

I. OBECNÉ INFORMACE	4
II. VLASTNOSTI PVC-C A PVC Z HLEDISKA INSTALACÍ	4
1. Fyzikální vlastnosti	4
2. Chemické vlastnosti	5
3. Ohnivzdorné vlastnosti	5
4. Základní výhody PVC-C a PVC-U jako materiálů instalačních	6
III. VYRÁBĚNÉ TYPY POTRUBÍ PVC-U A PVC-C A JEJICH PARAMETRY	6
IV. KOMPENZACE TEPLOTNÍ ROZTAŽNOSTI	8
V. ULOŽENÍ INSTALACE	10
VI. UKLÁDÁNÍ TRUBEK	12
VII. INSTALAČNÍ SYSTÉM NIBCO PRO ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ	14
VIII. SKLADOVÁNÍ	22
IX. SPOJOVÁNÍ PRVKŮ Z PVC-C (PVC-U)	23
X. MONTÁŽNÍ ZÁSADY	24
XI. OPRAVY TRUBEK Z PVC-C A PVC-U	25
XII. ÚVAHY NA ZÁVĚR	25
KATALOG: Sanitární instalace z PVC-C	26
KATALOG: Sanitární instalace z PVC-U	29
KATALOG: Spojovací prvky. Doplnkové materiály	32

I. OBECNÉ INFORMACE

Vlastnosti polyvinylchloridu (PVC-U) a chlorovaného polyvinylchloridu (PVC-C) rozhodly o širokém použití těchto plastových materiálů. Nízká vlastní hmotnost, dlouhá životnost, mechanická odolnost, odolnost proti korozi a chemickým médiím – to jsou hlavní důvody využívání PVC-U a PVC-C jako instalačních materiálů ve stavebnictví od rodinných domů po průmyslové budovy.

Instalační systém z PVC-C je v USA znám již více než 30 let pod názvem „flowguard“ a po zušlechtnění výchozí suroviny v roce 1992 pod názvem „Flowguard Gold“.*

Předním světovým producentem suroviny pro výrobu PVC-C je firma BFGoodrich, významným výrobcem trubek, tvarovek a armatur koncern NIBCO Inc.

Výjimečně lehká a rychlá montáž instalace užitím agresivních lepidel (vyvolávajících proces difúze materiálu lepených částí) nevyžadující speciální nářadí, minimální potřeba údržby spolu s estetickým vzhledem jsou další výhody výrobků dodávaných firmou Nibco Sp. z o.o.** Splňují požadavky amerických norem ASTM týkajících se možnosti použití pro instalace pitné vody (ASTM D – 1785 , ASTM D – 2241) a teplé vody (ASTM D – 2846), jsou schváleny NSF (National Sanitation Foundation), tzn. amerického institutu hygieny. Použití v České republice je povoleno rozhodnutími Institutu pro testování a certifikaci ve Zlíně a Hlavního hygienika České republiky.

Instalace z PVC-C a PVC-U jsou u nás používány asi od roku 1992. Řádně provedené montáže v rodinných domech i výškových budovách pracují bez závad, aniž by způsobovaly uživatelům jakékoliv problémy.

V Evropě jsou tyto systémy schváleny ve Francii (NFT54-602, NFT 54-028, ATEC 14 -15 /87-222), v Německu (DVGW), Velké Británii (WRC, WRD, BBA), Polsku, Maďarsku, Slovensku, Rusku, Bulharsku, Rumunsku, Litvě, Ukrajině a Bělorusku.

Systém „Flowguard Gold“ je vyráběn v závodech firmy Nibco, které vlastní certifikát jakosti ISO 9002.

* Zušlechtnění suroviny mělo za cíl umožnit montáž při nízkých teplotách. CPVC FlowGuard Gold má značně zvýšenou odolnost proti úderu (Izod impact).

** NIBCO Sp.z o.o. je součástí firmy NIBCO Inc.(USA), která je se svou stoletou tradicí a 15 výrobními závody po celém světě (jeden z nich je v Lodži) vedoucí firmou ve výrobě trubek a tvarovek z umělých hmot.

II. VLASTNOSTI PVC-C A PVC-U Z HLEDISKA INSTALACÍ

1. Fyzikální vlastnosti

Tabulka 1.

Vlastnosti	PVC-U	PVC-C	Jednotka
mechanické při teplotě 23°C			
1. hustota	1.41	1.57	g/cm ³
2. pevnost v tahu	48.3	57.9	MPa
3. pevnost v ohybu	100.0	107.7	MPa
4. pevnost v tlaku	62.0	62.0	MPa
5. modul pružnosti dle Younga	2758	2898	MPa
6. tvrdost dle Rockwella R	110-120	120	
tepebné			
1. součinitel délkové roztažnosti	5.2	6.2	x10 ⁻⁵ 1/K
2. součinitel tepelné vodivosti	0.22	0.16	W/mK

Trubky i tvarovky z PVC-C odolávají zkoušce 1,0 MPa tlaku více než 48 hodin při teplotě 99 °C. Stejnou odolnost má také celý instalační systém, což je velký rozdíl v porovnání se systémy z jiných plastů.

Při teplotě média 82 °C odolává PVC-C přes 4 hodiny tlaku 2,6 MPa, více než 6 minut tlaku 3,7 MPa.

Životnost instalací z PVC-C jakož i PVC-U je odhadnuta minimálně na 50 let.

V případě PVC-C se jedná o údaje na základě podrobných laboratorních zkoušek, urychlených zkoušek stárnutí, protože instalační systémy z PVC-C byly poprvé v USA použity již v roce 1968. Od té doby pracují k plné spokojenosti uživatelů bez závad (samozřejmě při správném použití).

Životnost PVC-C i jiných materiálů v závislosti na obvodovém napětí ukazuje graf. 1.

2. Chemické vlastnosti

Trubky a tvarovky vyrobené z PVC-C a PVC-U se vyznačují znamenitou chemickou odolností. Pro získání přesné charakteristiky jsou vzorky z PVC-C a PVC-U ponořeny na období 90 dnů v různých chemikáliích. Jsou evidovány změny váhy a napětí při různých teplotách. Výsledky těchto zkoumání jsou základem pro vypracování tabulky odolností.

Tabulku ukazující možnost použití pro různá média najdete v příloze.

Při instalaci průmyslových ventilů z PVC-C a PVC-U může firma NIBCO použít různé typy těsnění těchto ventilů v závislosti na potřebě chemické odolnosti.

3. Ohnivzdorné vlastnosti

PVC-C i PVC-U vykazují znamenité ohnivzdorné vlastnosti. Teplota vzplanutí PVC-U je vyšší než 388 °C, PVC-C vyšší než 433 °C. Tzv. index potřeby kyslíku LOI (Limiting Oxygen Index) je pro PVC-U 40, pro PVC-C 42. Znamená to, že pro hoření je potřeba 40% (PVC-U), resp. 42% (PVC-C) kyslíku. V zemské atmosféře je kyslíku přibližně 21 %, je tedy zřejmé, že jak PVC-U tak PVC-C nepodporují hoření a v okamžiku vyjmutí ze zdroje ohně samovolně zhasnou. Pro porovnání LOI polypropylenu je 17, polybutylenu 18, bavlny 15, nylonu 20.

Dalším parametrem vyjadřujícím ohnivzdorné vlastnosti je tzv. faktor rychlosti šíření ohně (FLAME SPREAD). Tento je pro azbest rovný 0, pro PVC-C 15, PVC 15 – 20, PP 250, nylon 60, dřevo 100. Čím menší je FLAME SPREAD, tím menší absorpce kyslíku, menší uvolňování tepla a také menší vývoj plynů škodlivých pro lidský život (např. kysličník uhličitý).

Hoření PVC-U, a především PVC-C, doprovází pouze malé množství dýmu. Tzv. smoke developed má hodnotu pro PVC-C 50, zatímco pro PP je cca 500. Vědci z University v Pittsburgu potvrzují, že toxicita produktů hoření PVC-U a PVC-C není větší než při hoření dřeva a menší než při hoření vlny či bavlny.

4. Základní výhody PVC-C a PVC-U jako materiálů instalačních

- ◆ Životnost minimálně 50 let
- ◆ Neusazuje se vodní kámen a jiná znečištění
- ◆ Odolnost korozi
- ◆ Použitelnost pro několik set chemických sloučenin
- ◆ Fyziologická a mikrobiologická neutralita, využití ve zdravotnických zařízeních
- ◆ Jednoduchost, rychlost a bezpečnost montáže bez potřeby speciálního nářadí
- ◆ Vysoká odolnost napětí (tlaku)
- ◆ Tlumí vibrace a hluk
- ◆ Několikanásobně nižší hmotnost v porovnání s tradičními materiály
- ◆ Zcela hladké vnitřní stěny snižují odpor průtoku, tím umožňují snížení instalovaných průměrů
- ◆ Konstrukce tvarovek a způsob spojování vylučuje lokální snižování průtoku
- ◆ Vysoká tepelná izolace – možnost značného snížení stěny izolace, snížení jevu rosení na rozvodu studené vody
- ◆ Nejnižší součinitel teplotní délkové roztažnosti ze všech plastů používaných pro sanitární instalace (2 x nižší než u PP)
- ◆ Výborné ohnivzdorné vlastnosti
- ◆ Izolace elektrická – neprojevuje se galvanická ani elektrochemická koroze, vhodnost k ukládání pod zem
- ◆ Neprojevuje se difuze kyslíku do instalace
- ◆ Vysoká estetika instalace - trubky v systému se neprohýbají
- ◆ Jednoduché zmodernizování staré a upevnění nové instalace
- ◆ Nízká a stabilní cena v porovnání s jinými instalačními materiály
- ◆ Celoživotní záruka na systém FlowGuard Gold

III. VYRÁBĚNÉ TYPY POTRUBÍ PVC-U A PVC-C A JEJICH PARAMETRY

Trubky PVC-U jsou vyráběny v silnostěnné verzi – Sch 40, a ve verzi tenkostěnné - SDR 13,5 a SDR 21 (tj. poměr vnějšího průměru trubky a minimálního rozměru stěny trubky). Oba dva typy odpovídají svými rozměry trubkám pozinkovaným.

Trubky PVC-C se vyrábějí ve verzi Sch 80 (průmyslové instalace) a ve více užívané verzi CTS (Copper Tube Size) - tedy v rozměrech potrubí měděného.

Trubky PVC-C/CTS se vyrábějí do 2", mohou velmi rychle (bez přeprojektování) nahradit měděné instalace. Ty se mohou za jistých okolností pokrývat usazeninami, podléhají erozi, ve spojích se tvoří hluboké zářezy a zmenšuje se tak životnost těchto instalací. Síla stěny je v proporcích s vnějším průměrem trubky (SDR 11), což způsobuje stejnou tlakovou odolnost pro všechny rozměry.

Tabulka 2

Trubky z PVC-U PN (PN15, PN12 i PN9)

Rozměr palce	Max. pracovní tlak (25°C) PN/kPa	Min. tloušťka stěny mm	Min. vnější průměr mm	Hmotnost kg/mb
1/2"	PN 15/1500	1,70	21,20	0,167
3/4"	PN 15/1500	1,90	26,6	0,231
1"	PN 15/1500	2,20	33,40	0,333
1.1/4"	PN 15/1500	2,70	42,10	0,525
1.1/2"	PN 15/1500	3,10	48,10	0,683
2"	PN 15/1500	3,90	60,20	1,030
3"	PN 15/1500	5,70	88,70	2,149
4"	PN 12/1200	6,00	114,10	2,943
6"	PN 9/900	6,60	168,00	5,220
8"	PN 9/900	7,80	218,80	8,050

Tabulka 2a.

Trubky z PVC-U pro studenou vodu

Typ	Rozměr coul	Rozměr mm	Max. prac. tlak kPa (23°C)	Min. síla stěny mm	Vnitřní průměr mm	Vnější průměr mm	hmotnost kg/bm
SCH 40 SDR 13.5	1/2"	15	4140 2100	2.76 1.57	15.26 17.68	21.3 21.3	0.253 0.155
SCH 40 SDR 21	3/4"	20	3300 1380	2.86 1.52	20.46 22.14	26.7 26.7	0.327 0.194
SCH 40 SDR 21	1"	25	3100 1380	3.38 1.60	26.14 28.84	33.4 33.4	0.491 0.313
SCH 40	1.1/4"	32	2550	3.56	34.53	42.15	0.655
SCH 40	1.1/2"	40	2280	3.68	40.37	48.25	0.774
SCH 40	2"	50	1930	3.90	52.03	60.35	1.042
SCH 40	2.1/2"	65	2070	5.16	67.87	73.03	1.590
SCH 40	3"	75	1790	5.48	77.92	88.9	2.158
SCH 40	4"	100	1520	6.02	101.56	114.3	3.081
SCH 40	6"	150	1240	7.10	153.22	168.3	5.432
SCH 40	8"	200	1100	8.18	201.71	219.05	8.185

Tabulka 2b.

Trubky z PVC-C pro studenou a teplou vodu a ústřední vytápění

Typ	Rozměr coul	Rozměr mm	Max. prac. tlak kPa (23°C)	Min. síla stěny mm	Vnitřní průměr mm	Vnější průměr mm	hmotnost kg/mb
CTS(SDR11)	1/2"	12	2760	1.73	12.2	15.86	0.131
CTS(SDR11)	3/4"	20	2760	2.03	17.9	22.22	0.209
CTS(SDR11)	1"	25	2760	2.59	22.6	28.56	0.325
CTS(SDR11)	1.1/4"	32	2760	3.18	27.9	34.91	0.490
CTS(SDR11)	1.1/2"	40	2760	3.76	33.1	41.26	0.685
CTS(SDR11)	2"	50	2760	4.70	43.2	53.96	1.180
SCH80	2.1/2"	65	2900	7.00	58.16	73.0	2.173
SCH80	3"	75	2550	7.62	72.74	88.9	2.917
SCH80	4"	100	2210	8.56	96.16	114.30	4.643

Typy produkovaných trubek a jejich technické parametry jsou uvedeny v následujících tabulkách 2a a 2b. Trubky a tvarovky z PVC-U jsou určeny pro studenou pitnou vodu, systém z PVC-C se používá pro rozvody studené pitné i teplé užitkové vody, ale i pro ústřední vytápění.

V případě zkombinování PVC-U i PVC-C pro rozvod pitné vody se používají speciální přechodové tvarovky. Upozornění:

1. Trubky z PVC-C a PVC-U se nesmí používat pro instalace tlakového vzduchu a plyných médií.
2. V případě závitování trubek (pouze Sch 80) se může uvažovat pouze s polovičním pracovním tlakem.
3. Je-li teplota média vyšší než 23°C, snižuje se možný pracovní tlak v instalaci. Převodní součinitel „kr“ pro výpočet možného tlaku je uveden v tabulce č. 3.

Tabulka 3. Převodní součinitel kr

Převodním součinitelem kr vynásobíme max. dovolený pracovní tlak v systému (tj. při 23°C) a získáme tak dovolené tlakové zatížení pro příslušnou teplotu.

Pracovní teplota	součinitel kr		Pracovní teplota	součinitel kr	
	PVC-U	PVC-C		PVC-U	PVC-C
23 °C	1.00	1.00	60 °C	0.22	0.55
27 °C	0.90	0.96	66 °C		0.47
32 °C	0.75	0.92	71 °C		0.40
38 °C	0.62	0.85	77 °C		0.32
43 °C	0.50	0.77	82 °C		0.25
49 °C	0.40	0.70	93 °C		0.18
54 °C	0.30	0.62	99 °C		0.15

IV. KOMPENZACE TEPLOTNÍ ROZTAŽNOSTI

Prodloužení trubky způsobené změnou teploty se dá vypočítat podle následujícího vzorce:

$$\delta = \lambda \alpha \Delta t \quad [m] \quad (5.1)$$

kde: λ - délka trubky [m]
 α - součinitel teplotní roztažnosti [1/K]
 pro PVC $\alpha = 5,2 \cdot 10^{-5}$ [1/K]
 pro CPVC $\alpha = 6,2 \cdot 10^{-5}$ s[1/K]

Δt - nárůst teploty

Δt_1 - montážní teplota potrubí °C

Δt_2 - maximální teplota média °C

Pro PVC-C to znamená v praxi prodloužení 0,062 mm/m K.

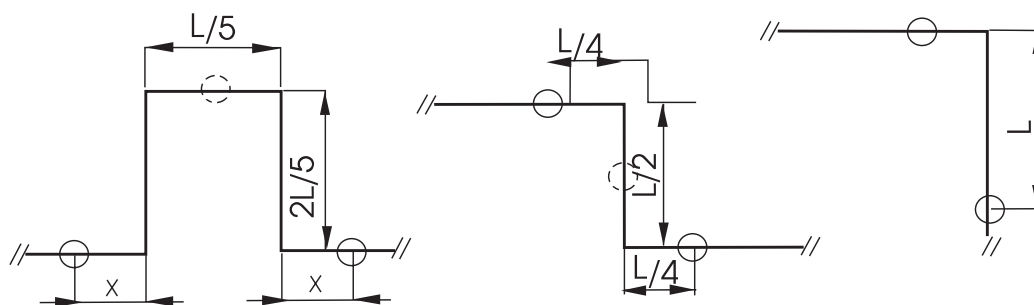
Prodloužení délky trubek PVC-C v mm v závislosti na rozdílu teplot t graficky znázorněno v tabulce 4.

Vypočítaná délka „L“ se může zrealizovat v jedné z následujících verzí:

„U“ kompenzátor

odsazení „Z“

kompenzační rameno „L“



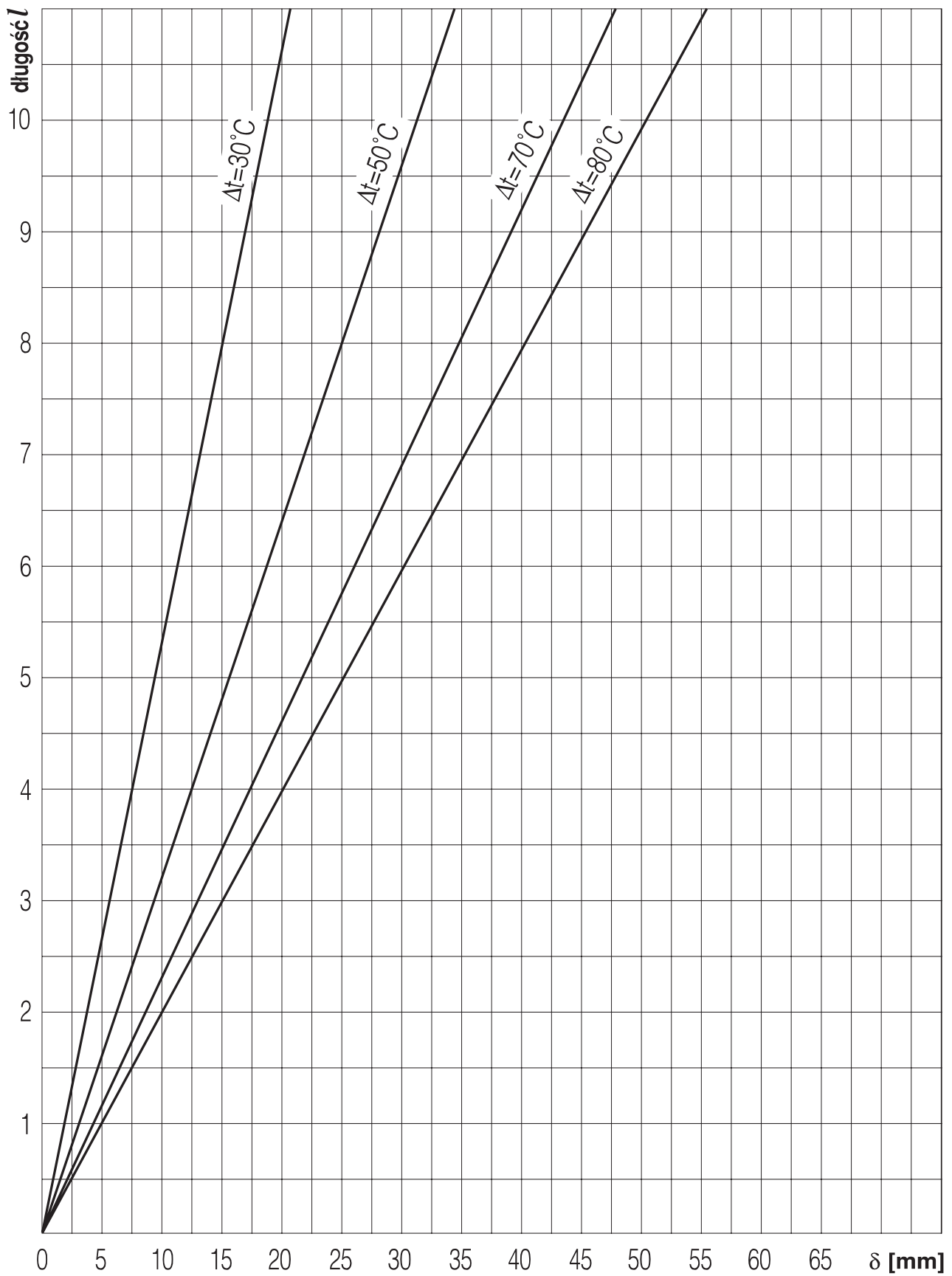
Obr. 1.

○ – kluzné uložení

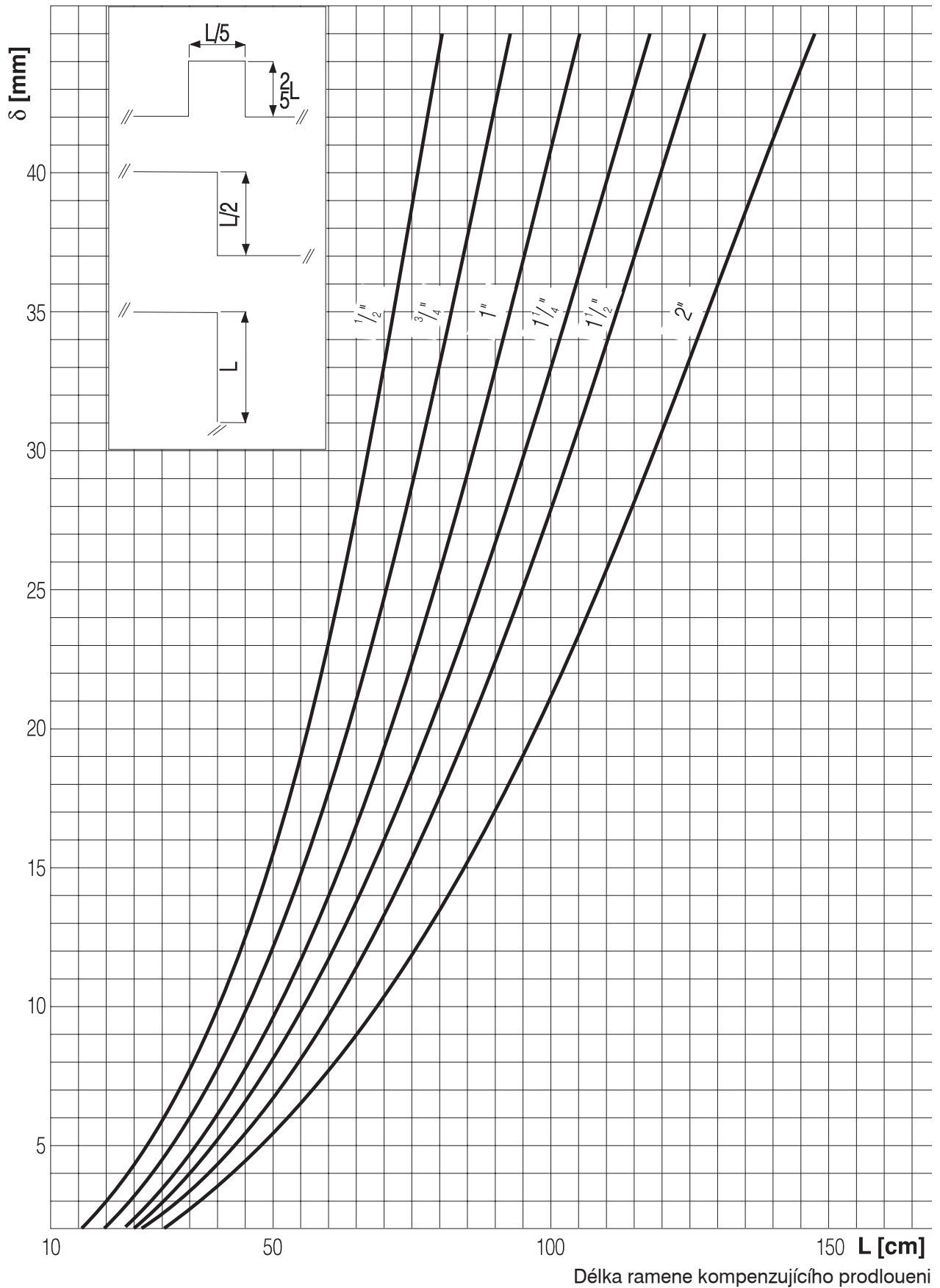
⊙ – pevné uložení (uložení napomáhající kompenzovat prodloužení)

x – tato vzdálenost upevnění je max.0,3 m pro trubky do rozměru 3/4“, max.0,45 m pro dimenze vyšší.

V praxi můžeme využít graf 3 pro kompenzaci trubek ústředního topení a graf 2 pro určení kompenzace trubek na teplou užitkovou vodu.



Rys. 2. Wydłużenia rur z PVC-C w funkcji przyrostu temperatury



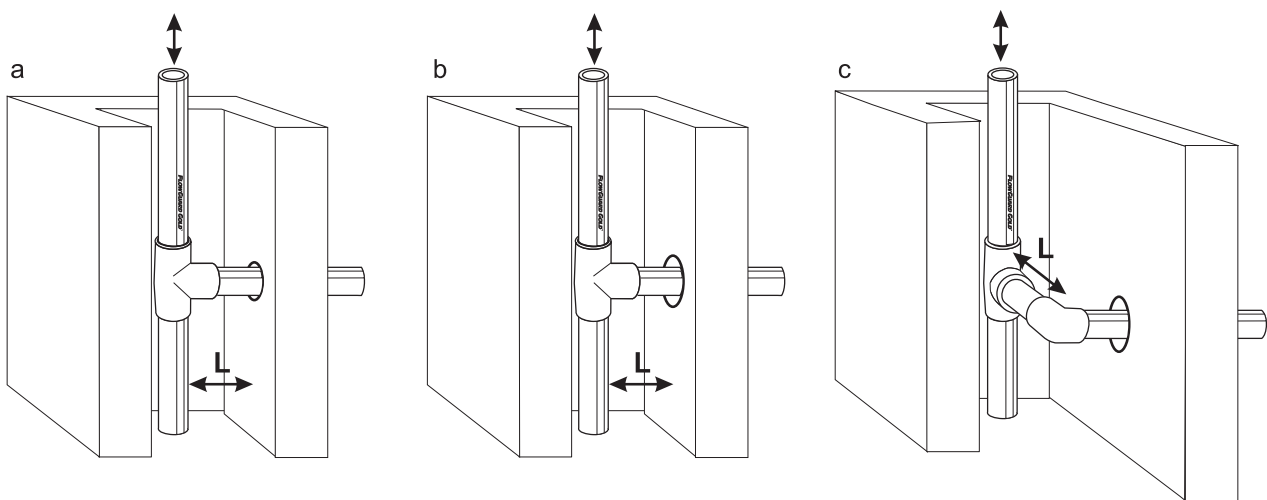
Rys. 3. Wybór typu i wielkości kompensacji dla instalacji ciepłej wody ($t_1 = 55^\circ\text{C}$, $t_m = 10^\circ\text{C}$)

V. ULOŽENÍ INSTALACE

Zásady ukládání instalací z PVC-C a PVC-U se nijak výrazně neliší od práce s potrubím ocelovým. Zvýšenou pozornost musíme věnovat pouze umístění kompenzací v důsledku teplotní roztažnosti potrubí. Tyto kompenzace musí být zakresleny v projektu. Jejich výpočet je uveden v oddílu IV, bod 5.

V etapě projektování potrubního vedení je důležité brát na zřetel podmínky v budově a maximálně tak využít členitosti vedení pro přirozenou kompenzaci teplotní roztažnosti, či průchodů stěnami a stropy pro užití pevných bodů.

Základem dobré instalace je také vyloučení zbytečného napětí ve stěně trubky. Znamená to, že zadržování trubky či její pevné uložení musí být v dostatečné vzdálenosti od místa změny směru. Potřebný je dostatečný prostor v průchodu zdí. U svislých rozvodů v instalačních šachtách musíme dát pozor při odbočení v jednotlivých patrech, je-li dostatečně zabezpečena možnost teplotní roztažnosti svislé trasy. Toho dosáhneme odpovídajícím umístěním svislé trubky (obr.3a), dostatečnou velikostí otvoru u rozvětvení systému (obr.3b), nebo montáží kompenzačního ramena (obr.3c)



Obr. 3 Kompenzace teplotní roztažnosti svislých rozvodů

Určité pochybnosti provází uložení instalace z PVC-C či PVC-U ve stěně pod omítkou. V rýze pod omítkou může být (nemusí) po celé délce trubky běžně používaná izolace. V místech změn směrů je důležité izolovat tvarovky nebo kompenzační ramena pružnou izolací (např. Mirelon, Accotube HS ...) tak, aby nebyly omezovány případné délkové změny. Je to tzv. izolace místa posuvu (obr.4). Je nutné se přesvědčit, zda může být použita izolace instalována společně s PVC-C či PVC-U.

Instalace provedená pod omítkou v rýze nepotřebuje kompenzace, je však nutné ji zabezpečit odpovídající vrstvou betonu (pro trubku 1/2" min. 2,5 cm). Naopak kompenzace je nutná při často používaném způsobu umístění instalace v ochranné trubce s ponecháním volného prostoru v místech změn směru.

Je možno ukázat, že napětí v potrubí, vznikající v důsledku teplotních změn, je značně menší než je napětí povolené. Je-li např. teplotní změna 55°C:

Maximální deformace: $\epsilon = \Delta t \cdot (\alpha_1 - \alpha_2)$

α_1 - koeficient teplotní roztažnosti PVC-C - $6,2 \cdot 10^{-5}$ 1/K

α_2 - koeficient teplotní roztažnosti stěny - $4,5 \cdot 10^{-5}$ 1/K

$$\epsilon = 0,0032 \text{ mm/mm}$$

Tedy napětí v PVC-C je rovno:

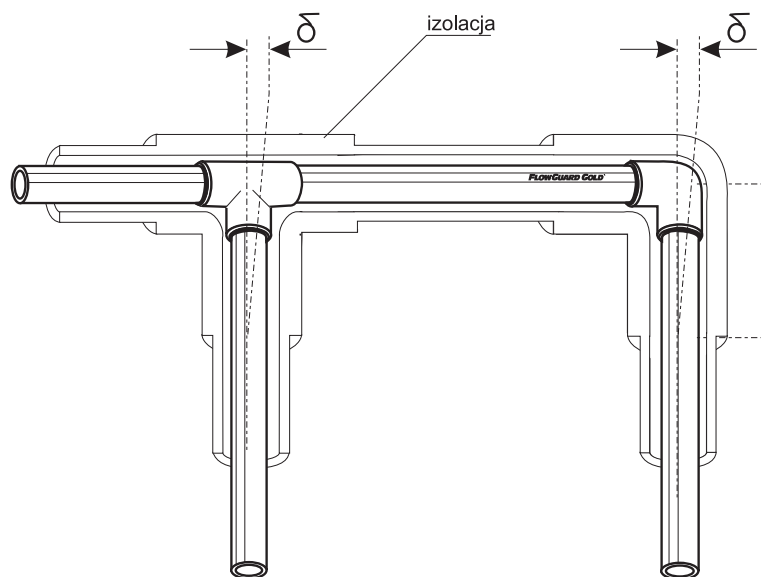
$$\sigma = E \cdot \epsilon \text{ [MPa]}$$

$$\sigma = 2482 \cdot 0,0032 = 7,9 \text{ MPa}$$

kde:

E - modul pružnosti dle Younga

Dovolené napětí ve stěně PVC-C potrubí je 62 MPa, zde vzniklé napětí 7,9 MPa je tedy značně nižší.



Obr. 5 Izolace místa posuvu

VI. UKLÁDÁNÍ TRUBEK

Správné dodržení odstupů kluzných uložení je podmínkou dokonalého vzhledu instalace.

ROZTEĚE PODPÍR [m] (vodorovné potrubí) PVC-C						
Rozmír trubky	Teplota [°C]					
[w palcích]	20	40	60	80	90	
CTS SDR 11	1/2"	0.75	0.70	0.65	0.60	0.50
	3/4"	0.85	0.80	0.70	0.65	0.55
	1"	0.90	0.85	0.75	0.70	0.60
	1.1/4"	1.00	0.95	0.85	0.75	0.65
	1.1/2"	1.10	1.05	0.95	0.80	0.75
	2"	1.25	1.15	1.05	0.90	0.80
SCH 80	2.1/2"	2.40	2.25	1.95	1.20	1.00
	3"	2.40	2.40	2.10	1.20	1.05
	4"	2.40	2.70	2.25	1.35	1.10

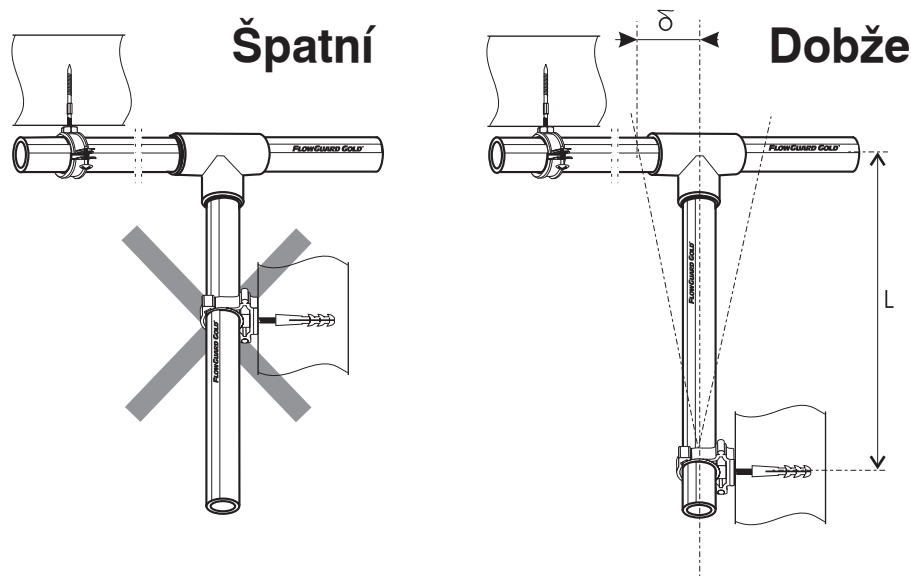
ROZTEĚE PODPÍR [m] (vodorovné potrubí) PVC-U SCH40			
Rozmír trubky	Teplota [°C]		
[v palcích]	20	40	60
1/2"	1.10	1.05	0.9
3/4"	1.25	1.10	1.0
1"	1.45	1.25	1.1
1 1/4"	1.60	1.40	1.2
1 1/2"	1.65	1.60	1.35
2"	1.90	1.70	1.5
2 1/2"	2.20	1.90	1.65
3"	2.40	2.10	1.8
4"	2.80	2.40	2.1
6"	3.30	3.00	2.5
8"	3.60	3.45	3.0

ROZTEĚE PODPÍR [m] (vodorovné potrubí) PVC-U wg. PN			
Rozmír trubky	Teplota [°C]		
[v palcích]	25	45	60
1/2"	0,85	0,80	0,70
3/4"	0,95	0,85	0,80
1"	1,10	1,00	0,90
1 1/4"	1,20	1,10	1,00
1 1/2"	1,30	1,20	1,10
2"	1,50	1,30	1,20
3"	1,90	1,60	1,45
4"	2,20	1,90	1,70
6"	2,60	2,30	2,00
8"	2,80	2,70	2,40

Kovové objímky se stlačitelnými vložkami se instalují pouze v nutných případech, např. pevné body.

Upozornění: Pro svisle vedené trubky lze zvětšit rozteče 1,3x pro teploty do 60°C a 1,2x pro teploty vyšší. Při montáži baterií a jiných zařízení na potrubí je potřeba využít nezávislého upevnění. Svislé trubky musí být upevněny u každého průchodu stropem či při změně směru o 90°. Upevnění musí brát zřetel na kompenzační ramena.

Následující obrázky ukazují případy správného i špatného upevnění kompenzačního ramene.

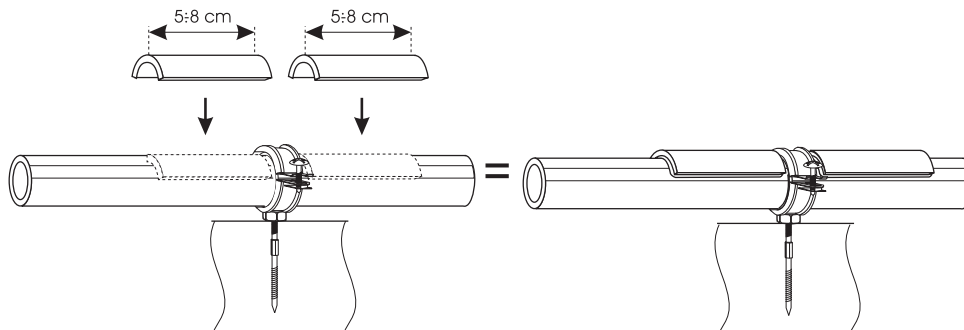


Obr. 6. Nesprávné a dobré upevnění kompenzačního ramene

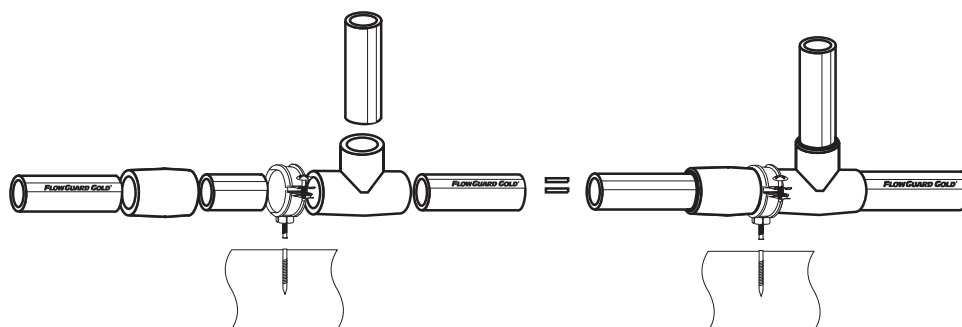
Delší potrubní úseky můžeme rozdělit použitím pevných bodů a tím je lépe kompenzovat.

Pevné body se stávají i z různých zařízení připevněných ke stěně – výtokové armatury, ventily pod stěnu atd...

Způsoby uchycení pevných bodů na trubce nebo u tvarovky jsou ukázány na obr. 6 a 7.



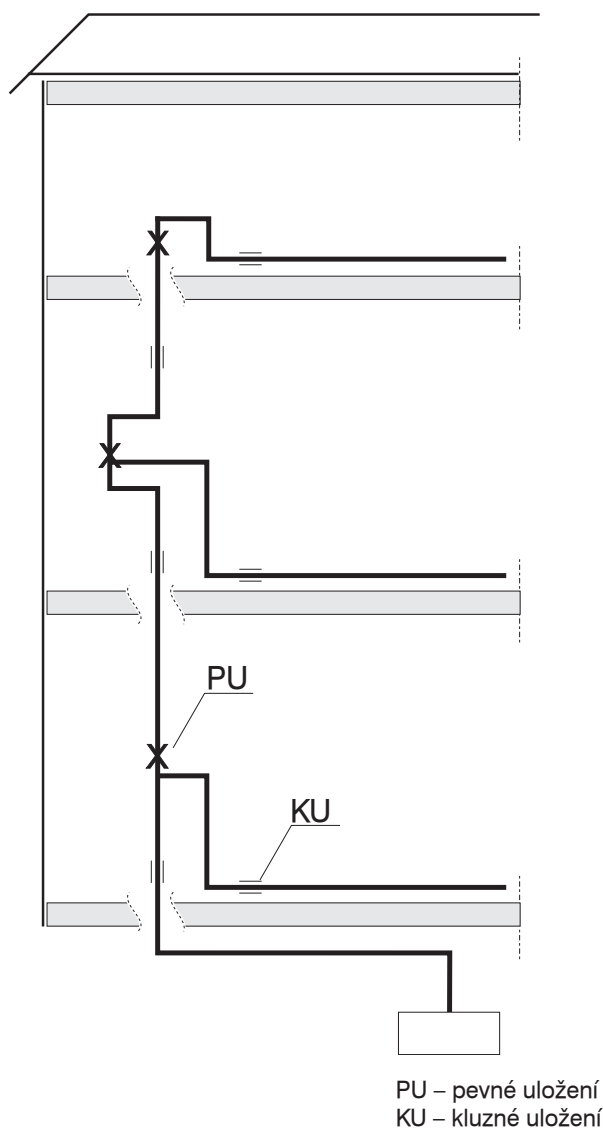
Obr. 7. Pevný bod provedený na trubce



Obr. 8. Pevný bod zachycený u tvarovky

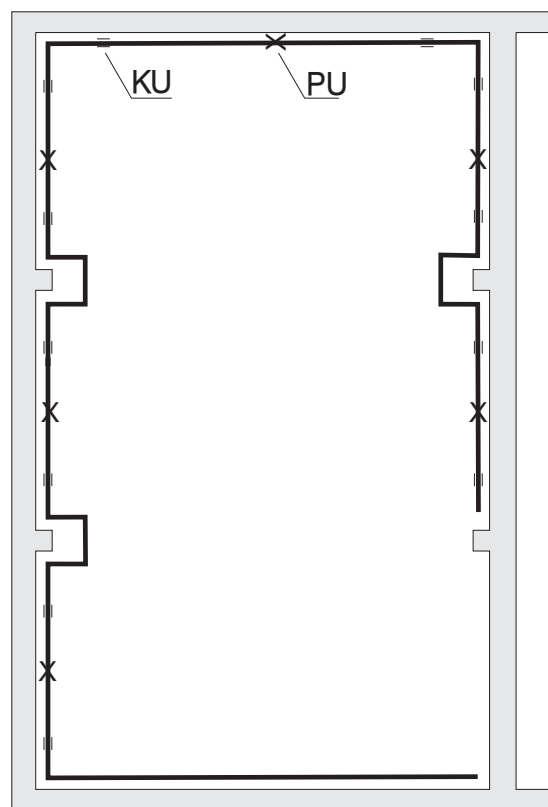
Příkladné rozmístění kluzných i pevných uložení svislého rozvodu ve vícepodlažní budově ukazuje obr. 8, ve vodorovných rozvodech obr. 9.

Kluzné uložení musí umožnit osový pohyb trubky bez většího odporu, zároveň nesmí být poškozen vnější povrch trubky.



Obr. 9. Rozmístění uložení svislého rozvodu

Někdy se z důvodu velkého kompenzačního ramene používají zavěšené úchyty, které dovolují pohyb trubky ve všech směrech.



Obr. 10. Uložení vodorovného rozvodu

VII. INSTALAČNÍ SYSTÉM NIBCO PRO ÚSTŘEDNÍ VYTÁPĚNÍ

7.1. TOPNÉ SYSTÉMY

7.1.1. Systém dvoutrubkový

Tento systém se vyznačuje napojením jednotlivých otopných těles přímo na rozdělovač topné vody (obr. 10). Trubky jsou vedeny podlahou v ochranné trubce nebo v pěnové izolaci.

7.1.2. Dvoutrubkový systém ve smyčce

Charakteristické pro tento systém je umístění trubek podél stín. Mohou být vedeny podlahou v ochranných trubkách či schovány za podlahovými lištami.

7.1.3. Dvoutrubkový systém smíšený

Tento rozvod se vede podlahou v ochranných trubkách. Připojení k jednotlivým radiátorům je provedeno pomocí t-kusů (obr. 12)

7.1.4. Jednotrubkový systém

Tento systém je charakterizován zapojením otopných těles za sebou. Potrubí je rozvedeno po obvodu místnosti v podlaze nebo za lištami. Systém funguje za pomoci směšovacích ventilů. Vratná trubka z radiátoru zásobuje zároveň radiátor následující. (obr.13).

7.2. SYSTÉMOVÉ ŘEŠENÍ ÚSTŘEDNÍHO VYTÁPĚNÍ

Systém ústředního vytápění NIBCO má široké možnosti použití. Je vhodný do rodinných domků, více-podlažních budov, rekreačních i průmyslových objektů. V důsledku stálého růstu cen tepelné energie se v budovách instalují měřiče zužitkovaného tepla, individuální měřiče se užívají v jednotlivých bytech. Otopná voda je přivedena svislým potrubím v oddělených šachtách do jednotlivých podlaží. V těchto šachtách se také instalují zmíněné měřiče. Hydraulické výpočty ústředního vytápění systému NIBCO řeší počítačový program IN2CO.

Níže jsou uvedena speciální systémová řešení.

7.2.1. Vodorovné rozvody ústředního vytápění

Vodorovné rozvody, které dodávají otopnou vodu jednotlivým svislým rozvodům, je třeba instalovat pod stropem sklepních prostor. Nejsou-li takovéto prostory k dispozici, provede se vodorovný rozvod patřičným způsobem v podlaze.

Kompenzace v těchto vodorovných rozvodech jsou často prováděny přirozeným způsobem, v průchodech musí být potrubí ochráněno.

V místech, která nejsou vytápěna, se potrubí opatří tepelnou izolací. Tato izolace zabezpečí i ochranu potrubí před poškozením. Je třeba se přesvědčit, jestli je izolace vhodná pro použití s PVC-C či PVC-U.

7.2.2. Svislé rozvody ústředního vytápění

Spojení vodorovných rozvodů se svislými

Vodorovné a svislé rozvody lze spojit přes kompenzační ramena, na která se mohou namontovat potřebné oddělovací armatury. Montáž ventilů různých tlakových odolností závisí na rozhodnutí projektanta. Dále jsou uvedeny příklady napojení vodorovných rozvodů se svislými.

Provedení svislých rozvodů

Svislé rozvody se instalují v oddělených šachtách, využívá se samokompenzace. Šachta musí mít rozměry umožňující montáž měřičů tepla s nezbytným vybavením. Je třeba pamatovat na vstupní natažení kompenzačního ramene, abychom se při běžném použití vyhnuli zavzdušnění systému. Provedení svislých rozvodů znázorňuje obr. 14.

Zakončení svislého rozvodu

Svislý rozvod se zakončuje automatickým odvzdušňovacím ventilem. Zakončení může být zakončeno ventilem vyrovnávajícím tlak v jednotlivých větvích systému. Umístění ventilů závisí na rozhodnutí projektanta dané instalace. (obr. 15)

7.2.4. Rozvod svislé potrubí – otopné těleso

Trubky uložené v podlahových vrstvách se musí bezvýhradně vést v ochranné trubce. Umístění trubek v podlaze je znázorněno na obr. 16.

S ohledem na teplotní roztažnost trubek (nejnižší ze všech plastových potrubních systémů) je třeba využívat přirozené kompenzace. Zvláště je to důležité při instalacích ústředního topení pracujících při teplotách 90/70°C, které jsou montovány při nízkých teplotách. V těchto případech mohou být jednotlivé úseky dlouhé max. 3 m, delší úseky vyžadují instalovat kompenzátory s ramenem alespoň 30 cm.

Příklady řešení znázorňuje obr. 17.

Při využití dvoutrubkového systému je třeba dodržovat zásadu, že při míjení trubek se instaluje vratná trubka pod přívodní – viz. obr. 18.

Trubka vychází z podlahy směrem k radiátoru podle znázornění na obr. 19.

7.2.5. Způsoby napojení radiátorů

Instalace ústředního vytápění NIBCO se mohou použít pro všechny typy otopných těles. Nedoporučuje se však použití členitých litinových radiátorů, které se mohou stát zdrojem znečištění potrubního systému a značně zvětšují obsah vodního kamene. Nejdůležitější zásadou je použití přechodové tvarovky plast-kov ve spojení se závitem radiátoru. Použití tvarovky s plastovým závitem může po určitém čase způsobit, v návaznosti na teplotní cykly mezi termostatickým ventilem a radiátorem, prosakování topného média.

7.3. TEPELNÁ IZOLACE ROZVODU

Pro tepelnou izolaci rozvodů se doporučují izolace z pěnového polyetyleny, na lepence nebo hliníkové fólii izolace z mikroporézní gumy. Koeficient tepelné vodivosti by neměl být horší než 0,040 W/m K. Síla izolace se vybírá tak, aby teplota na vnějším povrchu nepřekračovala okolní teplotu o +4°C.

7.4 MONTÁŽNÍ ZÁSADY

7.4.1. Provedení instalace na omítce

Při řešení rozvodů na stěně se musí dodržet zásady kompenzací teplotní roztažnosti trubek. Velmi často se využívá členitosti rozvodů vyplývajících z podmínek v budově.

Abychom zabránili možnému mechanickému poškození rozvodu, můžeme instalaci ochránit podlahovými lištami, které zároveň zvýší estetickou úroveň instalace.

7.4.2. Provedení instalace v odděleném prostoru

Instalace může být provedena

- v dostatečně hluboké rýze ve stěně
- v šachtě
- v podlaze

Vzhledem k teplotní roztažnosti trubek musí být zabezpečena možnost jejich posunu. Instalace může být vedena v ochranném potrubí, v izolaci z pěnového polyetyleny nebo musí být obalena dostatečnou vrstvou plsti. Můžeme tím také zajistit tepelnou izolaci rozvodu.

V průchodech stěnou a stropem se potrubí ochrání pouzdrem o jednu dimenzi vyšším nebo materiálem trvale elastickým.

V podlahových vrstvách je nutnost používat ochrannou trubku. Minimální síla vrchního betonu položeného na ochranné trubce musí být 2,5 cm.

V instalační šachtě se musí brát na zřetel možnost kompenzace teplotní roztažnosti jednotlivých svislých větví. Tu zajistíme vhodným umístěním svislého potrubí nebo montáží kompenzačního ramena.

V případě svislého dvoutrubkového rozvodu se potrubí ukládá rovnoběžně od sebe, vzdálenost mezi osami potrubí je doporučena 80 mm při rozměrech rozvodu do 40 mm. Povolena odchylka je +/- 5 mm.

Vodorovné rozvody ve sklepních prostorách se provádí pod stropem nebo v podlahových kanálech. Není-li objekt podsklepen, ukládáme je se spádem alespoň 5‰ ve směru od nejvzdálenějšího svislého rozvodu nebo od odběratele tepla ke zdroji.

7.4.3. Přívod k radiátorům

U rozvodů ústředního topení vedených v podlaze je požadován systém „trubka v trubce“, nebo izolace trubek po celé délce zabraňující nadměrným ztrátám tepla a lokálním zvýšením teploty podlahy. Tepelná izolace na bázi pěnového polyethylenu dovoluje také termické pohyby potrubí.

7.4.4. Upevnění trubek

Potrubní systém se musí upevnit ke konstrukci budovy a zároveň musí umožnit délkový posun. Pevné body se instalují v místech, která umožňují provedení kompenzace teplotní roztažnosti. Zásadou je využití vlepených tvarovek pro zablokování osového pohybu trubek v pevném bodě.

Vodorovné rozvody provedené u stěn, pod stropem či v kanálech musí být uloženy v kluzných a pevných bodech, jejichž rozmístění je zřejmé z projektu.

V pevných bodech využívaných pro uložení systému se mezi trubku a objímku používá stlačitelný podklad z EPDM. Pozor, některé jiné materiály mohou s materiálem PVC-C reagovat !

7.4.5. Izolace potrubí

Rozvody se musí izolovat v souladu s příslušnou státní normou. Doporučuje se použití izolace pěnové nebo z mikroporézní gumy.

7.4.6. Ochrana rozvodů u topných těles

Topná tělesa, do kterých je přivedena instalace z PVC-C, musí být vybavena termostatickou ochranou proti přehřátí. Aby byla instalace zabezpečena před bezprostředním zdrojem tepla, použijeme krátkou trubku z mědi či pozinkované oceli. Pro připojení nástěnného kotle postačuje trubička dlouhá 25cm, u kotlů stacionárních se instaluje trubka dlouhá 1m – dodržení této vzdálenosti je velmi důležité u kotlů dosahujících vysoké povrchové teploty.

7.4.7. Tlaková zkouška

Tlaková zkouška musí být provedena v souladu s ČSN 75 5911, před provedením izolace a zakrytím. Před započítáním samotné zkoušky by měl být systém řádně propláchnut. Na každém vrcholovém lomovém bodě by měl být osazeno odvzdušňovací zařízení. Potrubí se plní podle možností z nejnižšího místa do doby, než protéká odvzdušňovacími ventily voda. V odůvodněných případech se může potrubí plnit i shora. Při tomto způsobu plnění se musí potrubí ponechat plné alespoň 1 hodinu a poté řádně odvzdušnit.

Po dokonalém odvzdušnění se potrubí naplní vodou zkušebním tlakem $p_z = 1,3 p_{max}$ (nejvyšší přetlak vody dosahovaný v potrubním řádu za provozu). Zvyšování přetlaku je postupné. Tlak v potrubí při zkoušce nemůže být vyšší, než tlaková odolnost jednotlivých prvků systému.

Zkrácenou úsekovou tlakovou zkoušku je možné provádět u potrubí do délky 200 m a světlosti DN 50. Potrubí musí být nejméně 1 hodinu udržováno pod přetlakem $p_z = 1,3 p_{max}$. Zkrácená úseková zkouška se provádí přetlakem

$p_z = 1 - 1,3 p_{max}$. po dobu 15 minut bez dočerpávání. Potrubí vyhoví zkoušce, neklesne-li zkušební přetlak za 15 minut o více než 0,02 MPa.

Celková tlaková zkouška pro vodovodní potrubí trvá po dobu 1 hodiny a provádí se na potrubí do DN 50 a do 200 m délky zkušebním přetlakem rovným nejvyššímu přetlaku, nejméně však na přetlak rovný PN. V průběhu zkoušky se kontroluje těsnost potrubí, tvarovek a jednotlivých spojů. Instalační systém vyhoví, pokud po dobu trvání zkoušky neklesne přetlak pod 0,9 p_z a při prohlídce nebyl zjištěn viditelný únik vody.

Kompletní popis tlakové zkoušky je uveden v ČSN 75 5911.

7.4.8. Uvedení instalace do chodu

Po kladném výsledku tlakové zkoušky se nastaví vstupní teploty termostatických ventilů, čímž je od kotle zajištěn stálý přísun otopného média o konstantní teplotě. Jestliže zjistíme nesprávnou funkci systému, zkontrolujeme shodnost provedení instalace s projektem.

7.5. ZÁVĚR

Životnost a kvalita instalace nezávisí jen na použitém materiálu, ale i na technologii použitých zařízení. V řádně používané moderní instalaci hraje roli také použitý systém automatické regulace, jeho parametry a jakost.

Instalace ústředního topení bez správně fungujícího zařízení automatické regulace nemůže být dokonale využívána. Špatně pracující regulátor teploty může snížit životnost instalace.

Je důležité připomenout, že systém ústředního topení z CPVC není výhodný pouze z důvodu výborné funkce, ale i s ohledem na ekonomiku.

Výhodou systému z PVC-C je to, že může být instalován ve spojení s ocelí nebo mědí a může být napojen na mnoho typů kotlů.

Systém z trubek PVC-C vyniká jednoduchou a rychlou montáží, nevyžaduje speciální nářadí, má estetický vzhled.

Kvalitně provedené instalace pracují doposud bez závad a nepůsobí svým uživatelům žádné problémy.

VIII. SKLADOVÁNÍ

Trubky i tvarovky můžeme přechovávat jak uvnitř budovy, tak na otevřeném prostoru. V tom případě však musí být chráněny před účinky slunce. Krabice s trubkami můžeme čelně otevřít, abychom docílili provětrání a zamezili zbytečnému přehřívání materiálu při vysoké vnější teplotě.

Trubky se musí skladovat tak, aby bylo zabráněno jejich případnému mechanickému poškození. Plastové potrubí by se nemělo skladovat společně s potrubím ocelovým. Jednotlivé vrstvy by se měly oddělit, aby se zamezilo promíchání. Trubky větších dimenzí jsou umístěny dole. Příliš vysoká vrstva trubek může při vysoké teplotě znehodnotit trubky umístěné ve spodních vrstvách.

V teplotách blízkých se 0°C se výrobky z PVC-U i PVC-C stávají křehkými, je důležité ochránit je před zbytečnými nárazy. Trubky by měly být skladovány na podpěrách vzájemně vzdálených ne více než 1 m, umístěných po celé délce trubky- ty jsou vyráběny v délkách 3 a 6 m. Šířka podpěry je doporučována alespoň 8 cm.

Tvarovky by se měly skladovat v originálních kartonech, zabezpečeny před poškozením, je-li to možné uvnitř budovy.

Správné přechovávání trubek a tvarovek snižuje pravděpodobnost možných problémů.

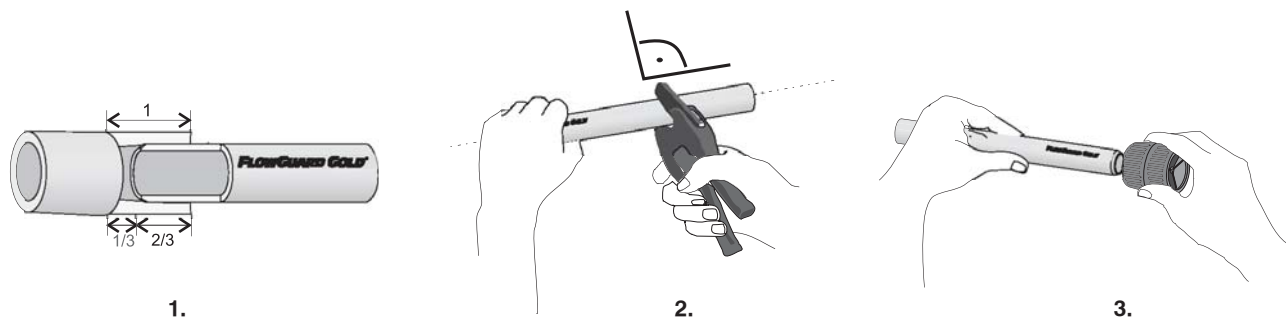
Před použitím zkontrolujeme, nejsou-li trubky a tvarovky mechanicky poškozeny.

XI. Způsob montáže instalací PVC-U a PVC-C v systému NIBCO

Nejprve provedeme tzv. spoj „na sucho“, kterým zkontrolujeme rozměry lepených částí. Trubka musí lehce vejít do vzdálenosti 2/3 hloubky tvarovky.

Dělení trubky provedeme speciálními nůžkami, v případě vyšších dimenzí kolečkovými řezáky. Můžeme použít i pilku na železo, dáváme ale pozor na dodržení kolmého řezu.

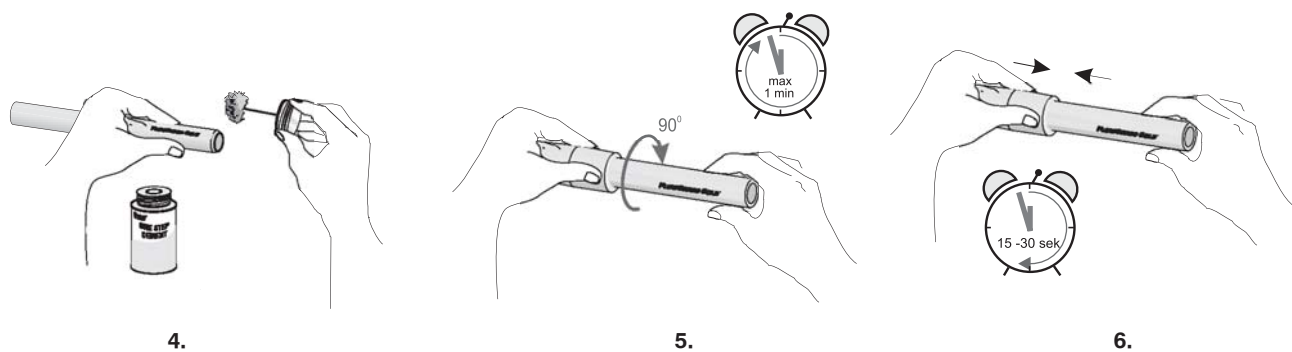
Konec oddělené trubky se musí odhranit, lepidlo se tak dostane do tvarovky rovnoměrně. Pomocí suchého hadru spojované elementy očistíme.



Před samotným lepením potřeme spojované části primerem (materiál jeho působením na povrchu změkne). Potom nanese lepidlo. Při jednodušné technologii, tedy použití žlutého lepidla ONE STEP, nemusíme aplikovat čistič (primer).

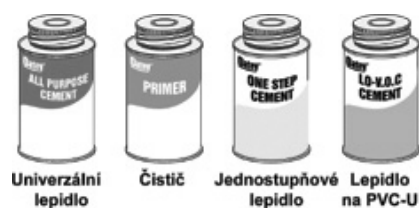
Proces lepení nesmí být delší než 1 min. Po vtažení trubky do patky tvarovky jí pootočíme o 90°, abychom rovnoměrně rozvrstvlili lepidlo.

Spojované elementy držíme při sobě 15–30 vteřin, aby se trubka neposunula zpět. Při dokonalém spoji vidíme nad tvarovkou váleček lepidla. Případné přebytky lepidla otřeme hadrem.



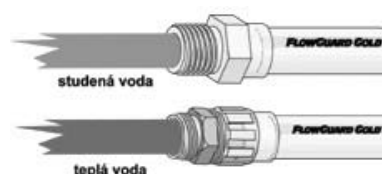
Pro spojování trubek i tvarovek používáme pouze lepidlo k tomuto účelu dodávané firmou NIBCO.

Pro spojení s jinými systémy můžeme použít adaptér s vnějším závitem z PVC-U nebo PVC-C v případě studené vody, nebo závitové šroubení pro teplou vodu (mosaz/PVC-C)



Univerzální lepidlo Čistič Jednostupňové lepidlo Lepidlo na PVC-U

7.



studená voda
teplá voda

8.

Spojování dimenzí vyšších než 1 1/4" je třeba provádět dvěma osobami. Přebytek lepidla se otře hadrem. Je-li spoj proveden dokonale, vytvoří se kroužek lepidla nad tvarovkou. Jestliže se nevytvoří pevný spoj (např. z důvodu rychlého vyschnutí lepidla) je třeba znovu nanést lepidlo na trubku a vtláčit ji do patky tvarovky. Čas, po kterém jsou spoje vytvrzeny, je závislý na okolní teplotě a na rozměru spojovaných částí. Platí následující vztahy:

teplota 15 – 40°C	a) pro trubky do 1 1/4"	15 minut	1 hodina*
	b) pro trubky 1 1/2" – 3"	30 minut	2 hodiny*
	c) pro trubky 4" – 8"	60 minut	6 hodin*
teplota 5 – 15°C	a) pro trubky do 1 1/4"	1 hodina	2 hodiny*
	b) pro trubky 1 1/2" – 3"	2 hodiny	4 hodiny*
	c) pro trubky 4" – 8"	4 hodiny	12 hodin*
teplota -20°C - + 5°C	a) pro trubky do 1 1/4"	3 hodiny	8 hodin*
	b) pro trubky 1 1/2" – 3"	6 hodin	16 hodin*
	c) pro trubky 4" – 8"	12 hodin	48 hodin*

* čas, po kterém se může vykonat tlaková zkouška
 Jestliže je vlhkost prostředí > 60%, čas po kterém se může vykonat tlaková zkouška se zvyšuje o 50%.

Upozornění:

1. Při použití jednokrokového lepidla pro PVC-C se nemusí použít primer.
2. **Lepidla jsou velice hořlavá, musí se držet z dosahu otevřeného ohně.**
3. Plechovky s lepidlem držte uzavřené.
4. Vyvarujte se vdechnutí výparů z rozpouštědel, při práci zajistěte větrání.
5. Vyvarujte se bezprostředního kontaktu lepidla s pokožkou.

V tabulce 7 je znázorněna vydatnost jednotlivých balení lepidel.

Tabulka 7.

Množství spojů získaných z jedné plechovky lepidla.

Rozměr trubky a tvarovky	PVC-U	PVC-C
1/2"	75	82
3/4"	50	55
1"	31	34
1.1/4"	30	33
1.1/2"	21	23
2"	15	17
2.1/2"	11	11
3"	10	10
4"	7	7
6"	2	–
8"	1	–

UPOZORNĚNÍ: Od roku 1994 je používáno jednokrokové lepidlo (one step), které vyloučilo pro typ PVC-C FlowGuard Gold primer z procesu lepení.

X. MONTÁŽNÍ ZÁSADY

- ◆ V praxi naměřené hodnoty teplotních roztažností jsou nižší, než hodnoty vypočítané. Sestavení instalace (spoje) a elasticnost trubek částečně zachycují prodloužení vznikající rozdílem teplot. Z tohoto důvodu postačuje pro trubky PVC-C v instalaci teplé užitkové vody i ústředního topení použít každé 3m kompenzační rameno o velikosti 30 cm.
Problematika kompenzace teplotní roztažnosti je rozvedena v oddílu IV bod 5.
- ◆ Topná zařízení s napojením instalace z PVC-C musí být vybavena termostatickou ochranou před přehřátím. Instalace teplé i studené vody se napojí na 25 cm dlouhou kovovou trubičku. (Výjimku tvoří kotle dosahující vysoké povrchové teploty)
- ◆ Vzhledem k velmi nízké tepelné vodivosti PVC-C i PVC-U se potrubí rosí jen výjimečně - projeví se pouze v případě vysoké vlhkosti a teploty ovzduší (lázně, prádelny...). Není proto nutné izolovat potrubí teplé či studené vody uvnitř budovy.
- ◆ V případě zamrznutí vody v trubkách je třeba ohřívat je teplým vzduchem a následně je ochránit izolací před dalším zamrznutím. Je možné i napojení potrubí na zdroj teplé vody. Nikdy nepoužíváme otevřený oheň!
- ◆ Tlaková zkouška systému PVC-C se může provádět 1 hodinu po dokončení posledního spoje. Tlak při zkoušce nesmí být vyšší, než odolnost jednotlivých prvků systému.
- ◆ Jestliže je instalace provedena pod omítkou, provádíme tlakovou zkoušku před zakrytím instalace.
- ◆ Doporučuje se použít pórovitou izolaci v místě změny směru instalace či v místech, kde instalace vychází ven z omítky. Pórovitá izolace částečně eliminuje pohyby materiálu vzniklé rozdílem teplot. V místech, kde se předpokládá vysoký tlak (výtokové armatury, sprchová hlavice) se používají přechody s kovovými závitů.
- ◆ Při použití plastových závitů z PVC-C či PVC-U se pro utěsnění používá teflonová páska o síle 0,1 mm. Dotažení závitu rukou může být dostačující. Následně velmi opatrné dotažení páskovým klíčem nepřekračuje 1,5 – 2 otáčky.
- ◆ Řádně provedená instalace z PVC-C obsahuje přechodová šroubení plast-kov.
- ◆ Tvarovky s vnějším závitem z PVC-C se mohou použít tam, kde médium nepřekročí teplotu 60°C. Při vyšších teplotách se použije šroubení plast-kov (kat.č. 4733). Vzhledem ke kónickému závitu PVC-U tvarovek se musí používat velmi opatrně ve spojení se závitů kovovými.
- ◆ Lepidlo s prošlou záruční lhůtou změní viditelně svou konzistenci, přestane být tekuté.
V žádném případě takové lepidlo nepoužíváme!! **Použitím rozpouštědel se lepidlo nezředí!**
- ◆ Trubky nejlépe dělíme nůžkami pro tento účel vyrobenými. Můžeme rovněž použít pilku na železo, potom ale musíme odstranit otřepy z konce trubky.
- ◆ V pevných bodech instalace musí být mezi trubkou a objímkou pružný materiál. V průchodech zdmi a stropy se trubka chrání pórovitou izolací. Ujistíme se, že použitý materiál je vhodný pro použití s PVC-C či PVC-U
- ◆ Zabraňte zamrznutí vody v potrubních rozvodech z PVC-C a PVC-U

ULOŽENÍ POTRUBÍ POD ZEMÍ

Vnější rozvody se ukládají ve výkopech. Dno výkopu musí být bez kamenů. Vystupující části kamenů se přikryjí, např. vrstvou písku, který zamezí možnému poškození trubek. Výkop musí být široký tak, aby umožnil vytvoření kvalitních spojů či „hadovitě“ provedení rozvodu, které ochrání potrubí před vlivem teplot. (Jestliže se potrubí spojuje vně výkopu, může být jeho šířka menší)

Hloubka výkopu se vztahuje k hloubce promrznání země. Plastové trubky musí být v každém případě položeny pod touto hranicí, v optimálním případě alespoň 30 cm.

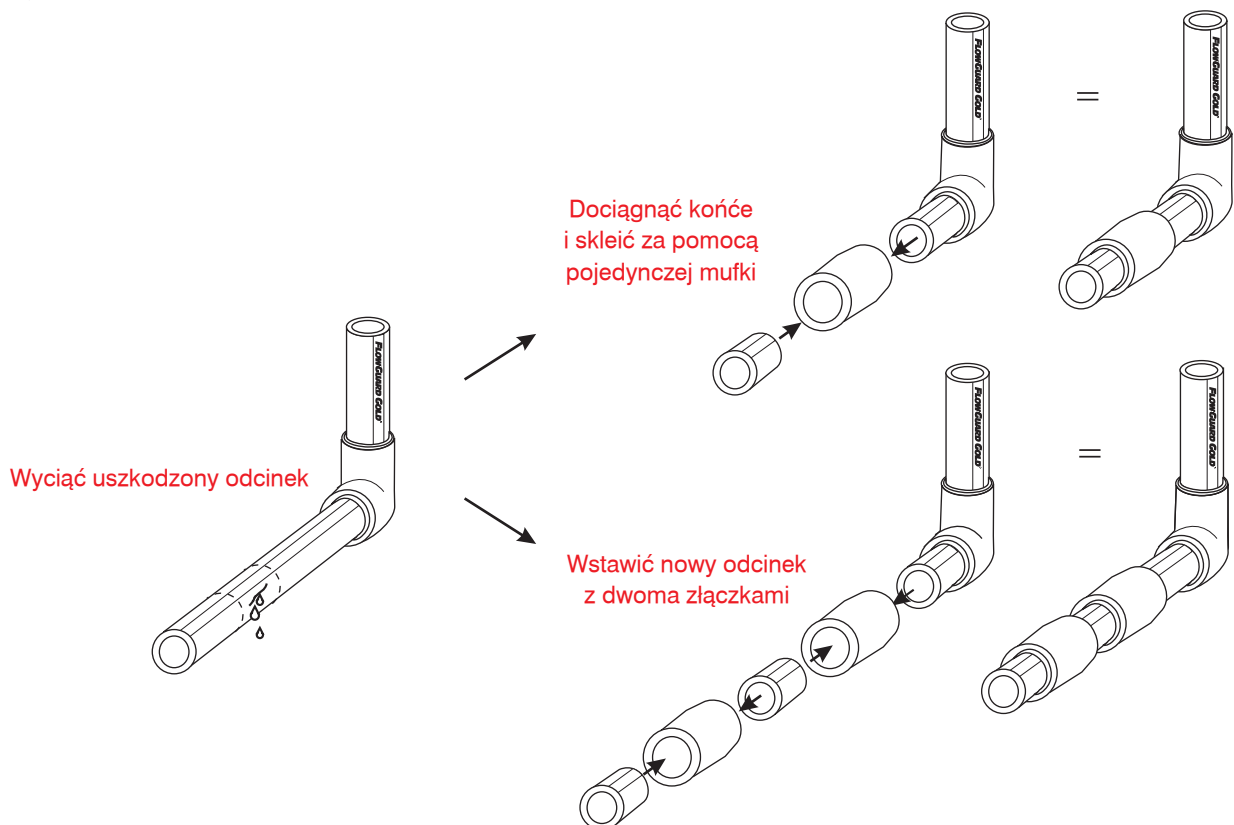
Jestliže prochází instalace pod místem se zvýšeným ruchem, potrubí musí být uloženo nejméně 65 cm pod povrchem, v případě menšího zatížení ulice 30 – 45 cm.

Instalace uložená ve výkopu musí být překryta zásypem. Zrnění zásypu – 12 mm. Při zasypávání pískem se používá vibrační metoda. Písek a štěrky s vysokým obsahem hlíny nebo jílu se udusá mechanicky. Překrývání se provádí po vrstvách. Po celé délce plastového potrubí se instaluje kovový drát, který pomůže případné lokalizaci potrubního systému.

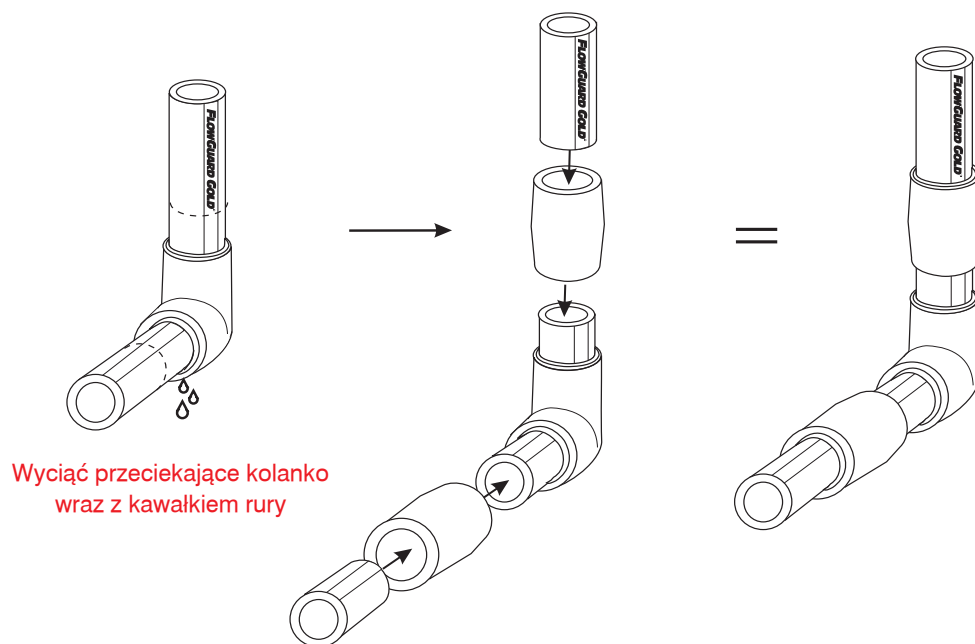
XI. OPRAVY TRUBEK Z PVC-C A PVC-U

V případě úniku vody způsobeného mechanickým poškozením trubky se přitiskne na poškozené místo plastový pásek. V případě rozsáhlejšího poškození se musí část trubky vyjmout (obr. 20) a oba konce spojit pomocí nátrubky (obr. 21). Jestliže takovýto způsob není možný, použijeme kousek nové trubky a dva nátrubky (obr. 22).

Rys.17



Je-li únik vody zjištěn ve spoji, je nejjistější opravou metodou vyjmutí spoje (obr. 23) a vlepění nového spoje s trubicí a nátrubkem po obou stranách (obr. 24).



XII. ÚVAHY NA ZÁVĚR

Životnost a kvalita instalace nezávisí jen na použitém materiálu, ale i na technologii napojených zařízení. V řádně používané moderní instalaci hraje roli také použitý systém automatické regulace, jeho parametry a jakost. I skromné vybavení instalace pomůže zvýšit její bezpečnost a životnost. Regulátory tlaku či ventily omezující vodní rázy jsou pevnou součástí moderní instalace.

Instalace teplé užitkové vody a ústředního topení by neměly být bez automatických zařízení vůbec prováděny. Nesprávně fungující systém s překračovanými mezními hodnotami výrazně snižuje jeho životnost.

Použitím regulátoru vyrovnávajícího hodnoty tlaku mezi jednotlivými větvemi instalace a cirkulací se docílí stabilních průtoků vody v systému ústředního topení.

Samozřejmostí je, že veškerá automatika je provázána s automatikou ohřevu vody.