-a procedat conform normei EN 1264, partea 4:

După încheierea montajului trebuie să se verifice etanșeitatea circuitelor de încălzire, care în final vor fi acoperite cu șapă anhidrică sau din ciment. Etanșeitatea trebuie să fie certificată direct în timpul aplicării șapei. Valoarea presiunii este de cel puțin 4 bar. În cazul pericolului de îngheț se aplică diferite metode de prevenție, de exemplu preparate care micșorează temperatura de îngheț a apei, încălzirea încăperilor clădirii. Dacă preparatul împotriva înghețului nu mai este necesar pentru funcționarea corectă a instalației, acesta se scoate din circuit, schimbând apa de cel puțin 3 ori.

Instalarea conductelor	A început: _____	la temperatura exterioară _____ °C
	S-a încheiat: _____	la temperatura exterioară _____ °C
Proba de presiune	A început: _____	la presiunea: _____ bar
	S-a încheiat: _____	la presiunea: _____ bar
Instalarea șapei	A început: _____	la o presiune în instalație: _____ bar
	S-a încheiat: _____	la o presiune în instalație: _____ bar
A fost folosit un preparat împotriva înghețului?	da/nu	
Instalația a fost dată în primire	astăzi: _____	

Confirmare:

Beneficiar
Ștampila/semnătura

Șef șantier/Supraveghere
Ștampila/semnătura

Firma de instalare
Ștampila/semnătura



PURMO Încălzire prin pardoseală

GARANȚIA Nr. _____ ORIGINAL / COPIE _____

pentru binele investitorilor și al firmelor de execuție

Investitor	Numele	_____
	Strada	_____
	Codul poștal/localitatea	_____
Adresa investiției	Strada	_____
	Codul poștal/localitatea	_____
Firma de execuție a instalației	Numele/Firma	_____
	Strada	_____
	Codul poștal/localitatea	_____

_____ m² de încălzire prin pardoseală **PURMO** Execuția a fost încheiată astăzi _____

Oferim următoarea garanție pentru conductele din material plastic și celelalte elemente ale încălzirii prin pardoseală și ale sistemului HKS al firmei Rettig SRL livrate pentru investiția mai sus menționată:

1. 1. În perioada de garanție

10 ani

începând de la data montării asigurăm schimbarea gratuită a conductelor precum și a celorlalte elemente ale sistemului PURMO care s-au defectat, ca urmare a defectelor de producție.

1. 2. Garanția nu se aplică pentru elementele electrice și electronice ale sistemului PURMO (1 an garanție).

1. 3. În perioada de garanție

10 ani

începând de la data montării asigurăm și rambursarea cheltuielilor apărute ca urmare:

- a pagubelor materiale suferite de către persoanele terțe și a altor pagube ce rezultă din aceasta, sau
- costurilor persoanelor terțe legate de scoaterea, demontarea și verificarea elementelor defecte și înlocuirea acestora cu elemente noi.

1. 4. Valoarea prestațiilor de garanție se limitează la suma de:

1 000 000 EURO

și condiția de plată a acestora este declarația realizatorului, scrisă în conformitate cu cerințele garanției.*

1. 5. Pentru a asigura riscul pagubelor de mai sus, a fost încheiată o poliță de asigurare cu o firmă de asigurări de renume, care acoperă asigurarea pagubelor care pot apărea ca urmare a defectelor de producție până la valoarea de 1 000 000 EURO.

1. 6. Suma destinată pentru acoperirea pagubelor personale și materiale care rezultă din actualul contract este de: 1 000 000 EURO.

1. 7. În celelalte cazuri se aplică condițiile noastre generale comerciale.

Birou comercial:

Rettig SRL

Ro-031257, București

Str. Branduselor, Nr. 66, Et.2

* Această garanție este valabilă numai în cazul în care realizatorul o va declara pe formularul oficial, în termen de cel mult 3 luni de la încheierea realizării.

În acest document, realizatorul declară că au fost respectate instrucțiunile de instalare și montaj și au fost utilizate numai elemente originale ale sistemului PURMO.

Data : _____

Semnătura: _____

WWW.PURMO.RO

Rettig SRL Depozit Central Cluj-Napoca,
tel: 0264-406.771, fax: 0264-406.770, office@purmo.ro
Consultanță comercială și tehnică, București
tel: 021-326.41.08, fax: 021-326.41.09, purmo@purmo.ro

PURMO 
clever heating solutions