

1) Výrobok: POTRUBIE PEX
- **pre stenové - stropné vykurovanie**

2) Typ: IVAR.PE-Xc-ST



3) Charakteristika použitia:

- Nízkoteplotné stenové vykurovanie má podobný vývoj ako podlahové vykurovanie, avšak prináša niektoré dodatočné prednosti.
- Vytvára ideálnejšiu teplotnú klímu, je flexibilné pri projektovaní a použití, prináša nové možnosti využitia v bytovej výstavbe, vrátane chladenia interiérov.
- Tento nový trend v efektívnom a úspornom vykurovaní interiérov rozširuje ponuku inštalčných systémov IVARTRIO o vlastné stenové kúrenie/chladenie.
- Princíp stenového vykurovania spočíva v uložení vykurovacích rúrok na stene miestnosti pod tenkou vrstvou omietky.
- Vykurovací register sa montuje najmä na vnútornú stranu ochladzovanej steny, tj steny obvodového plášťa budovy, iba v prípadoch nutnosti zaistenia požadovaného tepelného výkonu aj na vnútorné steny (priečky).
- Vykurovaná stena predstavuje účinný a veľkoplošný zdroj sálavého tepla s maximálnou povrchovou teplotou cca +37 °C. Sálaním dochádza k ohrievaniu ostatných stien, stropu aj podlahy.
- Kvalita, kombinovaná s flexibilitou, stojí za úspechom kvalitného plastového potrubia pre rozvody stenového a stropného vykurovania s označením PE-Xc.
- Materiálové zloženie potrubia je vysokohustotný sieťovaný polyetylén s difúznou kyslíkovou bariérou, vysokou húževnatosťou a veľmi dobrou tlakovou odolnosťou vysokým teplotám.
- Má vysokú odolnosť proti korózii, tvorbe vápenných usadenín a vysokú chemickú odolnosť.
- Vynikajúca kompatibilita s inými materiálmi a zvuková pohltivosť.
- Pri výrobe potrubia je kladený maximálny dôraz na kvalitu a bezpečnosť.
- V súlade s EN ISO 15875/2.

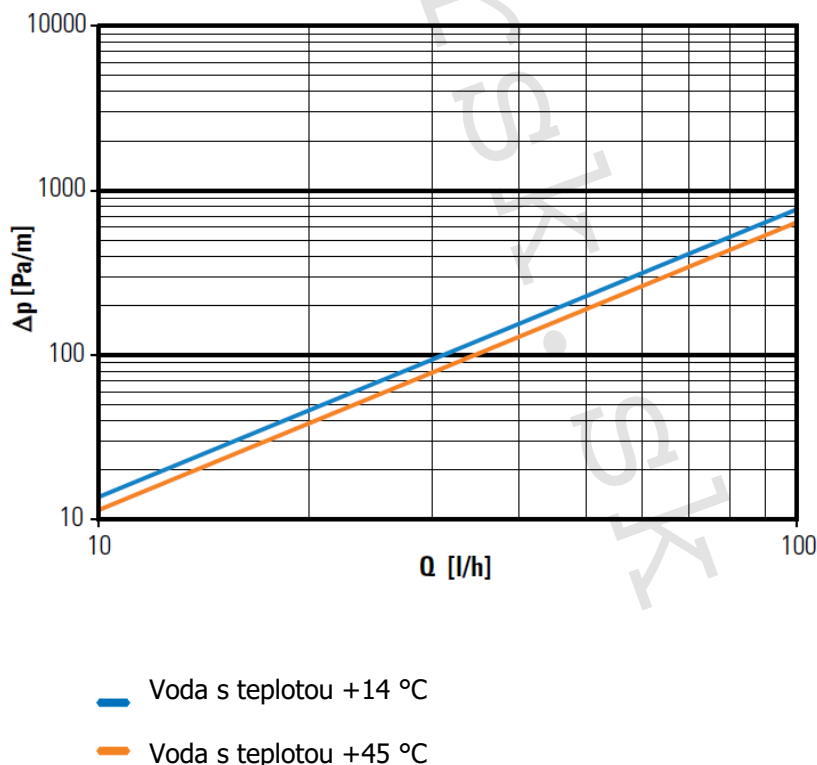
4) Tabuľka s objednávacím kódom a základnými údajmi:

KÓD	TYP	ŠPECIFIKÁCIA
28130718	IVAR.PE-Xc-ST	12 x 2 mm

5) Základné technické a prevádzkové parametre:

Maximálny prevádzkový tlak	10 bar
Maximálna prevádzková teplota	+90 °C
Rozmer	12 x 2 mm
Vnútorň rozmer	8 mm
Zloženie rúrky	vysokohustotný zosieťovaný 5-vrstvový polyetylén s difúznou kyslíkovou vrstvou
Materiál označenie	PE-Xc podľa DIN 4726
Hustota zosieťovania podľa DIN 16892 / DIN 16894	≥ 60 %
Priepustnosť kyslíka v súlade s DIN 4726	< 0,1 mg / (m ² d) pri +40 °C
Priepustnosť kyslíka v súlade s DIN 4726	< 0,34 mg / (m ² d) pri +80 °C
Hustota podľa DIN 16892 / DIN 16894	940 kg/m ³
Koeficient relatívnej drsnosti	7 μm
Objem vody	0,05 l/m
Koeficient tepelnej vodivosti	0,41 W/m.K
Koeficient dĺžkovej rozťažnosti	0,15 mm/m.K
Minimálny polomer ohybu	5x vonkajší priemer
V súlade s normami	UNI EN ISO 15875-2; DIN 4726
Farba	biela
Použitelnosť	vykurovanie / chladenie

6) Diagram tlakových strát potrubia:



7) Tabuľka výkonov stenového vykurovania IVARTRIO v prevádzkovom režime vykurovanie (W/m²):

Tepelné emisie vo vykurovacom režime stenového vykurovania – potrubie PE-Xc 12x2 mm									
Teplotná odolnosť podlahy	Vstupná teplota $\theta_{v, \text{max}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$			Vstupná teplota $\theta_{v, \text{max}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$			Vstupná teplota $\theta_{v, \text{max}} = 45 \text{ }^\circ\text{C}$		
	Osová vzdialenosť potrubia	Hustota tepelného toku	Priemerná povrchová teplota	Hustota tepelného toku	Priemerná povrchová teplota	Hustota tepelného toku	Priemerná povrchová teplota	Hustota tepelného toku	Priemerná povrchová teplota
$R_{\lambda, B} = 0,00$ (m ² · K/W)	$\theta_{R, \text{max}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta_{E, m} \text{ (}^\circ\text{C)}$	$q \text{ (W/m}^2\text{)}$	$\theta_{R, \text{max}} = 30 \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta_{E, m} \text{ (}^\circ\text{C)}$	$q \text{ (W/m}^2\text{)}$	$\theta_{R, \text{max}} = 35 \text{ }^\circ\text{C}$	$\theta_{E, m} \text{ (}^\circ\text{C)}$	$q \text{ (W/m}^2\text{)}$
Priemerná teplota $\theta_{j, \text{max}} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$	6	25,0	87	28,8	117	32,6	147	36,4	173
	12	23,8	72	27,0	97	30,2	123	33,3	150
	18	22,9	61	25,6	83	28,3	104	31,0	127
Priemerná teplota $\theta_{j, \text{max}} = 19 \text{ }^\circ\text{C}$	6	25,2	81	29,1	111	32,9	141	36,7	173
	12	24,2	67	27,4	92	30,5	118	33,7	147
	18	23,4	57	26,1	78	28,8	100	31,5	127
Priemerná teplota $\theta_{j, \text{max}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$	6	25,4	74	29,3	105	33,1	135	36,9	163
	12	24,5	62	27,7	87	30,9	112	34,1	147
	18	23,8	53	26,6	74	29,3	95	31,9	127
Priemerná teplota $\theta_{j, \text{max}} = 21 \text{ }^\circ\text{C}$	6	25,7	68	29,5	99	33,4	129	37,2	153
	12	24,9	57	28,1	82	31,3	107	34,4	133
	18	24,3	48	27,0	70	29,7	91	32,4	113
Priemerná teplota $\theta_{j, \text{max}} = 22 \text{ }^\circ\text{C}$	6	25,8	62	29,8	93	33,6	123	37,4	143
	12	25,2	52	28,5	77	31,6	102	34,8	123
	18	24,7	44	27,5	65	30,2	87	32,9	103

8) Tabuľka výkonov stenového vykurovania IVARTRIO v prevádzkovom režime chladenie (W/m²):

Tepelné emisie v chladiacom režime stenového vykurovania – potrubie PE-Xc 12x2 mm										
Teplotná odolnosť podlahy	Vstupná teplota $\theta_{v,14}$ = 14 °C		Vstupná teplota $\theta_{v,15}$ = 15 °C		Vstupná teplota $\theta_{v,16}$ = 16 °C		Vstupná teplota $\theta_{v,17}$ = 17 °C		Vstupná teplota $\theta_{v,18}$ = 18 °C	
	$R_{s,B}$ = 0,00 (m ² · K/W)	Hustota tepelného toku q (W/m ²)	Priemerná povrchová teplota $\theta_{F,m}$ (°C)	Hustota tepelného toku q (W/m ²)	Priemerná povrchová teplota $\theta_{F,m}$ (°C)	Hustota tepelného toku q (W/m ²)	Priemerná povrchová teplota $\theta_{F,m}$ (°C)	Hustota tepelného toku q (W/m ²)	Priemerná povrchová teplota $\theta_{F,m}$ (°C)	Hustota tepelného toku q (W/m ²)
Priemerná teplota $\theta_{j,25}$ = 25 °C	6	57	17,9	51	18,6	45	19,4	39	20,2	36
	12	47	19,1	42	19,7	37	20,4	32	21,0	27
	18	40	20,0	36	20,5	32	21,1	27	21,6	20,4
Priemerná teplota $\theta_{j,26}$ = 26 °C	6	63	18,1	57	18,9	51	19,6	45	20,4	37
	12	52	19,5	47	20,1	42	20,7	37	21,4	32
	18	44	20,4	40	21,0	36	21,5	32	22,1	20,6
Priemerná teplota $\theta_{j,27}$ = 27 °C	6	69	18,4	63	19,1	57	19,9	51	20,6	42
	12	57	19,8	52	20,5	47	21,1	42	21,7	36
	18	49	20,9	44	21,4	40	22,0	36	22,5	

Podmienky:
 Vodivosť omietky 0,8 [W / m·K]
 Hrúbka omietky nad rúrkami 15 mm.

9) Prehľad návrhu a dimenzovania stenového systému IVARTRIO:

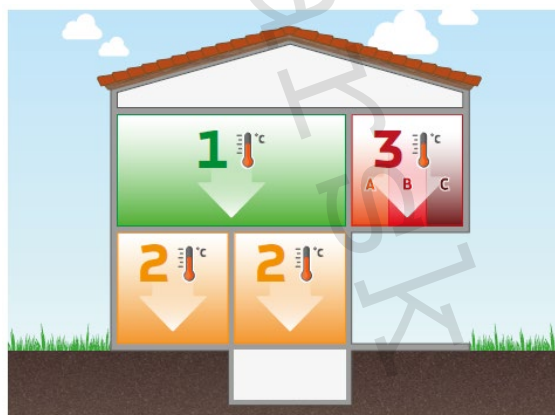
Hodnoty výkonu boli vypočítané podľa normy STN EN 1264. Po definovaní tepelného zaťaženia ,v zime a lete, je systém sálavého stenového vykurovania / chladenia, dimenzovaný na základe najhorších klimatických podmienok. Prvý výpočet spočíva vo vyhodnotení hustoty tepelného toku q [W/m²] sálavých stien, v každej miestnosti, získaného z pomeru medzi tepelným zaťažením miestnosti Q_N [W] a čistým povrchom A_F [m²].

Odporúča sa, v spolupráci s klientom, rozhodnúť o rozmiestnení nábytku vo vnútri miestnosti, aby bolo možné presnejšie definovať, ktoré steny môžu byť využité, ako aktívne a možno ich teda zahrnúť do výpočtu v každej jednotlivej miestnosti.

$$q = \frac{Q_N}{A_F} \quad [\text{W/m}^2]$$

Pokiaľ je hodnota q vyššia ako medzná hodnota systému, bude nutné zabezpečiť ďalšiu sálavú plochu pre získanie potrebného výkonu. Pokiaľ je hodnota q rovná alebo nižšia ako medzná hodnota systému, použijete tabuľku tepelných emisií na výpočet hodnôt vstupnej a výstupnej teploty teplotonosnej kvapaliny a osovej vzdialenosti potrubia.

Systém sálavého stenového vykurovania spĺňa konštrukčné a inštaláčne požiadavky špecifikované normou STN EN 1264, ktorá predpokladá, okrem iného, aj variabilný stupeň izolácie sálavého povrchu, vo vzťahu k skladbe steny, na základe teplotných parametrov, s ohľadom na životné prostredie.



	1	2	3		
Príklad	Miestnosť nad vykurovanou miestnosťou	Miestnosť nad nepodpivničenou alebo nad nevykurovanou miestnosťou	Miestnosť nad vonkajším priestorom		
			Výpočtová vonkajšia teplota $T_d \geq 0^\circ\text{C}$	Výpočtová vonkajšia teplota $0^\circ\text{C} > T_d \geq -5^\circ\text{C}$	Výpočtová vonkajšia teplota $-5^\circ\text{C} > T_d \geq -15^\circ\text{C}$
Minimálna tepelná Odolnosť izolačnej vrstvy R_d (m ² .k/W)	0,75	1,25	1,25	1,50	2,00

Hneď, ako bola vypočítaná hustota tepelného toku požadovaná v prostredí, musí byť stanovený celkový prietok média pre prenos tepla, pričom sa vezme do úvahy súčet výkonu vyžarovaného do prostredia a energia rozptýlená smerom k zadnej stene. Pre výpočet celkového prietoku média pri vykurovaní a chladení použite nasledujúce vzorce uvedené v STN EN 1264-3.

Pre vykurovanie

$$m_H = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \cdot \left(1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right)$$

Pre chladenie

$$m_c = \frac{A_F \cdot q}{\sigma \cdot c_w} \cdot \left(1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_u - \theta_i}{q \cdot R_u} \right)$$

Kde:

m_H : prietok vo vykurovaní [kg/s]

m_c : prietok v chladení [kg/s]

q : hustota tepelného toku [W/m²]

c_w : charakteristická teplota vody, rovná 4190 J/(kg · K)⁴

A_F : využiteľná plocha [m²]

σ : teplotný rozdiel medzi vstupnou a výstupnou vodou [°C]

θ_i : teplota vnútorného prostredia, [°C]

θ_u : teplota prostredia hraničiaca s vykurovaným / chladeným priestorom [°C]

R_o : tepelný odpor vnútornej časti [m² · K/W]

R_u : tepelný odpor vonkajšej časti [m² · K/W]

Ak chcete správne vypočítať hodnoty R_o a R_u , postupujte podľa pokynov uvedených v STN EN 1264-3.

10) Výpočet prietokov a tlakových strát systému v prevádzkovom režime vykurovanie:

Za predpokladu, hustoty tepelného toku 90 W/m^2 , sa z tabuľky tepelných emisií získajú hodnoty vstupnej teploty vody $\theta_V +40 \text{ }^\circ\text{C}$, hodnota výstupnej teploty vody $\theta_R +35 \text{ }^\circ\text{C}$ a osovej vzdialenosti potrubia 12 cm .

Príklad výpočtu - vstupné údaje:

Aplikácia na vonkajšiu stenu s $R_U = 4 \text{ m}^2\text{K/W}$ a $R_O = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\theta_i = +20 \text{ }^\circ\text{C}$

$\theta_U = -5 \text{ }^\circ\text{C}$

Plocha sálavého povrchu steny $A_F = 10 \text{ m}^2$

Hustota tepelného toku $q = 90 \text{ W/m}^2$

Distribučný systém s rozdeľovačom a prietokomerami, potrubím PE-Xc 12x2 mm a osovou vzdialenosťou potrubia 12 cm .

Výpočet prietoku m_H :

$$m_H = \frac{10 * 90}{3 * 4190} * \left(1 + \frac{0,14}{4} + \frac{35 - (-5)}{40 * 4} \right) = 0,079 \text{ kg/s} = 285 \text{ kg/h}$$

Dĺžka potrubia na $\text{m}^2 = 100/12 = 8,3 \text{ m/m}^2$

Celková dĺžka potrubia = $8,3 * 10 = 83 \text{ m}$

Vzdialenosť medzi stenou a rozdeľovačom = $5 + 5 = 10 \text{ m}$ (prívodné + vratné potrubie)
 Odporúča sa neprekračovať maximálnu dĺžku 50 m pre každý cirkulačný okruh.

Vzhľadom na vysokú hodnotu celkového prietoku musia byť inštalované celkom 3 cirkulačné okruhy.

$$\frac{83}{3} + 10 = 38 \text{ m}$$

S prietokom $285/3 = 95 \text{ l/h}$

$\Delta p_{\text{tot}} = \text{cirkulačný okruh } \Delta p + \text{rozdeľovač } \Delta p = 0,232 + 0,022 = 0,254 \text{ bar}$

11) Výpočet prietokov a tlakových strát systému v prevádzkovom režime chladenie:

S ohľadom na maximálny výkon, limitovaný stenou, v letných prevádzkových podmienkach, bude vyžadovaná teplota vody nad rosným bodom, ktorý je v letných podmienkach (teplota $+26 \text{ }^\circ\text{C}$ a relatívna vlhkosť 50 \%) podľa projektu $+14,8 \text{ }^\circ\text{C}$.

Za predpokladu hustoty tepelného toku 40 W/m^2 , sa z tabuliek tepelných emisií získajú hodnoty vstupnej teploty vody $\theta_V +16 \text{ }^\circ\text{C}$, hodnota výstupnej teploty vody $\theta_R +19 \text{ }^\circ\text{C}$ a osovej vzdialenosti potrubia 12 cm .

Príklad výpočtu - vstupné údaje:

Aplikácia na vonkajšiu stenu s $R_U = 4 \text{ m}^2\text{K/W}$ a $R_O = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\theta_i = +26 \text{ }^\circ\text{C}$

$\theta_U = +35 \text{ }^\circ\text{C}$

Plocha sálavého povrchu steny $A_F = 10 \text{ m}^2$

Hustota tepelného toku $q = 40 \text{ W/m}^2$

Distribučný systém s rozdeľovačom a prietokomerami, potrubím PE-Xc 12x2 mm a osovou vzdialenosťou potrubia 12 cm.

Výpočet prietoku m_c :

$$m_c = \frac{10 * 40}{3 * 4190} * \left(1 + \frac{0,14}{4} + \frac{35 - 26}{40 * 4} \right) = 0,035 \text{ kg/s} = 125 \text{ kg/h}$$

Dĺžka potrubia na $\text{m}^2 = 100/12 = 8,3 \text{ m/m}^2$

Celková dĺžka potrubia = $8,3 * 10 = 83 \text{ m}$

Vzdialenosť medzi ochladzovanou stenou a rozdeľovačom = $5 + 5 = 10 \text{ m}$ (prívodné + vratné potrubie). Odporúča sa neprekračovať maximálnu dĺžku 50 m pre každý cirkulačný okruh.

Vzhľadom na toto obmedzenie musia byť inštalované celkom 2 cirkulačné okruhy.

$$\frac{83}{2} + 10 = 51,5 \text{ m}$$

S prietokom $125/2 = 62,5 \text{ l/h}$

$\Delta p_{\text{tot}} = \text{cirkulačný okruh } \Delta p + \text{rozdeľovač } \Delta p = 0,17 + 0,01 = 0,18 \text{ bar}$

12) Výpočet prietokov a tlakových strát systému v prevádzkovom režime vykurovanie + chladenie

Odporúča sa dimenzovať systém sálavého stenového / stropného vykurovania pre chladenie a následne získať prevádzkové podmienky pre systém vykurovania, s rovnakým prietokom.

Príklad výpočtu - vstupné údaje:

Aplikácia na vonkajšiu stenu s $R_U = 4 \text{ m}^2\text{K/W}$ a $R_O = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\theta_i \text{ leto} = +26 \text{ }^\circ\text{C}$

$\theta_i \text{ zima} = +20 \text{ }^\circ\text{C}$

$\theta_U \text{ leto} = +35 \text{ }^\circ\text{C}$

$\theta_U \text{ zima} = -5 \text{ }^\circ\text{C}$

Sálavý povrch steny $A_F = 10 \text{ m}^2$

Letná hustota tepelného toku $q = 40 \text{ W/m}^2$

Zimná hustota tepelného toku $q = 60 \text{ W/m}^2$

Pri hustote tepelného toku 40 W/m^2 , pri chladení, sa z tabuliek emisií získa hodnota vstupnej teploty vody $\theta_V +16 \text{ }^\circ\text{C}$, hodnota výstupnej teploty vody $\theta_R +19 \text{ }^\circ\text{C}$ a osová vzdialenosť potrubia 12 cm .

Distribučný systém s rozdeľovačom a prietokomerami, potrubím PE-Xc $12 \times 2 \text{ mm}$ a osovou vzdialenosťou potrubia 12 cm .

Výpočet prietoku m_c :

$$m_c = \frac{10 * 40}{3 * 4190} * \left(1 + \frac{0,14}{4} + \frac{35 - 26}{40 * 4}\right) = 0,035 \text{ kg/s} = 125 \text{ kg/h}$$

Dĺžka potrubia na $\text{m}^2 = 100/12 = 8,3 \text{ m/m}^2$
Celková dĺžka potrubia = $8,3 * 10 = 83 \text{ m}$

Vzdialenosť medzi vykurovanou stenou a rozdeľovačom = $5 + 5 = 10 \text{ m}$ (prívodné + vratné potrubie). Odporúča sa neprekračovať maximálnu dĺžku 50 m pre každý cirkulačný okruh.

Vzhľadom na toto obmedzenie, musia byť inštalované celkom 2 cirkulačné okruhy.

$$\frac{83}{2} + 10 = 51,5 \text{ m}$$

S prietokom $125/2 = 62,5 \text{ l/h}$

$\Delta p_{\text{tot}} = \text{cirkulačný okruh } \Delta p + \text{rozdeľovač } \Delta p = 0,17 + 0,01 = 0,18 \text{ bar}$

Kontrola vykurovacích výkonov:

Pri prietoku v letnom období, vypočítanom ako $62,5 \text{ l/h}$ na cirkulačný okruh, sa získa rozdiel medzi teplotou vstupnej a vratnej vody:

$$\theta_V - \theta_R = q [\text{kcal/h}] * A_F [\text{m}^2] / m_H [\text{l/h}] = 60 * 0,86 * 5/62,5 = 4,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

S využitím normy STN EN 1264-5 je získaná hodnota $K_H = 5,02$

Teraz je možné vypočítať logaritmický priemerný teplotný rozdiel $\Delta\theta_H$, medzi strednou teplotou vody a vyhrievaným okolitým prostredím.

$$\Delta\theta_H = q/K_H = 60/5,02 = 11,95 \text{ }^\circ\text{C}$$

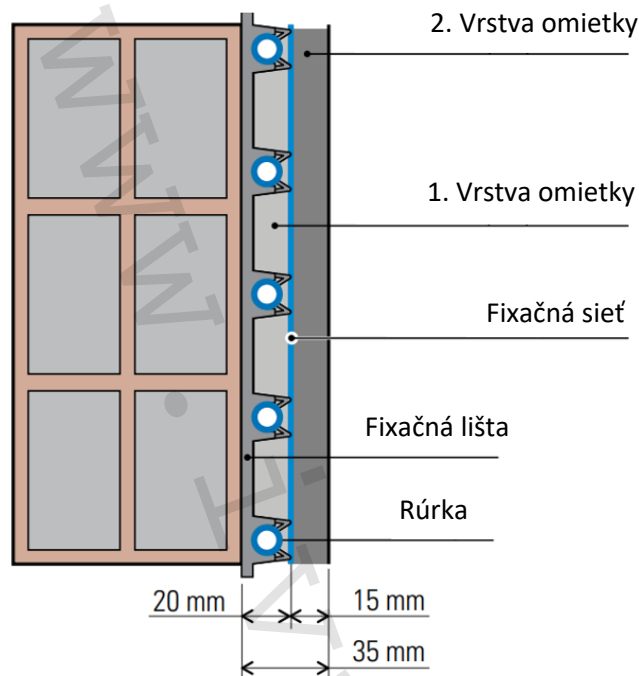
Po zistení hodnôt:

$$\Delta\theta_H = 11,95 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$\theta_V - \theta_R = 4,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Teplotu vstupnej θ_V a výstupnej θ_R vody je možné vypočítať, takto:

$$\theta_V = 34,1 \text{ }^\circ\text{C}$$
$$\theta_R = 30,0 \text{ }^\circ\text{C}$$

13) Skladba steny s inštalovaným systémom:



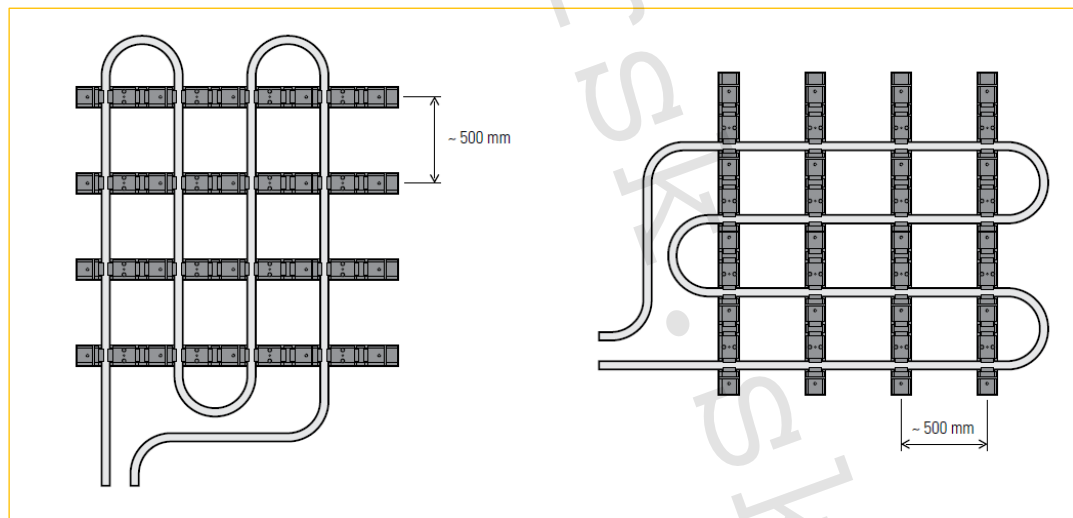
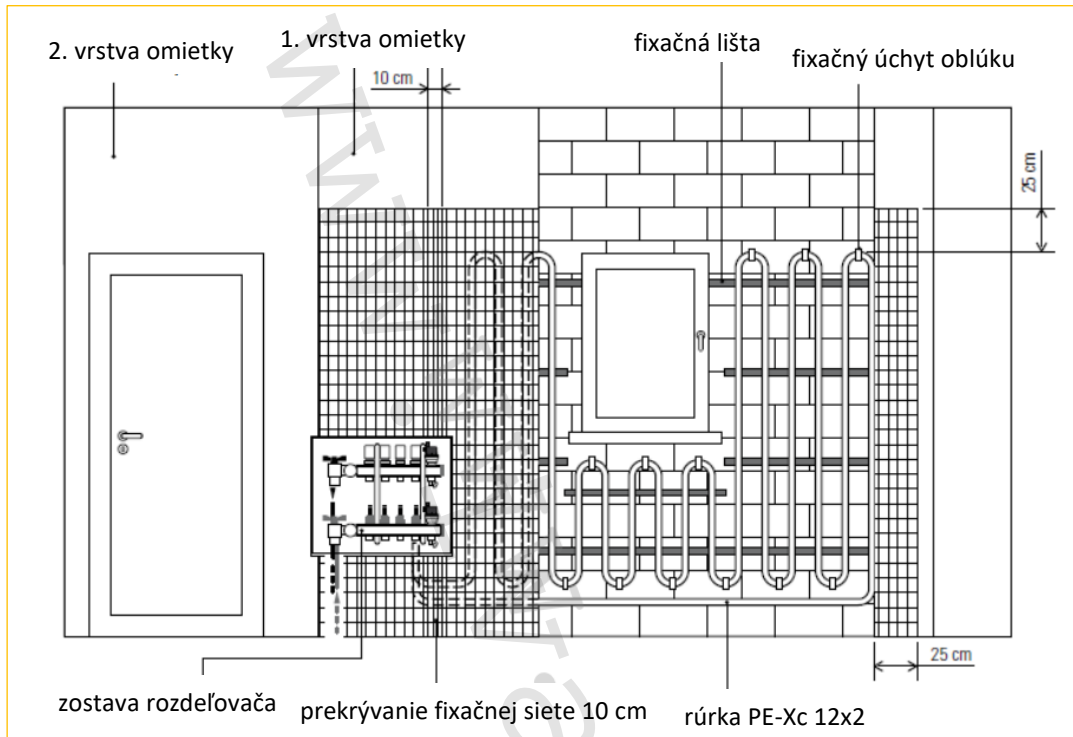
- Minimálna celková skladba stenového vykurovania / chladenia je 35 mm vrátane omietky.
- Minimálna vrstva krytia rúrky omietkou je 15 mm.
- Odporúčaná maximálna plocha jedného vykurovacieho registra je $6 \div 7 \text{ m}^2$.
- Odporúčaná maximálna dĺžka jednej vykurovacej slučky realizovanej v potrubí 12 x 2 mm je 50 m vrátane prívodného a vratného potrubia.

Na omietanie systému sálavého stenového vykurovania IVARTRIO sa používajú iba špeciálne omietkové zmesi, to najmä:

- vápennosadrové omietky (pre teplotu vykurovacej vody do +40 °C)
- vápennocementové omietky (pre teplotu vykurovacej vody do +50 °C)
- hlinené omietky (pre teplotu vykurovacej vody do +40 °C)

POZOR! Vzhľadom na nízku tepelnú vodivosť nie sú vhodné tepelnoizolačné omietky. V prípade použitia iných omietok je nutné sa riadiť návodmi výrobcu alebo dodávateľa.

14) Ilustračné foto inštalácie:



Vertikálna inštalácia

Horizontálna inštalácia

15) Poznámka:

- Odborná realizácia omietok je základným predpokladom spoľahlivo a bezchybne fungujúceho stenového a stropného vykurovania.
- Na spájanie potrubia je možné použiť zverné šróbenie IVAR.TP 4410 s príslušnou vsuvkou.
- Doplnujúce technické informácie týkajúce sa návrhu a dimenzovania rozvodov, výkonových parametrov, tlakových strát potrubia a miestnych odporov nájdete v Technickom a montážnom manuáli IVARTRIO 1.9, ktorý Vám sme schopní obratom poskytnúť na <https://www.ivarsk.sk/katalog/vykurovanie-ivartrio/#materials>

16) Upozornenie:

- Spoločnosť IVAR CS spol. s r.o. si vyhradzuje právo vykonávať v akomkoľvek momente a bez predchádzajúceho upozornenia zmeny technického alebo obchodného charakteru pri výrobkoch uvedených v technickom liste.
- Vzhľadom na ďalší vývoj výrobkov si vyhradzuje právo vykonávať technické zmeny alebo vylepšenia bez oznámenia, odchýlky medzi vyobrazeniami výrobkov sú možné.
- Informácie uvedené v tomto technickom oznámení nezavazujú užívateľa povinnosti dodržiavať platné normatívy a platné technické predpisy.
- Dokument je chránený autorským právom. Takto založené práva, najmä práva prekladu, rozhlasového vysielania, reprodukcie fotomechanikou, alebo podobnou cestou a uloženie v zariadení na spracovanie dát zostávajú vyhradené.
- Za tlačové chyby alebo chybné údaje nepreberáme žiadnu zodpovednosť.