

## OBSAH :

1. Úvod .....	2
2. Záruka .....	3
3. Související normy a předpisy.....	3
4. Druhy a použití výrobků, materiál .....	3
4.1. Výrobky systému IDEAL TRADE PP – R 80.....	3
4.2. Materiál trubek a tvarovek .....	3
5. Značení trubek a tvarovek.....	4
6. Důležité zásady pro montáž, skladování a dopravu materiálu .....	4
6.1. Minimální teplota při montáži a ohýbání trubek.....	4
6.2. Skladování a doprava materiálu .....	4
7. Ekologické vlivy výrobků a obalů.....	4
8. Důležité praktické zkušenosti s používáním PP-R materiálu pro vnitřní rozvody.....	5
8.1. Napojení ohříváčů TUV .....	5
8.2. Sterilizace potrubí TUV .....	5
9. Kontrola materiálu před montáží .....	5
10. Kvalifikace instalatérů pro svařování a montáž plastového potrubí.....	5
11. Chemická odolnost PP-R .....	5
12. Provozní podmínky potrubí z PP-R .....	6
13. Tepelná dilatace materiálu .....	7
13.1. Kompenzace délkových změn.....	8
13.2. Výpočet kompenzace .....	9
14. Vzdálenosti podpor potrubí .....	12
14.1. Druhy podpor potrubí .....	13
15. Vedení potrubí .....	14
15.1. Vedení přípojovacího potrubí. ....	15
15.2. Vedení stoupacího potrubí. ....	15
16. Izolace potrubí. ....	16
17. Spojování plastových potrubních systémů. ....	17
17.1. Spojování svařováním.....	17
17.1.1. Svařování polyfúzní .....	17
17.1.2. Svařování na tupo.....	19
17.1.3. Svařování elektrotvarovkami.....	19
18. Tlaková zkouška.....	19

# 1. Úvod

Montážní předpis slouží pro montáž vnitřních rozvodů z polypropylenu, a to jak pro sanitární rozvody studené pitné a teplé užitkové vody, tak i pro rozvody ústředního a podlahového vytápění. Stejný materiál lze použít i pro rozvody tlakového vzduchu a pro jeho velmi dobrou chemickou odolnost i pro průmyslové rozvody. V jiných, zejména extrémních případech použití tohoto materiálu je nutno problém konzultovat s výrobcem.

V současné době dochází postupně k dosti podstatným změnám, zejména v označení materiálu, tlakových řad, v mezních úchylných rozměrech, v tabulkách provozních teplot, přetlaků, atd. Je to tím, že se Česká republika přibližuje k normám Evropské Unie. Přestože se normy EU stále tvoří a nejsou ještě schváleny, budeme v tomto návodu používat zatím všechny platné změny, a nebo ty, o kterých se dá předpokládat, že budou EU schváleny.

## Změna v označení polypropylenů:

	<i>staré značení</i>		<i>nové značení</i>
homopolymer propylenu	PP-H (typ 1)	=	PP-H 100
blokový kopolymer	PP-B (typ 2)	=	PP-B 80
random kopolymer	PP-R (typ 3)	=	PP-R 80

## Změna v označení tlakových řad:

Tlakové řady s dříve užívaným označením PN 4 až PN 25 které udávaly přípustný provozní přetlak v barech při max. teplotě média do 20°C a 50-leté životnosti plast. potrubí, bylo označení PN v nově vydávaných normách vypuštěno a zůstalo označování S a SDR vycházející z pevnosti potrubí MRS. Označení S je nominální číslo trubkové série a SDR je standardní rozměrový poměr (Standard Dimensions Ratio)

$$\text{Série } S = \frac{(D - t)}{2t} \qquad \text{SDR} = \frac{D}{t} = 2S + 1$$

*D* – vnější  $\varnothing$  trubky  
*t* - síla stěny trubky

tab č. 1

### Souvislost mezi PN, S a SDR

<b>PN</b>	<b>S</b>	<b>SDR</b>
6	8,3	17,6
10	5,0	11,0
16	3,2	7,4
20	2,5	6,0
25	2,0	5,0

Trubky a tvarovky z polypropylenu PP-R 80 (dříve PP – R typ 3) jsou vyráběny v souladu s normami ČSN EN ISO 15 874, DIN 8078, DIN 16 962, DIN 4726, ISO 3212, a ISO 7279.

Všechny prvky systému IDEAL TRADE PP-R odpovídají požadavkům „Zákona č. 22/97 Sb.“ o technických požadavcích na výrobky ve znění pozdějších předpisů, jimiž se stanoví technické požadavky na stavební výrobky. Na základě certifikace výrobků autorizovanou osobou bylo vydáno „ Prohlášení o shodě“. Prohlášení o shodě i další dokumenty, které byly podkladem pro jeho vydání, jsou k dispozici orgánům dozoru. V souladu se zákonem č. 22/97 Sb. je pro potřeby zákazníků vydáno „Ujištění o vydání Prohlášení o shodě“.

## 2. Záruka

Vztahuje se na prvky systému IDEAL TRADE z materiálu PP – R 80 a to na dobu 10 let, ale jen při dodržení záručních podmínek.

## 3. Související normy a předpisy

ČSN 736655	Výpočet vnitřních vodovodů
ČSN 736660	Vnitřní vodovody (změna 1/95 )
ČSN 755911	Tlakové zkoušky vodovodního a závlahového potrubí
ČSN 755402	Montáž vodovodního potrubí
ČSN 755401	Navrhování vodovodního potrubí
ČSN 640090	Skladování výrobků z plastů
ČSN 640011	Plastové výrobky
ON 6810	Svařování plastů
ČSN 332135	Vnitřní elektrické rozvody, ochranné pospojování v koupelnách a sprchách

napojených na potrubí z plastů

## 4. Druhy a použití výrobků, materiál

### 4.1 Výrobky systému IDEAL TRADE PP – R 80

- Trubky tlakové řady S 5,0 (SDR 11 - dříve PN 10) se vyrábí v průměru 16 a 20 mm navíjené v kotoučích délek do 200 m. Použití pro podlahové vytápění.
- Trubky tlakové řady S 3,2 (SDR 7,4 - dříve PN 16 ) – vyrábí se v průměru 16, 20, 25, 32, 40, 50 a 63 mm v délkách 4 m ( popř. 3 m ). Použití pro sanitární a průmyslové rozvody studené a teplé užitkové vody.
- Trubky tlakové řady S 2,5 (SDR 6 - dříve PN 20) – vyrábí se v průměru 16, 20, 25, 32, 40, 50 a 63 mm v délkách 4 m ( popř. 3 m ). Použití pro sanitární a průmyslové rozvody studené i teplé užitkové vody a pro ústřední vytápění.
- Tvarovky jsou vyráběny v tlakové řadě S 2,5 (SDR 6 - dříve PN 20) – jejich použití je možné pro všechny tlakové řady.

### 4.2 Materiál trubek a tvarovek

K výrobě trubek a tvarovek se používá výhradně materiál Random kopolymer PP-R 80 (dříve typ 3).

## 5. Značení trubek a tvarovek

- Trubky jsou označeny potiskem po 1 m délky takto: IDEAL TRADE, rozměr, tlaková řada, materiál, výrobní norma a datum výroby, čas výroby.

*Příklad:*

*IT 20x2,8 S3,2 (PN 16) PP-R 80 HOSTALEN 5216 GRAU 34 ČSN EN ISO 15874 31/03/04 12:50.*

- Tvarovky značkou IT, průměr a tlaková řada.

## 6. Důležité zásady pro montáž, skladování a dopravu materiálu

### 6.1 Minimální teplota při montáži a ohýbání trubek

**Minimální teplota při svařování a montáži trubek musí být +5°C.**

Ohýbání trubek lze provádět pouze u menších průměrů při teplotách nad 15°C (ø 16 – 32mm), a to jen mechanickým ohybem za studena při velkých poloměrech ohybu. Minimální poloměr ohybu je :  $r = 12 d$  (mm).

**Upozornění – na stavbě nelze ohřívat a ohýbat trubky za tepla !!!**

### 6.2 Skladování a doprava materiálu

Plastové výrobky tj. trubky a tvarovky se musí chránit před mechanickým poškozením, nárazem, úderem, slunečním zářením, organickými rozpouštědly, před znečištěním, apod. Nesmí se s nimi házet (zejména z auta na zem), nesmí se tahat po zemi a ložné ploše dopravního prostředku.

Protože trubky i tvarovky z PP-R 80 jsou určeny jen pro vnitřní rozvody, nemá granulát tzv. UV-filtr proti slunečnímu záření, a tedy rozvody z tohoto materiálu mu nesmí být vystaveny. Při manipulaci s výrobky za nízkých teplot pod 5°C je třeba dbát zvýšené opatrnosti (materiál křehne).

Plastové výrobky nesmí být vystaveny přímému sálavému teplu (vzdálenost od topných vedení a těles je min. 1 m). Při skladování trubek se tyto musí uložit na podložku s roztečí min. 1 m (ne ostrou) a chránit před nečistotami. Totéž platí i při dopravě. Při nakládání většího množství trubek na kamion platí zásada, že se nejprve ukládají trubky většího průměru a vyšší tlakové řady, postupně menší. Maximální výška trubek uložených na sebe je 1 m.

Trubky i tvarovky je třeba ponechat co nejdéle v PE obalech nebo kartonech, poněvadž jsou tím chráněny před nečistotami i před UV zářením.

## 7. Ekologické vlivy výrobků a obalů

Samotná surovina granulát PP-R 80 neobsahuje látky škodící zdraví, je určen pro výrobky na rozvody pitné vody, je tudíž zdravotně a hygienicky nezávadný a recyklovatelný.

Rovněž všechny obaly jsou ze zdravotně nezávadného polyetyleny, který je recyklovatelný.

## **8. Důležité praktické zkušenosti s používáním PP-R materiálu pro vnitřní rozvody.**

### **8.1 Napojení ohřivačů TUV**

V případě ohřevu TUV plynovým nebo elektrickým ohřivačem vody, který nemá přesnou regulaci teploty a tlaku vody, a zejména při použití jednopákových baterií, dochází k okamžitému zastavení vody. V potrubí vzniká rázový tlak, který je zejména u plynových průtokových ohřivačů vody umocňován tím, že ohřivač ještě dohořívá. Velmi rychle stoupá teplota, tím i tlak, a někdy vzniká i pára. V těchto případech se doporučuje na potrubí za ohřivačem napojit pojišťovací ventil nebo do vzdálenosti 2 m za ohřivač namontovat kovové potrubí.

### **8.2 Sterilizace potrubí TUV**

Jsou již známy případy, že v příznivých tepelných podmínkách 30 - 50°C vznikají v plastovém potrubí patogenní mykobakterie a bakterie tzv. Legionella. Tyto lze z potrubí jednoduše odstranit tepelnou sterilizací krátkodobým zvýšením teploty protékající vody na 70°C.

## **9. Kontrola materiálu před montáží**

Před vlastní montáží je nutno zkontrolovat veškeré výrobky, zdali nedošlo při transportu nebo skladování k jejich poškození nebo znečištění. Trubky i tvarovky musí mít správnou sílu stěny, nesmí být zeslabeny, poškozeny nebo znečištěny. Rovněž je důležité, aby trubky, tvarovky i svařovací nástavce měly správný rozměr. Platí zásada, že trubka i tvarovka nesmí jít na svařovací nástavec volně. Vždy musí být mezi nimi přesah, aby došlo ke správnému nahřátí a natažení materiálu. Před vlastním svařováním musí být trubka i tvarovka očištěny a eventuelně i odmaštěny.

## **10. Kvalifikace instalatérů pro svařování a montáž plastového potrubí**

Osoba provádějící svařování a montáž plastových rozvodů musí mít platný svářečský průkaz o zaškolení na polyfúzní svařování trubek a tvarovek ( Z-U7, DU-7, Z-U/V, Z-U9 nebo certifikát). Zaškolení, zkoušky a vystavení svářečských průkazů provádějí oprávněné svářečské školy. Platný svářečský průkaz je podmínkou při uplatnění záruky na prvky systému IDEAL TRADE.

## **11. Chemická odolnost PP-R**

Je všeobecně známo, že PP-R je velmi odolný proti chemikáliím, a proto se s výhodou používá pro různé druhy průmyslových rozvodů. Velmi často se také používá k vedení rozvodů tlakového vzduchu. Potrubí musí být vedeno v temperovaných prostorách a musí být dostatečně podepřeno, tak, aby nebylo mechanicky namáháno.

## 12. Provozní podmínky potrubí z PP-R

Maximální přípustné provozní tlaky v závislosti na teplotě protékající vody a předpokládané životnosti potrubí dle ČSN EN ISO 15874 a DIN 8077 jsou uvedeny v tabulce č. 2.

tab. č. 2

### Přípustné provozní tlaky pro trubky z PP-R 80

protékající medium voda, bezpečnostní koeficient 1,5

Teplota °C	Provozní životnost potrubí (roky)	Tlaková řada		
		S 5 SDR 11 PN 10	S 3,2 SDR 7,4 PN 16	S 2,5 SDR 6 PN 20
		Přípustný provozní přetlak (bar)		
10	1	17,6	27,8	35,0
	5	16,6	26,4	33,2
	10	16,1	25,5	32,1
	25	15,6	24,7	31,1
	50	15,2	24,0	30,3
	100	14,8	23,4	29,5
20	1	15,0	23,8	30,0
	5	14,1	22,3	28,1
	10	13,7	21,7	27,3
	25	13,3	21,1	26,5
	50	12,9	20,4	25,7
	100	12,5	19,8	24,9
30	1	12,8	20,2	25,5
	5	12,0	19,0	23,9
	10	11,6	18,3	23,1
	25	11,2	17,7	22,3
	50	10,9	17,3	21,8
	100	10,6	16,9	21,2
40	1	10,8	17,1	21,5
	5	10,1	16,0	20,2
	10	9,8	15,6	19,6
	25	9,4	15,0	18,8
	50	9,2	14,5	18,3
	100	8,9	14,1	17,8
50	1	9,2	14,5	18,3
	5	8,5	13,5	17,0
	10	8,2	13,1	16,5
	25	8,0	12,6	15,9
	50	7,7	12,2	15,4
	100	7,4	11,8	14,9
60	1	7,7	12,2	15,4
	5	7,2	11,4	14,3
	10	6,9	11,0	13,8
	25	6,7	10,5	13,3
	50	6,4	10,1	12,7
	70	1	6,5	10,3
5		6,0	9,5	11,9
10		5,9	9,3	11,7
25		5,1	8,0	10,1
50		4,3	6,7	8,5
80		1	5,5	8,6
	5	4,8	7,6	9,6
	10	4,0	6,3	8,0
	25	3,2	5,1	6,4
95	1	3,9	6,1	7,7
	5	2,5	4,0	5,0

Hodnoty v tabulce jsou uvedeny se započítaným koeficientem bezpečnosti 1,5. S tímto koeficientem se kalkuluje u sanitárních rozvodů, pokud se navrhuje potrubí z PP-R pro ústřední vytápění, používá se koeficient vyšší, a to min. 2,5. Tento vyšší koeficient značně sníží tlaky v potrubí při stejné teplotě vody než u sanitárních rozvodů a naopak. Obecně platí, že použitý materiál s nižším číslem tlakové řady (u značení s PN to bylo opačně) umožňuje za stejné teploty vyšší provozní tlaky, a že se vzrůstající teplotou klesá max. přípustný provozní tlak vody v dané tlakové řadě potrubí.

### 13. Tepelná dilatace materiálu

Plastové potrubní rozvody mají zejména oproti ocelovému potrubí řadu výhod (dlouhá životnost, potrubí nekoroduje ani neinkrustuje - zanášení vodním kamenem nenastává, je levnější, snadnější a rychlejší montáž, nízká hmotnost, tlumí hluk proudění vody). Jedinou nevýhodou plastů oproti kovům je jejich značně vyšší tepelná roztažnost (asi 12x vyšší). Tento fakt nelze změnit, to si musí každý projektant a zejména instalatér uvědomit. Tato skutečnost a nerespektování tohoto faktu může být příčinou poruch a zejména zkrácení životnosti rozvodů z plastů. Potrubí musí být namontováno vždy a všude tak, aby mohlo tepelně dilatovat.

Rozdíl teplot při montáži a za provozu, kdy je v potrubí dopravované médium s odlišnou teplotou než byla při montáži, způsobuje délkové změny, buď prodloužení nebo zkrácení u všech materiálů. U plastů jsou tyto změny mnohonásobně větší než u pozinkovaného ocelového potrubí. Celkové prodloužení nebo zkrácení materiálu potrubí  $\Delta l$  závisí na koeficientu tepelné roztažnosti  $\alpha$  ( $\text{mm} \cdot \text{m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ ) daného materiálu. Koeficienty tepelné roztažnosti jsou u oceli 0,012, u polypropylenu 0,15, u polyetylenu 0,2 a u PVC 0,08. Prakticky to znamená, že když se 1 m potrubí zahřeje nebo ochladí o  $10^\circ\text{C}$ , změní se dle níže uvedeného vzorce délka u oceli o 0,12 mm, u polypropylenu o 1,5 mm, u polyetylenu o 2 mm a u PVC o 0,8 mm.

$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \text{ (mm)}$$

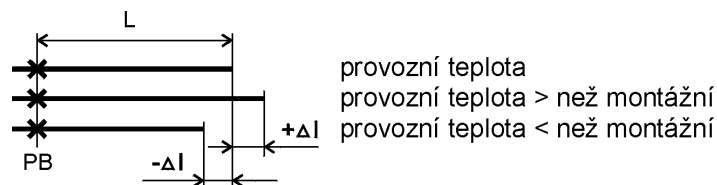
$\Delta t$  – rozdíl teplot při montáži a za provozu ( $^\circ\text{C}$ )

$\alpha$  – součinitel délkové teplotní roztažnosti ( $\text{mm} \cdot \text{m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ )

$L$  – výpočtová délka potrubí mezi dvěma pevnými body (m)

obr. č. 1

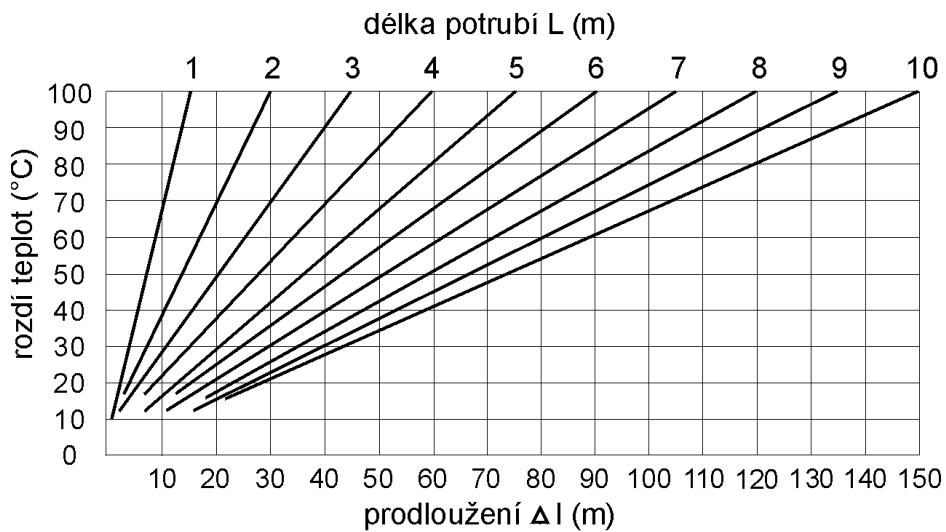
#### Tepelná dilatace potrubí



V provozních podmínkách je nebezpečnější zkrácení potrubí, při němž vznikají nebezpečná přídavná tahová napětí. Při prodloužení potrubí se má možnost (při nedostatečné kompenzaci dilatace) vyvlíknit a nedochází ke vzniku přídavných napětí.

Poměrné prodloužení  $\Delta l$  (mm) lze také určit z následujícího diagramu:

**diagram č. 1**  
**Poměrné prodloužení potrubí**

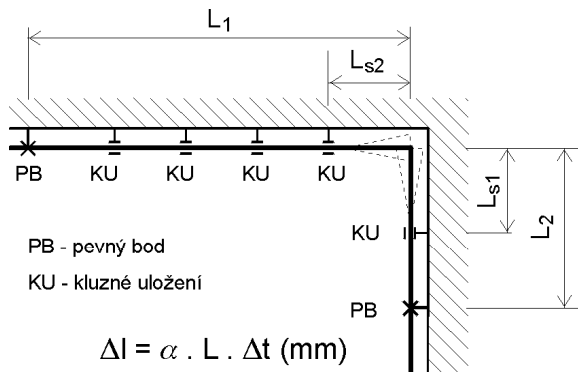


### 13.1 Kompenzace délkových změn

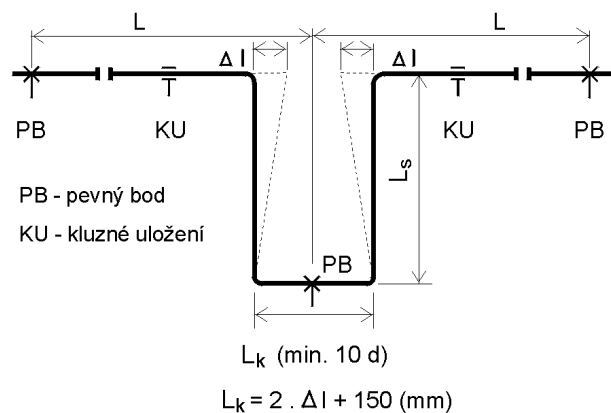
Nejsou-li teplotní délkové změny vhodným způsobem kompenzovány, tj. pokud potrubí není umožňováno měnit svoji délku, vznikají ve stěnách trubek přídatná tahová a tlaková napětí, která výrazně zkracují životnost potrubí a může dojít zejména u zkracování potrubí až k destrukci systému.

Nejjednodušším kompenzátozem pro rovné trasy potrubí je jednoduché zalomení potrubí kolmo na přímý směr. Zde se ponechá volná kompenzační délka (značí se  $L_s$ ). Ta zajistí, že u přímého potrubí je umožněna dilatace a nedochází proto ke vzniku přídatných tahových a tlakových napětí ve stěně trubky (viz obr. č. 1. a č. 2. )

**obr. č. 2**  
**Kompenzace potrubí v ohybu**



**obr. č. 3.**  
**U - kompenzátor**





## 13.2 Výpočet kompenzace

Kompenzační délka závisí na poměrném prodloužení  $\Delta l$  (mm), na délce potrubí  $L$  (mm) a na rozdílu  $\Delta t$  (°C) při montáži a za provozu.

Kompenzační délka  $L_s$  (mm) se vypočítá dle vzorce:

$$L_s = k \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l} \quad (mm)$$

$k$  - materiálová konstanta, pro PP-R  $k=30$

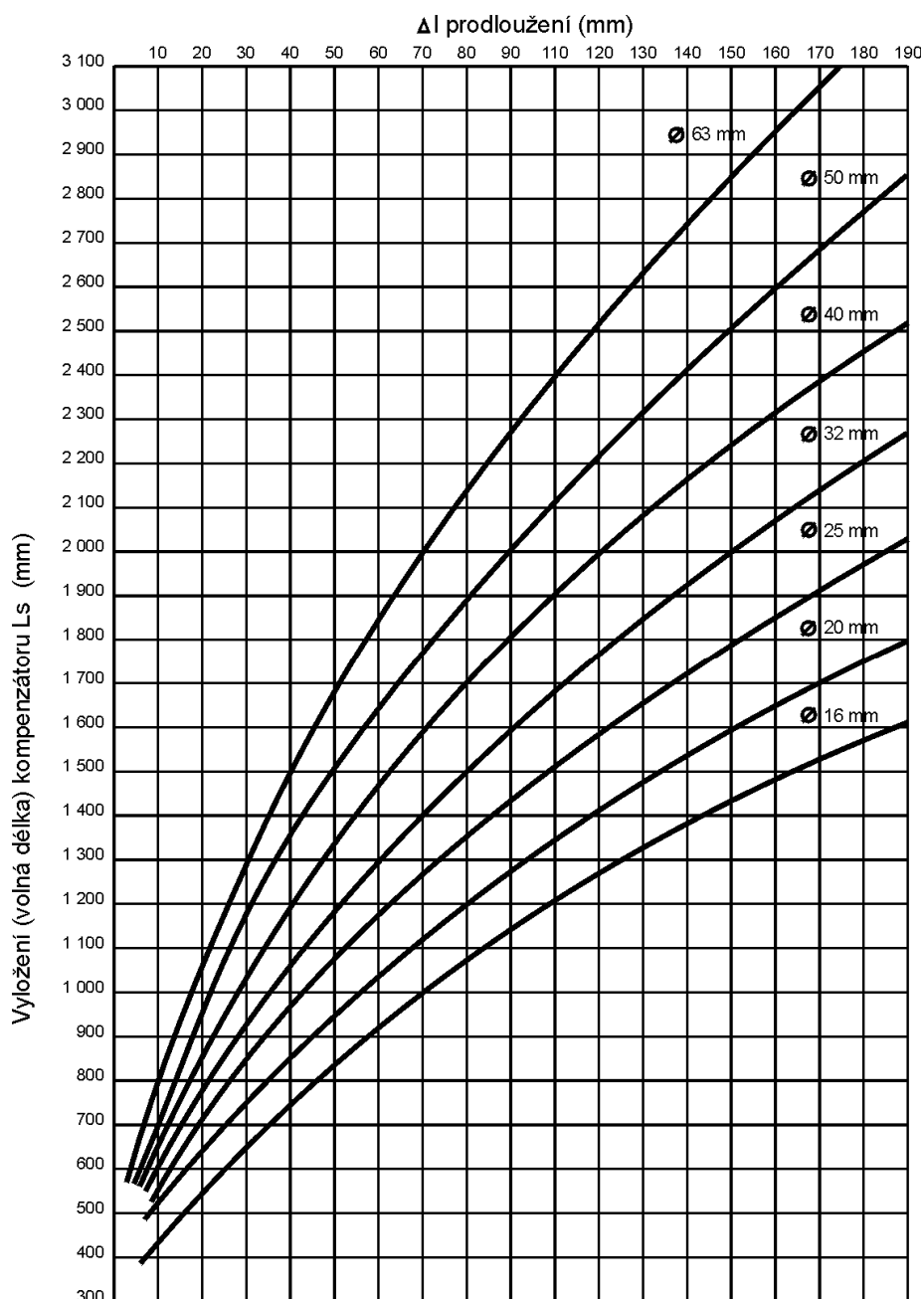
$d$  - vnější průměr potrubí (mm)

$\Delta l$  - délková změna (mm) vypočtená z předešlého vzorce

Kompenzační délka  $L_s$  se dá také jednoduše určit z diagramu č. 2 v závislosti na poměrném prodloužení  $\Delta l$  a průměru potrubí  $d$ .

diagram č. 2

### Stanovení kompenzační délky $L_s$



**Příklady výpočtů:**

### Prodloužení:

Př. 1. :  
Potrubím z PP-R délky 10 m a Ø25 mm poteče TUV o teplotě 60°C. Teplota studené vody je 10°C.

Výpočet  $\Delta l$ :

$$+\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t = 0,15 \cdot 10 \cdot (60-10) = 75 \text{ mm}$$

Výpočet  $L_s$  :

$$L_s = k \sqrt{d \cdot \Delta l} = 30 \cdot \sqrt{25 \cdot 75} = 1\,299 \text{ mm}$$

### Smrštění:

Př. 2. :  
Potrubím z PP-R délky 20 m a Ø 25 mm poteče pitná voda o teplotě 10°C. Montáž byla prováděna při teplotě 22°C.

Výpočet  $\Delta l$ :

$$-\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t = 0,15 \cdot 20 \cdot (22-10) = -36 \text{ mm}$$

Výpočet  $L_s$ :

$$L_s = k \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l} = 30 \cdot \sqrt{25 \cdot 36} = 900 \text{ mm}$$

### Výpočet šířky U-kompensátoru

Pro výpočet platí vzorec:  $L_k = 2 \cdot \Delta l + 150$  (mm) ; ale také platí, že  $L_k$  nesmí být menší, než 10 d. Volíme hodnotu, která je větší.

Př. č. 3. :

Potrubí Ø 25 mm,  $\Delta l = 75$  mm z př. č. 1.

$$L_k = 2 \cdot \Delta l + 150 = 2 \cdot 75 + 150 = 300 \text{ mm}$$

$$L_k > 10 d \quad 10 d = 10 \cdot 25 = 250 \text{ mm}$$

Z rozdílu hodnot volíme vyšší, tj.  $L_k = 300$  mm

### Předpětí potrubí

Při kompenzaci délkové roztažnosti můžeme s výhodou využít tzv. předpětí potrubí umožňující zkrácení kompenzačních délek. Směr předpětí je vždy opačný než směr dilatace za provozu a velikost předpětí se volí jako polovina poměrného prodloužení  $\Delta l$ .

Př. č. 4. :

Délka předpětí pro př. č. 1.

$$L_{sp} = k \cdot \sqrt{d \cdot 0,5 \Delta l} = 30 \cdot \sqrt{25 \cdot 37,5} = 918,5 \text{ mm}$$

Kompenzační délka  $L_s$  se rozumí bez jakýchkoliv podpor či závěsů uvnitř této délky, protože by bránily dilataci.  $L_s$  by neměla překročit maximální vzdálenosti podpor v závislosti na průměru potrubí a teplotě média.

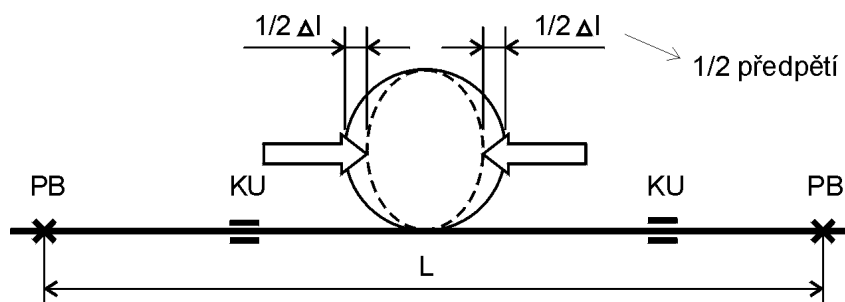
### Dilatační smyčka.

Pro kompenzaci dilatací potrubí do  $\varnothing 40$  mm se používají také dilatační smyčky. Z technických důvodů se smyčky větších dimenzí nevyrábějí a také jejich dilatační schopnost by byla malá. Jejich výhodou oproti U-kompensátorům je skutečnost, že nemají tak velký rozměr a nezabírají tak velký prostor.

**Dilatační smyčky všech průměrů jsou bezpečně schopné vykompenzovat dilatace do  $\Delta l = 60$  mm.**

obr. č. 4

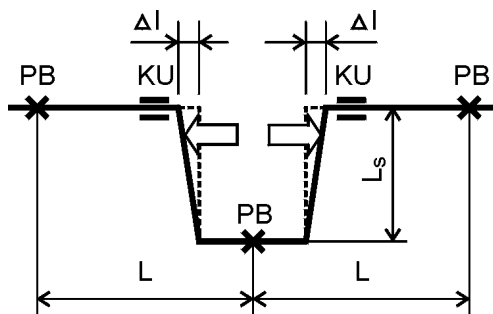
**Dilatační smyčka s vytvořením předpětí pro rozvody teplé vody**



**Příklady předpětí**

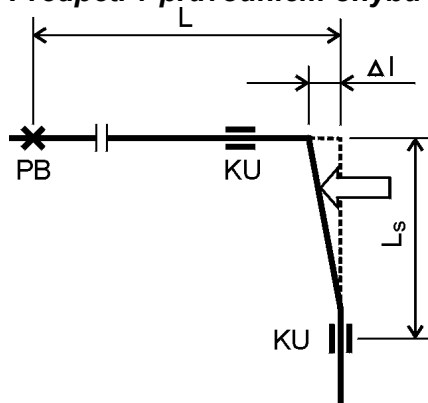
obr. č. 5

**U-kompensátor s předpětím pro rozvody teplé vody**



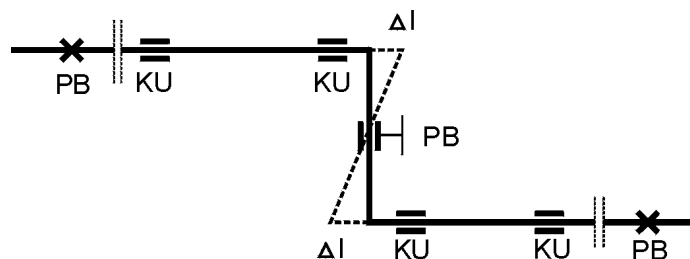
obr. č. 6

**Předpětí v pravoúhlém ohybu trubní trasy v rozvodu teplé vody**



obr. č. 7

**Kompensátor tvaru - Z**



Z- kompenzátor se s výhodou používá tam, kde je možno změnit výškové vedení potrubí.

## 14. Vzdálenosti podpor potrubí

tab. č. 3

**Maximální vzdálenosti podpor potrubí z PP-R 80 (PP-R typ3) v závislosti na teplotě dopravovaného média**

Tlaková řada	ø potrubí mm	Vzdálenost podpor L (cm) při teplotě média					
		20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	80°C
	16	90	85	85	80	80	65
	20	95	90	85	85	80	70
<b>S 2,5</b>	25	100	100	100	95	90	85
<b>SDR 6</b>	32	120	115	115	110	100	90
<b>PN 20</b>	40	130	130	125	120	115	100
	50	150	150	140	130	125	110
	63	170	160	155	150	145	125
	16	80	75	75	70	70	60
	20	90	80	80	80	70	65
<b>S 3,2</b>	25	95	95	95	90	80	75
<b>SDR 7, 4</b>	32	110	105	105	100	95	80
<b>PN 16</b>	40	120	120	115	110	105	95
	50	135	130	125	120	115	100
	63	155	150	145	135	130	115
	16	75	70	70	65	65	55
	20	80	75	70	70	65	60
<b>S 5</b>	25	85	85	85	80	75	70
<b>SDR 11</b>	32	100	95	95	90	85	75
<b>PN 10</b>	40	110	110	105	100	95	80
	50	125	120	115	110	105	90
	63	140	135	130	125	120	105

Pro svislá potrubí se maximální vzdálenosti potrubí násobí koeficientem 1,3.

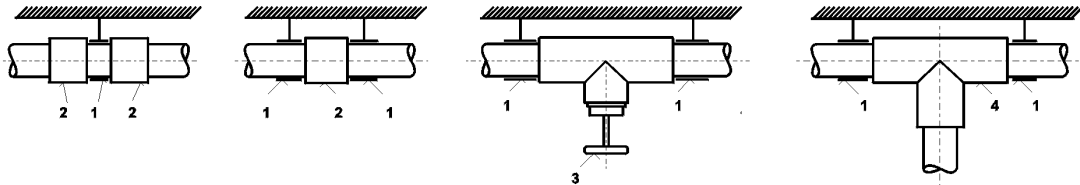
## 14.1 Druhy podpor potrubí

Z hlediska uchycení potrubí rozeznáváme dva druhy podpor:

- a) **pevný bod** – neumožňuje žádný pohyb potrubí, lze realizovat pouze v místech, kde potrubí nesmí dilatovat, tj. např. v místě odbočky, umístění armatury nebo ve změně směru vedení potrubí. Provádí se pomocí pevných svěrných objímek nebo pomocí nátrubků a objímek.

obr. č. 8

**Příklady vytvoření pevných bodů pomocí tvarovek a objímek**

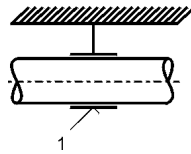


1 – objímka, 2 – nátrubek(spojka), 3 – ventil, 4 – T kus

- b) **kluzné uložení** – umožňuje pohyb potrubí, ale jen v jeho ose, brání vyosení potrubí při jeho dilataci. Jako kluzné uložení se používají kluzné objímky, pevné objímky se závěsem, vedením potrubí v izolaci s plastovými příchytkami o stupeň větší než potrubí a uložení potrubí s izolací ve žlabech.

obr. č. 9.

**Kluzné uložení, tzv. volná objímka**



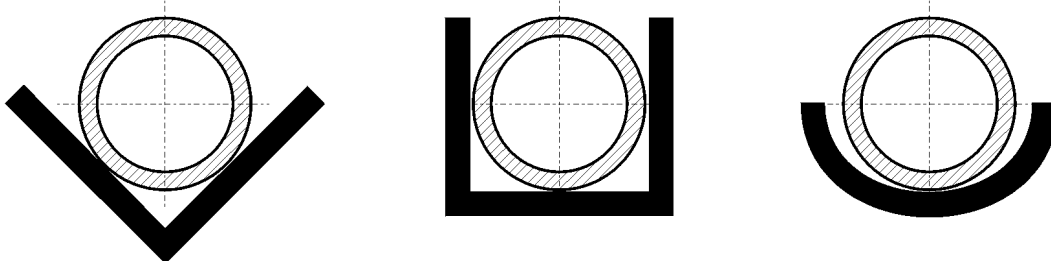
Chceme-li pro kluzné uložení použít plastovou objímku (příchytku), je nutno použít objímku o 1 stupeň větší, než je průměr potrubí. Tím vznikne dostatek prostoru jak pro izolaci, tak i pro možnost dilatace potrubí. Potrubí musí být izolováno všude, tedy i pod objímkami. V případě použití kovové objímky jako kluzného uložení se musí pod stahovací šrouby dát distanční podložky, aby nedošlo k přitažení potrubí.

V místech změny směru potrubí, zejména v rozích místností se s výhodou používá zavěšená kovová objímka, která dovoluje kompenzaci z obou stran. Pokud by se potrubí v rozích nepodpořilo, docházelo by zde působením váhy potrubí i media k jeho prověšení. Tím by došlo ke vzniku nebezpečných přídavných sil a k přičení okolního potrubí, které by zabraňovalo dilataci potrubí v kluzných bodech. Při použití klasické objímky v rohu potrubí bychom znemožnili jeho dilataci. Protože je nutno na potrubí montovat různé armatury mající větší hmotnost, musí se každá z nich přichytit pevnými body.

Horizontální hlavní rozvodné potrubí v suterénech větších budov je výhodné montovat na konzoly nebo do žlabů s izolací a bez objímek.

obr. č. 10

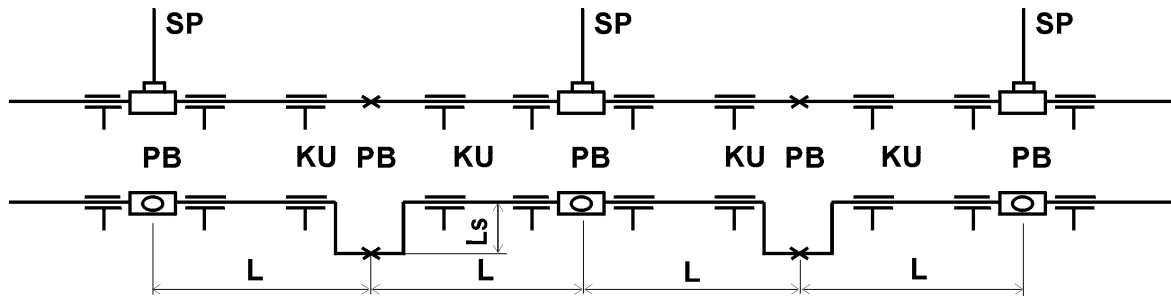
**Kluzné uložení ve žlabu**



Ke kompenzaci dilatace dojde vyvlněním potrubí. V těchto případech však musí být potrubí dobře chráněné proti mechanickému poškození.

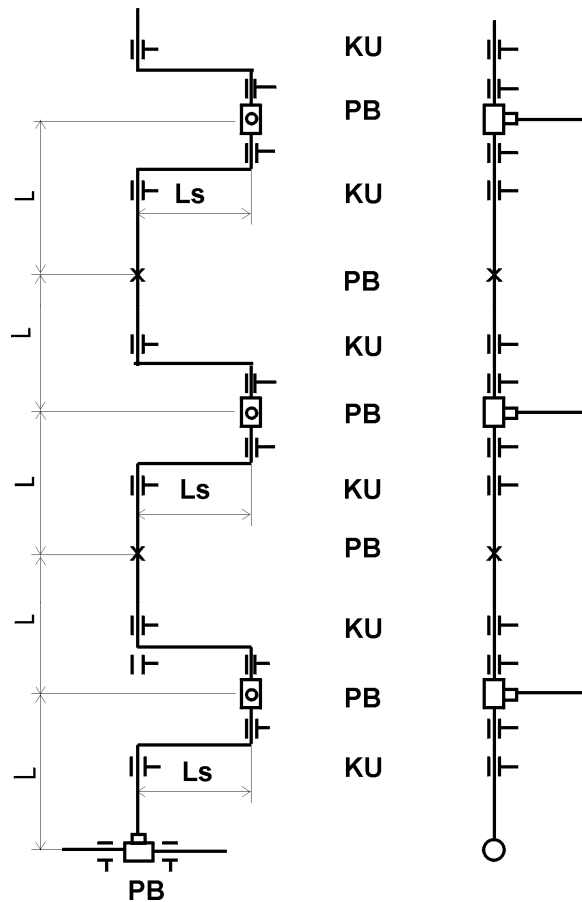
obr. č. 11

**Kompenzace ležatého potrubí**



obr. č. 12

**Kompenzace stoupacího potrubí**



*PB – pevný bod, KU – kluzné uložení, SP – stoupací potrubí, Ls – kompenzační délka*

## 15. Vedení potrubí

Vodorovné potrubí je montováno se spádem minimálně 0,5 % k nejnižším místům, kde musí být namontovány vypouštěcí armatury.

Pomocí uzavíracích armatur se vnitřní rozvody rozdělí na úseky, které lze v případě potřeby uzavřít a provádět na nich opravy nebo údržbu. Tím se odstraní nevýhoda odstavení celého objektu (v případě, že není rozdělen na jednotlivé úseky) hlavním domovním uzávěrem.

Pro montáž výtokových armatur se používají buďto jednotlivá nástěnná kolena nebo nástěnné komplety umožňující montáž výtokových baterií umyvadlových, vanových a sprchových v přesné rozteči 100 nebo 150 mm.

#### Upozornění :

Při montáži jakýchkoliv výtokových armatur do nástěnných kolen i kompletů je třeba dávat maximální pozornost na to, aby nedocházelo k jejich torznímu namáhání. K těsnění závitů armatur se proto doporučuje teflonová páska nebo těsnící tmel. Nesmí se používat k těsnění závitu konopí, poněvadž u něj hrozí největší riziko prasknutí mosazného závlisku.

### 15.1 Vedení připojovacího potrubí.

Nejpoužívanějším průměrem pro připojovací potrubí je  $\varnothing$  20 mm, pro napojení 1 zařízení předmětu stačí i  $\varnothing$  16 mm.

Je-li potrubí vedeno v drážce, tak tato musí být dostatečně volná, aby se do ní lehce vešlo potrubí i s izolací.

Každé potrubí musí být izolováno, a to jak z důvodu tepelného prostupu, tak i z důvodu možnosti tepelné dilatace. Zejména u studené vody by bez patřičné izolace docházelo ke kondenzaci vody na stěnách potrubí, dané rozdílem teplot na stěně trubky (okolo 10 °C) a na povrchu vnitřní stěny místnosti. V místě vedení potrubí by stěna byla trvale mokrá. Nejčastěji používanou izolací jsou izolační trubky z pěnového polyetyleny. Před vlastním zazděním je třeba trubky i s izolací v drážce přichytit pomocí objímek. Dle délky potrubí je nutno myslet na tepelnou dilataci a vytvářet pevné a kluzné uložení. **Nedoporučuje se izolovat pouze jednou vrstvou plstěných pásů, které mají pouze malou stlačitelnost, a tím by nedávaly dostatečný prostor pro dilataci potrubí.**

Vedeme-li připojovací potrubí v instalačních příčkách, musí být samozřejmě izolováno a umožněna jeho dostatečná tepelná dilatace v objímkách.

Je-li nutno vést připojovací potrubí v podlahových nebo stropních konstrukcích, jsou nejčastěji pro jeho vedení používány polyetylenové ohebné chráničky, které jej chrání proti mechanickému poškození, a také vzduchová mezera mezi potrubím a chráničkou vytváří i tepelnou izolaci.

### 15.2 Vedení stoupacího potrubí.

U vedení stoupacího potrubí, zejména u vyšších budov, je nezbytně nutné dbát na rozmístění pevných bodů, kluzných uložení a vhodného způsobu použití a umístění dilatačních kompenzátorů.

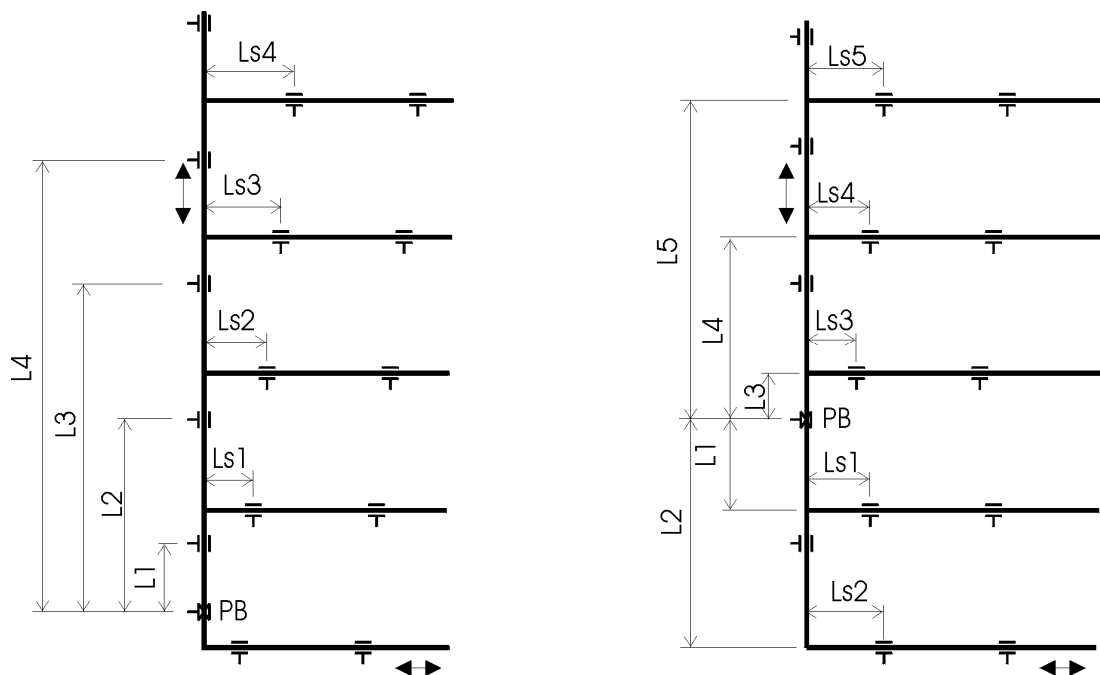
U vyšších stoupaček je nutno ji rozdělit pevnými body na více dilatačních úseků. Pevné body se montují pod T-kus odbočky připojovacího potrubí nebo pod nátrubek v místě spoje potrubí tak, aby nedocházelo k jeho poklesu.

obr. č. 13

**Pevný bod ve spodní části stoupačky**

obr. č. 14

**Pevný bod ve střední části stoupačky**



V případě rozdělení potrubí na více dilatačních úseků je nutno mezi pevnými body namontovat kompenzátor. Prakticky se to provádí buďto změnou směru potrubí (tzv. Z-kompenzátor), montáží U – kompenzátoru, nebo dilatační smyčky. (viz obr. č. 4, 5 a 7).

## 16. Izolace potrubí

Plastové potrubní materiály mají oproti kovovým trubkám daleko nižší tepelnou propustnost, ale i přesto je nutné je tepelně izolovat. Potrubí studené pitné vody z toho důvodu, aby nedocházelo k oteplování pitné vody (dle ČSN je teplota pitné vody 8 – 12 °C) a k orosování, a u potrubí teplé užitkové vody proti tepelným ztrátám.

V současné době se jako izolační materiál osvědčily nejlépe izolační návlekové hadice z pěnového polyetylénu, a to zejména pro tyto vlastnosti:

- jednoduchá a rychlá montáž
- nízká hmotnost
- jednoduchá manipulace
- výborné izolační vlastnosti
- přijatelná cena

Základní technické údaje izolace jsou tyto:

- tepelná odolnost: -65 °C až +90 °C při trvalém tepelném zatížení
- měrná hmotnost : 18 až 32 kg/m<sup>3</sup>
- životnost : min. 50 roků v případě ochrany před přímými účinky povětrnosti
- tepelná vodivost : 0,038 W/m. K při +10 °C

Vlastní aplikace izolací se provádí přímým navlékáním izolace na trubku. Izolace se dodávají v délkách 2m. V případě nutnosti spojit izolaci délkově na tupo se ke slepení používají lepidla polyakrylátová nebo na bázi chloroprenového kaučuku, přelepování samolepicí izolační páskou a nebo stažení plastovými sponkami. Izolace je barvy šedé. Kromě trubek je nutno izolovat i tvarovky, aby v těchto místech nedocházelo k tepelným



ztrátám. Používá se k tomu ovinutí výše uvedené samolepící izolační pásky nebo izolační trubice většího průměru, která se podélně rozřízne a po nasazení na tvarovku podélně spojí.

**Protože tepelné izolanty jsou vodou nasákové materiály, je nutno v případě, kde by mohlo dojít k nasáknutí izolace vodou nebo vzdušnou vlhkostí, tomuto zabránit. V tom případě je nutno v těchto místech použít izolaci s nenasákovým vnějším povrchem (vnější ochranná folie). Dojde-li k navlhnutí, výrazně se sníží izolační vlastnosti tohoto materiálu.**

Tento typ izolace je také velmi vhodný pro vedení potrubí v drážkách ve zdi, neboť dává dostatečný prostor pro tepelnou dilataci.

Pro izolaci potrubí studené vody se používají izolace tloušťky stěny 6 a 10 mm.

Pro izolace potrubí teplé vody se používají izolace tloušťky stěny 15 a 20 mm.

## 17. Spojování plastových potrubních systémů

Rozeznáváme dva základní druhy spojování plastových potrubních systémů, a to:

- spojování svařováním
- spojování mechanickými spoji

### 17.1 Spojování svařováním

Podstatou svařování plastů je skutečnost, že plasty působením tepla měknou, se zvyšující teplotou přecházejí v taveninu, ve které je možno je spojovat. V této fázi musí dojít k tlaku nahřátých ploch proti sobě, aby došlo k promísení makromolekul ve spoji. Pozvolným ochlazením spojovaných materiálů bez jeho urychlování musí být obnoven výchozí stav. Vzniká tak nerozebíratelný spoj o poměrně vysoké pevnosti. Pro svařování polypropylenů platí zásada, že lze vzájemně spolehlivě svařovat pouze jeden typ materiálu, tj. v našem případě tzv. RANDOM KOPOLYMER PP-R 80 (dřívější označení PP-R typ 3 ). Svařování lze rozdělit do tří základních skupin, a to :

- svařování polyfúzní
- svařování na tupo
- svařování elektrotvarovkami

#### 17.1.1 Svařování polyfúzní

Je nejčastější druh spojování trubek s tvarovkami, při kterém se pomocí polyfúzní svářečky ve svařovacích nástavcích nataví najednou vnější povrch trubky a vnitřní povrch tvarovky a jejich vzájemným spojením s dostatečným tlakem dojde ke vzniku velmi homogenního spoje s vysokou pevností.

**Potřebné nářadí:**

- polyfúzní svářečka
- vyměnitelné nástavce
- dotykový teploměr
- nůžky na plasty nebo kolečkový řezák na plasty (v nejhorším i pilka na kov)
- ostrý kapesní nůž s krátkou čepelí
- čistý hadr z nesyntetického materiálu
- líh nebo Tangit pro vyčištění svařovaných ploch
- metr a značkovač
- při svařování trubek od průměru 50 mm výše škrabku nebo ořezávač potrubí a montážní přípravek pro svařování

### **Pracovní postup:**

Na polyfúzní svářečku pomocí šroubů upevníme potřebné svařovací nástavce a nastavíme regulátor teploty na 260 °C. Svařovací teplota pro materiál PP-R 80 je 260 °C s tolerancí  $\pm 10^{\circ}\text{C}$ . Doba ohřevu svářečky na požadovanou teplotu závisí na teplotě okolního prostředí. Pomocí dotykového teploměru zkontrolujeme teplotu svařovacích nástavců a doregulujeme na 260 °C.

### **Samotné polyfúzní svařování lze provádět pouze za okolních teplot nad +5 °C.**

Před započítím svařování je nutno provést důkladnou kontrolu všech použitých materiálů. U trubek a tvarovek nesmí být zeslabena stěna, nesmí v nich být bubliny, zalisovaná cizí tělíška, propadliny nebo vypouklá místa. U armatur před montáží vyzkoušíme jejich funkčnost a závity zkontrolujeme protikusem. Hrdla tvarovek a části trubek, které se mají svařit, se očistí a odmastí. U všech tvarovek vyzkoušíme na svařovací nástavci, zda svařovací dutina není volná. Její správný rozměr je takový, kdy tvarovku zasuneme jen na okraj nástavce. Volné tvarovky vyřadíme.

### Vlastní postup svařování provádíme takto:

1. Změříme a označíme potřebnou délku trubky, přičemž musíme započítat i oba konce trubek, které přijdou zavařit do tvarovky. V případě, že řez není čistý (zejména u větších průměrů trubek), očistíme jej nožem a srazíme vnější okraj trubky pod úhlem 30° - 40°, aby nedocházelo k hrnutí taveniny při zasouvání trubky do tvarovky.
2. Fixem, tužkou nebo značkovačem označíme na trubce potřebnou délku zasunutí do tvarovky, přičemž po úplném zasunutí musí zůstat volná mezera 1 až 2 mm dlouhá k dorazu hrdla tvarovky, do které se shrne přebytečná tavenina. Tím se zabrání zúžení průtočného profilu trubky taveninou. Zároveň je vhodné označit před svařováním osovou polohu trubky i tvarovky, a tím se zabrání pootočení trubky vůči tvarovce po zavaření.
3. Po této přípravě se očistí a odmastí svařované plochy. Bez tohoto úkonu by nemuselo dojít k pevnému svaření natavených vrstev.
4. Nyní začíná vlastní svařování. Tvarovka i trubka se pomalu zasouvají na nástavec, který je zahřát na svařovací teplotu, přičemž tvarovka, která je vždy silnější než trubka, se může zasouvat dříve. Přitom nesmí dojít k odtržení taveniny. Po zasunutí až na označenou rysku musíme trubku i tvarovku držet v zasunuté poloze a nehýbat s ní po dobu, která je uvedena v tab. č. 4. Jinak by se stlačená tavenina snažila trubku z tvarovky vytlačit.
5. Po uplynutí nahřívacího času stáhneme trubku i tvarovku z nástavců a spojíme je tak, že trubku pomalým stejnoměrným tlakem zasuneme osově bez pootočení do hrdla tvarovky. Po zasunutí se zkontroluje a upraví souosost trubky s tvarovkou a čerstvý spoj se musí po dobu 20 až 30 vteřin fixovat. Tím dojde k částečnému zchladnutí spoje a tento již nedovolí změnu polohy tvarovky vůči trubce.
6. Za 30 minut po dokončení posledního spoje se může rozvod napustit a natlakovat. Během této doby při chladnutí svaru nesmí docházet k jejich mechanickému namáhání.

tab .č. 4

**Technologické doby polyfúzního svařování  
v závislosti na Ø svařované trubky a tvarovky při teplotě nástavců 260 °C.**

<b>vnější průměr trubky (mm)</b>	<b>nahřívací doba (s)</b>	<b>doba možné korekce (s)</b>	<b>doba chlazení (min.)</b>
16	5	4	2
20	5	4	2
25	7	4	2
32	8	4	2
40	12	4	2
50	18	4	2
63	24	4	2

### 17.1.2 Svařování na tupo

Používá se většinou u větších průměrů potrubí, nebo v případě, že nemáme vhodnou tvarovku, nebo potřebná tvarovka vůbec neexistuje. Svařovat na tupo lze pomocí trubek a tvarovek (speciálních pro svař. na tupo) prakticky všechny druhy polyetylenů i polypropylenů, ale vzájemně vždy jen jednoho druhu a stejné síly stěny. Svařování na tupo se provádí pomocí speciálního zařízení, které se skládá z upínací a přítlačné části s vedením, svařovacího zrcadla a kontrolních a regulačních zařízení.

Základní technické zásady pro svařování na tupo jsou uvedeny v DVS 2207 d. 11.

### 17.1.3 Svařování elektrotvarovkami

Je nejdražší způsob svařování, protože tyto tvarovky jsou velmi drahé. Používají se hlavně tam, kde je špatný přístup pro polyfúzní svářečku s nástavci.

## 18. Tlaková zkouška

Tlaková zkouška se provádí po prohlídce vnitřního vodovodu, po montáži příslušenství, zařizovacích předmětů, přístrojů a zařízení (výtokových a pojistných armatur, čerpadel, ohřivačů apod.). Před tlakovou zkouškou se musí všechny úseky vnitřního vodovodu propláchnout vodou a odvzdušnit. Při proplachování musí být vypouštěcí armatury určené pro odkalení otevřeny. Po napuštění vodou se vnitřní vodovod stabilizuje provozním přetlakem po dobu nejméně 12 hodin. Po této době se zvýší tlak na zkušební přetlak. Zkušební přetlak je minimálně 1,5 MPa.

Po uplynutí 1 hod. od dosáhnutí zkušebního přetlaku nesmí tlak poklesnout o více než 0,02 MPa. Při větším poklesu tlaku je tlaková zkouška nevyhovující, provedou se nutné opravy a tlaková zkouška se znovu opakuje.

O průběhu tlakové zkoušky musí být proveden zápis do zkušebního protokolu:

### ZKUŠEBNÍ PROTOKOL

**Popis instalace:**

Místo:

Objekt:

Ø potrubí ( mm )	Délka potrubí ( m )
16	
20	
25	
32	
40	
50	
63	

Nejvyšší výtokové místo: ..... m nad tlakoměrem

**Průběh zkoušky:**

Začátek zkoušky	
Konec zkoušky	
Trvání zkoušky	
Zkušební tlak	(MPa)
Tlak po 1 hodině	(MPa)
Úbytek tlaku	(MPa)
Výsledek zkoušky	

Objednatel:.....(potvrzuje svým podpisem instalace bez závad)

.....  
místo datum razítko a podpis

Dodavatel:.....

.....  
místo datum razítko a podpis

**Chemická odolnost PP-R**

CHEMIKÁLIE NEBO PRODUKT	KONCENTRACE	TEPLOTA		
		20°	60°	100°

Octan sodný	Sat. sol	S	S	S
Benzoan sodný	35%	S	-	-
Uhličitan sodný	do 50 %	S	S	L
Chlorečnan sodný	Sat. sol	S	-	-
Chloritan sodný	2%	S	L	NS
Chloritan sodný	20%	S	L	NS
Dvojjchrom sodný	Sat. sol	S	S	S
Hydrouhličitan sodný	Sat. sol	S	S	S
Hydrosíran sodný	Sat. sol	S	S	-
Hydrosulfid sodný	Sol	S	-	-
Hydroxid sodný	od 10 do 30 %	S	S	S
Chlornan sodný	5%	S	S	-
Chlornan sodný	10%	S	-	-
Chlornan sodný	20%	S	L	-
Metafosforečnan sodný	Sol	S	-	-
Dusičnan sodný	Sat. sol	S	S	-
Peroxoboritan sodný	Sat. sol	S	-	-
Křemičitan sodný	Sol	S	S	-
Síran sodný	Sat. sol	S	S	-
Sírník sodný	Sat. sol	S	-	-
Thiosíran sodný (sirnatán sodný)	Sat. sol	S	-	-
Sojový olej		S	L	-
Kyselina jantarová	Sat. sol	S	S	-
Kysličník siřičitý, suchý nebo vlhký	100%	S	S	-
Kyselina sírová	od 10 do 30 %	S	S	-
Kyselina sírová	50%	S	L	L
Kyselina sírová	96%	S	L	NS
Kyselina sírová	98%	L	NS	NS
Kyselina siřičitá	Sol	S	-	-
Kyselina vinná	10%	S	S	-
Tetrahydrofuran	100%	L	NS	NS
Tetraín	100%	NS	NS	NS
Thiofen	100%	S	L	-
Chlorid ciničitý	Sat. sol	S	S	-
Chlorid cínatý	Sat. sol —	S	S	-
Toluen	100%	L	NS	NS
Kyselina trichlóroctanová	do 50 %	S	S	-
Trochlóretylén	100%	NS	NS	NS
Trietanolamin	Sol	S	-	-
Terpentýn		NS	NS	NS
Ocet		S	S	-
Xylén	100%	NS	NS	NS
Chlorid zinečnatý	Sat. sol	S	S	-
Síran zinečnatý	Sat. Sol	S	S	-

Vysvětlivky: S - vyhovuje  
NS - nevyhovuje

L - nedoporučuje se  
- neuvedeno

CHEMIKÁLIE NEBO PRODUKT	KONCENTRACE	TEPLOTA		
		20°	60°	100°
Metylamin	do 32%	S	-	-
Metylbromid	100%	NS	NS	NS
Metyléterketon	100%	S	-	-
Chlorid metalnatý	100	L	NS	NS
Mléko		S	S	S
Kyselina monochloroctová	více než 85 %	S	S	-
Benzín těžký		S	NS	NS
Chlorid niklu (nikelnatý)	Sat. sol	S	S	-
Dusičnan nikelnatý	Sat. sol	S	S	-
Síran nikelnatý	Sat. sol	S	S	-
Kyselina dusičná	10%	S	NS	NS
Nitrobenzen	30%	S	-	-
Nitrobenzen	od 40 do 50 %	L	NS	NS
Nitrobenzen	100%	S	L	-
Kyselina olejová	100%	S	L	-
Olivový olej		S	S	L
Kyselina šťavelová (kyselina oxalová)	Sat. sol	S	L	NS
Kyslík	100%	S	-	-
Parafinový olej (FL 65)		S	L	NS
Lipnicový olej		S	S	-
Mátová silice, silice máty peprné		S	-	-
Kyselina chloristá	2N	S	-	-
Ropný etér (ligroin, lehká benzínová frakce)		L	L	-
Fenol	5%	S	S	-
Fenol	90%	S	-	-
Kyselina fosforečná	25%	S	S	S
Kyselina fosforečná	od 25 do 85 %	S	S	S
Kyselina pikrová (trinitrofenol)	Sat. sol	S	-	-
Hydrouhličitan draselný	Sat. sol	S	S	-
Boritan draselný	Sat. sol	S	S	-
Bromid draselný	do 10 %	S	S	-
Bromid draselný	Sat. sol	S	S	-
Uhličitan draselný	Sat. sol	S	-	-
Chlorečnan draselný	Sat. sol	S	S	-
Chlorid draselný	Sat. sol	S	-	-
Chroman draselný	Sat. sol	S	S	-
kyanid draselný	Sol	S	-	-
Fluorid draselný	Sat. sol	S	S	-
Hydroxid draselný	do 50 %	S	S	S
Jodid draselný	Sat. sol	S	-	-
Dusičnan draselný	Sat. sol	S	S	-
Chloristan draselný	10%	S	S	-
Manganistan draselný	2 N	S	-	-
Síran draselný	Sat. sol	S	-	-
Propan	100%	S	-	-
Kyselina propionová	více než 50 %	S	-	-
Dusičnan stříbrný	Sat. sol	S	S	L

CHEMIKÁLIE NEBO PRODUKT	KONCENTRACE	TEPLOTA		
		20°	60°	100°
Destilovaná voda	100%	S	S	S
Etanolamin	100%	S	-	-
Octan etylnatý, etylacetát	100%	L	NS	NS
Etylakohol	do 95 %	S	S	S
Chlorid etylnatý, etylchlorid	100%	NS	NS	NS
Etylénchlorid	100%	L	L	-
Etylénglykol	100%	S	S	S
Formaldehyd	40%	S	-	-
Kyselina mravenčí	10%	S	S	L
Kyselina mravenčí	85%	S	NS	NS
Kyselina mravenčí bezvodá	100%	S	L	L
Fruktóza	Sol	S	S	S
Ovocný džus		S	S	S
Benzín, alifatické uhlovodíky		NS	NS	NS
Želatina		S	S	-
Glukóza	20%	S	S	S
Glycerin	100%	S	S	S
Kyselina glykolová	30%	S	-	-
Heptan	100%	L	NS	NS
Hexane	100%	S	L	-
Kyselina bromovodíková	do 48 %	S	-	NS
Kyselina chlorovodíková	od 2 do 7 %	S	S	S
Kyselina chlorovodíková	od 10 do 20 %	S	S	-
Kyselina chlorovodíková	30%	S	L	L
Kyselina chlorovodíková	od 35 do 36 %	S	-	-
Kyselina fluorovodíková	Dil.sol	S	-	-
Kyselina fluorovodíková	40%	S	-	-
Vodík	100%	S	-	-
Chlorovodík, suchý plyn	100%	S	S	-
Peroxid vodíku	do 10 %	S	-	-
Peroxid vodíku	do 30 %	S	L	-
Sírovodík, suchý plyn	100%	S	S	-
Jód v alkoholu		S	-	-
Izopropylalkohol	100%	S	S	S
Izopropyléter	100%	L	-	-
Izooktan	100%	L	NS	NS
Kyselina mléčná	do 90 %	S	S	-
Ianolín		S	L	-
Lněný olej		S	S	S
Uhličitan hořečnatý	Sat. sol	S	S	S
Chlorid hořečnatý	Sat. sol	S	S	-
Síran hořečnatý	Sat. sol	S	S	-
Chlorid rtuťnatý	Sat. sol	S	S	-
Kyanid rtuťnatý	Sat. sol	S	S	-
Dusičnan rtuťnatý	Sol	S	S	-
Rtuť	100%	S	S	-
Octan metylnatý	100%	S	S	-
Metylalkohol	5%	S	L	L

CHEMIKÁLIE NEBO PRODUKT	KONCENTRACE	TEPLOTA		
		20°	60°	100°
Butylftalát	100%	S	L	L
Uhličitan vápenatý	Sat. sol	S	S	S
Chlorid vápenatý	Sat. sol	S	S	S
Hydroxid vápenatý	Sat. sol	S	S	-
Chlornan vápenatý	Sol	S	-	-
Dusičnan vápenatý	Sat. sol	S	S	-
Kafrový olej (kafrová silice)		NS	NS	NS
Kysličník uhličitý, suchý plyn	100%	S	S	-
Kysličník uhličitý, vlhký		S	S	-
Sirouhlík	100%	S	NS	NS
Chlorid uhličitý (tetrachlórmetan)	100%	NS	NS	NS
Ricínový olej	100%	S	S	-
Živý natron, hydroxid sodný	do 50 %	S	L	L
Chlór vodný	Sat. sol	S	L	-
Chlór – suchý plyn	100%	NS	NS	NS
Chlór kapalný	100%	NS	NS	NS
Kyselina chlóróoctová	Sol	S	-	-
Chlóróetanol	100%	S	-	-
Chloroform	100%	L	NS	NS
Kyselina chloro cíničitá	100%	NS	NS	NS
Chromitý kamenec	Sol	S	S	-
Kyselina chrómová	do 40 %	S	L	NS
Kyselina citrónová	10%	S	S	S
Kokosový olej		S	-	-
Klíčkový (kukuřičný) olej		S	L	-
Bavlníkový olej		S	S	-
Crezol	více než 90 %	S	-	-
Chlorid měďnatý	Sat. sol	S	S	-
Dusičnan měďnatý	30%	S	S	S
Síran měďnatý	Sat. sol	S	S	-
Cyklohexan	100%	S	-	-
Cyklohexanol	100%	S	L	-
Cyklohexanon	100%	L	NS	NS
Dekalin, dekahydrodnaftalen	100%	NS	NS	NS
Dextrin,	Sol	S	S	-
Dextroza	Sol	S	S	-
Ftalan butylnatý, dibutylftalát	100%	S	L	NS
Kyselina dichlóróoctová	100%	L	-	-
Dichlóretylen	100%	L	-	-
Dietanolamin	100%	S	-	-
Dietyléter	100%	S	L	-
Dietylénglykol	100%	S	S	-
Diglykolová kyselina	Sat. sol	S	-	-
Disoktylftalát	100%	S	L	-
Dimethylamin	100%	S	-	-
Dimetylformamin	100%	S	S	-
Dioktylftalát	100%	L	L	-
Dioxan	100%	L	L	-



CHEMIKÁLIE NEBO PRODUKT	KONCENTRACE	TEPLOTA		
		20°	60°	100°
Kyselina octová	do 40 %	S	S	-
Kyselina octová	50%	S	S	-
Kyselina octová-ledová	více než 96 %	S	L	NS
Anhydrid kyseliny octové	100%	S	-	-
Aceton	100%	S	S	-
Acetofenon	100%	S	L	-
Alrylonitrit	100%	S	-	-
Vzduch		S	S	S
Mandlový olej		S	-	-
Kamenec	Sol	S	-	-
Čpavek (amoniak) vodný (vodný roztok)	do 30 %	S	-	-
Čpavek, plynný ( suchý plyn)	100%	S	-	-
Čpavek, kapalný	100%	S	-	-
Octan (acetát) amonný	Sat. sol	S	S	-
Chlorid amonný	Sat. sol	S	-	-
Fluorid amonný	Sol	S	S	-
Hydrouhlíčitán amonný	Sat. sol	S	S	-
Hydroxid amonný	Sat. sol	S	-	-
Etafosfát amonný	Sat. sol	S	S	-
Dusičnan amonný	Sat. sol	S	S	S
Fosforečnan amonný	Sat. sol	S	-	-
Síran amonný	Sat. sol	S	S	S
Octan amylu	100%	L	-	-
Amylalkohol ( pentanol)	100%	S	S	S
Anilín	100%	S	S	-
Jablkový džus		S	-	-
Lučavka královská	HCl/HNO <sub>3</sub> = 3/1	NS	NS	NS
Uhličitán barnatý	Sat. sol	S	S	S
Chlorid barnatý	Sat. sol	S	S	S
Hydroxid barnatý	Sat. sol	S	S	S
Síran barnatý	Sat. sol	S	S	S
Benzen	100%	L	NS	NS
Kyselina benzoová	Sat. sol	S	-	-
Benzylalkohol	100%	S	L	-
Borax ( čtyřboritan sodný)	Sol	S	S	-
Kyselina boritá	Sat. sol	S	-	-
Bróm plynný		L	NS	NS
Bróm kapalný	100%	NS	NS	NS
Butan	100%	S	-	-
Butanol, butylalkohol	100%	S	L	L
Octan butylnatý, butylacetát	100%	S	L	L
Butylglykol	100%	S	-	-
Butylfenol	Cold sat.sol	S	-	-