

# SISTEMUL DE INCALZIRE IN PARDOSEALA



# INTRODUCERE

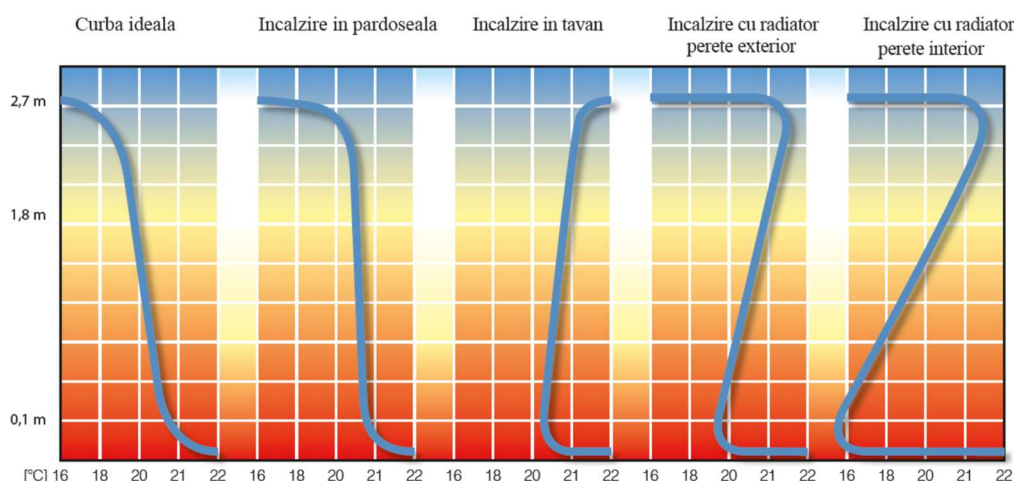
Sistemele radiante au devenit din ce in ce mai populare atat in randul utilizatorilor, cat si in randul proiectantilor, arhitectilor si instalatorilor asta datorita multiplelor avantaje pe care le confera in raport cu sistemele clasice de incalzire, ex: radiatoarele.

## Comfort

Sistemul de incalzire in pardoseala degaja caldura prin radiatie folosind temperatura redusa a agentului termic. Un sistem prin convecție (radiatoare) incalzeste aerul inconjurator care da senzatiile de comfort termic.

Un sistem conventional necesita 22-23°C temperatura ambientală pentru a atinge senzatiile de comfort termic, comparativ cu sistemul de incalzire in pardoseala care necesita doar 20-21°C temperatura ambientală pentru a atinge acelasi nivel de comfort.

Acest lucru se poate observa si in diagrama de mai jos unde sunt descrise curbele de comfort termic ale diverselor sisteme in raport cu curba ideala oamenilor



## Eficiența energetică

Folosind un sistem de incalzire in pardoseala se poate seta temperatura aerului cu 1-2°C mai puțin, comparativ cu un sistem cu radiatoare, pentru a obtine aceeași senzatiile de comfort, rezultand un consum mai scazut cu pana la 10%.

Un sistem radiant incalzeste folosind agent termic cu temperatura redusa, lucru care are mai multe efecte

- Temperatura redusa a suprafetei fiind apropiata de cea a aerului permite o cedare treptata, dar constanta a caldurii. Acest fenomen permite o urcare rapida a temperaturii returului ceea ce se traduce prin timp efectiv de functionare scazut
- Este ideal de folosit impreuna cu surse de joasa temperatura (cazane in condensatie, pompe de caldura). In aceasta combinatie, temperatura de alimentare de la sursa este identica cu cea necesara sistemului, consumul total energetic al acestor echipamente fiind semnificativ redus comparativ cu surse conventionale de temperatura ridicata.

# INFORMATII TEHNICE GENERALE

## Tipuri de suport ale sistemului de incalzire in pardoseala umed HEKO

Exista 2 metode favorite de instalare a sistemului de incalzire in pardoseala umed si anume: pe suport de tip tacker si pe suport de placa cu nuturi. Ambele variante presupun pozarea tevii deasupra izolatiei si inglobarea ei in sapa termoelastica.

Suportul de tip placa cu nuturi se caracterizeaza printr-un spatiu de 16-17mm lasat intre forme pentru pozarea tevii in acesta. Distanța dintre nuturi este de 50mm astfel permitand pozarea simpla la pasul dorit.

Exista 2 modele de placa cu nuturi folosite preponderent: modelul de baza, economic, produs prin lipirea termica a unei folii subtiri de PE direct pe forma placii, si modelul superior (premium) care foloseste o folie din plastic dur termoformata care se monteaza pe polistirenul cu nuturi.

Modelul de baza presupune o imbinare de tip "nut si feder" avand forme specifice lasate pe placa pentru ca acestea sa se imbine.

Modelul termoformat presupune o imbinare suprapusa si are avantajul posibilitatii de a demonta folia de plastic, putand fi folosita independent de izolatia. Mai mult decat atat, folia termoformata protejeaza polistirenul de deformatii, intrucat modelul de baza presupune calcare directa pe polistiren.



Placa nuturi de baza



Placa nuturi termoformata

Caracteristici tehnice placa cu nuturi

CARACTERISTICĂ TEHNICĂ	COD 1PN20144	COD 1PN22134	COD 1PNT20134
Grosime izolație [mm]	20	22	20
Grosime totala [mm]	46,5	47	46,5
Diametru țevi compatibile [mm]	16;17	16;17	16;17
Cantitate/pachet [mp]	14,40	13,44	13,44
Dimensiuni utile [mm]	1200x800	1200x800	1200x800
Rezistență termică [m <sup>2</sup> K/W]	0,85	0,60	0,8
Clasă EPS polistiren	EPS 150	EPS 150	EPS150
Clasă rezistență foc	Euroclass E	Euroclass E	Euroclass E

Suportul de tip tacker presupune o folie caroiata cu patratele montata pe un suport de polistiren si montaj prin intermediul unor clipsuri.

Suportul de polistiren trebuie sa fie din polistiren expandat de clasa minima EPS80 (recomandarea este de EPS150) pentru ca agrafele tacker sa poata fi inserate cu usurinta, dar si sa aiba fixarea corespunzatoare. **Atentie, a nu se folosi polistiren extrudat XPS deoarece in acesta agrafele nu se vor fixa corespunzator si exista riscul ca acestea sa iasa.**

## Tipuri de teava HEKO si pozarea acestora

Exista mai multe tipuri de tevi care pot fi folosite la sistemele de incalzire in pardoseala. Acestea sunt folosite in acelasi mod, dar au proprietati diferite, avantaje si dezavantaje.

### Teava Heko PE-RT

Teava Heko PE-RT este realizata din PE-RT tip II (polietilena modificata structural sa reziste la temperatura inalta - Raised Temperature si sa ii creasca rezistenta mecanica) conform standardului european EN ISO 22391.

Heko PE-RT se caracterizeaza prin flexibilitate inalta, raza mica de curbura, rezistenta mecanica si rugozitate redusa prin intermediul suprafetei interioare fine. Aceste lucruri permit instalarea in conditii de joasa temperatura, comparativ cu alte tevi de incalzire in pardoseala de pe piata.

CARACTERISTICĂ TEHNICĂ	16x2,0	17x2,0
Diametru exterior [mm]	16	17
Grosime [mm]	2	2
Diametru interior [mm]	12	13
Lungime colac [m]	200/600	200/600
Material	PE-RT tip II	PE-RT tip II
Conductivitate termică [W/m*K]	0,40	0,40
Permeabilitate oxygen [g/l]	<0,1	<0,1
Volum apa [l/m]	0,113	0,133
Coefficient dilatare [mm/m*K]	0,195	0,195
Temperatură maximă	95 °C	95 °C
Clasă presiune 4	6bar	6bar
Clasă presiune 5	6bar	6bar

### Teava Heko PE-Xa

Teava Heko PE-Xa este realizata din polietilena reticulata conform standardului european EN ISO 15875.

Folosind tehnologia de fabricatie cu peroxid, iar ca urmare se obtine categoria superioara de reticulare "A" cu peste 70% nivel de reticulare. Spre deosebire de celelalte nivele de reticulare "B" sau "C" fiecare folosind alta tehnologie de fabricatie, nivelul "A" se caracterizeaza prin

reticulare in profunzime. Astfel teava Heko PE-Xa beneficiaza de efectul de memorie termica, care permite refacerea moleculelor si "repararea" tevii in caz de cutare prin incalzire cu aer cald la 135°C.

Tehnologia de fabricatie a tevii Heko PE-Xa in 3 straturi cu bariera de oxigen EVOH pe exterior ajuta efectul de memorie a tevii prin raspuns rapid al moleculelor, precum si ofera un tevii un "luciu" specific. Avand in vedere ca bariera de oxigen este pe exterior, in momentul incalzirii in vederea repararii, aceasta poate suferi mici deformitati la nivel vizual.

Este foarte important ca teava sa nu fie expusa intemperiilor, in special ultravioletelor, precum si sa fie manipulata corespunzator, astfel incat sa nu se compromita integritatea atat a barierei de oxigen, cat si a materialului.

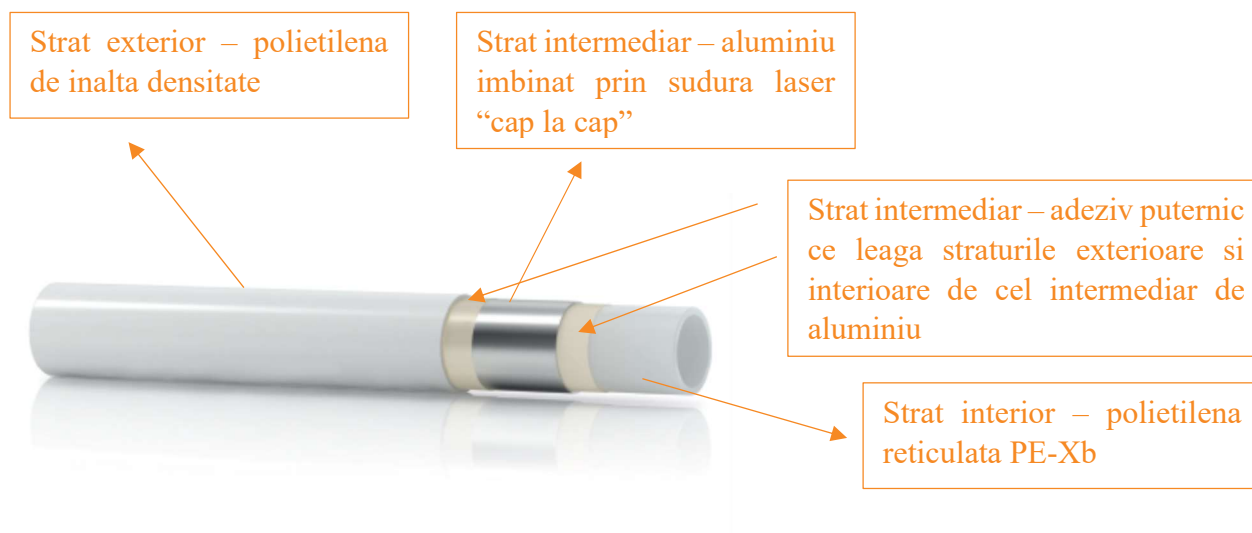
Heko PE-Xa se caracterizeaza prin flexibilitate inalta, raza mica de curbura si rugozitate redusa prin intermediul suprafetei interioare fine.

CARACTERISTICI TEHNICE	16x2,0	17x2,0
Dimensiuni teava [mm]	16x2,0	17x2,0
Lungime colac [m]	600/200	600
Material	PE-Xa	PE-Xa
Barieră oxigen	EVOH DIN4726	EVOH DIN4726
Temperatură maximă	95 °C	95 °C
Clasă presiune 1-2-4	10bar	10bar
Clasă presiune 5	8bar	8bar

### Teava Heko multistrat

Teava Heko multistrat este o teava foarte flexibila, motiv pentru care este ideala de folosit in sisteme radiante cum ar fi incalzirea in pardoseala, incalzirea si racirea in pereti si tavane.

Teava Heko multistrat combina avantajele materialelor sintetice (rugozitate scazuta, rezistenta la coroziune si rezistenta chimica) cu cele ale aluminiului (rezistenta la temperatura si presiune, stabilitate dimensionala si impermeabilitatea oxigenului). Teava multistrat HEKO este produsa, testata si certificata conform standardului European EN ISO 21003.



Combinatia de PE-X si aluminiu ofera flexibilitate indoirea acesteia fiind posibila cu o raza de 2.5 x diametrul tevii, precum si o stabilitate ridicata (montata in instalatia de incalzire in pardoseala, se reduce consumul agrafelor de fixare cu pana la 40% comparativ cu teville mono-strat de tip PE-X/PE-RT). Mai mult decat atat, aceasta este dotata cu un coefficient mai ridicat de conductivitate termica comparativ cu teville mono-strat de tip PE-X/PE-RT.

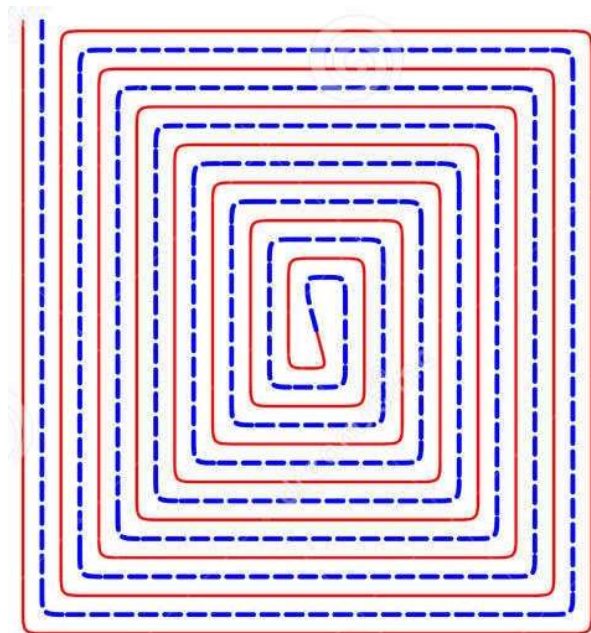
Aluminiul sudat cap-la-cap ofera in permanenta o bariera de oxigen si lumina, eliminand astfel coroziunea si formarea algelor.

Diametru ext. [mm]	16	20	52
Grosime [mm]	2	2	2.5
Diametru int. [mm]	12	16	20
Vol. apa [l/m]	0.113	0.201	0.329
Greutate [g/m]	105	141	223
Temp max lucru [°C]	95	95	95
Presiune max. [bar]	10	10	10
Coeficient dilatare [mm/m*K]	0.026	0.026	0.026
Conductivitate termica [W/m*K]	0.42	0.43	0.44
Rugozitate [mm]	0.007	0.007	0.007
Permeabilitate oxigen [mg/l]	0	0	0

### Pozarea tevilor

Pozarea tevilor poate fi facuta in mai multe forme, dintre care 2 sunt cele mai populare, fiecare cu avantajele si dezavantajele ei.

Alegerea diferitelor moduri de pozare nu influenteaza cedarea totala de caldura, dar influenteaza temperatura suprafetei



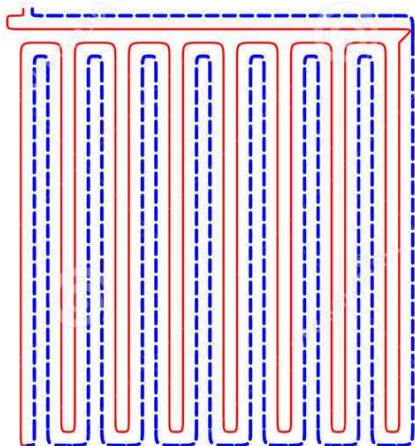
Pozarea de tip melc/spirala asigura o distributie egala a temperaturii pe suprafata din cauza ca turul si returul se intercaleaza.

Este cea mai populara metoda de pozare a tevilor in incalzirea in pardoseala tocmai din cauza distributiei egale.



In anumite zone cu pierderi de caldura mari, de exemplu iesiri catre terase exterioare,

ferestre mari, in acele zone perimetrare, teville se pot pozati mai apropiat pentru a compensa aceste pierderi. Aceste zone perimetrare au o latime standard de 1m cu o temperatura a suprafetei maxim admisibile de 31°C.



Mai puțin populară decât spirala/melcul este pozarea de tip „sarpe” sau meandru. Aceasta presupune o pozare continuă a tevii, lucru care determină o temperatură a suprafeței mai mare la începutul circuitului, urmând de o scădere liniară a acesteia pe măsură ce circuitul se încheie. Acest tip de pozare este foarte în combinație cu spirala prin montarea a 2 circuite: 1 meandru în zona perimetrală cu pierderi mari și 1 spirala în zona de mijloc de locuit.

Combinația dintre cele 2 metode de pozare rezultă tipologia meandru dublu. Aceasta combină așezarea „sarpe” în lungul încăperii cu intercalarea spiralei. Acest tipar de instalare este cel mai puțin popular dintre toate, dar este foarte util în încăperile dreptunghiulare în care latura mare este cel puțin 3 ori cât latura mică.

## Tipuri de finisaje permise

În practică, mai multe tipuri de finisaj pot fi aplicate peste sistemul de încălzire în pardoseala HEKO. Condiția este ca acestea să nu depășească rezistența termică specifică de  $0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$ .

Având în vedere că acestea sunt supuse unor temperaturi ridicate, este obligatoriu ca accesoriile de tipul adezivi de gresie să fie termo-elastice și montate continuu fără goluri între finisaj și șapă, iar adezivii folosiți la parchet sau mochetă să nu degaje substanțe nocive și să fie aplicate fără bule de aer.

Datorită diverselor proprietăți ale materialelor de finisaj, acestea au diferite rezistențe de transfer a căldurii. Gresia este natural cel mai bun conductor de căldură, dar alternativ se pot monta și altele precum parchet stratificat, mochetă etc. Aceste materiale au de obicei un indicativ prin care atrage atenția cu privire la posibilitatea de folosi cu încălzirea în pardoseală.

Din punct de vedere al montajului și compatibilității finisajului cu pardoseala radiantă, este necesar să se respecte indicațiile producătorilor de finisaje.

Ca și rezistența termică, există o serie de valori nominale acceptate la nivelul standardului European EN 1264 pentru majoritatea finisajelor folosite, care pot fi observate în tabela de mai jos. Aceste valori se folosesc în calculul puterii cedate.

R [ $\text{m}^2\text{K/W}$ ]	TIP FINISAJ
0,00	Gresie, piatră naturală, marmură 10mm
0,05	Parchet dublu stratificat aprox 7,5mm
0,10	PVC, linoleum
0,15	Covor, mochetă

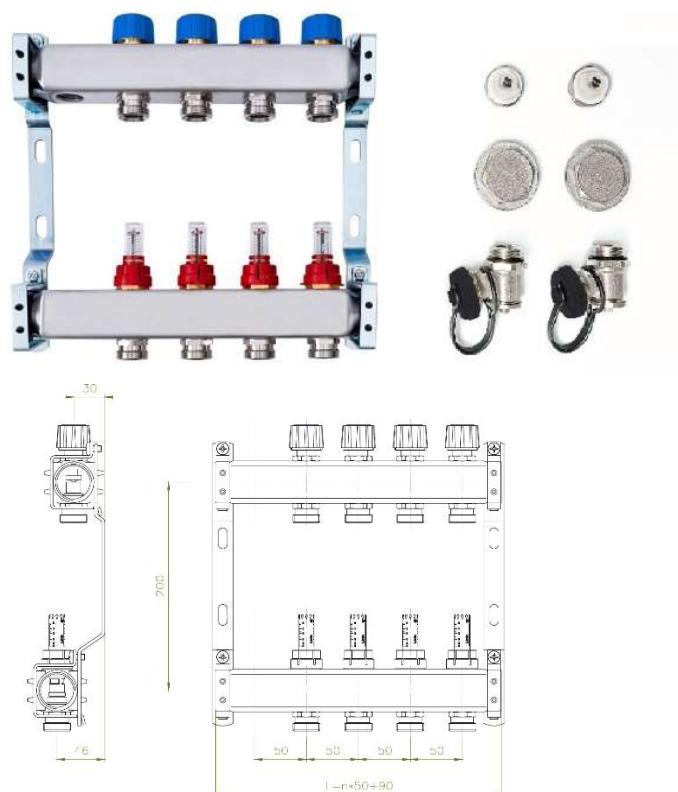
## Distribuitorul de incalzire in pardoseala HEKO

Distribuitorul de incalzire in pardoseala este cea mai importanta componenta a sistemului. Un distribuitor de calitate influenteaza durabilitatea, buna functionare in timp, precum si reglajul sistemului.

Distribuitorul HEKO are toate aceste atribute si o buna serie de avantaje comparativ cu majoritatea distribuitoarelor de pe piata.

Distribuitorul vine echipat cu 2 bari de distribuitor/colector, suporti de montaj cu garnituri ce impiedica vibratiile, kit complet cu Robinet de umplere/golire, aerisitor manual si dop de capat.

Nr. Circ	Lungime distribuitor
2	190
3	240
4	290
5	340
6	390
7	440
8	490
9	540
10	590
11	640
12	690
13	740
14	790
15	840



Specificație	Caracteristică
Material corp	Oțel inoxidabil AISI 304
Dimensiune corp	DN32 sau 1 1/4", aria secțiunii 1330mm <sup>2</sup>
Temperatură maximă de lucru	75 °C
Presiune maximă de lucru	6bar pentru agent apa caldă conform VDI 2035
Echipe tur	Debitmetru 0 – 5 l/min
Echipe retur	Ventil termostatic cu presetare M30x1.5, Kvs 2.7
Dimensiune racord primar	1" filet interior
Dimensiune racord secundar	3/4" filet exterior pentru eurocon

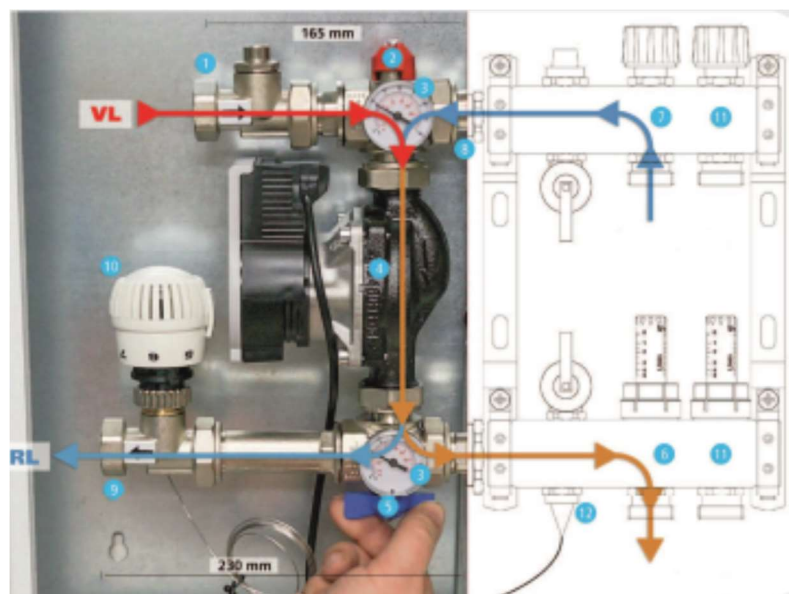
Aceste caracteristici tehnice il diferentiaza pe distribuitorul Heko de restul pietei oferind atributele de durabilitate si fiabilitate in timp.



## Grupul de pompare si amestec compact HEKO

Grupul de pompare si amestec se foloseste in instalatii cu sursa de temperature ridicata. In cazul in care sursa dorita este una de joasa temperatura, de exemplu pompa de caldura, folosirea oricarui grup de pompare si amestec montat in cutie poate duce la dezechilibre si functionalitate improprie.

Conceptia grupului de pompare Heko este una pe cat de simpla, pe atat de eficienta. Instructiunile complete de utilizare si reglare sunt in fisa detaliata a produsului.



### LEGENDĂ

1	Robinet reglare hidraulică și izolare DN20 - Tur Primar
2	Robinet Bi VL
3	Termometru
4	Pompă
5	Robinet Bilă
6	Distribuitor tur VL
7	Colector retur RL
8	Clapetă antiretur
9	Robinet termostatic Retur Primar
10	Caă termostatic
11	Punct conectare STB-A
12	Sondă imersie pentru capul termostatic

Constructia in contra-curent cu amestecul direct dintre turul sursei si returul pardoselii combinate cu trimiterea atat pe turul pardoselii cat si inapoi catre sursa aceeasi temperatura a fluidului duce la cresterea eficientei energetice a sistemului. comparativ cu grupuri de pompare si amestec care folosesc o vana cu 3 cai termostatica prin care face amestecul dintre sursa si returul pardoselii.

Principiu de functionare:

Agentul termic trece prin robinetul de echilibrare hidraulica VL si se amesteca cu returul incalzirii in pardoseala.

Amestecul este pompat in turul incalzirii in pardoseala si catre sursa prin robinetul termostatic RL. In momentul in care termostatul de ambient inchide circuitele si nu mai exista cedare temperatura in turul pardoselii creste.

Agentul din turul incalzirii in pardoseala ajunge la valoarea dorita si setata in capul termostatic (legat cu sonda in distribuitor).

Odata atinsa aceasta valoare, se inchide robinetul RL, agentul termic nu se mai intoarce la sursa si sursa nu mai porneste => consum energetic redus.

Pompa functioneaza in continuare pana cand ultimul circuit se inchide.

## CALCUL SI PROIECTARE RAPIDA

Din punct de vedere al calculelor puterii termice cedate de pardoseala radianta, exista o corelare directa intre regimul de temperatura folosit, temperatura interioara dorita, tipul de finisaj din incapere si pasul de montaj al tevilor.

Relatia dintre parametrii de mai sus sunt detaliiati in standardul european EN 1264. Conform relatiilor de calcul, in anexe se gasesc tabelar valorile aproximative a fluxului de caldura cedat in functie de parametrii doriti.

Aceste valori trebuie corelate de asemenea cu pierderea de caldura a incaperilor, calculata conform SR 1907 pentru ca cedarea totala a podelei radiante din acea suprafata sa acopere necesarul termic.

Valoarea puterii cedate a podelei radiante se determina cu formula:

$$Q[W] = q[W/m^2] \times A_s[m^2]$$

Q = puterea cedata de pardoseala radianta

q = fluxul de cedare de caldura

As = aria suprafetei pardoselii radiante

Debitul de agent termic necesar pentru incaperea respectiva se determina folosind ecuatia de mai jos.

$$m[kg/s] = \frac{A_s[m^2] \times q[W/m^2]}{\Delta t[K] \times c_p[J/kg \times K]}$$

m = debit masic agent termic pe suprafata calculata

As = aria suprafetei pardoselii radiante

q = flux cedare de caldura

$\Delta t$  = diferenta de temperatura intre tur si retur considerata si in tabelul din pasul precedent

Cp = caldura specifica a apei, se considera 4186 J/kg\*K

Odata stabilit fluxul de cedare de caldura cu pasul necesar al tevii se determina lungimea totala a tevii necesare in acea incapere cu formula:

$$L_{tot}[m] = \frac{A_s[m^2]}{T[m]}$$

As = aria suprafetei pardoselii radiante

T = pasul tevii ales in pasul anterior

Pasul tine cont de pierderea de presiune. Intr-o instalatie de incalzire in pardoseala, pierderea totala maxim admisa este de 20kPa. Aici includem pierderea liniara a tevilor, pierderea de presiune data de distribuitor si ventile.

Lungimile maxim admise a circuitelor functie de diametrul tevii sunt descrise tabelar mai jos:

Diametru teava	Lungime maxima circuit
12x2.0	80 m
16x2.0	100 m
17x2.0	120 m
20x2.0	140 m
25x2.5	160 m

Calculand lungimea totala necesara a tevii pentru a obtine fluxul dorit si tinand cont de lungimile maxim admisibile a unui singur circuit, se determina numarul de circuite necesare in acea incapere.

Lungimea totala a tevii necesare se imparte in mod egal la numarul de circuite astfel incat sa se obtina o prima echilibrare a circuitelor.

Pierderea de presiune liniara a tevii functie de diametrul acesteia poate fi determinata utilizand tabelul pierderilor de presiune liniare la temperatura de 60°C. Avand in vedere rugozitatea similara a tevilor HEKO PE-Xa, PE-RT si multistrat, valorile nu difera functie de material.

Odata determinati toti parametrii circuitelor si anume lungime, debit total suprafata, pierdere de presiune liniara, se trece la etapa de calcul a debitului necesar pentru fiecare circuit individual.

Folosind relatiile de calcul anterioare, debitul/circuit poate fi determinat:

$$m[kg/s] = \frac{L_{circ}[m] \times T[m] \times q[W/m^2]}{\Delta t[K] \times c_p[J/kg \times K]}$$

m = debit masic agent termic pe suprafata calculata

L<sub>circ</sub> = lungimea circuitului de calculat

q = flux cedare de caldura

Δt = diferenta de temperatura intre tur si retur considerata, se considera 5K

C<sub>p</sub> = caldura specifica a apei, se considera 4186 J/kg\*K

Debitul masic poate fi transformat din kg/s in kg/h folosind relatia:

$$m[kg/h] = m[kg/s] \times 3600$$

Debitul volumic Q<sub>v</sub> in unitatea de masura a debitmetrului distribuitorului functie de debitul masic poate fi aflat folosind relatia:

$$Q_v[l/min] = \frac{m[kg/s]}{\rho[kg/m^3]} \times 60000$$

ρ = densitatea apei, la temperatura ridicata se considera 960 kg/mc.

Folosind debitul volumic Q<sub>v</sub> [l/min] si debitul masic m [kg/h] se poate executa operatiunea de echilibrare hidraulica a circuitului folosind etapele de mai jos: reglarea debitului, iar numarul de rotatii executate pe robinet combinat cu debitul masic ofera pierderea de presiune locala.

## Opțiunea A: Reglare și echilibrare cu presetare permanentă

Balancing with reproducible pre-setting / Előre beállított, állandó értékű beállítás és egyensúlyozás

**1**

**1** **Deschidere completă debitmetrul**  
**Open flowmeter**  
**Az áramlásmérő teljes kinyitása**

**1** **Înlăturare capac**  
**Remove cap**  
**Dugó eltávolítása**

**2**

**2** **Reașezare capac**  
**Reposition the cap**  
**Dugó visszahelyezése**

**3**

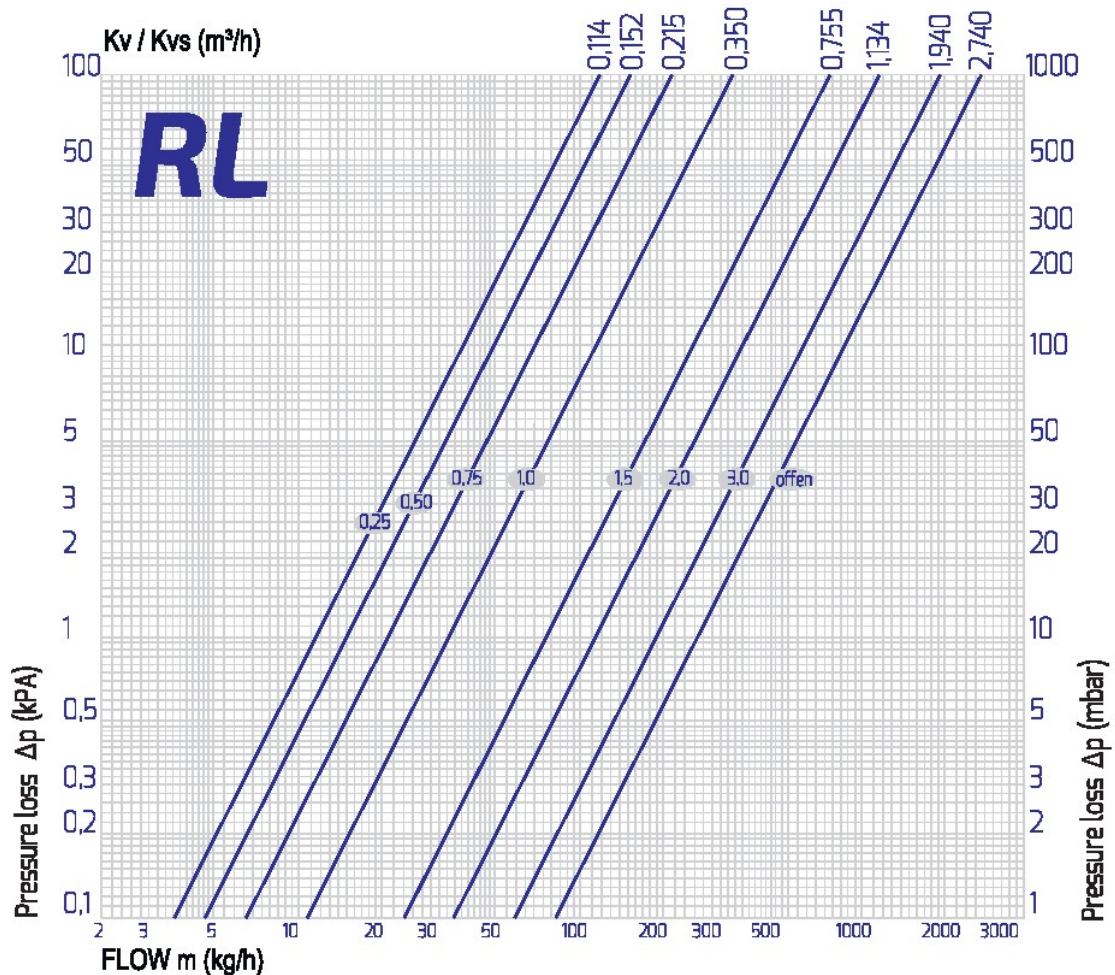
**3** **Generare și control debit**  
**Generate and control flow**  
**Áramlás generálása és ellenőrzése**

**4**

**4** **Echilibrare debit prin ventilul de retur RL și verificarea pe debitmetru**  
**Balance return valve / control settings at the flowmeter**  
**Áramlás kiegyensúlyozása az RL visszatérő ág szelepével, és ellenőrzése az áramlásmérővel**

**5**

**5** **ADJUST**



## EXEMPLU DE CALCUL SI UTILIZARE:

Intr-un dormitor cu o suprafata de 14mp aflat intr-un apartament din nivel curent cu o temperatura interioara de calcul de 20°C necesarul termic conform SR1907 este de 945W.

Impartit pe o suprafata activa de incalzire in pardoseala rezulta un qnec de 67.5 W/mp.

Consideram suprafata finita parchet cu R=0.05.

Din cele 3 tabele de valori exista 2 variante apropiate de ales:

1. Cu temperatura agentului de 40°C la pas de 20cm se cedeaza 70.5 W/mp
2. Cu temperatura agentului de 35°C la pas de 10cm se cedeaza 67 W/mp

Avand in vedere faptul ca varianta 2 este mai aproape de valoarea necesara, precum si faptul ca necesarul de 67.5 W/mp este unul considerat de varf si temperatura medie a agentului poate fi usor crescuta sa creasca cedarea de la 67 la 67.5 in acele perioade de varf mergem pe scenariul 2. Scenariul 1 nu permite scaderea temperaturii medii sub 40 deoarece cedarea ar deveni mult prea mica.

Folosind acest flux de caldura determinam pasul si debitul total masic necesar.

$$L_{tot}[m] = \frac{14[m^2]}{0.1[m]} = 140m$$

Aceasta valoare nu se incadreaza in lungimea maxima a circuitului de 100m pentru teava de 16x2.0, asadar incaperea va fi impartita in 2 circuite egale cu lungimea de 70m.

Debitul masic al circuitului de 70m calculat:

$$m = \frac{70[m] \times 0.1[m] \times 67[W/m^2]}{5[K] \times 4186[J/kg \times K]} = 0.0224kg/s = 80.66kg/h$$

Debitul volumic al circuitului calculat

$$Q_v = \frac{0.0224[kg/s]}{960[kg/m^3]} \times 60000 = 1.4l/min$$

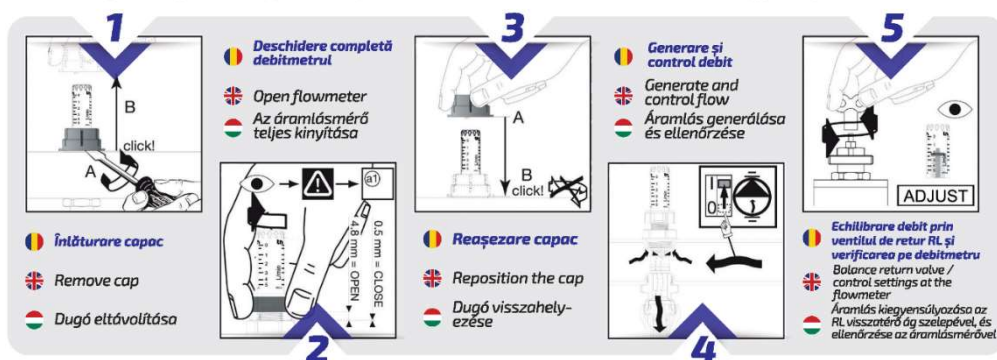
**Din relatiile de mai sus se observa faptul ca debitul necesar fiecarui circuit este in directa relatie cu lungimea acestuia.**

Avem toate calculele necesare facute, urmeaza etapa finala de echilibrare a circuitului folosind pasii de mai jos (descri si in instructiunile furnizate in pachetul distribuitorului).

Inainte de a incepe procedura de echilibrare hidraulica se verifica ca sistemul sa fie pornit astfel incat sa existe circulatie de fluid in instalatie. Daca nu exista circulatie fluidul nu umple debitmetrul si astfel nu se poate citi.

## Opțiunea A: Reglare și echilibrare cu presetare permanentă

Balancing with reproducible pre-setting / Előre beállított, állandó értékű beállítás és egyensúlyozás



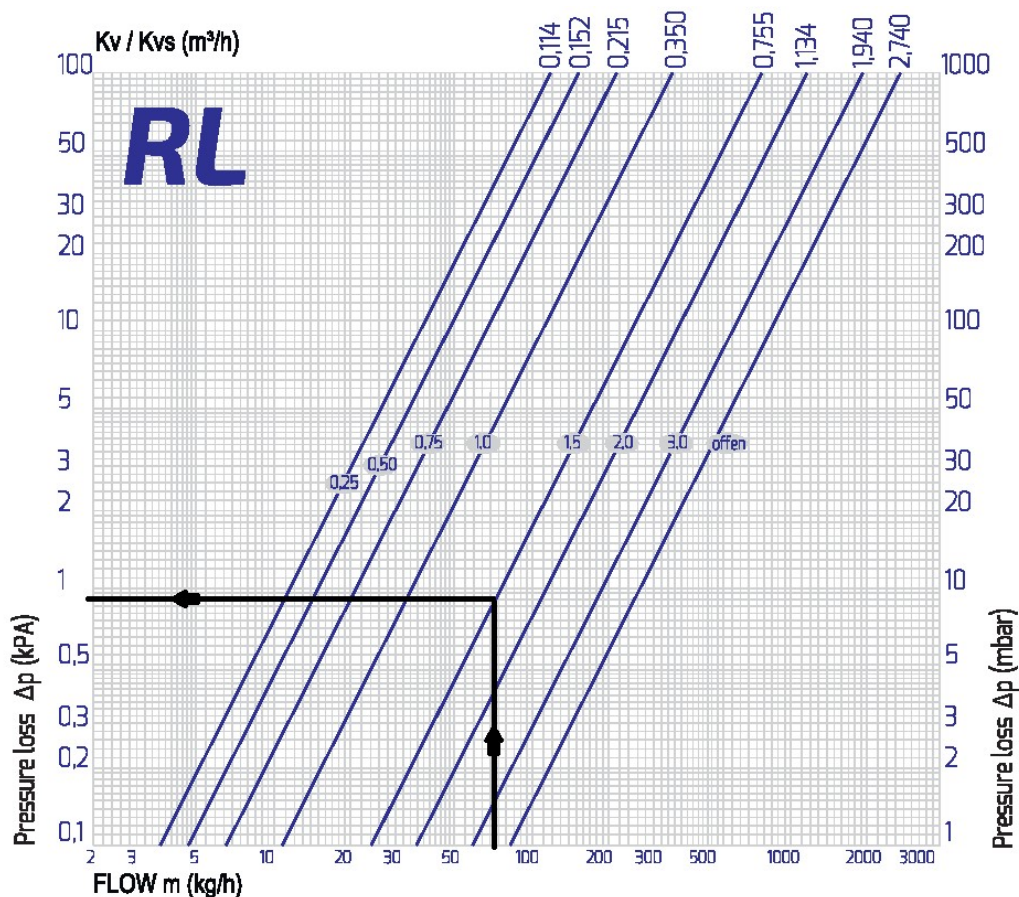
Pasul 1: Se îndepartează capacul debitmetrului care îl ține blocat în poziție.

Pasul 2: Debitmetrul se deschide complet, iar robinetul de retur se închide complet.

Pasul 3 și 4: Se reasează capacul și inelul de control pe valoarea debitului calculat

Pasul 5: Ventilul de retur cu cheia se deschide până lichidul ajunge la nivelul dorit pe debitmetru (vezi pe inelul de control). Se ține minte numărul de rotații efectuate.

În timp ce se execută echilibrarea se urmăresc numărul de rotații aferente și din valoarea debitului masic se porneste pe diagrama perpendiculară în sus până la intersecția cu numărul de rotații executate. Din acest punct 2 se merge mai departe în stânga (paralel cu axa orizontală) și se citește valoarea pierderii locale în distribuitor în kPa.



## SITUATII REALE SI „CE FAC DACA”

In practica curenta se stie faptul ca majoritatea instalatiilor de incalzire in pardoseala nu sunt dimensionate dupa calculele prezentate, ci dupa niste cutume implementate de ani de zile:

- Toate instalatiile de pardoseala se fac la pas de 10cm indiferent ca trebuie sau nu
- Echilibrarea hidraulica inseamna ca toate circuitele trebuie sa aiba acelasi nivel de debit.

Primul punct este mai greu de schimbat dat fiind faptul ca nu avem control asupra realitatii curente si faptul ca din exemplul de calcul reiese ca pe treapta 35°C pasul de 10cm este cel ales pentru parchet dublu stratificat. Iar in cazul in care se monteaza gresie pur si simplu se incalzeste mai repede, iar termostatul inchide ambientul.

Punctul 2 in schimb poate fi schimbat prin educatie si informatii concrete, iar noi cei de la HEKO incercam sa facem acest lucru in fiecare zi.

### Ce fac daca imi este greu sa fac calculele de dimensionare si nu am timpul necesar?

Stim ca esti ocupat si presiunea lucrului de zi cu zi nu iti permite. Practic vei face cum ai facut si pana acum si anume montezi la pasul de 10cm.

### Ce fac daca trebuie echilibrate circuitele si nu am calculate debitele de mai sus?

Tinand cont de exemplul de calcul de mai sus si pe scenariul prezentat anterior: teava diametru 16x2.0, temperatura medie agent 35°C, temperatura interioara calcul 20°C, pas montaj de 10, empiric s-a determinat o relatie simpla, rapida si acoperitoare intre debitul necesar si lungimea circuitului si anume:

$$Q_v[l/min] = \frac{L_{cir} [m]}{50}$$

Verificare inversa calcul de mai sus:

$$Q_v = \frac{70m}{50} = 1.4l/min$$

### Okay, okay, dar mai functioneaza relatia daca am montat teava de 17x2.0?

Observatie foarte corecta. Din cauza diametrului interior mai mare al tevii, cedarea de caldura in acelasi conditii tabelare in medie este mai mare cu aproximativ 1W/mp.

Adica cedarea de 67 W/mp devine 68W/mp, iar debitul necesar calculat devine 1.42 l/min. Putem presupune ca diferenta dintre 1.42 si 1.4l/min este insesizabila deci relatia de calcul empirica poate fi aplicata.

### Ce se intampla daca ridic temperatura agentului la instalatia deja montata? Mai este valabila relatia de calcul simpla a debitelor?

Modificand temperatura agentului termic duce si la modificarea puterii termice cedate. In cazul nostru o ridicare a temperaturii agentului termic de la 35°C la 40°C pe acelasi pas si aceeasi temperatura interioara de 20°C duce la cresterea puterii cedate din 67W/mp in maxim 90W/mp.

Acest lucru duce implicit si la cresterea debitelor necesare, aceeasi cantitate de apa nemaifiind suficienta pentru a transporta maximul de energie.

$$m = \frac{70[m] \times 0.1[m] \times 90[W/m^2]}{5[K] \times 4186[J/kg \times K]} = 0.0301kg/s$$

$$Q_v = \frac{0.0301[kg/s]}{960[kg/m^3]} \times 60000 = 1.88l/min$$

In acest moment raportul dintre lungimea circuitului si debitul necesar nu mai este 50 ci devine:

$$\frac{70m}{1.8l/min} = \text{aprox } 37$$

**Cresterea temperaturii neinsotita si de cresterea debitului duce la un dezechilibru – debitul nu este suficient pentru a transporta intreaga energie necesara pentru a obtine acea cedare marita (motivul pentru care am si crescut temperatura).**

**Baiete, sunt prea multe calcule si pe mine clientul nu ma plateste pentru asta... Cum facem?**

Daca ai ajuns pana aici inseamna ca informatiile prezentate au fost suficient de interesante si ti-am starnit interesul.

In cazul in care un client nu este dispus sa te plateasca pentru serviciul oferit inseamna ca nu este dispus sa plateasca un sistem functional si poti sa iti pui intrebarea daca acest posibil client este oare clientul pentru tine.