

1) Výrobek: **POTRUBÍ PEX**  
 - **pro stěnové - stropní vytápění**

2) Typ: **IVAR.PE-Xc-ST**



### 3) Charakteristika použití:

- Nízkoteplotní stěnové vytápění má podobný vývoj jako podlahové vytápění, avšak přináší některé dodatečné přednosti.
- Vytváří ideálnější teplotní klima, je flexibilní při projektování a použití, přináší nové možnosti využití v bytové výstavbě, včetně chlazení interiérů.
- Tento nový trend v efektivním a úsporném vytápění interiérů rozšiřuje nabídku instalačních systémů IVARTRIO o vlastní stěnové topení.
- Princip stěnového vytápění spočívá v uložení topných trubek na stěně místnosti pod tenkou vrstvou omítky.
- Otopný registr se montuje zejména na vnitřní stranu ochlazované stěny, tj. stěny obvodového pláště budovy, pouze v případech nutnosti zajištění požadovaného tepelného výkonu i na vnitřní stěny (příčky).
- Vytápěná stěna představuje účinný a velkoplošný zdroj sálavého tepla s maximální povrchovou teplotou cca 37 °C. Sáláním dochází k ohřívání ostatních stěn, stropu i podlahy.
- Kvalita kombinovaná s flexibilitou stojí za úspěchem kvalitního plastového potrubí pro rozvody stěnového a stropního vytápění s označením PE-Xc.
- Materiálové složení potrubí je vysokohustotní síťovaný polyetylén s difúzní kyslíkovou bariérou, vysokou houževnatostí a velmi dobrou tlakovou odolností vysokým teplotám.
- Má vysokou odolnost proti korozi, tvorbě vápenných usazenin a vysokou chemickou odolnost.
- Vynikající kompatibilita s jinými materiály a zvuková pohltivost.
- Při výrobě potrubí je kladen maximální důraz na kvalitu a bezpečnost.
- V souladu s EN ISO 15875/2.

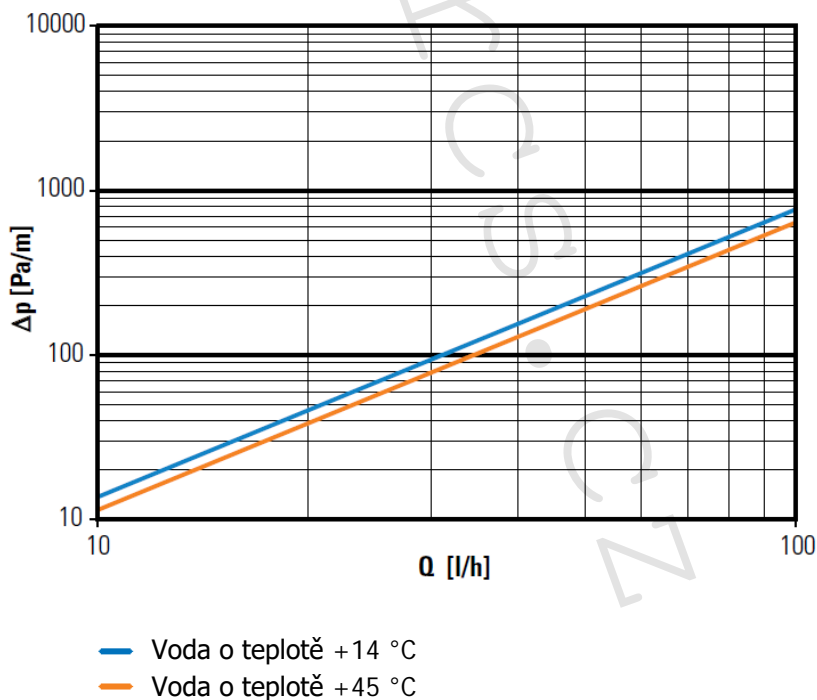
### 4) Tabulka s objednacím kódem a základními údaji:

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

## 5) Základní technické a provozní parametry:

Maximální provozní tlak	10 bar
Maximální provozní teplota	+90 °C
Rozměr	12 x 2 mm
Vnitřní rozměr	8 mm
Složení trubky	vysokohustotní zesíťený 5vrstvý polyetylén s difuzní kyslíkovou vrstvou
Materiál označení	PE-Xc dle DIN 4726
Hustota zesíťení dle DIN 16892 / DIN 16894	≥ 60 %
Propustnost kyslíku v souladu s DIN 4726	< 0,1 mg / (m <sup>2</sup> d) při +40 °C
Propustnost kyslíku v souladu s DIN 4726	< 0,34 mg / (m <sup>2</sup> d) při +80 °C
Hustota dle DIN 16892 / DIN 16894	940 kg/m <sup>3</sup>
Koeficient relativní drsnosti	7 μm
Objem vody	0,05 l/m
Koeficient tepelné vodivosti	0,41 W/m.K
Koeficient délkové roztažnosti	0,15 mm/m.K
Minimální poloměr ohybu	5x vnější průměr
V souladu s normami	UNI EN ISO 15875-2; DIN 4726
Barva	bílá
Použitelnost	vytápění / chlazení

## 6) Diagram tlakových ztrát potrubí:



**7) Tabulka výkonů stěnového vytápění IVARTRIO v provozním režimu vytápění (W/m<sup>2</sup>):**

Tepelné emise v topném režimu stěnového vytápění - potrubí PE-Xc 12x2 mm

Teplotní odolnost podlahy	Vstupní teplota $\theta_{v, \text{max}}$ = 30 °C		Vstupní teplota $\theta_{v, \text{max}}$ = 35 °C		Vstupní teplota $\theta_{v, \text{max}}$ = 40 °C		Vstupní teplota $\theta_{v, \text{max}}$ = 45 °C		
	$R_{\text{A,B}} = 0,00$ (m <sup>2</sup> · K/W)	Výstupní teplota $\theta_{R, \text{max}}$ = 25 °C	Výstupní teplota $\theta_{R, \text{max}}$ = 30 °C	Výstupní teplota $\theta_{R, \text{max}}$ = 35 °C	Výstupní teplota $\theta_{R, \text{max}}$ = 40 °C	Hustota tepelného toku q (W/m <sup>2</sup> )	Hustota tepelného toku q (W/m <sup>2</sup> )	Hustota tepelného toku q (W/m <sup>2</sup> )	Hustota tepelného toku q (W/m <sup>2</sup> )
Průměrná teplota $\theta_{i, \text{max}}$ = 18 °C	Osová vzdálenost potrubí (cm)	Průměrná povrchová teplota $\theta_{E, m}$ (°C)	Hustota tepelného toku q (W/m <sup>2</sup> )	Průměrná povrchová teplota $\theta_{E, m}$ (°C)	Hustota tepelného toku q (W/m <sup>2</sup> )	Průměrná povrchová teplota $\theta_{E, m}$ (°C)	Hustota tepelného toku q (W/m <sup>2</sup> )	Průměrná povrchová teplota $\theta_{E, m}$ (°C)	Průměrná povrchová teplota $\theta_{E, m}$ (°C)
	6	25,0	87	28,8	117	32,6	147	36,4	
	12	23,8	72	27,0	97	30,2	123	33,3	
	18	22,9	61	25,6	83	28,3	104	31,0	
Průměrná teplota $\theta_{i, \text{max}}$ = 19 °C	6	25,2	81	29,1	111	32,9	141	36,7	
	12	24,2	67	27,4	92	30,5	118	33,7	
	18	23,4	57	26,1	78	28,8	100	31,5	
Průměrná teplota $\theta_{i, \text{max}}$ = 20 °C	6	25,4	74	29,3	105	33,1	135	36,9	
	12	24,5	62	27,7	87	30,9	112	34,1	
	18	23,8	53	26,6	74	29,3	95	31,9	
Průměrná teplota $\theta_{i, \text{max}}$ = 21 °C	6	25,7	68	29,5	99	33,4	129	37,2	
	12	24,9	57	28,1	82	31,3	107	34,4	
	18	24,3	48	27,0	70	29,7	91	32,4	
Průměrná teplota $\theta_{i, \text{max}}$ = 22 °C	6	25,8	62	29,8	93	33,6	123	37,4	
	12	25,2	52	28,5	77	31,6	102	34,8	
	18	24,7	44	27,5	65	30,2	87	32,9	

**8) Tabulka výkonů stěnového vytápění IVARTRIO v provozním režimu chlazení (W/m<sup>2</sup>):**

Tepelné emise v chladičím režimu stěnového vytápění - potrubí PE-Xc 12x2 mm									
Teplotní odolnost podlahy	Vstupní teplota $\theta_{v}$ = 14 °C		Vstupní teplota $\theta_{v}$ = 15 °C		Vstupní teplota $\theta_{v}$ = 16 °C		Vstupní teplota $\theta_{v}$ = 17 °C		
	$R_{s,B}$ = 0,00 (m <sup>2</sup> · K/W)	Výstupní teplota $\theta_{R}$ = 17 °C	Výstupní teplota $\theta_{R}$ = 18 °C	Výstupní teplota $\theta_{R}$ = 19 °C	Výstupní teplota $\theta_{R}$ = 20 °C	Hustota tepelného toku q (W/m <sup>2</sup> )	Průměrná povrchová teplota $\theta_{F,m}$ (°C)	Hustota tepelného toku q (W/m <sup>2</sup> )	Průměrná povrchová teplota $\theta_{F,m}$ (°C)
Průměrná teplota $\theta_{i}$ = 25 °C	6	57	17,9	18,6	19,4	45	19,4	39	20,2
	12	47	19,1	19,7	20,4	37	20,4	32	21,0
	18	40	20,0	20,5	21,1	32	21,1	27	21,6
Průměrná teplota $\theta_{i}$ = 26 °C	6	63	18,1	18,9	19,6	51	19,6	45	20,4
	12	52	19,5	20,1	20,7	42	20,7	37	21,4
	18	44	20,4	21,0	21,5	36	21,5	32	22,1
Průměrná teplota $\theta_{i}$ = 27 °C	6	69	18,4	19,1	19,9	57	19,9	51	20,6
	12	57	19,8	20,5	21,1	47	21,1	42	21,7
	18	49	20,9	21,4	22,0	40	22,0	36	22,5

**Podmínky:**

Vodivost omítky 0,8 [W / m·K]  
 Tloušťka omítky nad trubkami 15 mm.

## 9) Přehled návrhu a dimenzování stěnového systému IVARTRIO:

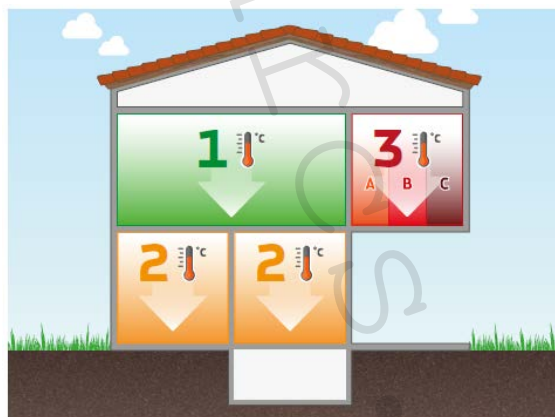
Hodnoty výkonu byly vypočteny dle normy ČSN EN 1264. Po definování tepelného zatížení v zimě a v létě je systém sálavého stěnového vytápění / chlazení dimenzován na základě nejhorších klimatických podmínek. První výpočet spočívá ve vyhodnocení hustoty tepelného toku  $q$  [ $W/m^2$ ] sálavých stěn v každé místnosti, získaného z poměru mezi tepelným zatížením místnosti  $Q_N$  [W] a čistým povrchem  $A_F$  [ $m^2$ ].

Doporučuje se ve spolupráci s klientem rozhodnout o rozmístění nábytku uvnitř místnosti, aby bylo možné přesněji definovat, které zdi mohou být využity, jako aktivní a lze je tedy zahrnout do výpočtu v každé jednotlivé místnosti.

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

Pokud je hodnota  $q$  vyšší než mezní hodnota systému, bude nutné zabezpečit další sálavou plochu pro získání potřebného výkonu. Pokud je hodnota  $q$  rovna nebo nižší než mezní hodnota systému, použijte tabulku tepelných emisí k výpočtu hodnot vstupní a výstupní teploty teplosnosné kapaliny a osové vzdálenosti potrubí.

Systém sálavého stěnového vytápění splňuje konstrukční a instalační požadavky specifikované normou ČSN EN 1264, která předpokládá mimo jiné i variabilní stupeň izolace sálavého povrchu ve vztahu ke skladbě stěny na základě teplotních parametrů a s ohledem na životní prostředí.



Příklad	1	2	3		
	Místnost nad vytápěnou místností	Místnost nad nepodsklepenou nebo nad nevytápěnou místností	Místnost nad venkovním prostorem		
			Výpočtová venkovní teplota $T_d \geq 0^\circ C$	Výpočtová venkovní teplota $0^\circ C > T_d \geq -5^\circ C$	Výpočtová venkovní teplota $-5^\circ C > T_d \geq -15^\circ C$
Minimální tepelná odolnost izolační vrstvy $R_d$ ( $m^2 \cdot k/W$ )	0,75	1,25	1,25	1,50	2,00

Jakmile byla vypočítána hustota tepelného toku požadovaná v prostředí, musí být stanoven celkový průtok média pro přenos tepla, přičemž se vezme v úvahu součet výkonu vyzařovaného do prostředí a energie rozptýlená směrem k zadní stěně. Pro výpočet celkového průtoku média při vytápění a chlazení použijte následující vzorce uvedené v ČSN EN 1264-3.

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

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

**Kde:**

$m_H$ : průtok ve vytápění [kg/s]

$m_c$ : průtok v chlazení [kg/s]

$q$ : hustota tepelného toku [W/m<sup>2</sup>]

$c_w$ : charakteristická teplota vody, rovna 4190 J/(kg · K)<sup>4</sup>

$A_F$ : využitelná plocha [m<sup>2</sup>]

$\sigma$ : teplotní rozdíl mezi vstupní a výstupní vodou [°C]

$\theta_i$ : teplota vnitřního prostředí, [°C]

$\theta_u$ : teplota prostředí hraničící s vytápěným / chlazeným prostorem [°C]

$R_o$ : tepelný odpor vnitřní části [m<sup>2</sup> · K/W]

$R_u$ : tepelný odpor vnější části [m<sup>2</sup> · K/W]

Chcete-li správně vypočítat hodnoty  $R_o$  a  $R_u$ , postupujte podle pokynů uvedených v ČSN EN 1264-3.

### 10) Výpočet průtoků a tlakových ztrát systému v provozním režimu vytápění:

Za předpokladu hustoty tepelného toku  $90 \text{ W/m}^2$  se z tabulky tepelných emisí získají hodnoty vstupní teploty vody  $\theta_v +40 \text{ }^\circ\text{C}$ , hodnota výstupní teploty vody  $\theta_R +35 \text{ }^\circ\text{C}$  a osové vzdálenosti potrubí  $12 \text{ cm}$ .

#### Příklad výpočtu - vstupní data:

Aplikace na vnější stěnu 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 stěny  $A_F = 10 \text{ m}^2$

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

Distribuční systém s rozdělovačem a průtokoměry, potrubím PE-Xc  $12 \times 2 \text{ mm}$  a osovou vzdáleností potrubí  $12 \text{ cm}$ .

Výpočet průtoků  $m_H$ :

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

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

Celková délka potrubí =  $8,3 * 10 = 83 \text{ m}$

Vzdálenost mezi zdí a rozdělovačem =  $5 + 5 = 10 \text{ m}$  (přívodní + vratné potrubí)  
Doporučuje se nepřekračovat maximální délku  $50 \text{ m}$  pro každý cirkulační okruh.

Vzhledem k vysoké hodnotě celkového průtoků musí být instalovány celkem 3 cirkulační okruhy.

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

S průtokem  $285/3 = 95 \text{ l/h}$

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

### 11) Výpočet průtoků a tlakových ztrát systému v provozním režimu chlazení:

S ohledem na maximální výkon limitovaný stěnou v letních provozních podmínkách bude vyžadována teplota vody nad rosným bodem, který je v letních podmínkách (teplota  $+26 \text{ }^\circ\text{C}$  a relativní vlhkost  $50 \%$ ) dle projektu  $+14,8 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Za předpokladu hustoty tepelného toku  $40 \text{ W/m}^2$  se z tabulek tepelných emisí získají hodnoty vstupní teploty vody  $\theta_v +16 \text{ }^\circ\text{C}$ , hodnota výstupní teploty vody  $\theta_R +19 \text{ }^\circ\text{C}$  a osové vzdálenosti potrubí  $12 \text{ cm}$ .

**Příklad výpočtu - vstupní data:**

Aplikace na vnější stěnu 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 stěny  $A_F = 10 \text{ m}^2$

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

Distribuční systém s rozdělovačem a průtokoměry, potrubím PE-Xc 12x2 mm a osovou vzdáleností potrubí 12 cm.

Výpočet průtoku  $m_c$ :

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

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

Celková délka potrubí =  $8,3 * 10 = 83 \text{ m}$

Vzdálenost mezi ochlazovanou zdí a rozdělovačem =  $5 + 5 = 10 \text{ m}$  (přívodní + vratné potrubí).  
Doporučuje se nepřekračovat maximální délku 50 m pro každý cirkulační okruh.

Vzhledem k tomuto omezení musí být instalovány celkem 2 cirkulační okruhy.

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

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

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

**12) Výpočet průtoků a tlakových ztrát systému v provozním režimu topení + chlazení**

Doporučuje se dimenzovat systém sálavého stěnového / stropního vytápění pro chlazení a následně získat provozní podmínky pro systém vytápění se stejným průtokem.

**Příklad výpočtu - vstupní data:**

Aplikace na vnější stěnu s  $R_U = 4 \text{ m}^2\text{K/W}$  a  $R_O = 0,14 \text{ m}^2\text{K/W}$

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

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

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

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

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

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

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

Při hustotě tepelného toku  $40 \text{ W/m}^2$  při chlazení se z tabulek emisí získá hodnota vstupní teploty vody  $\theta_v +16 \text{ }^\circ\text{C}$ , hodnota výstupní teploty vody  $\theta_R +19 \text{ }^\circ\text{C}$  a osová vzdálenost potrubí 12 cm.



Distribuční systém s rozdělovačem a průtokoměry, potrubím PE-Xc 12x2 mm a osovou vzdáleností potrubí 12 cm.

Výpočet průtoku  $m_c$ :

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

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

Celková délka potrubí =  $8,3 \cdot 10 = 83 \text{ m}$

Vzdálenost mezi vytápěnou zdí a rozdělovačem =  $5 + 5 = 10 \text{ m}$  (přívodní + vratné potrubí)  
Doporučuje se nepřekračovat maximální délku 50 m pro každý cirkulační okruh.

Vzhledem k tomuto omezení musí být instalovány celkem 2 cirkulační okruhy.

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

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

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

#### Kontrola topných výkonů:

Při průtoku v letním období vypočteném jako 62,5 l/h na cirkulační okruh, se získá rozdíl mezi teplotou vstupní a vratné vody:

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

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

Nyní je možné vypočítat logaritmický průměrný teplotní rozdíl  $\Delta\theta_H$  mezi střední teplotou vody a vyhřívaným okolním prostředím.

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

Po nalezení hodnot:

$$\Delta\theta_H = 11,95 \text{ }^\circ\text{C}$$

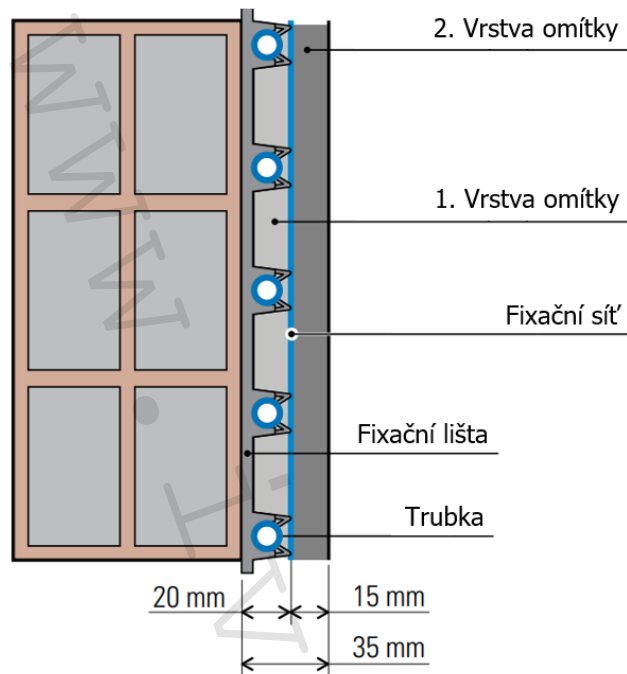
$$\theta_v - \theta_R = 4,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

Teplotu vstupní  $\theta_v$  a výstupní  $\theta_R$  vody lze vypočítat takto:

$$\theta_v = 34,1 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

### 13) Skladba stěny s instalovaným systémem:



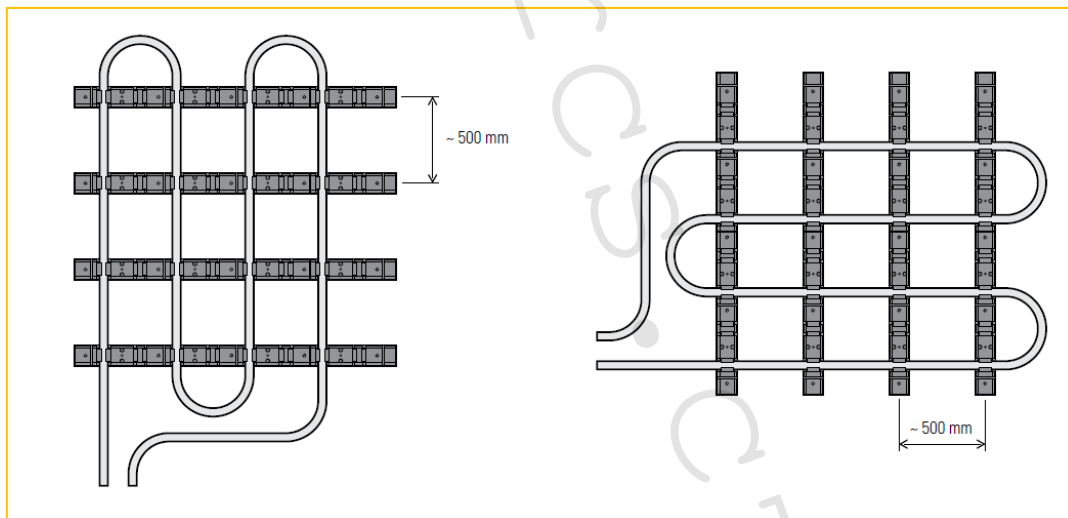
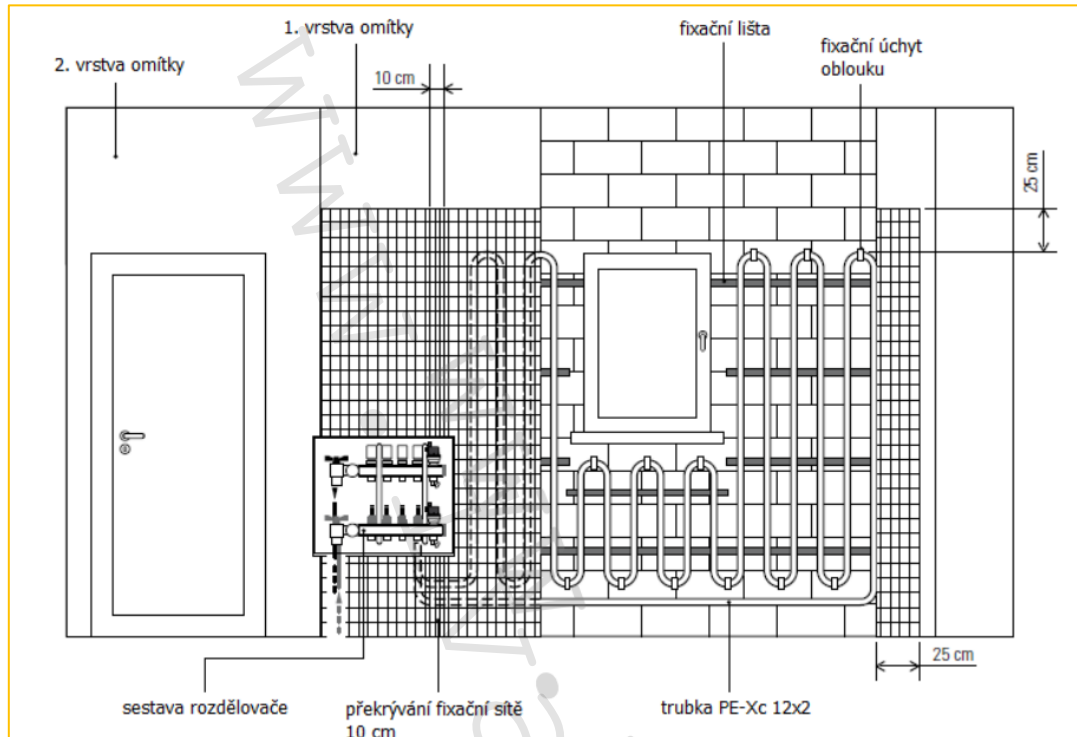
- Minimální celková skladba stěnového vytápění / chlazení je 35 mm včetně omítky.
- Minimální vrstva krytí trubky omítkou je 15 mm.
- Doporučená maximální plocha jednoho topného registru je  $6 \div 7 \text{ m}^2$ .
- Doporučená maximální délka jedné topné smyčky realizované v potrubí 12 x 2 mm je 50 m včetně přívodního a vratného potrubí.

K omítání systému sálavého stěnového vytápění IVARTRIO se používají pouze speciální omítkové směsi a to zejména:

- vápenosádrové omítky (pro teplotu otopné vody do 40 °C)
- vápenocementové omítky (pro teplotu otopné vody do 50 °C)
- hliněné omítky (pro teplotu otopné vody do 40 °C)

**POZOR!** Vzhledem k nízké tepelné vodivosti nejsou vhodné tepelně izolační omítky. V případě použití jiných omítek je nutné se řídit návody výrobce nebo dodavatele.

14) Ilustrační foto instalace:



Vertikální instalace

Horizontální instalace

**15) Poznámka:**

- Odborná realizace omítek je základním předpokladem spolehlivě a bezchybně fungujícího stěnového a stropního vytápění.
- Pro spojování potrubí lze použít svěrné šroubení IVAR.TP 4410 s příslušnou vsuvkou.
- Doplnující technické informace týkající se návrhu a dimenzování rozvodů, výkonových parametrů, tlakových ztrát potrubí a místních odporů najdete v Technickém a montážním manuálu IVARTRIO 1.8, který Vám jsme schopni obratem poskytnout na <https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/#materials>

**16) Upozornění:**

- Společnost IVAR CS spol. s r.o. si vyhrazuje právo provádět v jakémkoliv momentu a bez předchozího upozornění změny technického nebo obchodního charakteru u výrobků uvedených v tomto technickém listu.
- Vzhledem k dalšímu vývoji výrobků si vyhrazujeme právo provádět technické změny nebo vylepšení bez oznámení, odchylky mezi vyobrazeními výrobků jsou možné.
- Informace uvedené v tomto technickém sdělení nezbavují uživatele povinnosti dodržovat platné normativy a platné technické předpisy.
- Dokument je chráněn autorským právem. Takto založená práva, zvláště práva překladu, rozhlasového vysílání, reprodukce fotomechanikou, nebo podobnou cestou a uložení v zařízení na zpracování dat zůstávají vyhrazena.
- Za tiskové chyby nebo chybné údaje nepřebíráme žádnou zodpovědnost.