

# System Ekoplastik

Rozvody vody a vytápění



1. vydání 2013



Montážní předpis

# Tlakové potrubní systémy - voda, topení

- Tradiční český výrobce
- Silné zázemí mateřské společnosti Wavin Group
- Inovativní technologie



**PPR**

**STABI**

**FIBER BASALT PLUS**

## Použití





**PPR PN10**  
Ø 20-125 mm

**PPR PN16**  
Ø 16-125 mm

**PPR PN20**  
Ø 16-125 mm

**STABI**  
Ø 16-110 mm

**FIBER BASALT PLUS**  
Ø 16-125 mm

	●	●	●	●	●
		●	●	●	●
			●	●	●
				●	●

## Trubka FIBER BASALT PLUS

▲ Čedičové vlákno (BF) – vysoká pevnost, lehkost a tlaková odolnost

▲ PP-RCT + BF – vyšší průtočnost, nižší hmotnost

**FIBER BASALT PLUS** je světově unikátní trubka pro rozvody vody i vysokoteplotní vytápění. První trubka s čedičovým vláknem z polypropylenu 4. generace – PP-RCT pro extrémní životnost.

**PP-RCT  
+ čedičové vlákno**



## Systém EKOPLASTIK

Trubky z polypropylenu

Tvarovky z polypropylenu

### PPR, TYP 3

▲ Celoplastové

**PPR PN 10, 16, 20**

▲ Třívrstvé s perforovanou AL folií:

**STABI**

### PP-RCT, TYP 4

▲ Třívrstvé s čedičovým vláknem:

**FIBER BASALT PLUS**

### PPR TYP 3

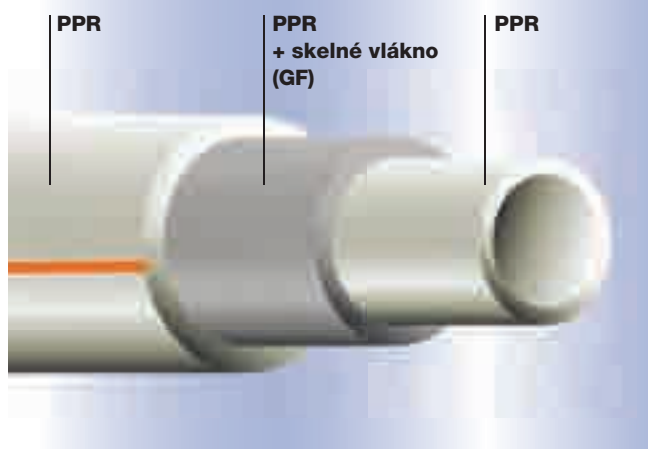
▲ Universální pro všechny typy trubek

## FIBER

### TRUBKA SOUČASNOSTI

#### Dosavadní výhody a použití:

- ▲ Trubka v tlakové řadě PN 16 a PN 20
- ▲ 3x menší délková roztažnost
- ▲ Bez nutnosti ořezu před svařováním

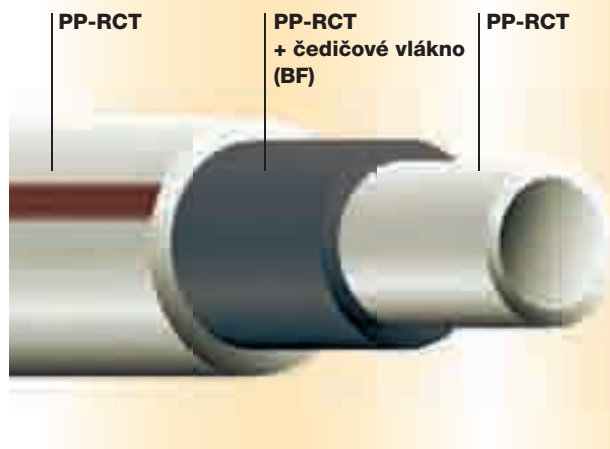


## FIBER BASALT PLUS

### UNIKÁTNÍ TRUBKA BUDOUCNOSTI

#### V čem je nová trubka lepší než FIBER?

- ▲ Vyšší tlaková odolnost při vysokých teplotách **až o 50 %**
- ▲ Teplotní odolnost **až 90 °C**
- ▲ Vyšší průtočnost **o 20 %**
- ▲ To vše při zachování ostatních vlastností trubky FIBER:
  - » **3x nižší délková roztažnost**
  - » **bez nutnosti ořezu před svařováním**



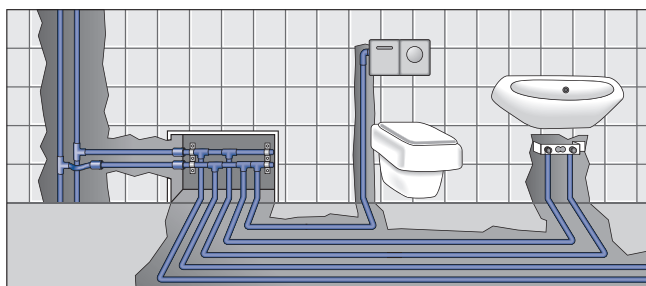
#### Porovnání parametrů trubek FIBER a FIBER BASALT PLUS:

	FIBER		FIBER BASALT PLUS	
	Vlastnosti		Vlastnosti	Výhoda
Složení	PPR	PPR	PP-RCT	Větší jistota bezproblémového provozu
	PPR + GF	PPR	PP-RCT + BF	
	PPR	PPR	PP-RCT	
Kompozit	Sklenné vlákno E-Glass		Čedičové vlákno Hustota +8 % Pevnost v tahu +20 %	Pevnější trubka při stejné roztažnosti
Tlaková odolnost ve třídě 2 (teplá voda 70 °C)*	8 barů		10 barů	Naprostá spolehlivost v rozvodech teplé vody
Tlaková odolnost ve třídě 5 (topení Tmax 90 °C)*	6 barů		8 barů	Bezpečné nasazení pro vysokoteplotní vytápění
Tloušťka stěny (průtočnost, hmotnost)	S 2,5 (Ø 20–63) S 3,2 (Ø 75–125)		S 3,2 (Ø 20–63) S 4,0 (Ø 75–125)	Jednoduchá manipulace, možnost využití menších průměrů, o 15 % nižší hmotnost
Teplotní délková roztažnost (mm/m/°C)	0,05		0,05	Méně kompenzací
Úprava trubky před svařováním	ne		ne	Jednoduchá instalace
Životnost	50 let		50 let	Odzkoušená kvalita značky EKOPLASTIK
Záruka	10 let		10 let	

\* Pro Ø 16–63 mm, dle normy EN ISO 15874.

## OBSAH

<b>1. POUŽITÍ SYSTÉMU EKOPLASTIK</b>	<b>6</b>	10. 3. Vzdálenosti podpor potrubí	19
<b>2. GARANCE</b>	<b>6</b>	10. 4. Uchycení potrubí	19 – 20
<b>3. ZÁKLADNÍ INFORMACE O SORTIMENTU</b>	<b>6-7</b>	10. 5. Vedení potrubí	20 – 22
<b>4. VLASTNOSTI SYSTÉMU EKOPLASTIK</b>	<b>7</b>	10. 6. Spojování do systému	22 – 23
4. 1. Výhody	7	10. 7. Izolace	23 – 24
4. 2. Označení prvků Systému Ekoplastik	7	10. 8. Tlaková zkouška	24
4. 3. Informace o základním materiálu pro výrobu Systému Ekoplastik	7	<b>11. SKLADOVÁNÍ A DOPRAVA MATERIÁLU</b>	<b>24</b>
4. 4. Normy pro výrobu a zkoušení	7	<b>12. PROTOKOL O TLAKOVÉ ZKOUŠCE</b>	<b>25</b>
4. 5. Certifikace	7	<b>13. POSTUP POLYFÚZNIHO SVAŘOVÁNÍ</b>	<b>26 – 28</b>
<b>5. PŘEDPOKLÁDANÉ VLASTNOSTI MÉDIA V POTRUBNÍM SYSTÉMU</b>	<b>7-8</b>	13. 1. Potřebné nářadí	26
5. 1. Základní parametry rozvodů vnitřních vodovodů	7	13. 2. Příprava nářadí	26
5. 2. Základní parametry rozvodů vytápění	8	13. 3. Příprava materiálu	26
<b>6. PROVOZNÍ PARAMETRY POTRUBÍ EKOPLASTIK</b>	<b>8</b>	13. 4. Vlastní postup svařování	26 – 28
<b>7. PŘÍKLAD STANOVENÍ ŽIVOTNOSTI POTRUBÍ V SYSTÉMU</b>	<b>8</b>	<b>14. POSTUP SVAŘOVÁNÍ ELEKTROTVAROVKOU</b>	<b>28</b>
<b>8. MOŽNOSTI VEDENÍ POTRUBÍ EKOPLASTIK</b>	<b>9</b>	14. 1. Potřebné nářadí	28
<b>9. TABULKY A GRAFY</b>	<b>10 – 12</b>	14. 2. Příprava nářadí	28
9. 1. Tab. provozních parametrů potrubí PPR a PP-RCT	10	14. 3. Vlastní postup svařování	28
9. 2. Graf pevnostní izotermy PPR	11	<b>15. OPRAVY POTRUBÍ</b>	<b>29</b>
9. 3. Graf pevnostní izotermy PP-RCT	12	<b>16. DODATEČNÉ ODBOČKY – SEDLA</b>	<b>30-31</b>
<b>10. MONTÁŽNÍ PŘEDPIS</b>	<b>13 – 24</b>	<b>17. TABULKY TLAKOVÝCH ZTRÁT</b>	<b>32 – 41</b>
10. 1. Obecně	13	<b>18. HODNOTY SOUČiniteLE MÍSTNÍCH ZTRÁT</b>	<b>42</b>
10. 2. Délková roztažnost a smršťování	14		
Příklady výpočtů dilatací, kompenzací a kompenzace s předpětím	15		
Grafy pro odečet délkové změny potrubí a velikosti kompenzace	16 – 18		



## 1. POUŽITÍ SYSTÉMU EKOPLASTIK

Systém Ekoplastik lze použít pro rozvody v obytných domech, administrativních i kulturních budovách, pro potrubí v průmyslu i v zemědělství.

Systém Ekoplastik je určen pro dopravu studené a teplé vody, podlahové vytápění a při dodržení pravidel uvedených v tomto montážním předpise i pro ústřední vytápění.

Systém Ekoplastik lze použít i pro dopravu vzduchu. Využití chemické odolnosti a dalších vlastností potrubí pro vedení jiných kapalných, plyných či pevných látek je nutno posoudit v každém konkrétním případě.

## 2. GARANCE

Na standardní prvky Systému Ekoplastik poskytuje výrobce záruku 10 let.

V samostatném katalogu výrobků jsou standardní prvky označeny římskými čísly I. II. Na ostatní výrobky je poskytována záruka 2 roky a jsou v katalogu označeny římskými čísly III. IV. Tato záruka je podmíněna správnou aplikací výrobků při dodržení ustanovení v tomto montážním předpise.

**Záruka se vztahuje pouze na potrubní rozvod provedený z trubek a tvarovek systému Ekoplastik. V případě kombinace s výrobky od jiných výrobců tato záruka zaniká.**

**Kvalifikace instalatérů pro montáž a svařování plastového potrubí**

Svařování a montáž plastového potrubí smí provádět pouze instalatér s platným osvědčením odborné způsobilosti pro tuto činnost. Akceptovány jsou doklady o odborné způsobilosti svářečů, které jsou v souladu s platnými českými a evropskými normami nebo s platnými předpisy TPG a TNV. Platný doklad na svařování plastů je podmínkou pro uplatnění záruky na prvky Systému Ekoplastik.

## 3. ZÁKLADNÍ INFORMACE O SORTIMENTU

Trubky a tvarovky Systému Ekoplastik se vyrábějí v těchto rozměrech (udáván vnější průměr trubky): 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110 a 125 mm.

**Oblasti použití dle typu trubky:**

- celoplastová trubka (PPR)
  - S 5 (PN 10) pro studenou vodu a podlahové vytápění.
  - S 3,2 (PN 16) pro teplou vodu a podlahové vytápění.
  - S 2,5 (PN 20) pro teplou vodu a ústřední vytápění (dle pravidel v tomto montážním předpise).
- vícevrstvá trubka (PPR) – STABI s AL folií
  - S 3,2 (testováno jako PN 20) pro teplou vodu a ústřední vytápění (dle pravidel v tomto montážním předpise).
- vícevrstvá trubka (PP-RCT) – FIBER BASALT PLUS s čedičovými vlákny
  - S 4, S 3,2 pro teplou vodu a ústřední vytápění (dle pravidel v tomto montážním předpise).

Trubky FIBER BASALT PLUS jsou dle tloušťky stěny označeny třídou "S". Zastaralé označování trubek "PN" nelze pro nový materiál PP-RCT použít, neboť trubky z tohoto materiálu mají lepší provozní parametry (tlak, teplota, životnost) než trubky z PPR. Provozní podmínky rozvodů vody a vytápění jsou specifikovány pro čtyři různé třídy použití (ISO 10508).

Každá třída použití se vztahuje k typické oblasti použití a pro dobu 50 let. Každá třída použití musí být spojena s výpočtovým tlakem (provozní tlak v systému). Tato informace je uvedena na každé trubce ve tvaru třída použití /tlak; např. 1/10 bar znamená, že trubka je určena pro třídu použití 1 a provozní tlak 10 barů.

**Třídy použití jsou klasifikovány takto:**

- třída 1 - dodávka teplé vody 60°C
- třída 2 - dodávka teplé vody 70°C
- třída 4 - podlahové vytápění a nízkoteplotní radiátory
- třída 5 - vysokoteplotní radiátory

**Trubky STABI** jsou třívrstvé trubky: vnitřní polypropylenová trubka má tloušťku stěny jako trubka S 3,2 (PN 16). Ve výrobě je spojena s hliníkovou vrstvou a následně překryta vnější polypropylenovou vrstvou. Díky hliníkové vrstvě trubka získá nejen stejnou tlakovou a teplotní odolnost jako trubka S 2,5 (PN 20), ale i vlastnosti typické pro trubky kovové, jako jsou vyšší tuhost a nižší tepelná roztažnost. Z důvodu mechanické ochrany hliníkové vrstvy je trubka opatřena vnější polypropylenovou vrstvou. V ojedinělých případech může dojít k vysrážení zbytkové vlhkosti z výroby vnitřní polypropylenové trubky ve formě bublinek a puchýřků pod tuto vnější vrstvou. Vzhledem k tomu, že tato vrstva již neovlivňuje mechanické vlastnosti trubky, jedná se pouze o estetickou záležitost.

**Trubky FIBER BASALT PLUS** jsou třívrstvé trubky. Vnitřní vrstva a vnější vrstva jsou z polypropylenu typ 4 (PP-RCT). Střední vrstvu tvoří polypropylen typ 4 (PP-RCT) vyztužený čedičovými vlákny (BF). Složení vrstev lze schematicky popsat PP-RCT/PP-RCT+BF/PP-RCT. Díky čedičovým vláknům má trubka FIBER BASALT PLUS 3x nižší tepelnou roztažnost než celoplastová trubka, vlivem materiálu PP-RCT má vyšší teplotní a tlakovou odolnost než trubka z PPR.

Tvarovky jsou universální pro všechny typy trubek v různých provedeních.

- Tvarovky celoplastové (nátrubky, kolena, T kusy jednoznačné i redukované, redukce, záslepky, křížky).
- Tvarovky kombinované s mosazným poniklovaným závitem pro závitové spoje (přímé přechodky, kolena, T kusy, nástěnná kolena, univerzální nástěnný komplet, přechodky s převlečnou maticí).
- Tvarovky kombinované pro přírubové spoje.
- Ventily plastové přímé s mosaznou kuželkou (klasické i podomítkové).
- Kulové kohouty plastové s mosaznou pochromovanou koulí (klasické i podomítkové).
- Speciální prvky (křížení, kompenzační smyčky).

Systém Ekoplastik je dále rozšířen nabídkou těchto doplňků:

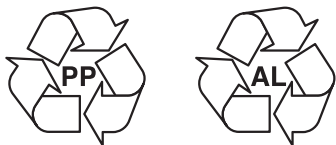
- Nářadí (svářečky a svařovací nástavce, řezáky, nůžky, ořezávače, škrabky, teploměry a montážní přípravky).
- Přichytky, objímky, kovové žlábký, plastové žlaby a zátky.

Podrobný a aktualizovaný seznam prvků je uveden v katalogu výrobků.

## 4. VLASTNOSTI SYSTÉMU EKOPLASTIK

### 4.1. Výhody

- Při správné aplikaci životnost 50 let.
- Hygienická nezávadnost.
- Nekoroduje, nezarůstá.
- Ohebnost, nízká hmotnost, snadná, rychlá a čistá montáž.
- Malá hlučnost, nízké tlakové ztráty třením.
- Ekologicky šetrný výrobek (možnost recyklace nebo nezávadné spalování).



### 4.2. Označení prvků Systému Ekoplastik

Prvky jsou značeny minimálně takto:

**Trubky:** WAVIN Ekoplastik, typ trubky, rozměr x tloušťka stěny; norma pro výrobu, EN ISO 15874, třída použití/provozní tlak, S (PN), datum výroby a značka výrobní linky.

**Tvarovky:** Ekoplastik (případně uvedena jen zkratka EK nebo EKO), označení materiálu PPR a rozměr. Jednotlivá balení tvarovek jsou doplněna balícím štítkem, který obsahuje kromě typu prvku také datum balení a identifikaci osoby výstupní kontroly.

Na základě požadavku ČSN EN ISO 15874 jsou trubky značeny kódem S – serie. Vztah mezi S a dříve používaným PN ukazuje následující tabulka.

S	5	4	3,2	2,5
PN	10	-	16	20

Trubky FIBER BASALT PLUS jsou značeny dle serie "S". Starší značení trubek "PN" nelze používat pro trubky z nového materiálu PP-RCT, protože pracovní parametry těchto trubek (tlak, teplota, životnost) jsou lepší než trubky z PPR.

Možnost identifikace každého prvku je důležitým nástrojem kontroly jakosti a podkladem pro případné reklamační řízení.

### 4.3. Informace o základním materiálu pro výrobu Systému Ekoplastik

Tvarovky, celoplastové trubky a trubky STABI systému Ekoplastik jsou vyrobeny z polypropylenu typu 3 (PPR).

Trubky FIBER BASALT PLUS jsou vyrobeny z polypropylenu typ 4 (PP-RCT) a vyztuženy čedičovým vláknem.

### Vybrané charakteristiky trubek

Vlastnosti		Jednotka	Hodnota
Měrná hmotnost	PPR, PP-RCT	g / cm <sup>3</sup>	0,9
Součinitel teplotní délkové roztažnosti	celoplastové	mm / m °C	0,12
	STABI PLUS FIBER BASALT PLUS		0,05
Součinitel tepelné vodivosti	všechny typy trubek	W / m °C	0,24

### 4.4. Normy pro výrobu a zkoušení výrobků

Prvky Systému Ekoplastik jsou vyráběny v souladu s požadavky ČSN EN ISO 15874, německých norem DIN 8077, DIN 8078, DIN 16962 a DIN 4726.

Pro zajištění kvality dle ISO 9001 jsou pravidelně a dle přesně stanovených postupů kontrolovány:

- Charakteristiky vstupní suroviny.
- Parametry výrobků v jednotlivých fázích výroby.
- Výrobní zařízení.
- Parametry měřících přístrojů.

### 4.5. Systém Ekoplastik je certifikován v těchto zemích:

Bělorusko, Bulharsko, Česká republika, Chorvatsko, Itálie, Japonsko, Maďarsko, Německo, Polsko, Rumunsko, Rusko, Slovensko, Slovinsko, Španělsko a Ukrajina.

## 5. PŘEDPOKLÁDANÉ VLASTNOSTI MÉDIA V POTRUBNÍM SYSTÉMU.

### 5.1. Základní parametry rozvodů vnitřních vodovodů

Následující tabulka udává základní obecná kritéria pro volbu typu trubky, tzn. hodnoty tlaků a teplot vyskytujících se obecně ve vnitřních vodovodech:

Médium	Maximální pracovní tlak [bar]	Maximální pracovní teplota [°C]
studená voda	0 – 10	do 20 °C *
teplá voda	0 – 10	do 60 °C **

\* U pitné vody je z hygienických důvodů maximální teplota 20 °C.

\*\* V rozvodech teplé vody se předpokládá max. teplota vody v místě výtokové baterie 57 °C jako ochrana proti opaření. U rozvodů teplé vody se předpokládá varianta krátkodobého přehřívání teplé vody na vyšší teploty (70 °C) v místě ohřevu z hygienických důvodů – likvidace patogenních mykobakterií a bakterií Legionella pneumophila.

Systém Ekoplastik je možno použít pro všechna potrubí vnitřního vodovodu (studená pitná voda, studená užitková voda, teplá voda, cirkulace).

Pro plastový potrubní systém je předpokládána životnost 50 let při správné volbě materiálu, typu trubky a správné aplikaci. Typ trubky v závislosti na systému ohřevu teplé vody a regulaci její teploty volí projektant.

## 5.2. Základní parametry rozvodů vytápění

Při posuzování vhodnosti použití prvků Systému Ekoplastik pro vytápění musíme použít hodnotu vstupní výpočtové teploty otopné vody  $t_1$ , což je nejvyšší teplota, která se v soustavě vyskytuje. Projektant soustavy vytápění ji volí v závislosti na požadované teplotě na vstupu do otopných těles, podle technických možností zdroje tepla a typu expanzní nádoby.

Doporučené hodnoty pro vytápění – systém Ekoplastik			
Teplotní rozmezí			
70 / 50 °C	70 / 60 °C	75 / 65 °C	80 / 60 °C
a pro nízkoteplotní soustavy			

Při instalaci plastového potrubí za kotlem nebo bojlerem doporučujeme z hlediska ochrany při přehřátí systému nainstalovat za kotel či bojler 1,5 – 2 m kovového potrubí.

## 6. PROVOZNÍ PARAMETRY POTRUBÍ EKOPLASTIK

Provozními parametry se rozumí maximální provozní tlak, teplota a životnost systému a souvislost mezi nimi.

Provozní parametry vychází z pevnostní izotermie materiálu (PPR nebo PP-RCT), která znázorňuje závislost teploty média, životnosti trubky a napětí v trubce. Pro jednotlivé typy trubek byly hodnoty napětí přepočítány na provozní tlaky a zpracovány tabulkově (strana 10). Pro posouzení z hlediska životnosti je možné odečíst hodnoty z tabulek nebo použít izotermie (PPR nebo PP-RCT dle typu trubky).

Pro posouzení je třeba znát:

- maximální teplotu vody [°C]
- maximální provozní tlak [MPa]
- vnější průměr použité trubky [mm]
- tloušťku stěny použité trubky [mm]
- koeficient bezpečnosti  $k=1,5$
- délku topného období za rok [měsíce] - pro vytápění

Pro odečet životnosti z izotermie

je potřeba zjistit výpočtové napětí ve stěně trubky:

$$\sigma_v = \frac{p \cdot (D - s)}{2 \cdot s} \cdot k$$

Označení	Veličina
$\sigma_v$	výpočtové napětí [MPa]
<b>D</b>	vnější průměr potrubí [mm]
<b>s</b>	tloušťka stěny [mm]
<b>p</b>	maximální tlak [MPa]
<b>k</b>	koeficient bezpečnosti 1,5

Pro přepočet: 1MPa = 10 barů

Zjištěnou hodnotu výpočtového napětí vyneseme na svislici grafu.

Stanovíme průsečík této hodnoty (vodvodorovná přímká) s izotermou maximální teploty vody (šikmá přímká).

Z průsečíku vedeme svisle dolů kolmicí na vodorovnou osu, kde odečteme minimální životnost potrubí při nepřetržitém provozu.

V případě, že se jedná o otopnou soustavu, je potřeba přepočítat životnost dle délky topné sezony.

## 7. PŘÍKLAD STANOVENÍ ŽIVOTNOSTI POTRUBÍ V SYSTÉMU

Vstupní data - vytápění

Parametr	Hodnota
Použité potrubí	PPR S 2,5 (PN 20)
Max. provozní teplota vody	80 °C
Max. provozní tlak	0,22 MPa
Délka topného období	7 měsíců
Koeficient bezpečnosti	1,5

Minimální životnost při nepřetržitém vytápění (odečteno z grafu na str. 11 pro izotermu 80 °C) je 25 let.

$$\sigma_v = \frac{0,22 \cdot (20 - 3,4)}{2 \cdot 3,4} \cdot 1,5 = 0,80 \text{ MPa}$$

Výsledná předpokládaná životnost vzhledem k délce topného období:

$$25 \text{ let} \cdot \frac{12 \text{ měsíců}}{7 \text{ měsíců}} = 43 \text{ let}$$



## Úpravy v soustavě vytápění ovlivňující životnost potrubí

V případě, že výsledek stanovený posouzením je nevyhovující, lze provést tyto úpravy:

- 1/ snížit maximální provozní tlak – je potřeba provést nový výpočet otopné soustavy a nové posouzení životnosti, životnost se prodlouží
- 2/ snížit maximální provozní teplotu topné vody – je potřeba provést nový výpočet otopné soustavy a nové posouzení životnosti, životnost se podstatně prodlouží.

## 8. MOŽNOSTI VEDENÍ POTRUBÍ EKOPLASTIK

Možnosti vedení potrubí vodovodu a vytápění jsou shodné (s přihlédnutím ke specifikům otopných soustav. Je třeba zabezpečit mechanickou ochranu potrubí a zohlednit nutnost potrubí podepřít a kompenzovat dilatace.

Potrubí pro vytápění v interiéru doporučujeme vést ve stavební konstrukci (stěna, podlaha, strop) nebo zakrýt krytem. Napojení otopných těles, které zůstane volné, doporučujeme z estetických důvodů provést kovovým připojením. Pokud nejsou trubky zakryty, je nutno počítat i s tím, že se na STABI trubkách mohou objevit viditelné puchýřky a bubliny. Životnost a funkce trubek tímto jevem není ovlivněna a v žádném případě není toto důvod k výměně trubek (viz kapitola 3).

### Potrubí lze vést:

- v drážkách stěn
- v instalačních přičkách (předstěnová montáž)
- v podlahách, stropech
- podél stěn (volně nebo v krytech)
- v instalačních šachtách a kanálech
- použití potrubí mimo objekt je nutno posoudit dle konkrétních podmínek

### Specifika podlahového vytápění

Účel místnosti	Maximální povrchová teplota podlahy
Obytná místnost	26 °C
Koupelna	30 °C
Okolí bazénu	32 °C

Při instalaci podlahového teplovodního vytápění je třeba dodržet maximální povrchové teploty nášlapné vrstvy podlah v místnostech s pobytem osob. Pro umožnění přenosu tepla se v podlahovém vytápění volí nízké rychlosti proudění topné vody (přibližně 0,3 m/s). Tlak v potrubí se určuje podle provozních parametrů otopné soustavy.

Teplota topné vody se stanoví výpočtem zejména v závislosti na typu místnosti, skladbě podlahové konstrukce a venkovní výpočtové teplotě v místě stavby.

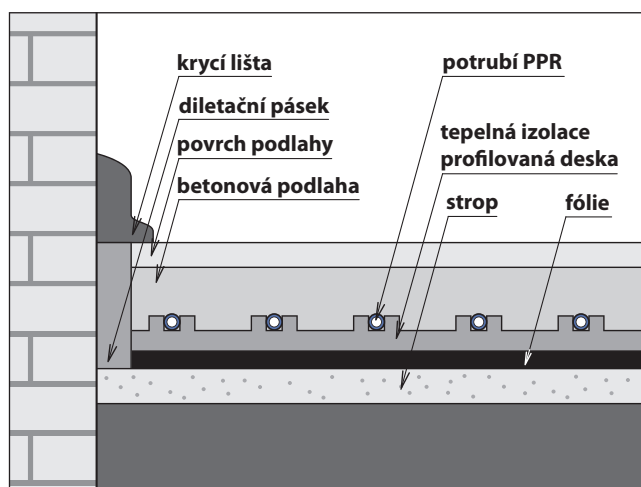
Obecně se v podlahovém vytápění vyskytují teploty maximálně 45 °C a tlak 0,3 MPa. Pro tyto parametry se používá trubka S

5 (PN 10) nebo S 3,2 (PN 16). Pro pokládání topných okruhů se používají trubky navinuté v kotoučích. Trubky navinuté v kotoučích jsou výhodnější, jelikož není třeba použít v podlahové konstrukci žádné spoje. Topné trubky se kladou do podlahové konstrukce spirálovitě. Průměr a rozteč trubek je třeba stanovit výpočtem. V projektu podlahového vytápění je rovněž třeba určit způsob regulace topného výkonu podlahy a zajištění dodržení maximální povrchové teploty. V místech s potřebou vyššího výkonu a kde není stálý pobyt osob (pod okny) se pokládají topné trubky hustěji. Naopak v místech se stálým nábytkem se topné trubky pro vytápění místnosti nepokládají. Maximální délka topného hadu pro 1 topný okruh je 100m. Sekce místnosti s více topnými okruhy musí být dilatačně odděleny (včetně nášlapné vrstvy). Podlahová konstrukce se zabudovaným teplovodním potrubím musí být dilatačně oddělena od stěn. Jednotlivé okruhy začínají v rozdělovači a končí ve sběrači. U potrubí musí být zajištěna možnost odvodu vzduchu v nejvyšším místě. Z důvodu ekonomického provozu podlahového vytápění je třeba zvolit nášlapnou vrstvu podlahového vytápění s co nejmenším tepelným odporem (nejvhodnější krytinou je dlažba).

Při pokládání je třeba zajistit polohu potrubí a jeho osové vzdálenosti. Potrubí lze přichytit na kovovou síť k tepelné izolaci, vtláčit do distančních profilů nebo profilované tepelné izolace. Pro montáž platí stejná pravidla jako pro montáž potrubí vodovodů. Při pokládání potrubí je třeba pečlivě odvíjet z kotouče, aby nedocházelo k torznímu namáhání potrubí a postupně potrubí uchycovat k podkladu. Zvláštní pozornost je třeba věnovat přichycení potrubí ke kovovým podkladním sítím. V místě přichycení nesmí být nebezpečí mechanického poškození potrubí. Minimální teplota pro montáž je 15 °C.

Po uložení potrubí je třeba potrubí natemperovat přibližně na polovinu provozní teploty. Potrubí se dotvaruje a teprve nyní lze přistoupit k provádění dalších vrstev podlahy.

Podlahové vytápění je jedním z velmi příjemných a efektivních způsobů vytápění. Aby mohlo být využito všech jeho výhod, je třeba otopnou soustavu pečlivě navrhnout při zohlednění i ostatních faktorů, jelikož ve většině případů je podlahové vytápění jen jedním z typů v otopném systému objektu.



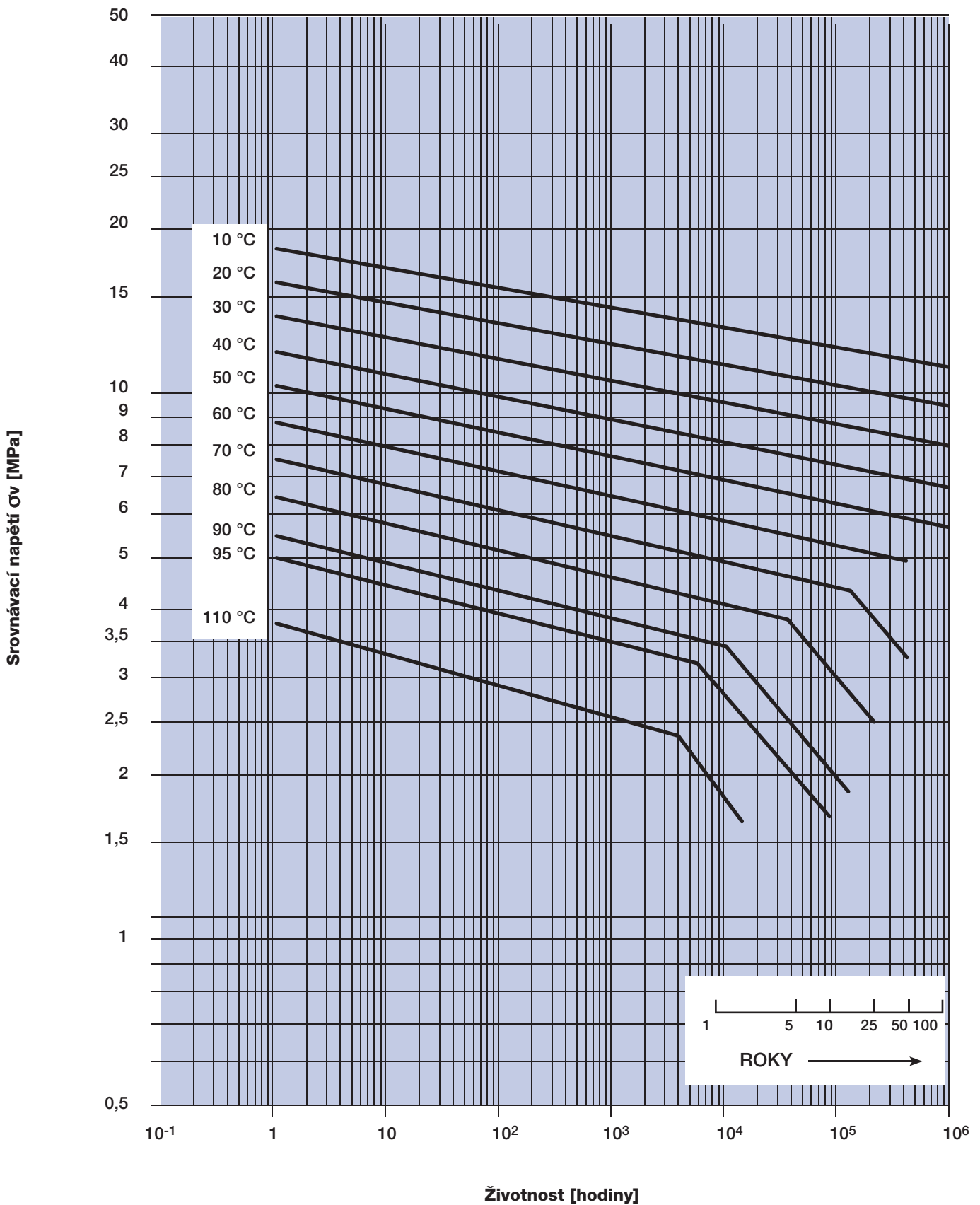
## 9. TABULKY A GRAFY

9.1 Tab. provozních parametrů potrubí PPR a PP-RCT (podle DIN 8077/2007)

TEPLOTA [°C]	PROVOZNÍ DOBA [ROKY]	MATERIÁL PPR				MATERIÁL PP-RCT	
		S5 (PN10)	S3,2 (PN 16)	S2,5 (PN 20)	S3,2 STABI	S 4	S 3,2
		PŘÍPUSTNÝ PROVOZNÍ PŘETLAK [BAR]					
10	1	17,5	27,8	35,1	35,1	24,0	30,2
	5	16,5	26,2	33,0	33,0	23,2	29,3
	10	16,1	25,6	32,2	32,2	22,9	28,9
	25	15,6	24,7	31,1	31,1	22,5	28,4
	50	15,2	24,1	30,3	30,3	22,2	28,0
20	1	15,0	23,7	29,9	29,9	20,9	26,3
	5	14,1	22,3	28,1	28,1	20,2	25,4
	10	13,7	21,7	27,4	27,4	19,9	25,1
	25	13,2	21,0	26,4	26,4	19,6	24,6
	50	12,9	20,4	25,7	25,7	19,3	24,3
30	1	12,7	20,2	25,4	25,4	18,1	22,7
	5	11,9	18,9	23,8	23,8	17,4	22,0
	10	11,6	18,4	23,2	23,2	17,2	21,7
	25	11,2	17,7	22,3	22,3	16,9	21,2
	50	10,9	17,2	21,7	21,7	16,6	20,9
40	1	10,8	17,1	21,6	21,6	15,5	19,6
	5	10,1	16,0	20,2	20,2	15,0	18,9
	10	9,8	15,5	19,6	19,6	14,7	18,6
	25	9,4	15,0	18,8	18,8	14,4	18,2
	50	9,2	14,5	18,3	18,3	14,2	17,9
50	1	9,1	14,5	18,2	18,2	13,3	16,7
	5	8,5	13,5	17,0	17,0	12,8	16,1
	10	8,2	13,1	16,5	16,5	12,6	15,8
	25	7,9	12,6	15,9	15,9	12,3	15,5
	50	7,7	12,2	15,4	15,4	12,1	15,2
60	1	7,7	12,2	15,4	15,4	11,2	14,2
	5	7,1	11,3	14,3	14,3	10,8	13,6
	10	6,9	11,0	13,9	13,9	10,6	13,4
	25	6,6	10,5	13,3	13,3	10,4	13,1
	50	6,5	10,3	12,9	12,9	10,2	12,8
70	1	6,4	10,2	12,9	12,9	9,4	11,9
	5	6,0	9,5	12,0	12,0	9,1	11,4
	10	5,8	9,2	11,6	11,6	8,9	11,2
	25	5,4	8,6	10,8	10,8	8,7	10,9
	50	5,0	8,0	10,0	10,0	8,5	10,7
80	1	4,8	7,6	9,6	9,6	7,9	9,9
	5	4,2	6,7	8,5	8,5	7,5	9,5
	10	4,0	6,4	8,1	8,1	7,4	9,3
	25	3,8	6,1	7,6	7,6	7,2	9,1
95	1	3,2	5,1	6,5	6,5	5,9	7,4
	5	2,6	4,1	5,2	5,2	5,6	7,1
		STUDENÁ VODA			TEPLÁ VODA		

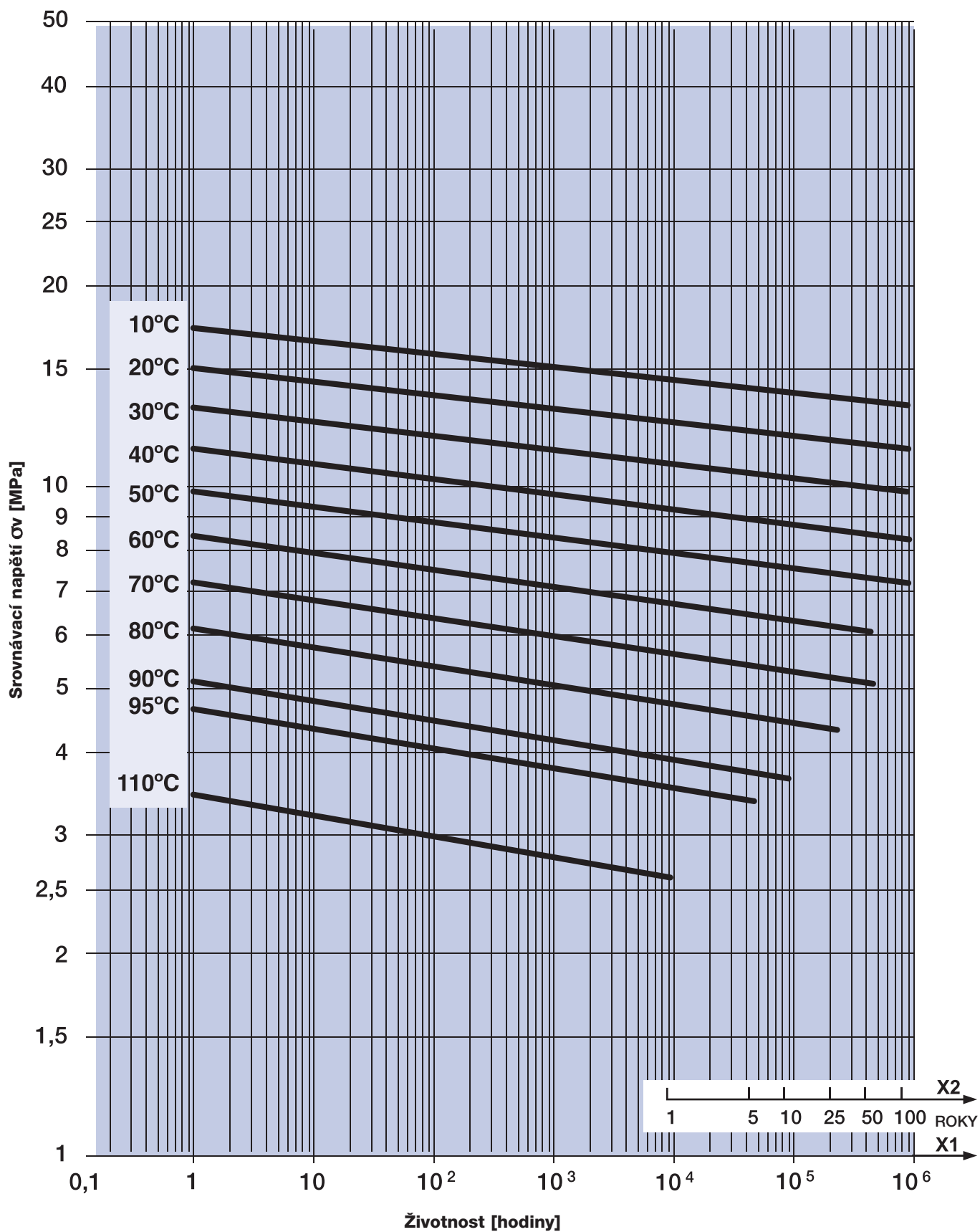
BEZPEČNOSTNÍ KOEFICIENT 1,5

9.2 Graf: Pevnostní izotermy PPR



Zakončení izotermy udává maximální životnost i při nižším napětí. Izotermy v grafu se neprodlužují.

### 9.3 Graf: Pevnostní izotermy PP-RCT

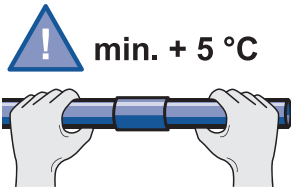


Zakončení izotermy udává maximální životnost i při nižším napětí. Izotermy v grafu se neprodlužují.

## 10. MONTÁŽNÍ PŘEDPIS

### 10.1. Obecně

Pro montáž lze použít jen prvky, které nebyly při dopravě a skladování poškozeny a znečištěny.



Minimální teplota pro montáž plastových rozvodů je s ohledem na svařování + 5 °C. Při nižších teplotách se obtížně zajišťují podmínky pro vytvoření kvalitních spojů.



Po celou dobu montáže a dopravy se musí prvky plastového systému chránit před nárazy, údery, padajícím materiálem a před ostatními způsoby mechanického poškození.

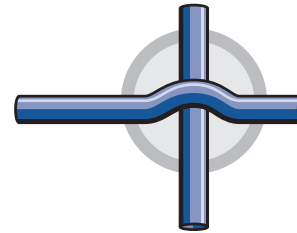


Ohýbání potrubí se provádí bez nahřívání při teplotě minimálně +15 °C. Pro trubky průměru 16 – 32mm platí, že minimální poloměr ohybu je 8 x průměr potrubí (D).



Je nepřipustné ohýbat potrubí za pomoci ohřívání otevřeným plamenem nebo horkým vzduchem.

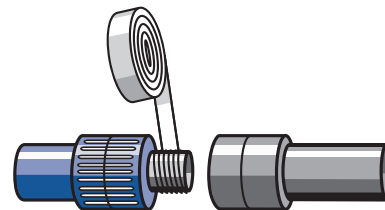
System Ekoplastik PPR 2013



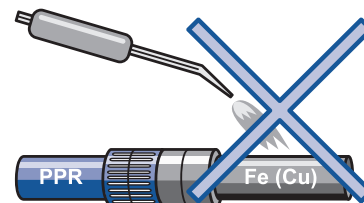
Křížení potrubí se provádí speciálními prvky pro tento účel.



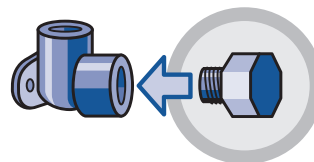
Spojování plastových částí se provádí polyfúzním svařováním, dále svařováním pomocí elektrotvarovek a svařováním na tupo. Při svařování vznikne homogenní spoj vysoké kvality. Pro spojování je třeba dodržet přesný postup a použít vhodné nástroje.



Pro závitové spoje je třeba použít tvarovky se závitem. řezání závitů na plastové prvky je zakázáno. Závity se těsní teflonovou páskou, těsnicí nití nebo speciálními těsnícími tmely.



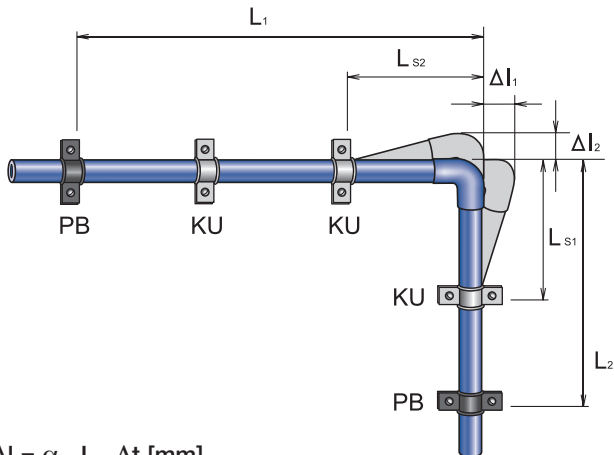
Pokud za kombinovanou tvarovkou následuje kovové potrubí, nelze jej v blízkosti tvarovky s ohledem na možný přenos tepla do tvarovky spojovat pájením nebo svařováním.



Pro uzavření nástěnných kolen, případně univerzálního nástěnného kompletu před montáží výtokových armatur, doporučujeme použít plastové zátky (plastové zátky jsou určeny pouze pro dočasné použití – např. tlaková zkouška). Pro dlouhodobé uzavření musí být použity zátky s kovovým závitem.

## 10.2. Délková roztažnost a smršťování

Rozdíl teplot při montáži a při provozu, kdy je v potrubí dopravováno médium s odlišnou teplotou než byla teplota při montáži, způsobuje délkové změny – prodloužení nebo zkrácení ( $\Delta l$ ).



$$\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t \text{ [mm]}$$

$\Delta l$  délková změna [mm]

$\alpha$  součinitel teplotní délkové roztažnosti [mm/m °C],  
pro návrh celoplastová trubka PPR  $\alpha = 0,12$   
pro STABI, FIBER BASALT PLUS  $\alpha = 0,05$

L výpočtová délka (vzdálenost dvou sousedních pevných bodů v přímce) [m]

$\Delta t$  rozdíl teplot při montáži a při provozu [°C]

$$L_s = k \cdot \sqrt{D \cdot \Delta l} \text{ [mm]}$$

$L_s$  volná kompenzační délka

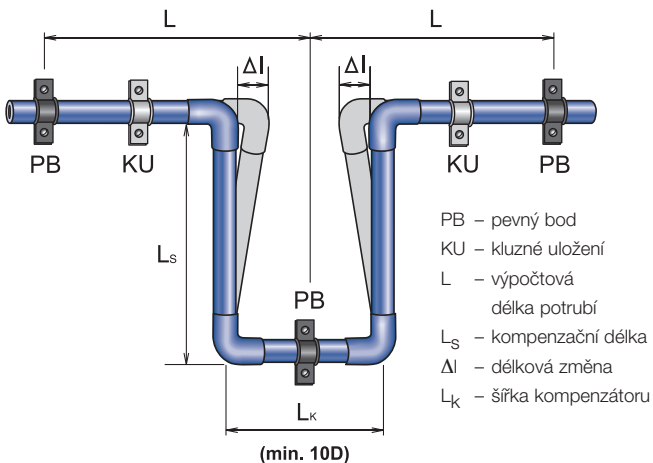
k materiálová konstanta, pro PPR k = 20

D vnější průměr potrubí [mm]

$\Delta l$  délková změna [mm] vypočtená z předchozího vzorce

Pokud nejsou délkové změny na potrubí vhodným způsobem kompenzovány, tzn. pokud není umožněno potrubí prodlužovat se a smršťovat, koncentrují se ve stěnách trubek přídavná tahová a tlaková napětí, která zkracují životnost potrubí.

U - kompenzátor



$$L_k = 2 \cdot \Delta l + 150 \text{ [mm]} \text{ a zároveň } L_k \geq 10 \cdot D$$

Vhodný způsob kompenzace je ten, při kterém se potrubí odkloní ve směru kolmém na původní trasu a na této kolmici se ponechá volná kompenzační délka (označení  $L_s$ ), která zajistí, že při dilatování přímé trasy nevzniknou podstatná přídavná tlaková a tahová napětí ve stěně trubky. Kompenzační délka  $L_s$  závisí na vypočteném prodloužení (zkrácení) trasy, materiálu a průměru potrubí.

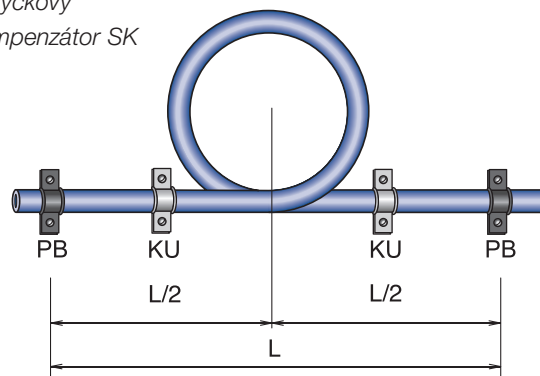
Pro kompenzaci délkových změn se u polypropylenu využívá ohebnosti materiálu. Kromě kompenzace v ohybu potrubní trasy se využívá ohybových „U“ kompenzátorů a smyčkových kompenzátorů.

Hodnotu délkové změny  $\Delta l$  i hodnotu kompenzační délky  $L_s$  lze též odečíst z grafů, viz str. 16, 17 a 18.

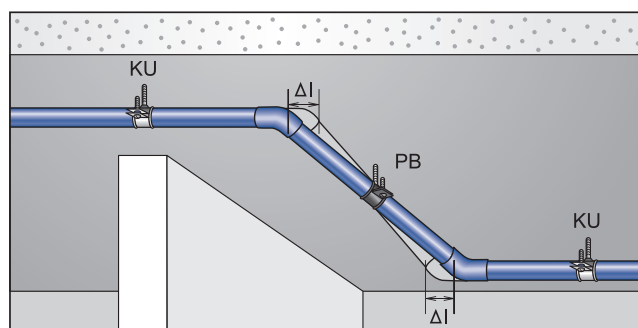
Tabulka pro instalaci smyčkového kompenzátoru

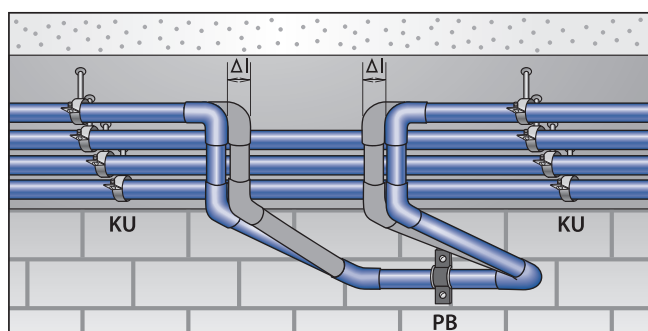
Průměr potrubí (mm)	Vzdálenost pevných bodů L [m]	
	STABI	PPR
16	24	8
20	27	9
25	30	10
32	36	12
40	42	14

Smyčkový kompenzátor SK

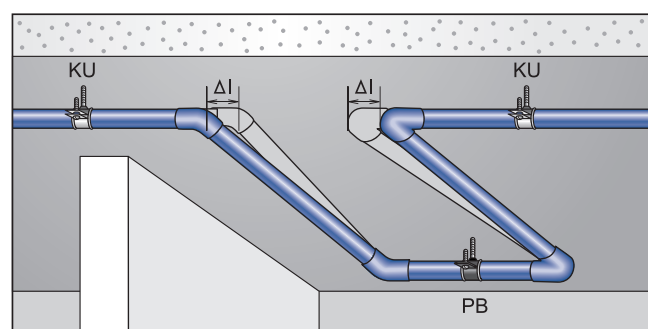


Příklad kompenzace změnou trasy přizpůsobené stavební konstrukci





Změnou výšky potrubí



„U“ kompensátor

Příklady pro potrubí celoplastové trubky

### 1) zadání

Veličina	Označení	Hodnota	Jednotka
Délková změna	$\Delta l$	?	mm
Koeficient délkové roztažnosti	$\alpha$	0,12	mm/m °C
Délka potrubí	L	10	m
Provozní teplota v potrubí	$t_p$	60	°C
Teplota při montáži	$t_m$	20	°C
Rozdíl teploty při montáži a při provozu ( $\Delta t = t_p - t_m$ )	$\Delta t$	40	°C

řešení:  $\Delta l = \alpha \cdot L \cdot \Delta t$  [mm]  
 $\Delta l = 0,12 \cdot 10 \cdot 40 = 48 \text{ mm}$

### 2) zadání

Veličina	Označení	Hodnota	Jednotka
Компенсационна дължина	$\Delta l$	?	mm
Materiálová konstanta PPR	k	20	-
Vnější průměr potrubí	D	40	mm
Délková změna z předchozího výpočtu	$\Delta l$	48	mm

řešení:  $L_s = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l)}$  [mm]  
 $L_s = 20 \cdot \sqrt{(40 \cdot 48)} = 876 \text{ mm}$

### 3) zadání

Veličina	Označení	Hodnota	Jednotka
Šířka U-kompensátoru	$L_k$	?	mm
Vnější průměr potrubí	D	40	mm
Délková změna z předchozího výpočtu	$\Delta l$	48	mm

řešení:  $L_k = 2 \cdot \Delta l + 150$  [mm]  
 $L_k = 2 \cdot 48 + 150 = 246 \text{ mm}$   
 $L_k \geq 10 D$   
 $246 \text{ mm} < 10 \cdot 40 \Rightarrow L_k = 400 \text{ mm}$

Při kompenzaci délkové roztažnosti lze využít rovněž předpětí potrubí, které umožňuje zkrácení kompenzační délky. Směr předpětí je opačný než předpokládaná délková změna a velikost předpětí je polovina předpokládané změny.

### 4) zadání

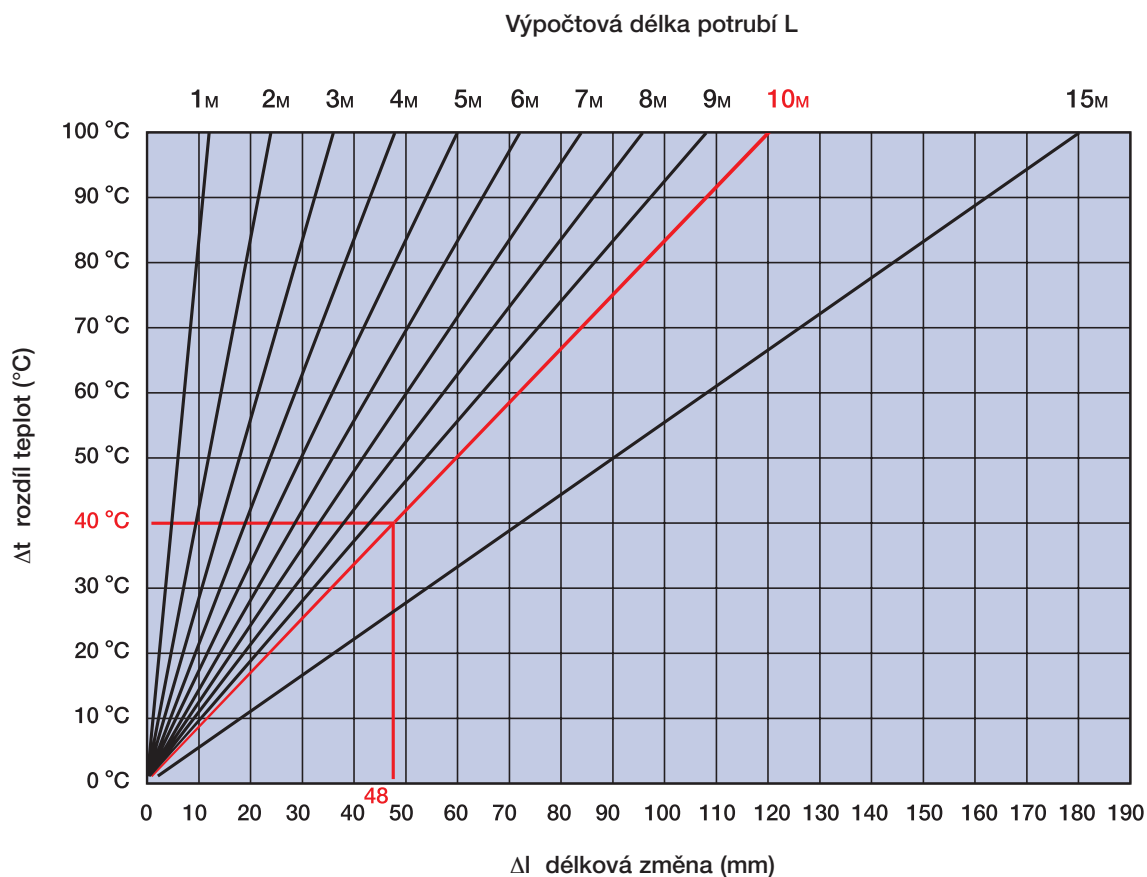
Veličina	Označení	Hodnota	Jednotka
Kompenzační délka při předpětí	$L_{sp}$	?	mm
Materiálová konstanta PPR	k	20	-
Vnější průměr potrubí	D	40	mm
Délková změna z předchozího výpočtu	$\Delta l$	48	mm

řešení:  $L_{sp} = k \cdot \sqrt{(D \cdot \Delta l / 2)}$  [mm]  
 $L_{sp} = 20 \cdot \sqrt{(40 \cdot 24)} = 620 \text{ mm}$

Vypočtenou volnou délkou  $L_s$  se rozumí délka bez jakýchkoliv podpor či závěsů (uvnitř této délky), které by bránily dilataci. Volná délka  $L_s$  by neměla překročit max. vzdálenost podpor v závislosti na průměru potrubí a teplotě média, viz kap. 10 oddíl 10.3.

## Délkové prodloužení potrubí Ekoplastik – celoplastové trubky PPR

Příklad:  $L = 10\text{ m}$ ,  $\Delta t = 40\text{ °C}$



Délka potrubí	Rozdíl teplot $\Delta t$							
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
	Délková změna $\Delta l$ [mm]							
1 m	1	2	4	5	6	7	8	10
2 m	2	5	7	10	12	14	17	19
3 m	4	7	11	14	18	22	25	29
4 m	5	10	14	19	24	29	34	38
5 m	6	12	18	24	30	36	42	48
6 m	7	14	22	29	36	43	50	58
7 m	8	17	25	34	42	50	59	67
8 m	10	19	29	38	48	58	67	77
9 m	11	22	32	43	54	65	76	86
10 m	12	24	36	48	60	72	84	96
15 m	18	36	54	72	90	108	126	144

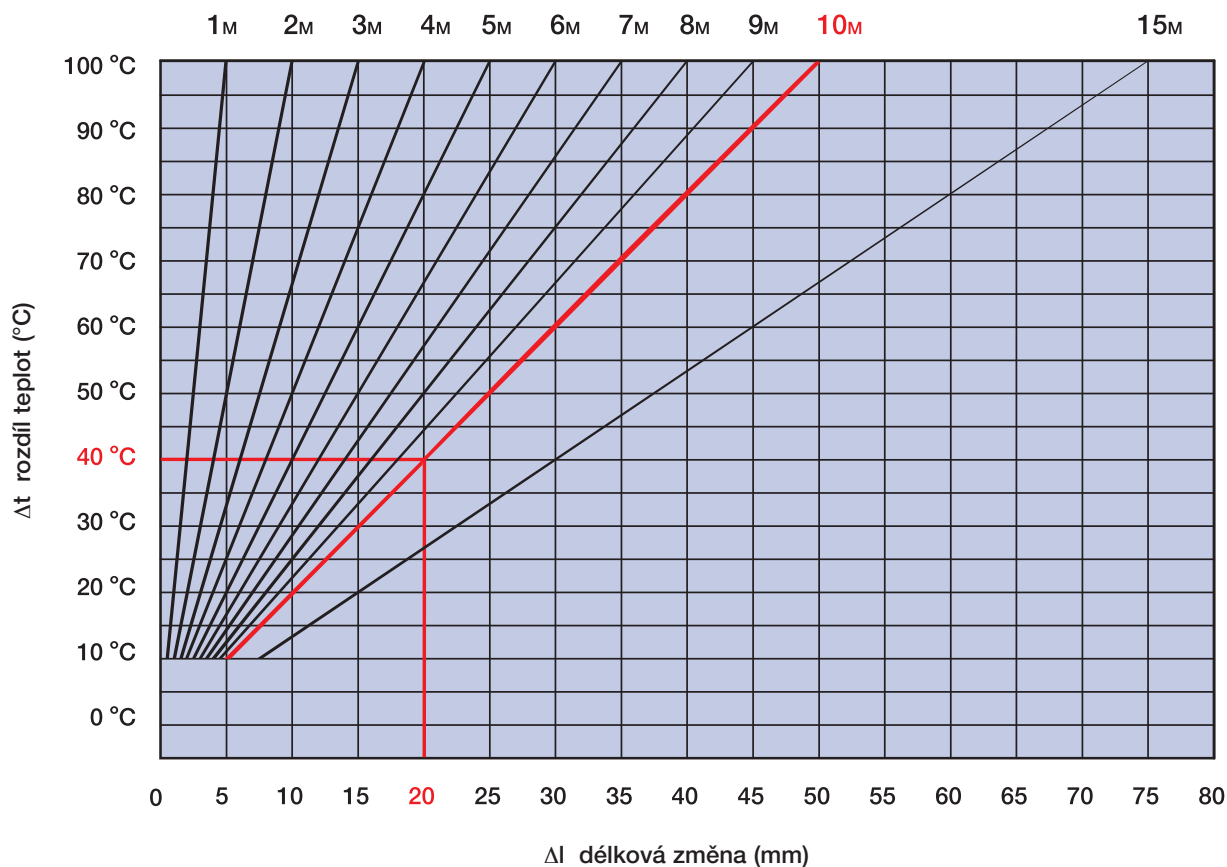
Hodnoty jsou zaokrouhleny na celá čísla



## Délkové prodloužení potrubí Ekoplastik - trubky STABI a FIBER BASALT PLUS

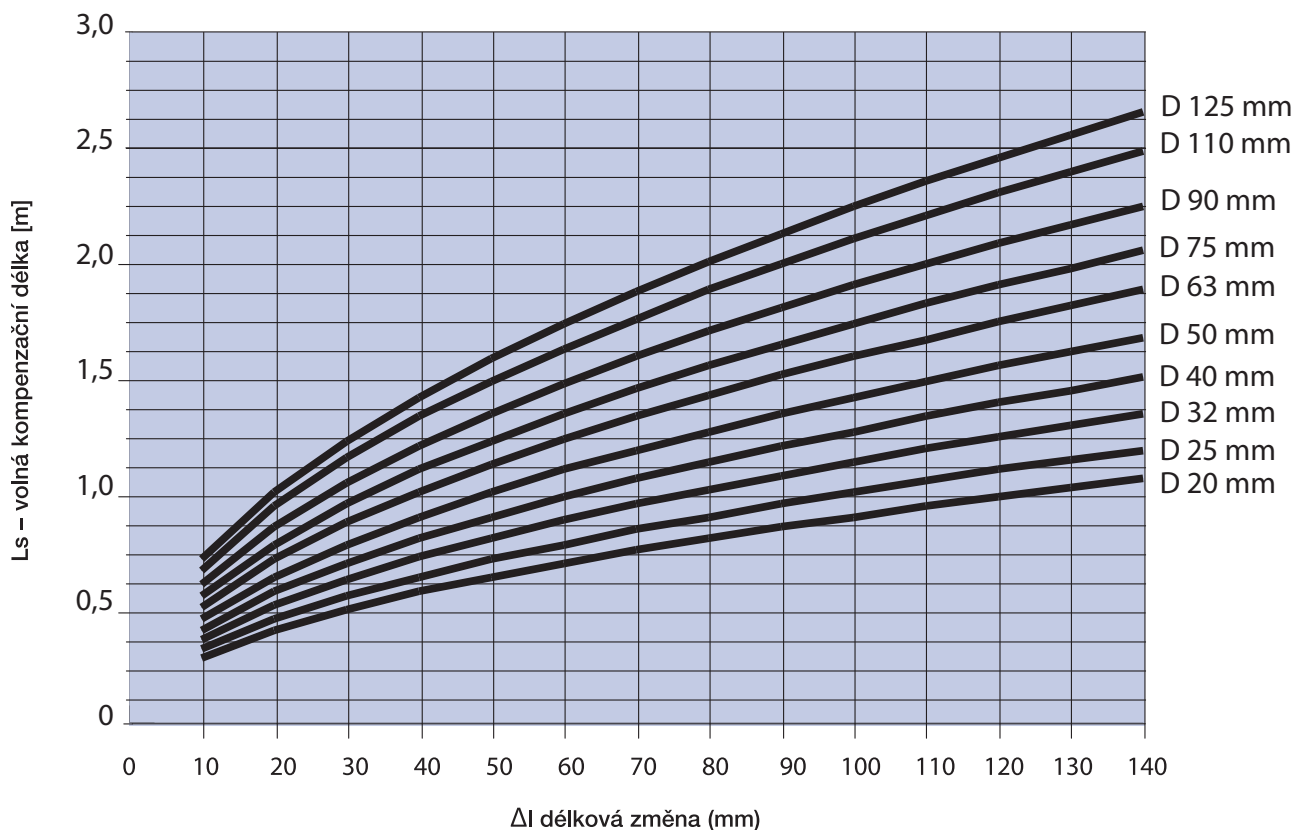
Příklad:  $L = 10\text{ m}$ ,  $\Delta t = 40\text{ °C}$

Výpočtová délka potrubí L



Délka potrubí	Rozdíl teplot $\Delta t$							
	10 °C	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
	Délková změna $\Delta l$ [mm]							
1 m	1	1	2	2	3	3	4	4
2 m	1	2	3	4	5	6	7	8
3 m	2	3	5	6	8	9	11	12
4 m	2	4	6	8	10	12	14	16
5 m	3	5	8	10	13	15	18	20
6 m	3	6	9	12	15	18	21	24
7 m	4	7	11	14	18	21	25	28
8 m	4	8	12	16	20	24	28	32
9 m	5	9	14	18	23	27	32	36
10 m	5	10	15	20	25	30	35	40
15 m	8	15	23	30	38	45	53	60

## Stanovení kompenzační délky L<sub>s</sub>



Průměr potrubí [mm]	Delková změna Δl [mm]													
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140
	Vyložení – volná kompenzační délka L <sub>s</sub> [m]													
<b>20</b>	0,28	0,40	0,49	0,57	0,63	0,69	0,75	0,80	0,85	0,89	0,94	0,98	1,02	1,06
<b>25</b>	0,32	0,45	0,55	0,63	0,71	0,77	0,84	0,89	0,95	1,00	1,05	1,10	1,14	1,18
<b>32</b>	0,36	0,51	0,62	0,72	0,80	0,88	0,95	1,01	1,07	1,13	1,19	1,24	1,29	1,34
<b>40</b>	0,40	0,57	0,69	0,80	0,89	0,98	1,06	1,13	1,20	1,26	1,33	1,39	1,44	1,50
<b>50</b>	0,45	0,63	0,77	0,89	1,00	1,10	1,18	1,26	1,34	1,41	1,48	1,55	1,61	1,67
<b>63</b>	0,50	0,71	0,87	1,00	1,12	1,23	1,33	1,42	1,51	1,59	1,66	1,74	1,81	1,88
<b>75</b>	0,55	0,77	0,95	1,10	1,22	1,34	1,45	1,55	1,64	1,73	1,82	1,90	1,97	2,05
<b>90</b>	0,60	0,85	1,04	1,20	1,34	1,47	1,59	1,70	1,80	1,90	1,99	2,08	2,16	2,24
<b>110</b>	0,66	0,94	1,15	1,33	1,48	1,62	1,75	1,88	1,99	2,10	2,20	2,30	2,39	2,48
<b>125</b>	0,71	1,00	1,22	1,41	1,58	1,73	1,87	2,00	2,12	2,24	2,35	2,45	2,55	2,65

Hodnoty jsou zaokrouhleny na celá čísla

## 10.3. Vzdálenosti podpor potrubí

Maximální vzdálenost podpor celoplastových trubek PPR S 5 (PN 10) vodorovné potrubí

Ø potrubí [mm]	Vzdálenost podpor [cm] při teplotě vody		
	20 °C	30 °C	40 °C
16	75	70	70
20	80	75	70
25	85	85	85
32	100	95	95
40	110	110	105
50	125	120	115
63	140	135	130
75	155	150	145
90	165	165	155
110	185	180	175
125	200	195	185

Maximální vzdálenost podpor celoplastových trubek PPR S 2,5 (PN 20) vodorovné potrubí

Ø potrubí [mm]	Vzdálenost podpor [cm] při teplotě vody					
	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
25	100	100	100	95	90	85
32	120	115	115	110	100	90
40	130	130	125	120	115	100
50	150	150	140	130	125	110
63	170	160	155	150	145	125
75	185	180	175	160	155	140
90	200	200	185	180	175	150
110	220	215	210	195	190	165
125	235	230	225	210	200	170

Maximální vzdálenost podpor celoplastových trubek PPR S 3,2 (PN 16) vodorovné potrubí

Ø potrubí [mm]	Vzdálenost podpor [cm] při teplotě vody					
	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	80 °C
16	80	75	75	70	70	60
20	90	80	80	80	70	65
25	95	95	95	90	80	75
32	110	105	105	100	95	80
40	120	120	115	105	100	95
50	135	130	125	120	115	100
63	155	150	145	135	130	115
75	170	165	160	150	145	125
90	180	180	170	165	160	135
110	200	195	190	180	175	155
125	220	215	200	195	190	165

Maximální vzdálenost podpor trubek STABI a FIBER BASALT PLUS (nezávisle na teplotě vody)

Ø potrubí [mm]	Vzdálenost podpor [cm] při teplotě vody	
	STABI (stáv. hodnoty)	FIBER BASALT PLUS
16	110	
20	120	80
25	140	100
32	145	110
40	150	120
50	155	130
63	165	150
75	170	145
90	190	155
110	205	160
125	220	165

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

## 10.4. Uchycení potrubí

Pro vedení potrubní trasy je nutné respektovat materiál rozvodů, tzn. především délkovou teplotní roztažnost, nutnost kompenzací, dané provozní podmínky (kombinace tlaku a teploty) a způsob spojování.

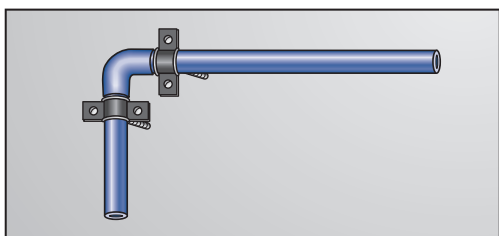
Uchycování rozvodů se provádí tak, aby byly rozlišeny pevné body a kluzná uložení pro předpokládanou délkovou změnu potrubí.

### Způsoby uchycení potrubí

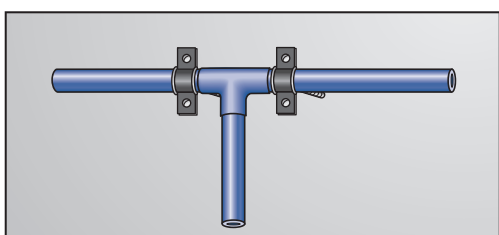
Z hlediska uchycení potrubí rozeznáváme 2 typy podpor:

#### 10.4.1. Pevný bod (PB)

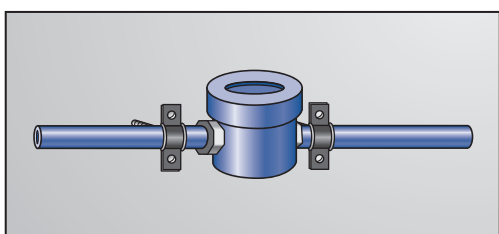
Je takové uchycení, kde potrubí nemá možnost dilatovat, tzn. v místě podpory se nemůže pohybovat v ose potrubí (proklouzávat).



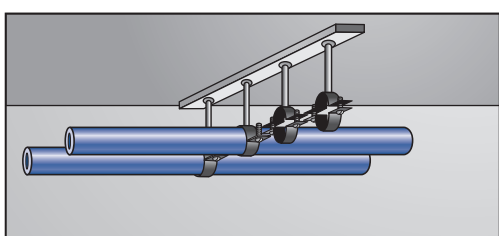
– v ohybu  
potrubí



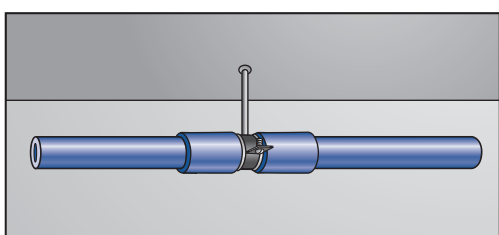
– v místě  
odbočky



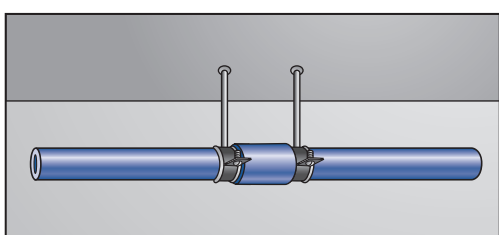
– v místě  
osazení  
armatury  
na potrubí



– pomocí  
pevně  
stažených  
objímek  
(pouze u  
horizontální-  
ho potrubí)



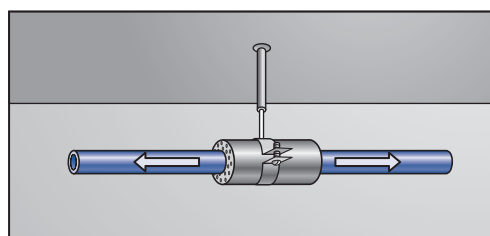
– objímkou  
mezi  
tvarovkami



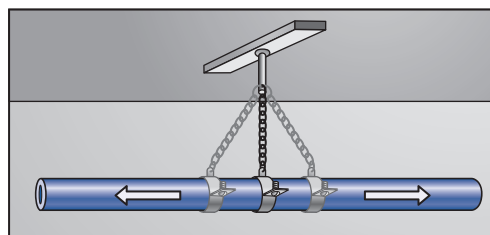
– uchycením  
u tvarovky

#### 10.4.2. Kluzné uložení (KU)

Je způsob uchycení, kde je zabráněno vybočení potrubí z osy trasy, avšak není mu bráněno v dilatačním pohybu (protahování, smršťování). Kluzné uložení může být realizováno např.:



– volnou  
objímkou



– objímkou  
zavěšenou  
na lanku

#### Použití plastových objímek

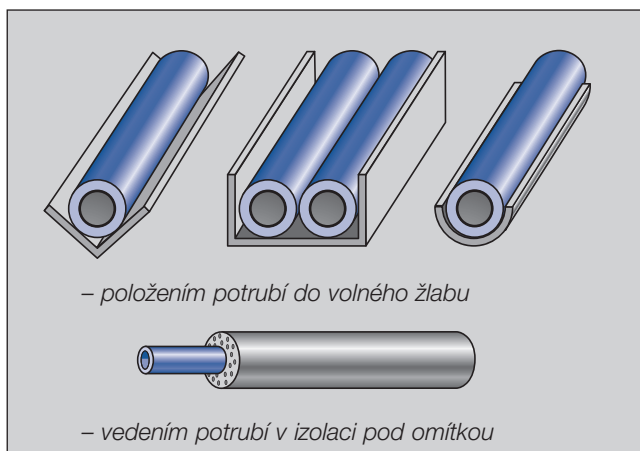


Vhodné pro rozvod  
studené vody



U teplé vody se objímka instaluje  
přes izolaci o dimenzi větší

#### 10.4.3. Další způsoby uložení plastového potrubí



– položením potrubí do volného žlabu

– vedením potrubí v izolaci pod omítkou

#### 10.5. Vedení potrubí

Potrubí je montováno se spádem minimálně 0,5% k nejnižším místům, kde je umožněno jeho vypouštění samostatným vypouštěním nebo uzavíracími ventily s odvodněním.

Potrubí musí být rozděleno na části, které lze v případě potřeby uzavřít. Pro uzavírání se používají přímé ventily nebo plastové kohouty, pro instalaci pod omítkou se používají podomítkové ventily nebo kohouty. Před namontováním prvku je nutné vyzkoušet schopnost uzavírání.

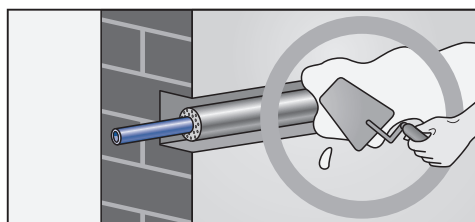
Pro ukončení potrubí v místě montáže mísící výtokové armatury se doporučuje použít univerzální nástěnný komplet. Pro montáž, kde se nepoužívají etážky pro vyrovnání, například



při instalaci pod sádkarton, je určen **NÁSTĚNNÝ KOMPLET PRO SÁDKOKARTON** – s přesnými roztečmi 20 x 1/2" (kód SNKK020SXX). Rozteč závitů je stejná jako u vodovodní baterie, lze ji nastavit na 100, 135, 150 mm. Při vedení rozvodu pod omítkou je vhodné použít **UNIVERZÁLNÍ NÁSTĚNNÝ KOMPLET 20 x 1/2" (kód SNKK020XXX)** nebo 25 x 1/2" (kód SNKK025XXX), kde je rozteč závitů posunuta tak, aby případným vychýlením z horizontální osy mohl být rozvod vyrovnán pomocí etážek. Opět použitelné pro rozteče baterií 150, 135, 100 mm. Použití tohoto prvku zaručuje kvalitní a rychlou montáž s vyloučením možných nepřesností. Při ukončování rozvodu nástěnnými koleny je třeba zajistit jejich přesnou a pevnou polohu. Zejména při montáži dvou nástěnných kolen pro mísící výtokové armatury (vanové, sprchové, umyvadlové baterie) musí být zajištěna jejich shodná výška a rovnoběžné osy tvarovek. Při montáži výtokových armatur nesmí docházet k torznímu namáhání nástěnných kolen. Proto se doporučuje montáž na plastové držáky nástěnek, které zajistí přesnou polohu. Držáky mají otvory pro montáž nástěnek dle běžných roztečí výtokových armatur.

### Vedení přípojovacího potrubí Ekoplastik

Přípojovací potrubí se provádí především z potrubí v průměrech 16 – 20 mm. Potrubí je většinou vedeno v drážce. Drážka pro vedení izolovaného potrubí musí být volná a musí umožňovat dilataci potrubí. Izolace na potrubí je potřebná, kromě důvodů tepelných, rovněž jako ochrana potrubí před mechanickým poškozením a jako vrstva napomáhající kompenzaci délkové roztažnosti. Doporučuje se izolace pěněným polyetylenem nebo pěněným polyuretanem. Před zazdřením je nutno potrubí důkladně v drážce ukotvit (úchytky - plastové či kovové objímky, zasádování apod).



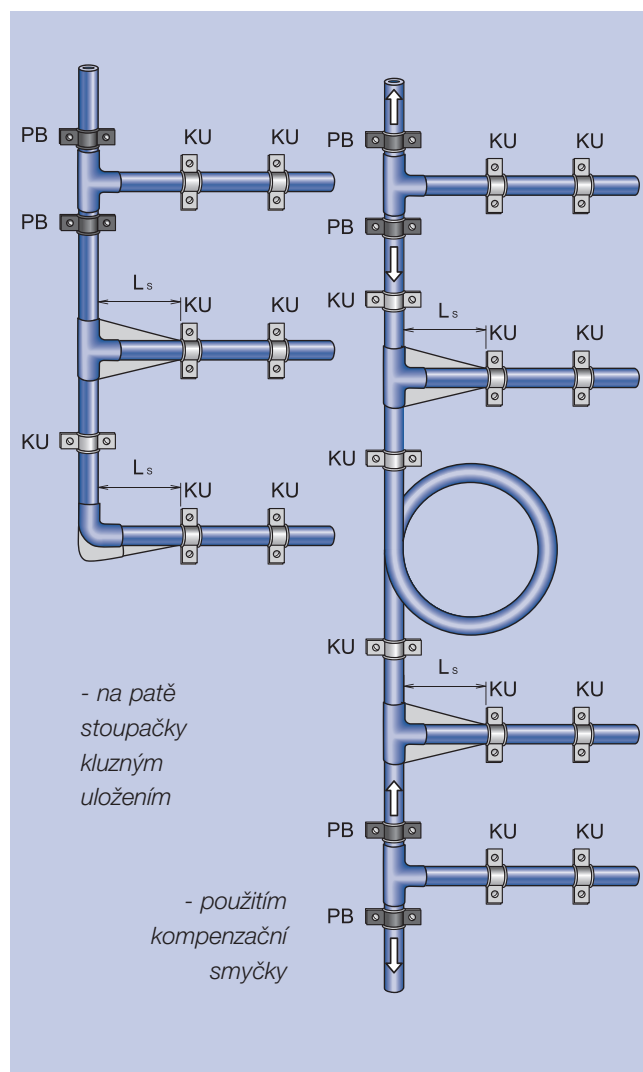
System Ekoplastik PPR 2013

Při vedení vodovodního potrubí v instalačních přičkách je nutné zajistit polohu potrubí vhodným uchycením, např. systémem kovových objímek s podpůrnými prvky. Potrubí musí být vedeno s možností dilatace a izolováno.

Při vedení vodovodního potrubí v podlahových nebo stropních konstrukcích se používají na potrubí ohebné plastové chráničky (z polyetylenu), které zajistí mechanickou ochranu potrubí a zároveň vzduchová mezera mezi potrubím a chráničkou vytváří tepelnou izolaci. Volně vedené plastové potrubí se používá jen zřídka, pro krátké vzdálenosti a v méně náročných prostorách (prádelny, technické prostory objektu apod.). Potrubí je třeba opatřit kvalitní izolací (pokud bude například potrubí studené vody vedeno volně po stěně ve vytápěné místnosti, je velké nebezpečí kondenzace vlhkosti na stěně potrubí). Potrubí může být vedeno volně po stěně jen v prostorách, kde není nebezpečí mechanického poškození potrubí provozem.

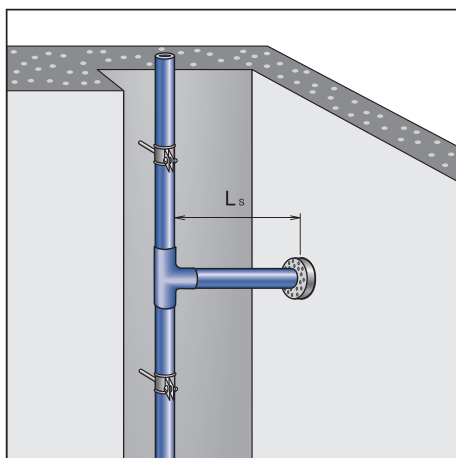
### Vedení stoupačích potrubí Ekoplastik

Na stoupačím potrubí je třeba pečlivě dbát na rozmístění pevných bodů, kluzných uložení a na vytvoření vhodného způsobu kompenzace. Kompenzace se na stoupačích potrubích zajišťuje:

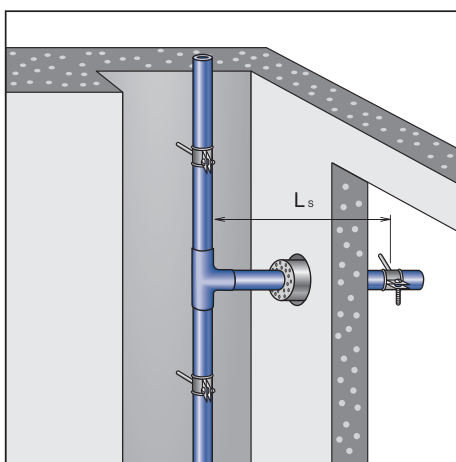


Pokud je třeba rozdělit stoupačku na více dilatačních úseků, provede se toto umístěním pevných bodů. Pevný bod na stoupačím potrubí se instaluje pod a nad T-kusem u odbočky nebo u nátrubku v místě spojení potrubí, čímž se zároveň zabrání padání stoupačky. Mezi pevnými body musí být pak umožněna dilatace potrubí.

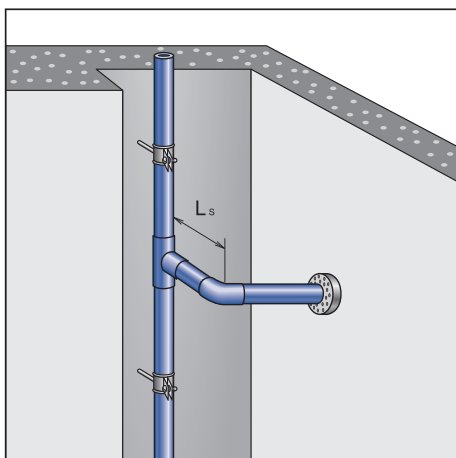
**Při odbočování připojovacího potrubí je třeba zohlednit dilataci stoupačky:**



– dostatečnou vzdáleností stoupačky od prostupu stěnou



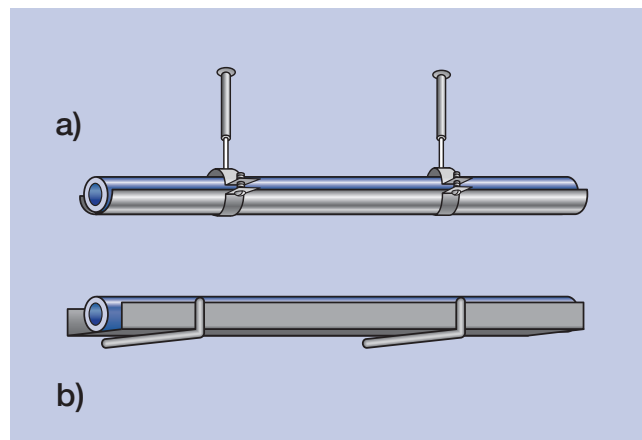
– možnost pohybu připojovacího potrubí v místě prostupu oválným otvorem stěnou



– vytvořením kompenzační délky pro dilataci stoupačky na kolmici

### Vedení ležatého potrubí Ekoplastik PPR

V ležatých potrubích je třeba pečlivě respektovat dilatace a vyřešit jejich kompenzaci a způsob uložení potrubí. Nejčastější uložení je v pozinkovaných či plastových žlabech, v objímkách, případně v drážce, která musí být volná.



Kompenzace délkové roztažnosti se provádí nejčastěji změnou trasy potrubí nebo použitím U-kompenzátorů. Lze použít i kompenzační smyčky. Kompenzace může být řešena v rovině svislé i v rovině rovnoběžné se stropní konstrukcí. U varianty „a“ je potrubí izolováno (viz kap. 10 odd. 10.7.) včetně žlábků, u varianty „b“ je do žlabu pokládáno již izolované potrubí.

### Vedení připojovacího potrubí - trubky STABI a FIBER BASALT PLUS

Trubky STABI a FIBER BASALT PLUS mají 3x menší roztažnost a větší tuhost než celoplastové trubky. Trubky STABI a FIBER BASALT PLUS lze namontovat stejným, výše popsaným principem jako potrubí celoplastové, tedy s klasickým postupem řešení kompenzací, kdy bude využito možné větší vzdálenosti podpor a dilatační a kompenzační délky budou výrazně menší. Lze také při vedení v drážce využít tzv. tuhé montáže. Znamená to, že na potrubí se montují pevné body tak, že se tepelná roztažnost převádí do materiálu potrubí a neprojevuje se. Předpokladem této montáže jsou objímky, které budou schopny potrubí skutečně udržet a budou dostatečně pevně ukotveny.

### 10.6. Spojování do systému

Potrubní Systém Ekoplastik lze spojovat svařováním nebo mechanickými spoji.

Spojování trubky s tvarovkou se provádí shodně u všech typů trubek, tvarovky jsou shodné. Z trubky STABI je nutné před svařováním v délce zasunutí do hrdla tvarovky speciálními ořezávací odstranit horní PPR a střední hliníkovou vrstvu.

#### Svařování

Je možné polyfúzní, pomocí elektrotvarovky nebo na tupo. Všechny způsoby musí být prováděny přesně podle pracovních postupů a spolehlivými přístroji k tomu určenými, jejichž parametry jsou zkontrolovány.

## Dělení trubek

Trubky lze dělit (řezat, stříhat) pouze ostrými, dobře nabroušenými nástroji. Doporučuje se použití speciálních nůžek nebo řezáku pro plastové potrubí.



## Šroubované spoje, přechody plast – kov

Pro přechod plast-kov v potrubí teplé vody a vytápění se používají zásadně přechodky se zalisovanými mosaznými poniklovanými vnitřními a vnějšími závity.

Pro utažení šroubovaných spojů se zalisovanými závity se používají utahovací klíče s páskou, pokud není přechodka opatřena vícehranem přímo na kovové části.



## UPOZORNĚNÍ:

Používání přechodek s plastovými závity je v sanitární technice z tepelně – technických a fyzikálně – mechanických důvodů nepřijatelné! Přechodky s plastovými závity lze využít např. při zřizování provizorních rozvodů.

Pro uzavírání nástěnných kolen a univerzálních nástěnných kompletů před montáží výtokových armatur se používají plastové zátky. Plastové zátky jsou určeny pouze pro dočasné použití – např. tlaková zkouška. Pro dlouhodobé uzavření musí být použity zátky s kovovým závitem.



## Těsnění spojů

Těsnění šroubovaných spojů se provádí výhradně teflonovou páskou, teflonovou nití nebo speciálním těsnícím tmelem.

## 10.7. Izolace

Potrubí pro teplou vodu a ústřední vytápění se izoluje proti tepelným ztrátám, potrubí studené vody proti tepelným ziskům a proti orosení potrubí.

Izolování potrubí studené vody pro udržení teploty maximálně 20 °C je důležité s ohledem na udržení hygienické nezávadnosti pitné vody. Stejně tak udržování teploty teplé vody na horní hranici, kterou stanovuje norma s ohledem na ochranu proti opaření, je opatřením k omezení vlivu bakterií. Dodržení teploty teplé vody a fungující cirkulace jsou vedle technických řešení v místě ohřevu vody (např. tepelná sterilizace) důležitou součástí systému ochrany proti bakteriím např. typu Legionella pneumophila.

Tloušťka a druh izolace se stanoví na základě tepelného odporu izolace, kterou chceme použít, dále na základě vlhkosti vzduchu v prostoru vedení potrubí a rozdílu teploty vzduchu v místnosti a teploty proudící vody.

Potrubí je třeba izolovat po celé trase včetně tvarovek a armatur. Je třeba zajistit navrženou minimální tloušťku izolace po celém průměru potrubí a po celé trase (to znamená, že izolace, která se na potrubí navléká rozříznutá, musí být po montáži opět spojena do celistvého profilu např. splením, sponkami nebo lepicí páskou.)

### Minimální tloušťka tepelné izolace potrubí studené vody – příklad

Vedení potrubí	Tloušťka izolace při $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$
Volně vedené potrubí v nevytápěných místnostech (např. sklepy)	4 mm
Volně vedené potrubí ve vytápěných místnostech	9 mm
Potrubí v instalačním kanálu bez souběžného vedení teplého potrubí	4 mm
Potrubí v instalačním kanálu vedené souběžně s teplým potrubím	13 mm
Potrubí v drážce pod omítkou samostatně vedené	4 mm
Potrubí v drážce pod omítkou vedené souběžně s teplým potrubím	13 mm
Potrubí zalité betonem	4 mm

Pozn.: pro jiné tepelné charakteristiky izolace je třeba tloušťku izolace přepočítat.

Při dopravě teplé vody je třeba si uvědomit, že plastová trubka má lepší tepelně izolační vlastnosti než trubka kovová. Provedením potrubí z plastu je možné velmi ušetřit provozní náklady!

Při velkých odběrech (např. koupelny, vany, pračky apod.) při proudění teplé vody v plastové neizolované trubce je únik tepla až o 20 % nižší než u kovové trubky. Zaizolováním potrubí je možno ušetřit dalších 15 % tepla. Při malých a krátkodobých odběrech, kdy se potrubí nestihne zahřát na provozní teplotu, je únik tepla z plastového potrubí zhruba o 10 % nižší než z potrubí kovového, při špičkových odběrech je úspora opět 20 %.

Tloušťka izolace potrubí teplé vody se obvykle pohybuje mezi 9 až 15 mm při tepelném odporu  $\lambda = 0,040 \text{ W/mK}$ .

### 10.8. Tlaková zkouška potrubí

Napuštění rozvodu vodou je možné nejdříve 1 hodinu po provedení posledního svaru. Po dokončení montáže vodovodu se musí provést tlaková zkouška za následujících podmínek:

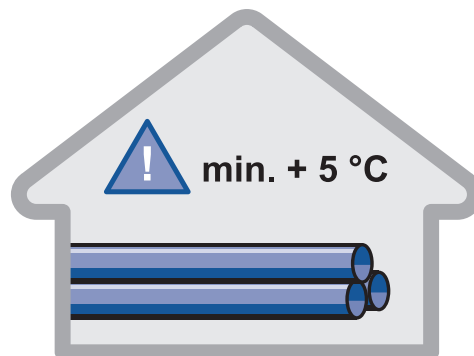
<b>Zkušební tlak:</b>	min. 1,5 MPa (15 bar)
<b>Začátek zkoušky:</b>	min. 12 hod. po odvodu a dotlakování systému
<b>Trvání zkoušky:</b>	60 minut
<b>Max. pokles tlaku:</b>	0,02 MPa (0,2 bar)

Potrubí připravené na zkoušku musí být uloženo podle projektu, čisté a po celé trase viditelné. Potrubí se zkouší bez hydrantů a vodoměrů a jiných armatur, s výjimkou zařízení na odvodu potrubí. Namontované uzávěry musí být otevřené. Výtokové armatury mohou být osazeny jen v případě, že vyhovují zkušebnímu přetlaku. Běžně se pro účely tlakové zkoušky nahrazují zátkou. Potrubí se plní z nejnižšího místa tak, že se otevřou všechna místa pro odvodu potrubí a postupně se uzavírají, jakmile z nich vytéká voda bez vzduchových bublin. Délka zkoušeného potrubí se stanoví dle místních poměrů, maximálně 100 m.

Po napuštění vodou se vnitřní vodovod stabilizuje provozním přetlakem po dobu nejméně 12ti hodin, po této době se zvýší tlak na zkušební přetlak (15 barů). Tlaková zkouška trvá 60 minut a po dobu zkoušky je maximální dovolený pokles tlaku 0,02 MPa. Pokud je pokles větší, je třeba zjistit místo úniku vody, závadu odstranit a provést novou tlakovou zkoušku. O průběhu tlakové zkoušky musí být proveden zápis, např. dle protokolu o tlakové zkoušce, kapitola 12. (tento zápis je jedním z podkladů případné reklamace).

## 11. SKLADOVÁNÍ A DOPRAVA MATERIÁLU

Prvky musí být ochráněny před povětrnostními účinky, UV záření a před znečištěním. Prvky musí být skladovány za teploty minimálně +5 °C.

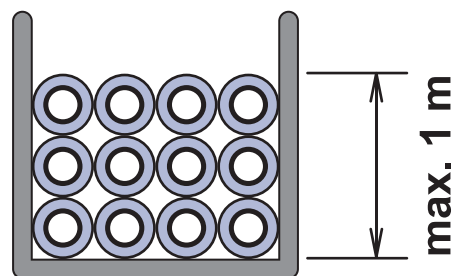


Skldy pro plastové prvky musí být odděleny od prostorů, kde se skladují rozpouštědla, barviva, lepidla a podobné látky.

Doporučená teplota skladování je minimálně + 5 °C. Při nižších teplotách je třeba dbát zvýšené opatrnosti při manipulaci s potrubím.

Plastové potrubí se skladuje podepřené po celé délce nebo podepřené tak, aby nedocházelo k prohýbání potrubí. Plastové tvarovky se skladují v pytlích na paletách nebo volně v krabicích, kontejnerech, koších apod. Při skladování trubek v plastových rukávech je maximální výška skladování 1 m. Plastové trubky i tvarovky se skladují s odlišením jednotlivých druhů. Prvky ze skladu je třeba odebírat od nejstarších.

Při dopravě je zakázáno výrobky tahat po zemi a ložné ploše dopravního prostředku. Dále je zakázáno s výrobky házet nebo je shazovat z ložné plochy na zem. Při přenášení na stavbu je třeba je chránit před mechanickým poškozením a ve stavebním objektu je uložit na podložku, chránit před nečistotou, účinky rozpouštědel, přímým působením tepla (kontakt s otopným tělesem apod.) a mechanickým poškozením. Prvky jsou z výroby dodávány v ochranných obalech (potrubí v polyetylenových pytlích, tvarovky rovněž v pytlích nebo kartonech), ve kterých je třeba je ponechat až do doby montáže jako ochranu před nečistotou.





**12. PROTOKOL O TLAKOVÉ ZKOUŠCE**

Popis instalace:

Místo:

Objekt:

**Zkušební protokol**

Nainstalované délky potrubí:

průměr potrubí [mm]	délka potrubí [m]	typ trubky	popis na trubce
16			
20			
25			
32			
40			
50			
63			
75			
90			
110			
125			

Nejvyšší výtokové místo ..... m nad tlakoměrem

**Tlaková zkouška:**

Začátek zkoušky / dne: ..... čas: .....

Zkušební tlak: .....MPa (začátek zkoušky)

Tlak po 1 hodině .....MPa

Úbytek tlaku během tlakové zkoušky .....MPa

Konec zkoušky / dne: ..... čas: .....

Výsledek zkoušky: .....

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

.....  
místo

.....  
datum

.....  
razítko a podpis

Dodavatel: .....

.....  
místo

.....  
datum

.....  
razítko a podpis

## 13. POSTUP POLYFÚZNÍHO SVAŘOVÁNÍ

### 13.1. Potřebné nářadí

- 1/ Elektrická svářečka pro polyfúzní svařování, opatřená svařovacími nastavci potřebné dimenze, včetně pohyblivého elektrického přívodu (šňůry).
- 2/ Dotykový teploměr.
- 3/ Speciální nůžky nebo řezák (tj. čelist s řezacím kolečkem), v případě nouze pilka na železo.
- 4/ Ostrý kapesní nůž s krátkou čepelí.
- 5/ Hadr z nesyntetického materiálu.
- 6/ Lít.
- 7/ Metr, značkovač.
- 8/ Při svařování profilů nad 50mm škrabka a montážní přípravek pro svařování.
- 9/ Při svařování STABI trubek speciální ořezávač.

### 13.2. Příprava nářadí

Nejprve na svářečku pevně uchytkáme svařovací nastavce (pomocí šroubů – záleží na typu svářečky). Svářečku pomocí regulátoru nastavíme na teplotu 250° – 270 °C a zapojíme do sítě. Doba ohřevu svářečky se řídí podmínkami okolního prostředí. V zahřátém stavu vyčistíme svařovací nastavce od nečistot z předchozího svařování hadříkem z nesyntetického materiálu, aby nedošlo k poškození teflonové vrstvy.

Se svářečkou můžeme začít pracovat, až se pomocí LED-diody a dotykového teploměru ujistíme, že je svářečka dostatečně nahřátá. Dotykový teploměr slouží k doregulování teploty na 250 – 270 °C.

Správnou funkci speciálních nůžek nebo řezacího kolečka zkontrolujeme jedním nebo dvěma kontrolními úřezy zkušební trubky. Při kontrolním řezání nesmí dojít ke zmáčknutí vnějšího průměru trubky. Pokud k tomu dojde, musíme nářadí upravit, tj. nabrousit.

### 13.3. Příprava materiálu

Veškerý materiál důkladně prohlédneme před započítím práce. U prvků nesmí být jakýmkoliv způsobem zeslabena stěna, u uzavíracích prvků před montáží prověříme funkčnost a závitky zkontrolujeme protikusem. Svařovací hrdla a části trubek k zasunutí do hrdla očistíme a odmastíme.

Tvarovky nasuneme na trn a zkontrolujeme, zda nejsou na trnu příliš volné. Tvarovky, které se na trnu viklají, vyřadíme!!!

### 13.4. Vlastní postup svařování

- 1/ Naměříme potřebnou délku trubky a trubku odřízneme. Musíme-li při tom použít pilku na železo, nožem očistíme odříznutý okraj trubky od otřepů.
- 2/ Dále se doporučuje nožem nebo speciálním přípravkem srazit pod úhlem 30° – 45° vnější okraj konce trubky určený pro nahřátí, a to především u průměrů nad 40mm (odhranění). Tím se zabrání hnutí materiálu při zasouvání konce trubky do tvarovky.



- 3/ Pokud spojujeme potrubí Ekoplastik STABI, ořezávačem odstraníme vrchní plastovou a střední hliníkovou vrstvu v délce zasunutí do hrdla tvarovky. S ořezanou trubicí pracujeme stejně jako s celoplastovou trubicí Ekoplastik PPR.



- 4/ Při svařování větších profilů (nad 40mm) je velmi důležitá kontrola ovality a je nezbytně nutné před svařováním provést oškrábání zoxidované vrstvy (tl. 0,1mm) na povrchu trubky v délce zasunutí. Zoxidovaná vrstva má nepříznivý vliv na kvalitu svaru.

- 5/ Fixem nebo značkovačem se doporučuje označit na trubce délku zasunutí konce trubky do tvarovky podle hloubky navařovací objímky tvarovky. Přitom je třeba vzít v úvahu, že konec trubky nesmí být dotlačen až k dorazu v objímce tvarovky. Musí zůstat volná mezera min. 1 mm pro shrnutý materiál, který by zužoval průřez tvarovky v místě svaru. U STABI trubek je délka zasunutí do tvarovky nastavena na ořezávači.

- 6/ Dále se doporučuje označit pozici svaru na trubce i na tvarovce, tím se zabrání pootočení trubky vůči tvarovce po zasunutí. K tomuto účelu lze využít montážní rysky na tvarovkách.



- 7/ Po označení je nutné svařované plochy očistit a odmastit. Bez tohoto odmaštění nemusí dojít k ideálnímu propojení natavených vrstev! Nyní přistoupíme k vlastnímu nahřívání.

- 8/ Nejprve nasuneme na nahřátý nástavec tvarovku, která má silnější stěnu než trubka a prohřívá se déle a zkontrolujeme,



zda není na nástavci příliš volná. Tvarovku, která nedosedá po celém povrchu na nástavec, vyřadíme, protože nerovnoměrné nahřívání vede k nekvalitnímu svaru. Po tvarovce zasuneme do nahřívacího nástavce trubku. Pro těsnost zasunutí platí totéž, co pro tvarovku.



**9/** Obě části nahříváme po dobu stanovenou v tabulce č. 1 na straně 28. Doba prohřívání se měří od chvíle, kdy jsou trubka i tvarovka nasunuty na svařovací nástavec v plné délce, která byla vyznačena. Při špatném zasouvání trubky a tvarovky na trn je možné mírné pootáčení obou dílů (max. 10°), než jsou nasunuty v požadované délce. Během prohřívání není dovoleno žádné pootáčení, aby nedošlo ke shrnování materiálu.

**10/** Po uplynutí nahřívací doby vyjmeme ze svařovacího nástavce tvarovku i trubku a spojíme tak, že trubku mírným pomalým stejnoměrným tlakem zasuneme bez pootáčení osově do objímky tvarovky až po hloubku zasunutí. Zkontrolujeme osové spojení trubky s tvarovkou. Tabulka č. 2 na straně 28 udává časy od sejmutí z nástavce po zasunutí trubky do tvarovky. V případě překročení uvedené doby hrozí nebezpečí ochlazení natavené vrstvy a vytvoření nekvalitního studeného spoje. Čerstvý spoj fixujeme a necháme zchladnout dle časových údajů v tabulce č. 2 na straně 28.

Poté již nemůže dojít k povyjetí trubky z tvarovky, způsobené svařovacím tlakem a změně polohy tvarovky vůči trubce.

**Napuštění potrubí vodou je možné nejdříve 1 hodinu po provedení posledního svaru.**

### Doporučení pro svařování velkých průměrů:

Trubky do profilu 40 mm je možno svařovat v ruce. U větších profilů od 50 mm včetně se doporučuje používat strojní svařečky, popř. montážní přípravek z důvodu zajištění potřebných tlaků a dodržení souososti potrubí.

## I. Příprava potrubí



*odhranění*



*oškrabání*

## II. Svařování



*upnutí do přípravku a vycentrování, poté nahřívání*



*přestavení po nahřátí*



*hotový svar po vychladnutí*

Tabulka: č. 1

D [mm]	Nahřívací doba [s]	D [mm]	Nahřívací doba [s]
16	5	63	24
20	5	75	30
25	7	90	40
32	8	110	50
40	12	125	60
50	18		

Tabulka: č. 2

D [mm]	Čas pro přestavení [s]	Doba chladnutí	
		za fixace [s]	celkem [min]
16, 20	4	6	2
25	4	10	2
32	6	10	4
40, 50	6	20	4
63, 75	8	30	6
90	8	40	6
110	10	50	8
125	10	60	8

## 14. POSTUP SVAŘOVÁNÍ ELEKTROTVAROVKOU

### 14.1. Potřebné nářadí

- 1/ Elektrická svářečka pro elektrosvařování polypropylenových potrubí.
- 2/ Speciální nůžky nebo řezák.
- 3/ Hadr z nesyntetického materiálu.
- 4/ Líh nebo Tangit.
- 5/ Metr, značkovač.
- 6/ Montážní přípravek pro uchycení polohy potrubí a tvarovky.
- 7/ Při svařování profilů nad 50 mm škrabku a montážní přípravek pro svařování.
- 8/ Při svařování trubek STABI speciální ořezávač

### 14.2. Příprava nářadí

Svářečku připravíme na pracovní místo a rozvineme přívodní kabel. Zkontrolujeme správnou funkci řezacích nástrojů (viz polyfúzní svařování).

### 14.3. Vlastní postup svařování

Dělení trubek se provádí nůžkami nebo řezacím kolečkem. Trubku a tvarovku prohlédneme a připravíme elektrosvářečku. Připravíme potrubí v potřebné délce, škrabkou nebo speciálním přípravkem odstraníme zoxidovanou vrstvu a odmastíme vnější povrch trubky a vnitřní povrch elektrotvarovky.

Označíme hloubku zasunutí potrubí do elektrotvarovky. Pokud spojujeme trubky STABI, ořezávačem odstraníme vrchní plastovou a střední hliníkovou vrstvu v délce zasunutí do hrdla elektrotvarovky.

Potrubí zasuneme do elektrotvarovky. Nutné je pevně zajistit polohu trubky v elektrotvarovce, protože při ohřevu vlivem zvětšování objemu plastu dochází k vytlačování trubky z tvarovky. Elektrosvářečku zapojíme do sítě (220 V) a vyčkáme nastavení svářečky do pracovního stavu. Kontakty spojíme elektrotvarovku a elektrosvářečku. Svařování začne po zmáčknutí tlačítka start a po provedení svaru se elektrosvářečka sama vypne. Správný průběh elektrosvařování dokazuje vytlačování materiálu v kontrolních bodech z vnějšího povrchu tvarovky. Zatížení potrubí vodou je možné nejdříve 1 hodinu po provedení posledního svaru.



**Důležité je vychladnutí provedeného spoje před dalším zatížením a provedený spoj je třeba chránit před mechanickým namáháním (otáčení nebo tah trubky).**

## 15. OPRAVY POTRUBÍ - OPRAVÁRENSKÁ SADA



- Unikátní možnost opravy provrtané trubky – nesmí chybět ve výbavě žádného instalatéra!
- Výrazně omezuje nutný rozsah bouracích prací a poškození obkladů.
- Sada obsahuje speciální svařovací nástavec a opravné trny.
- Nástavec je univerzální na všechny typy trnových svářeček včetně úhlové.
- Speciální svařovací nástavec je nyní součástí montážních kompletů s trnovou svářečkou.
- Sada je určena pro opravu provrtaného potrubí Ekoplastik.
- Je univerzální pro průměry od 20 – 110 mm, pro všechny tlakové řady.
- Pracuje na principu polyfúzního svařování a platí pro ní všechna obecná pravidla pro polyfúzní svařování.

**Potřebné nářadí:** vrták 10mm, hadřík nebo ubrousek na odmaštění a osušení, metr, tužka, šroubovák, nůžky (kleště), speciální svařovací nástavec, opravný trn, svářečka. Svářečku s připevněným nástavcem zapneme, nastavíme na maximum a počkáme až na minimálně druhý prohřívací cyklus.

### Postup práce



Provrtaný otvor převrtáme (zkalibrujeme) vrtákem 10mm.



Osušíme a odmastíme. Na opravném trnu vyznačíme hloubku zasunutí podle tloušťky stěny provrtané trubky + 2mm, na svařovacím nástavci nastavíme distanční kroužek.



Začneme nahřívát opravný trn a svařovací nástavec. Zasuňeme pomalu bez pootáčení do připraveného otvoru. Nahříváme 5 s.



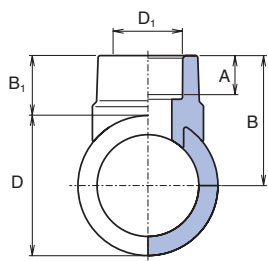
Nahřátý opravný trn sejmeme ze svařovacího nástavce a zasuneme pomalu bez pootáčení do nahřátého otvoru.



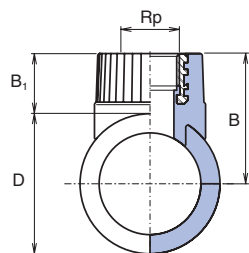
Po vychladnutí odstříháme nůžkami zbývající část opravného trnu.

Při použití opravárenské sady bez předchozích zkušeností doporučujeme provést např. 2 kontrolní svary, které rozstříhnete a provedete vizuální kontrolu provedení svaru – spojení materiálu a velikost vytavených nákrůžků.

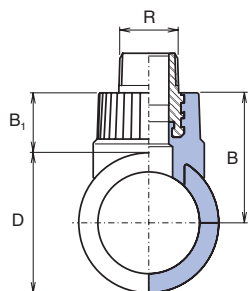
## 16. DODATEČNÉ ODBOČKY - SEDLA



Navařovací sedlo  $\varnothing$  32"



Navařovací sedlo s vnitřním závitem  $\varnothing$  3/4"



Navařovací sedlo s vnějším závitem  $\varnothing$  3/4"

- Široký sortiment tvarovek umožňuje vytvořit odbočku o průměru 32, 40 mm nebo odbočku se závitem vnitřním i vnějším (3/4").
- Pro všechny typy trubek Ekoplastik o průměrech 63, 75, 90, 110 mm.
- Zachován princip polyfúzního svařování typu C.
- Pro každý průměr potrubí speciální nahřívací nástavce, univerzální pro všechny typy plochých svářeček.
- Ušetří práci a prostor – náhrada "T" kusů a redukcí.
- Spojením sedla a trubky je po celé svařovací ploše dosaženo dokonalého spoje.



### Odbočka 32 mm na potrubí o průměru 90 mm.

Starý způsob (vlevo): použit "T" kus 90 mm, redukce 90/63 mm a redukce 63/32 mm

Nový způsob (vpravo): použito navařovací sedlo 90 x 32 mm



**Potřebné vybavení:** speciální vrták, vrtačka, hadřík nebo ubrousek na odmaštění, speciální nástavec na navařovací sedla, navařovací sedlo, svářečka, nožik na srážení hran (pro STABI trubky).

ROZMĚR		D mm	D <sub>1</sub> mm	Rp	R	A mm	B <sub>1</sub> mm	B mm
1	63 × 32	63	32			18	27,0	58,5
	75 × 32	75	32			18	27,0	64,5
	90 × 32	90	32			18	27,0	72,0
	110 × 32	110	32			18	25,7	80,7
	110 × 40	110	40			21	25,7	80,7
2	63 × 3/4"	63		3/4"			27,0	58,5
	75 × 3/4"	75		3/4"			27,0	64,5
	90 × 3/4"	90		3/4"			27,0	72,0
3	63 × 3/4"	63			3/4"		44,8	76,3
	75 × 3/4"	75			3/4"		44,8	82,3
	90 × 3/4"	90			3/4"		44,8	89,8

Rozměry jsou udávány v milimetrech.



Speciálním vrtákem vyvrtáme otvor pro potrubí.



Začistíme. Pokud používáme trubku STABI, u vyvrtaného otvoru srazíme hranu. Očistíme a odmastíme tvarovku i vyvrtaný otvor.



Navařovací sedlo nasuneme na nástavec tak, aby na sebe navazovaly rysky na sedle a nástavci. Prohřejeme otvor i navařovací sedlo. Doba prohřívání je stejná jako u průměru 32 mm (8 s). V případě sedel 110 x 32 a 110 x 40 mm je doba prohřívání jako u průměru 40 mm – 12 s.



Nahřáté sedlo nasuneme do nahřátého otvoru a fixujeme cca. 16 s. Po uplynutí jedné hodiny lze napustit vodou a namáhat tlakem.

## 17. TABULKY TLAKOVÝCH ZTRÁT

S 5 (PN10) teplota vody = 10° C																					
k=0,01	20 × 2,3 mm		25 × 2,5 mm		32 × 3,0 mm		40 × 3,7 mm		50 × 4,6 mm		63 × 5,8 mm		75 × 6,9 mm		90 × 8,2 mm		110 × 10 mm		125 × 11,4 mm		
Q l/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	
0,01	0,006	0,1																			
0,02	0,020	0,1	0,006	0,1																	
0,03	0,041	0,2	0,012	0,1	0,003	0,1															
0,04	0,067	0,2	0,019	0,1	0,006	0,1															
0,05	0,099	0,3	0,029	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1													
0,06	0,137	0,3	0,039	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1													
0,07	0,180	0,4	0,052	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1											
0,08	0,227	0,4	0,065	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1											
0,09	0,280	0,5	0,080	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1											
0,10	0,337	0,5	0,097	0,3	0,028	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1											
0,12	0,465	0,6	0,133	0,4	0,038	0,2	0,013	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1									
0,14	0,611	0,8	0,175	0,4	0,050	0,3	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1									
0,16	0,774	0,9	0,222	0,5	0,063	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1							
0,18	0,954	1,0	0,273	0,6	0,078	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1							
0,20	1,150	1,1	0,329	0,6	0,094	0,4	0,032	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1							
0,30	2,370	1,6	0,674	1,0	0,192	0,6	0,065	0,4	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1					
0,40	3,971	2,1	1,124	1,3	0,319	0,8	0,108	0,5	0,037	0,3	0,012	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1			
0,50	5,939	2,7	1,675	1,6	0,474	0,9	0,160	0,6	0,055	0,4	0,018	0,2	0,008	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1			
0,60	8,266	3,2	2,322	1,9	0,655	1,1	0,221	0,7	0,076	0,5	0,025	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1			
0,70			3,064	2,2	0,863	1,3	0,291	0,8	0,099	0,5	0,033	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2	0,002	0,1			
0,80			3,900	2,5	1,095	1,5	0,369	1,0	0,126	0,6	0,042	0,4	0,018	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1	0,002	0,1	
0,90			4,826	2,9	1,352	1,7	0,455	1,1	0,155	0,7	0,051	0,4	0,022	0,3	0,009	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	
1,00			5,844	3,2	1,634	1,9	0,549	1,2	0,187	0,8	0,062	0,5	0,027	0,3	0,011	0,2	0,004	0,2	0,002	0,1	
1,20					2,269	2,3	0,760	1,4	0,258	0,9	0,085	0,6	0,037	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2	0,003	0,1	
1,40					2,998	2,6	1,001	1,7	0,340	1,1	0,112	0,7	0,049	0,5	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,1	
1,60					3,819	3,0	1,273	1,9	0,431	1,2	0,142	0,8	0,062	0,5	0,026	0,4	0,010	0,3	0,005	0,2	
1,80					4,732	3,4	1,574	2,2	0,532	1,4	0,175	0,9	0,076	0,6	0,031	0,4	0,012	0,3	0,006	0,2	
2,00							1,903	2,4	0,642	1,5	0,211	1,0	0,092	0,7	0,038	0,5	0,014	0,3	0,008	0,2	
2,20							2,262	2,6	0,762	1,7	0,250	1,1	0,108	0,7	0,045	0,5	0,017	0,3	0,009	0,3	
2,40							2,649	2,9	0,891	1,8	0,292	1,2	0,126	0,8	0,052	0,6	0,020	0,4	0,010	0,3	
2,60							3,064	3,1	1,029	2,0	0,337	1,3	0,146	0,9	0,060	0,6	0,023	0,4	0,012	0,3	
2,80							3,507	3,4	1,176	2,1	0,385	1,3	0,166	1,0	0,069	0,7	0,026	0,4	0,014	0,3	
3,00									1,332	2,3	0,436	1,4	0,188	1,0	0,078	0,7	0,030	0,5	0,016	0,4	
3,20									1,497	2,4	0,489	1,5	0,211	1,1	0,087	0,8	0,033	0,5	0,018	0,4	
3,40									1,671	2,6	0,545	1,6	0,235	1,2	0,097	0,8	0,037	0,5	0,019	0,4	
3,60									1,854	2,8	0,604	1,7	0,260	1,2	0,107	0,8	0,041	0,6	0,022	0,4	
3,80									2,045	2,9	0,666	1,8	0,287	1,3	0,118	0,9	0,045	0,6	0,024	0,5	
4,00									2,246	3,1	0,731	1,9	0,314	1,4	0,129	0,9	0,049	0,6	0,026	0,5	
4,20									2,454	3,2	0,798	2,0	0,343	1,4	0,141	1,0	0,054	0,7	0,028	0,5	
4,40									2,672	3,4	0,868	2,1	0,373	1,5	0,153	1,0	0,058	0,7	0,031	0,5	
4,60									2,898	3,5	0,940	2,2	0,404	1,6	0,166	1,1	0,063	0,7	0,034	0,6	
4,80												1,016	2,3	0,436	1,6	0,179	1,1	0,068	0,8	0,037	0,6
5,00												1,093	2,4	0,469	1,7	0,193	1,2	0,073	0,8	0,039	0,6
5,20														0,492	1,8	0,203	1,2	0,078	0,8	0,041	0,6
5,40														0,523	1,8	0,218	1,3	0,083	0,9	0,045	0,7
5,60														0,560	2,0	0,234	1,3	0,088	0,9	0,048	0,7
5,80														0,598	2,0	0,247	1,4	0,094	0,9	0,051	0,7
6,00														0,637	2,0	0,264	1,4	0,099	0,9	0,054	0,7
6,20														0,672	2,1	0,281	1,5	0,105	1,0	0,058	0,8
6,40														0,714	2,2	0,295	1,5	0,113	1,0	0,061	0,8
6,60														0,757	2,2	0,313	1,6	0,119	1,0	0,064	0,8
6,80														0,801	2,3	0,332	1,6	0,125	1,1	0,068	0,8
7,00														0,831	2,4	0,351	1,7	0,132	1,1	0,071	0,9



S 3,2 (PN16) teplota vody = 10° C																						
k=0,01	16 × 2,3 mm		20 × 2,8 mm		25 × 3,5 mm		32 × 4,5 mm		40 × 5,6 mm		50 × 6,9 mm		63 × 8,7 mm		75 × 10,4 mm		90 × 12,5 mm		110 × 15,2 mm		125 × 17,1 mm	
Q 1/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s
0,01	0,025	0,1	0,008	0,1																		
0,02	0,083	0,2	0,027	0,1	0,009	0,1																
0,03	0,170	0,3	0,056	0,2	0,019	0,1	0,006	0,1														
0,04	0,282	0,4	0,093	0,2	0,032	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1												
0,05	0,418	0,5	0,137	0,3	0,047	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1												
0,06	0,576	0,6	0,189	0,4	0,065	0,2	0,020	0,1	0,007	0,1	0,002	0,1										
0,07	0,756	0,7	0,248	0,4	0,085	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1										
0,08	0,958	0,8	0,313	0,5	0,108	0,3	0,034	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1										
0,09	1,180	0,9	0,386	0,6	0,133	0,4	0,041	0,2	0,014	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,10	1,422	1,0	0,465	0,6	0,160	0,4	0,050	0,2	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,12	1,967	1,2	0,641	0,7	0,221	0,5	0,069	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,14	2,588	1,4	0,843	0,9	0,290	0,6	0,090	0,3	0,031	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,002	0,1						
0,16	3,285	1,6	1,068	1,0	0,367	0,6	0,114	0,4	0,039	0,2	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1						
0,18	4,056	1,8	1,316	1,1	0,452	0,7	0,140	0,4	0,048	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1				
0,20	4,900	2,0	1,588	1,2	0,544	0,8	0,168	0,5	0,058	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,30	10,182	2,9	3,277	1,8	1,118	1,2	0,345	0,7	0,118	0,5	0,040	0,3	0,013	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,40			5,499	2,5	1,868	1,6	0,574	1,0	0,196	0,6	0,066	0,4	0,022	0,2	0,010	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1		
0,50			8,236	3,1	2,786	2,0	0,854	1,2	0,290	0,8	0,097	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2	0,002	0,1		
0,60					3,869	2,4	1,183	1,4	0,401	0,9	0,134	0,6	0,045	0,4	0,020	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1		
0,70					5,112	2,8	1,558	1,7	0,528	1,1	0,176	0,7	0,058	0,4	0,026	0,3	0,011	0,2	0,004	0,1		
0,80					6,513	3,1	1,980	1,9	0,669	1,2	0,223	0,8	0,074	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,005	0,2	0,003	0,1
0,90					8,071	3,5	2,448	2,2	0,826	1,4	0,275	0,9	0,091	0,6	0,040	0,4	0,017	0,3	0,006	0,2	0,003	0,1
1,00							2,960	2,4	0,997	1,5	0,332	1,0	0,110	0,6	0,048	0,4	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,2
1,20							4,117	2,9	1,382	1,8	0,459	1,2	0,152	0,7	0,066	0,5	0,028	0,4	0,011	0,2	0,006	0,2
1,40							5,449	3,4	1,824	2,1	0,604	1,4	0,199	0,9	0,087	0,6	0,037	0,4	0,014	0,3	0,007	0,2
1,60									2,322	2,5	0,767	1,6	0,253	1,0	0,110	0,7	0,046	0,5	0,018	0,3	0,009	0,3
1,80									2,874	2,8	0,948	1,7	0,311	1,1	0,136	0,8	0,057	0,5	0,022	0,4	0,011	0,3
2,00									3,480	3,1	1,145	1,9	0,376	1,2	0,164	0,9	0,069	0,6	0,026	0,4	0,014	0,3
2,20									4,139	3,4	1,360	2,1	0,446	1,3	0,194	1,0	0,081	0,7	0,031	0,4	0,016	0,3
2,40											1,591	2,3	0,521	1,5	0,227	1,0	0,095	0,7	0,036	0,5	0,019	0,4
2,60											1,839	2,5	0,601	1,6	0,261	1,1	0,109	0,8	0,041	0,5	0,021	0,4
2,80											2,104	2,7	0,686	1,7	0,298	1,2	0,125	0,8	0,047	0,6	0,024	0,4
3,00											2,385	2,9	0,777	1,8	0,337	1,3	0,141	0,9	0,053	0,6	0,027	0,5
3,20											2,682	3,1	0,873	2,0	0,379	1,4	0,158	1,0	0,060	0,6	0,031	0,5
3,40											2,995	3,3	0,974	2,1	0,422	1,5	0,176	1,0	0,067	0,7	0,035	0,5
3,60											3,324	3,5	1,080	2,2	0,468	1,6	0,195	1,1	0,074	0,7	0,039	0,6
3,80													1,190	2,3	0,515	1,6	0,215	1,1	0,081	0,8	0,043	0,6
4,00													1,306	2,4	0,565	1,7	0,235	1,2	0,089	0,8	0,047	0,6
4,20													1,427	2,6	0,617	1,8	0,257	1,3	0,097	0,8	0,051	0,7
4,40													1,553	2,7	0,671	1,9	0,279	1,3	0,105	0,9	0,055	0,7
4,60													1,683	2,8	0,727	2,0	0,302	1,4	0,114	0,9	0,059	0,7
4,80													1,819	2,9	0,785	2,1	0,326	1,4	0,123	1,0	0,064	0,7
5,00													1,959	3,1	0,845	2,2	0,351	1,5	0,132	1,0	0,069	0,8
5,20															0,895	2,3	0,373	1,6	0,138	1,0	0,073	0,8
5,40															0,962	2,3	0,399	1,6	0,151	1,1	0,079	0,8
5,60															1,030	2,4	0,426	1,7	0,161	1,1	0,084	0,9
5,80															1,093	2,5	0,454	1,8	0,171	1,2	0,091	0,9
6,00															1,166	2,6	0,483	1,8	0,182	1,2	0,096	0,9
6,20															1,241	2,7	0,512	1,9	0,193	1,3	0,102	1,0
6,40															1,310	2,8	0,542	1,9	0,204	1,3	0,108	1,0
6,60															1,389	2,9	0,574	2,0	0,216	1,3	0,114	1,0
6,80															1,470	3,0	0,605	2,1	0,227	1,4	0,120	1,1
7,00															1,544	3,0	0,638	2,1	0,240	1,4	0,126	1,1

S 3,2 (PN16) teplota vody = 50° C

k=0,01	16 × 2,3 mm		20 × 2,8 mm		25 × 3,5 mm		32 × 4,5 mm		40 × 5,6 mm		50 × 6,9 mm		63 × 8,7 mm		75 × 10,4 mm		90 × 12,5 mm		110 × 15,2 mm		125 × 17,1 mm		
	Q 1/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s
0,01	0,020	0,1	0,007	0,1																			
0,02	0,068	0,2	0,022	0,1	0,008	0,1																	
0,03	0,138	0,3	0,045	0,2	0,016	0,1	0,005	0,1															
0,04	0,230	0,4	0,075	0,2	0,026	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1													
0,05	0,342	0,5	0,112	0,3	0,038	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1													
0,06	0,473	0,6	0,154	0,4	0,053	0,2	0,016	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1											
0,07	0,623	0,7	0,203	0,4	0,070	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1											
0,08	0,792	0,8	0,257	0,5	0,088	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1											
0,09	0,978	0,9	0,317	0,6	0,108	0,4	0,034	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1									
0,10	1,183	1,0	0,382	0,6	0,131	0,4	0,040	0,2	0,014	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1									
0,12	1,644	1,2	0,530	0,7	0,181	0,5	0,056	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1							
0,14	2,175	1,4	0,698	0,9	0,238	0,6	0,073	0,3	0,025	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1							
0,16	2,773	1,6	0,888	1,0	0,302	0,6	0,093	0,4	0,032	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1							
0,18	3,439	1,8	1,099	1,1	0,373	0,7	0,115	0,4	0,039	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1					
0,20	4,172	2,0	1,330	1,2	0,450	0,8	0,138	0,5	0,047	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1					
0,30	8,828	2,9	2,785	1,8	0,935	1,2	0,285	0,7	0,096	0,5	0,032	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1			
0,40			4,731	2,5	1,578	1,6	0,478	1,0	0,161	0,6	0,054	0,4	0,018	0,2	0,008	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1			
0,50			7,161	3,1	2,376	2,0	0,716	1,2	0,240	0,8	0,080	0,5	0,026	0,3	0,012	0,2	0,005	0,2	0,002	0,1			
0,60					3,325	2,4	0,997	1,4	0,334	0,9	0,110	0,6	0,036	0,4	0,016	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1			
0,70					4,425	2,8	1,322	1,7	0,441	1,1	0,146	0,7	0,048	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1			
0,80					5,675	3,1	1,689	1,9	0,562	1,2	0,185	0,8	0,061	0,5	0,026	0,3	0,011	0,2	0,004	0,2	0,002	0,1	
0,90					7,073	3,5	2,098	2,2	0,696	1,4	0,229	0,9	0,075	0,6	0,033	0,4	0,014	0,3	0,005	0,2	0,003	0,1	
1,00							2,549	2,4	0,843	1,5	0,277	1,0	0,091	0,6	0,039	0,4	0,016	0,3	0,006	0,2	0,003	0,1	
1,20							3,577	2,9	1,178	1,8	0,385	1,2	0,126	0,7	0,055	0,5	0,023	0,4	0,009	0,2	0,005	0,2	
1,40							4,770	3,4	1,565	2,1	0,510	1,4	0,166	0,9	0,072	0,6	0,030	0,4	0,011	0,3	0,006	0,2	
1,60									2,004	2,5	0,650	1,6	0,211	1,0	0,091	0,7	0,038	0,5	0,014	0,3	0,008	0,3	
1,80									2,494	2,8	0,807	1,7	0,261	1,1	0,113	0,8	0,047	0,5	0,018	0,4	0,009	0,3	
2,00									3,036	3,1	0,980	1,9	0,316	1,2	0,136	0,9	0,057	0,6	0,021	0,4	0,011	0,3	
2,20									3,629	3,4	1,168	2,1	0,376	1,3	0,162	1,0	0,067	0,7	0,025	0,4	0,013	0,3	
2,40											1,372	2,3	0,441	1,5	0,190	1,0	0,079	0,7	0,030	0,5	0,015	0,4	
2,60											1,592	2,5	0,511	1,6	0,220	1,1	0,091	0,8	0,034	0,5	0,018	0,4	
2,80											1,828	2,7	0,585	1,7	0,251	1,2	0,104	0,8	0,039	0,6	0,020	0,5	
3,00											2,079	2,9	0,664	1,8	0,285	1,3	0,118	0,9	0,044	0,6	0,023	0,5	
3,20											2,345	3,1	0,748	2,0	0,320	1,4	0,132	1,0	0,050	0,6	0,025	0,5	
3,40											2,627	3,3	0,837	2,1	0,358	1,5	0,148	1,0	0,055	0,7	0,029	0,6	
3,60											2,925	3,5	0,930	2,2	0,398	1,6	0,164	1,1	0,061	0,7	0,032	0,6	
3,80													1,028	2,3	0,439	1,6	0,181	1,1	0,067	0,8	0,035	0,6	
4,00													1,131	2,4	0,483	1,7	0,198	1,2	0,074	0,8	0,039	0,7	
4,20													1,239	2,6	0,528	1,8	0,217	1,3	0,081	0,8	0,042	0,7	
4,40													1,351	2,7	0,575	1,9	0,236	1,3	0,088	0,9	0,046	0,7	
4,60													1,468	2,8	0,624	2,0	0,256	1,4	0,095	0,9	0,050	0,7	
4,80													1,589	2,9	0,676	2,1	0,277	1,4	0,103	1,0	0,053	0,8	
5,00													1,716	3,1	0,729	2,2	0,298	1,5	0,111	1,0	0,057	0,8	
5,20															0,774	2,3	0,318	1,6	0,117	1,0	0,062	0,8	
5,40															0,832	2,3	0,341	1,6	0,127	1,1	0,066	0,9	
5,60															0,893	2,4	0,365	1,7	0,136	1,1	0,070	0,9	
5,80															0,949	2,5	0,389	1,8	0,145	1,2	0,076	0,9	
6,00															1,014	2,6	0,414	1,8	0,154	1,2	0,081	0,9	
6,20															1,081	2,7	0,440	1,9	0,164	1,3	0,086	1,0	
6,40															1,142	2,8	0,467	1,9	0,173	1,3	0,091	1,0	
6,60															1,212	2,9	0,494	2,0	0,183	1,3	0,096	1,0	
6,80															1,285	3,0	0,522	2,1	0,194	1,4	0,101	1,1	
7,00															1,351	3,0	0,551	2,1	0,204	1,4	0,107	1,1	

S 3,2 teplota vody = 80° C STABI																						
k=0,01	16 × 2,3 mm		20 × 2,8 mm		25 × 3,5 mm		32 × 4,5 mm		40 × 5,6 mm		50 × 6,9 mm		63 × 8,7 mm		75 × 10,4 mm		90 × 12,5 mm		110 × 15,2 mm		125 × 17,1 mm	
Q 1/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s
0,01	0,015	0,1	0,004	0,1																		
0,02	0,061	0,2	0,019	0,1	0,007	0,1																
0,03	0,117	0,3	0,038	0,2	0,014	0,1	0,004	0,1														
0,04	0,198	0,4	0,067	0,2	0,023	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1												
0,05	0,297	0,5	0,098	0,3	0,034	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1												
0,06	0,414	0,6	0,134	0,4	0,047	0,2	0,013	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1										
0,07	0,550	0,7	0,175	0,4	0,062	0,3	0,019	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1										
0,08	0,686	0,8	0,221	0,5	0,074	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1										
0,09	0,855	0,9	0,272	0,6	0,092	0,4	0,030	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,10	1,040	1,0	0,328	0,6	0,111	0,4	0,034	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1								
0,12	1,462	1,2	0,465	0,7	0,155	0,5	0,048	0,3	0,016	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1						
0,14	1,926	1,4	0,612	0,9	0,206	0,6	0,064	0,3	0,021	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,16	2,479	1,6	0,777	1,0	0,263	0,6	0,082	0,4	0,028	0,2	0,010	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,18	3,067	1,8	0,976	1,1	0,327	0,7	0,097	0,4	0,034	0,3	0,011	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1				
0,20	3,496	2,0	1,180	1,2	0,397	0,8	0,119	0,5	0,041	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1				
0,30	8,047	2,9	2,492	1,8	0,828	1,2	0,247	0,7	0,083	0,5	0,027	0,3	0,009	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1		
0,40			4,299	2,5	1,406	1,6	0,419	1,0	0,139	0,6	0,047	0,4	0,015	0,2	0,006	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1		
0,50			6,539	3,1	2,129	2,0	0,631	1,2	0,212	0,8	0,070	0,5	0,023	0,3	0,010	0,2	0,004	0,2	0,002	0,1		
0,60					3,018	2,4	0,885	1,4	0,293	0,9	0,095	0,6	0,032	0,4	0,014	0,3	0,006	0,2	0,002	0,1		
0,70					4,030	2,8	1,180	1,7	0,388	1,1	0,127	0,7	0,042	0,4	0,018	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1		
0,80					5,183	3,1	1,530	1,9	0,501	1,2	0,164	0,8	0,053	0,5	0,023	0,3	0,010	0,2	0,004	0,2	0,002	0,1
0,90					6,513	3,5	1,907	2,2	0,621	1,4	0,200	0,9	0,065	0,6	0,028	0,4	0,012	0,3	0,004	0,2	0,002	0,1
1,00							2,323	2,4	0,761	1,5	0,244	1,0	0,079	0,6	0,034	0,4	0,014	0,3	0,005	0,2	0,003	0,2
1,20							3,277	2,9	1,062	1,8	0,346	1,2	0,109	0,7	0,048	0,5	0,020	0,4	0,007	0,2	0,004	0,2
1,40							4,389	3,4	1,423	2,1	0,457	1,4	0,148	0,9	0,064	0,6	0,026	0,4	0,010	0,3	0,005	0,2
1,60									1,835	2,5	0,583	1,6	0,188	1,0	0,080	0,7	0,033	0,5	0,012	0,3	0,007	0,3
1,80									2,281	2,8	0,731	1,7	0,233	1,1	0,100	0,8	0,041	0,5	0,015	0,4	0,008	0,3
2,00									2,792	3,1	0,888	1,9	0,282	1,2	0,122	0,9	0,050	0,6	0,019	0,4	0,010	0,3
2,20									3,354	3,4	1,067	2,1	0,340	1,3	0,144	1,0	0,059	0,7	0,022	0,4	0,012	0,3
2,40											1,253	2,3	0,399	1,5	0,170	1,0	0,069	0,7	0,026	0,5	0,014	0,4
2,60											1,465	2,5	0,462	1,6	0,198	1,1	0,080	0,8	0,030	0,5	0,016	0,4
2,80											1,680	2,7	0,529	1,7	0,225	1,2	0,092	0,8	0,034	0,6	0,018	0,4
3,00											1,910	2,9	0,607	1,8	0,257	1,3	0,104	0,9	0,039	0,6	0,020	0,5
3,20											2,167	3,1	0,684	2,0	0,291	1,4	0,118	1,0	0,044	0,6	0,023	0,5
3,40											2,426	3,3	0,765	2,1	0,324	1,5	0,132	1,0	0,049	0,7	0,026	0,5
3,60											2,715	3,5	0,850	2,2	0,362	1,6	0,146	1,1	0,054	0,7	0,029	0,6
3,80													0,947	2,3	0,402	1,6	0,164	1,1	0,060	0,8	0,032	0,6
4,00													1,042	2,4	0,439	1,7	0,181	1,2	0,066	0,8	0,035	0,6
4,20													1,140	2,6	0,483	1,8	0,198	1,3	0,072	0,8	0,038	0,7
4,40													1,244	2,7	0,528	1,9	0,216	1,3	0,078	0,9	0,042	0,7
4,60													1,360	2,8	0,571	2,0	0,234	1,4	0,085	0,9	0,045	0,7
4,80													1,472	2,9	0,621	2,1	0,253	1,4	0,092	1,0	0,049	0,7
5,00													1,589	3,1	0,672	2,2	0,273	1,5	0,099	1,0	0,052	0,8
5,20															0,720	2,3	0,294	1,6	0,107	1,0	0,056	0,8
5,40															0,775	2,3	0,315	1,6	0,117	1,1	0,060	0,8
5,60															0,832	2,4	0,337	1,7	0,125	1,1	0,064	0,9
5,80															0,885	2,5	0,360	1,8	0,133	1,2	0,070	0,9
6,00															0,946	2,6	0,384	1,8	0,142	1,2	0,074	0,9
6,20															1,009	2,7	0,408	1,9	0,150	1,3	0,079	1,0
6,40															1,067	2,8	0,433	1,9	0,160	1,3	0,083	1,0
6,60															1,134	2,9	0,459	2,0	0,169	1,3	0,088	1,0
6,80															1,202	3,0	0,485	2,1	0,178	1,4	0,093	1,1
7,00															1,266	3,0	0,512	2,1	0,188	1,4	0,098	1,1

S4, S3,2 teplota vody = 10° C FIBER BASALT PLUS																								
k=0,01	16 × 2,3 mm		20 × 2,8 mm		25 × 3,5 mm		32 × 4,5 mm		40 × 5,6 mm		50 × 6,9 mm		63 × 8,6 mm		75 × 8,4 mm		90 × 10,1 mm		110 × 12,3 mm		125 × 14,0 mm			
Q 1/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s		
0,01	0,025	0,1	0,008	0,1																				
0,02	0,083	0,2	0,027	0,1	0,009	0,1																		
0,03	0,170	0,3	0,056	0,2	0,019	0,1																		
0,04	0,282	0,4	0,093	0,2	0,032	0,2																		
0,05	0,418	0,5	0,137	0,3	0,047	0,2	0,015	0,1																
0,06	0,576	0,6	0,189	0,4	0,065	0,2	0,020	0,1																
0,07	0,756	0,7	0,248	0,4	0,085	0,3	0,027	0,2																
0,08	0,958	0,8	0,313	0,5	0,108	0,3	0,034	0,2	0,012	0,1														
0,09	1,180	0,9	0,386	0,6	0,133	0,4	0,041	0,2	0,014	0,1														
0,10	1,422	1,0	0,465	0,6	0,160	0,4	0,050	0,2	0,017	0,2														
0,12	1,967	1,2	0,641	0,7	0,221	0,5	0,069	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1												
0,14	2,588	1,4	0,843	0,9	0,290	0,6	0,090	0,3	0,031	0,2	0,010	0,1												
0,16	3,285	1,6	1,068	1,0	0,367	0,6	0,114	0,4	0,039	0,2	0,013	0,2												
0,18	4,056	1,8	1,316	1,1	0,452	0,7	0,140	0,4	0,048	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1										
0,20	4,900	2,0	1,588	1,2	0,544	0,8	0,168	0,5	0,058	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,30	10,182	2,9	3,277	1,8	1,118	1,2	0,345	0,7	0,118	0,5	0,040	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1								
0,40			5,499	2,5	1,868	1,6	0,574	1,0	0,196	0,6	0,066	0,4	0,022	0,2	0,010	0,2	0,003	0,1						
0,50			8,236	3,1	2,786	2,0	0,854	1,2	0,290	0,8	0,097	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,004	0,1						
0,60					3,869	2,4	1,183	1,4	0,401	0,9	0,134	0,6	0,045	0,4	0,017	0,3	0,006	0,2						
0,70					5,112	2,8	1,558	1,7	0,528	1,1	0,176	0,7	0,058	0,4	0,022	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1				
0,80					6,513	3,1	1,980	1,9	0,669	1,2	0,223	0,8	0,074	0,5	0,028	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1				
0,90					8,071	3,5	2,448	2,2	0,826	1,4	0,275	0,9	0,091	0,6	0,034	0,4	0,012	0,2	0,005	0,2				
1,00							2,960	2,4	0,997	1,5	0,332	1,0	0,110	0,6	0,046	0,5	0,014	0,3	0,005	0,2	0,003	0,1		
1,20							4,117	2,9	1,382	1,8	0,459	1,2	0,152	0,7	0,061	0,5	0,019	0,3	0,007	0,2	0,004	0,2		
1,40							5,449	3,4	1,824	2,1	0,604	1,4	0,199	0,9	0,076	0,6	0,026	0,4	0,009	0,2	0,005	0,2		
1,60									2,322	2,5	0,767	1,6	0,253	1,0	0,095	0,7	0,032	0,4	0,012	0,3	0,007	0,2		
1,80									2,874	2,8	0,948	1,7	0,311	1,1	0,113	0,8	0,039	0,5	0,015	0,3	0,008	0,2		
2,00									3,480	3,1	1,145	1,9	0,376	1,2	0,136	0,8	0,047	0,5	0,018	0,4	0,010	0,3		
2,20									4,139	3,4	1,360	2,1	0,446	1,3	0,157	0,9	0,055	0,6	0,021	0,4	0,012	0,3		
2,40											1,591	2,3	0,521	1,5	0,183	1,0	0,066	0,6	0,025	0,4	0,013	0,3		
2,60											1,839	2,5	0,601	1,6	0,207	1,1	0,076	0,7	0,028	0,5	0,016	0,4		
2,80											2,104	2,7	0,686	1,7	0,236	1,1	0,086	0,7	0,033	0,5	0,018	0,4		
3,00											2,385	2,9	0,777	1,8	0,263	1,2	0,097	0,8	0,037	0,5	0,021	0,4		
3,20											2,682	3,1	0,873	2,0	0,295	1,3	0,111	0,8	0,042	0,6	0,022	0,4		
3,40											2,995	3,3	0,974	2,1	0,325	1,4	0,123	0,9	0,046	0,6	0,025	0,5		
3,60											3,324	3,5	1,080	2,2	0,360	1,4	0,135	0,9	0,052	0,6	0,028	0,5		
3,80													1,190	2,3	0,393	1,5	0,149	1,0	0,056	0,7	0,030	0,5		
4,00													1,306	2,4	0,432	1,6	0,165	1,1	0,062	0,7	0,034	0,5		
4,20													1,427	2,6	0,467	1,7	0,180	1,1	0,067	0,7	0,037	0,6		
4,40													1,553	2,7	0,509	1,7	0,195	1,2	0,074	0,8	0,041	0,6		
4,60													1,683	2,8	0,547	1,8	0,210	1,2	0,079	0,8	0,043	0,6		
4,80													1,819	2,9	0,592	1,9	0,226	1,3	0,086	0,8	0,047	0,7		
5,00													1,959	3,1	0,632	2,0	0,246	1,3	0,092	0,9	0,051	0,7		
5,20															0,680	2,0	0,264	1,4	0,100	0,9	0,053	0,7		
5,40															0,730	2,1	0,281	1,4	0,106	0,9	0,058	0,7		
5,60															0,775	2,2	0,300	1,5	0,114	1,0	0,062	0,8		
5,80															0,828	2,3	0,322	1,5	0,120	1,0	0,065	0,8		
6,00															0,875	2,3	0,342	1,6	0,129	1,1	0,069	0,8		
6,50															0,952	2,4	0,395	1,7	0,147	1,1	0,080	0,9		
7,00															1,154	2,7	0,451	1,8	0,169	1,2	0,092	1,0		
7,50															1,241	2,8	0,512	2,0	0,193	1,3	0,103	1,0		
8,00															1,399	3,0	0,575	2,1	0,217	1,4	0,116	1,1		
8,50																	0,642	2,2	0,240	1,5	0,130	1,2		
9,00																	0,713	2,4	0,267	1,6	0,145	1,2		
9,50																	0,786	2,5	0,296	1,7	0,160	1,3		
10,00																	0,864	2,6	0,326	1,8	0,174	1,4		
10,50																	0,944	2,7	0,353	1,8	0,191	1,4		
11,00																	1,028	2,9	0,386	1,9	0,208	1,5		
11,50																	1,122	3,0	0,419	2,0	0,226	1,6		
12,00																		0,450	2,1	0,243	1,6			
12,50																		0,486	2,2	0,262	1,7			
13,00																		0,524	2,3	0,282	1,8			
13,50																		0,563	2,4	0,303	1,8			
14,00																		0,598	2,4	0,321	1,9			
15,50																		0,639	2,5	0,342	2,0			
15,00																		0,681	2,6	0,366	2,0			
15,50																		0,725	2,7	0,389	2,1			
16,00																		0,765	2,8	0,414	2,2			
16,50																		0,811	2,9	0,435	2,2			
17,00																		0,858	3,0	0,460	2,3			
17,50																					0,486	2,4		
18,00																					0,513	2,4		
18,50																					0,536	2,5		
19,00																					0,564	2,6		
19,50																					0,593	2,6		
20,00																					0,622	2,7		
20,50																					0,647	2,8		
21,00																					0,678	2,8		
21,50																					0,709	2,9		
22,00																					0,741	3,0		

S4, S3,2 teplota vody = 50° C FIBER BASALT PLUS																							
k=0,01	16 × 2,3 mm		20 × 2,8 mm		25 × 3,5 mm		32 × 4,5 mm		40 × 5,6 mm		50 × 6,9 mm		63 × 8,6 mm		75 × 8,4 mm		90 × 10,1 mm		110 × 12,3 mm		125 × 14,0 mm		
Q l/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	
0,01	0,020	0,1	0,007	0,1																			
0,02	0,068	0,2	0,022	0,1	0,008	0,1																	
0,03	0,138	0,3	0,045	0,2	0,016	0,1	0,005	0,1															
0,04	0,230	0,4	0,075	0,2	0,026	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1													
0,05	0,342	0,5	0,112	0,3	0,038	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1													
0,06	0,473	0,6	0,154	0,4	0,053	0,2	0,016	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1											
0,07	0,623	0,7	0,203	0,4	0,070	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1											
0,08	0,792	0,8	0,257	0,5	0,088	0,3	0,027	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1											
0,09	0,978	0,9	0,317	0,6	0,108	0,4	0,034	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1									
0,10	1,183	1,0	0,382	0,6	0,131	0,4	0,040	0,2	0,014	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1									
0,12	1,644	1,2	0,530	0,7	0,181	0,5	0,056	0,3	0,019	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1									
0,14	2,175	1,4	0,698	0,9	0,238	0,6	0,073	0,3	0,025	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1									
0,16	2,773	1,6	0,888	1,0	0,302	0,6	0,093	0,4	0,032	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1									
0,18	3,439	1,8	1,099	1,1	0,373	0,7	0,115	0,4	0,039	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1							
0,20	4,172	2,0	1,330	1,2	0,450	0,8	0,138	0,5	0,047	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1							
0,30	8,828	2,9	2,785	1,8	0,935	1,2	0,285	0,7	0,096	0,5	0,032	0,3	0,011	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1					
0,40			4,731	2,5	1,578	1,6	0,478	1,0	0,161	0,6	0,054	0,4	0,018	0,2	0,005	0,2	0,002	0,1					
0,50			7,161	3,1	2,376	2,0	0,716	1,2	0,240	0,8	0,080	0,5	0,026	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1					
0,60					3,325	2,4	0,997	1,4	0,334	0,9	0,110	0,6	0,036	0,4	0,011	0,2	0,005	0,2					
0,70					4,425	2,8	1,322	1,7	0,441	1,1	0,146	0,7	0,048	0,4	0,014	0,3	0,006	0,2	0,002	0,1			
0,80					5,675	3,1	1,689	1,9	0,562	1,2	0,185	0,8	0,061	0,5	0,018	0,3	0,008	0,2	0,003	0,1			
0,90					7,073	3,5	2,098	2,2	0,696	1,4	0,229	0,9	0,075	0,6	0,023	0,3	0,010	0,2	0,004	0,2			
1,00							2,549	2,4	0,843	1,5	0,277	1,0	0,091	0,6	0,028	0,4	0,011	0,3	0,004	0,2	0,002	0,1	
1,20							3,577	2,9	1,178	1,8	0,385	1,2	0,126	0,7	0,037	0,5	0,015	0,3	0,006	0,2	0,003	0,2	
1,40							4,770	3,4	1,565	2,1	0,510	1,4	0,166	0,9	0,050	0,5	0,021	0,4	0,008	0,2	0,004	0,2	
1,60									2,004	2,5	0,650	1,6	0,211	1,0	0,063	0,6	0,026	0,4	0,010	0,3	0,006	0,2	
1,80									2,494	2,8	0,807	1,7	0,261	1,1	0,079	0,7	0,032	0,5	0,012	0,3	0,007	0,2	
2,00									3,036	3,1	0,980	1,9	0,316	1,2	0,094	0,8	0,039	0,5	0,015	0,4	0,008	0,3	
2,20									3,629	3,4	1,168	2,1	0,376	1,3	0,113	0,8	0,046	0,6	0,017	0,4	0,01	0,3	
2,40											1,372	2,3	0,441	1,5	0,131	0,9	0,055	0,6	0,021	0,4	0,011	0,3	
2,60											1,592	2,5	0,511	1,6	0,153	1,0	0,063	0,7	0,023	0,5	0,013	0,4	
2,80											1,828	2,7	0,585	1,7	0,174	1,1	0,072	0,7	0,027	0,5	0,015	0,4	
3,00											2,079	2,9	0,664	1,8	0,199	1,1	0,081	0,8	0,030	0,5	0,017	0,4	
3,20											2,345	3,1	0,748	2,0	0,222	1,2	0,093	0,8	0,035	0,6	0,017	0,4	
3,40											2,627	3,3	0,837	2,1	0,250	1,3	0,103	0,9	0,038	0,6	0,021	0,5	
3,60											2,925	3,5	0,930	2,2	0,275	1,4	0,114	0,9	0,043	0,6	0,023	0,5	
3,80													1,028	2,3	0,306	1,4	0,125	1,0	0,047	0,7	0,025	0,5	
4,00													1,131	2,4	0,334	1,5	0,139	1,1	0,047	0,7	0,027	0,6	
4,20													1,239	2,6	0,368	1,6	0,152	1,1	0,056	0,7	0,031	0,6	
4,40													1,351	2,7	0,399	1,7	0,164	1,2	0,062	0,8	0,034	0,6	
4,60													1,468	2,8	0,435	1,7	0,178	1,2	0,066	0,8	0,036	0,6	
4,80													1,589	2,9	0,469	1,8	0,192	1,3	0,073	0,8	0,039	0,7	
5,00													1,716	3,1	0,508	1,9	0,209	1,3	0,077	0,9	0,042	0,7	
5,20															0,544	2,0	0,224	1,4	0,084	0,9	0,045	0,7	
5,40															0,586	2,0	0,239	1,4	0,089	0,9	0,048	0,7	
5,60															0,623	2,1	0,255	1,5	0,096	1,0	0,052	0,8	
5,80															0,669	2,2	0,275	1,5	0,102	1,0	0,054	0,8	
6,00															0,716	2,3	0,292	1,6	0,109	1,1	0,058	0,8	
6,50															0,826	2,4	0,338	1,7	0,125	1,1	0,067	0,9	
7,00															0,950	2,6	0,388	1,8	0,144	1,2	0,078	1,0	
7,50															1,083	2,8	0,441	2,0	0,164	1,3	0,087	1,0	
8,00															1,225	3,0	0,497	2,1	0,185	1,4	0,098	1,1	
8,50																	0,556	2,2	0,205	1,5	0,111	1,2	
9,00																	0,618	2,4	0,229	1,6	0,123	1,2	
9,50																	0,684	2,5	0,254	1,7	0,137	1,3	
10,00																	0,753	2,6	0,280	1,8	0,149	1,4	
10,50																	0,824	2,7	0,304	1,8	0,163	1,4	
11,00																	0,900	2,9	0,333	1,9	0,178	1,5	
11,50																	0,984	3,0	0,362	2,0	0,194	1,6	
12,00																		0,390	2,1	0,208	1,6		
12,50																		0,422	2,2	0,225	1,7		
13,00																		0,455	2,3	0,243	1,8		
13,50																		0,489	2,4	0,261	1,8		
14,00																		0,521	2,4	0,277	1,9		
14,50																		0,557	2,5	0,297	2,0		
15,00																		0,595	2,6	0,317	2,0		
15,50																		0,634	2,7	0,337	2,1		
16,00																		0,669	2,8	0,359	2,2		
16,50																		0,711	2,9	0,378	2,2		
17,00																		0,753	3,0	0,400	2,3		
17,50																				0,423	2,4		
18,00																				0,447	2,4		
18,50																				0,468	2,5		
19,00																				0,493	2,6		
19,50																				0,518	2,6		
20,00																				0,544	2,7		
20,50																				0,567	2,8		
21,00																				0,594	2,8		
21,50																				0,622	2,9		
22,00																							

S4, S3,2 teplota vody = 80° C FIBER BASALT PLUS																							
k=0,01	16 × 2,3 mm		20 × 2,8 mm		25 × 3,5 mm		32 × 4,5 mm		40 × 5,6 mm		50 × 6,9 mm		63 × 8,6 mm		75 × 8,4 mm		90 × 10,1 mm		110 × 12,3 mm		125 × 14,0 mm		
Q 1/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	
0,01	0,015	0,1	0,004	0,1																			
0,02	0,061	0,2	0,019	0,1	0,007	0,1																	
0,03	0,117	0,3	0,038	0,2	0,014	0,1	0,004	0,1															
0,04	0,198	0,4	0,067	0,2	0,023	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1													
0,05	0,297	0,5	0,098	0,3	0,034	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1													
0,06	0,414	0,6	0,134	0,4	0,047	0,2	0,013	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1											
0,07	0,550	0,7	0,175	0,4	0,062	0,3	0,019	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1											
0,08	0,686	0,8	0,221	0,5	0,074	0,3	0,023	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1											
0,09	0,855	0,9	0,272	0,6	0,092	0,4	0,030	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1									
0,10	1,040	1,0	0,328	0,6	0,111	0,4	0,034	0,2	0,011	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1									
0,12	1,462	1,2	0,465	0,7	0,155	0,5	0,048	0,3	0,016	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1									
0,14	1,926	1,4	0,612	0,9	0,206	0,6	0,064	0,3	0,021	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1									
0,16	2,479	1,6	0,777	1,0	0,263	0,6	0,082	0,4	0,028	0,2	0,010	0,2	0,003	0,1									
0,18	3,067	1,8	0,976	1,1	0,327	0,7	0,097	0,4	0,034	0,3	0,011	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1							
0,20	3,496	2,0	1,180	1,2	0,397	0,8	0,119	0,5	0,041	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1							
0,30	8,047	2,9	2,492	1,8	0,828	1,2	0,247	0,7	0,083	0,5	0,027	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1					
0,40			4,299	2,5	1,406	1,6	0,419	1,0	0,139	0,6	0,047	0,4	0,015	0,2	0,005	0,2	0,002	0,1					
0,50			6,539	3,1	2,129	2,0	0,631	1,2	0,212	0,8	0,070	0,5	0,023	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1					
0,60					3,018	2,4	0,885	1,4	0,293	0,9	0,095	0,6	0,032	0,4	0,010	0,2	0,004	0,2					
0,70					4,030	2,8	1,180	1,7	0,388	1,1	0,127	0,7	0,042	0,4	0,013	0,3	0,005	0,2	0,002	0,1			
0,80					5,183	3,1	1,530	1,9	0,501	1,2	0,164	0,8	0,053	0,5	0,016	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1			
0,90					6,513	3,5	1,907	2,2	0,621	1,4	0,200	0,9	0,065	0,6	0,020	0,3	0,009	0,2	0,003	0,2			
1,00							2,323	2,4	0,761	1,5	0,244	1,0	0,079	0,6	0,025	0,4	0,010	0,3	0,004	0,2	0,002	0,1	
1,20							3,277	2,9	1,062	1,8	0,346	1,2	0,109	0,7	0,034	0,5	0,014	0,3	0,005	0,2	0,003	0,2	
1,40							4,389	3,4	1,423	2,1	0,457	1,4	0,148	0,9	0,045	0,5	0,019	0,4	0,007	0,2	0,004	0,2	
1,60									1,835	2,5	0,583	1,6	0,188	1,0	0,057	0,6	0,024	0,4	0,009	0,3	0,005	0,2	
1,80									2,281	2,8	0,731	1,7	0,233	1,1	0,071	0,7	0,029	0,5	0,011	0,3	0,006	0,2	
2,00									2,792	3,1	0,888	1,9	0,282	1,2	0,085	0,8	0,035	0,5	0,013	0,4	0,007	0,3	
2,20									3,354	3,4	1,067	2,1	0,340	1,3	0,103	0,8	0,041	0,6	0,016	0,4	0,009	0,3	
2,40											1,253	2,3	0,399	1,5	0,119	0,9	0,050	0,6	0,019	0,4	0,010	0,3	
2,60											1,465	2,5	0,462	1,6	0,140	1,0	0,057	0,7	0,021	0,5	0,011	0,4	
2,80											1,680	2,7	0,529	1,7	0,159	1,1	0,065	0,7	0,025	0,5	0,013	0,4	
3,00											1,910	2,9	0,607	1,8	0,182	1,1	0,074	0,8	0,027	0,5	0,015	0,4	
3,20											2,167	3,1	0,684	2,0	0,203	1,2	0,084	0,8	0,031	0,6	0,017	0,4	
3,40											2,426	3,3	0,765	2,1	0,229	1,3	0,094	0,9	0,035	0,6	0,019	0,5	
3,60													2,715	3,5	0,850	2,2	0,253	1,4	0,104	0,9	0,039	0,6	
3,80															0,947	2,3	0,282	1,4	0,114	1,0	0,042	0,7	
4,00															1,042	2,4	0,308	1,5	0,127	1,1	0,047	0,7	
4,20															1,140	2,6	0,340	1,6	0,139	1,1	0,051	0,7	
4,40															1,244	2,7	0,368	1,7	0,151	1,2	0,056	0,8	
4,60															1,360	2,8	0,403	1,7	0,163	1,2	0,060	0,8	
4,80															1,472	2,9	0,434	1,8	0,176	1,3	0,066	0,8	
5,00															1,589	3,1	0,471	1,9	0,192	1,3	0,071	0,9	
5,20																	0,504	2,0	0,206	1,4	0,077	0,9	
5,40																	0,544	2,0	0,221	1,4	0,081	0,9	
5,60																	0,585	2,1	0,235	1,5	0,088	1,0	
5,80																	0,622	2,2	0,254	1,5	0,093	1,0	
6,00																	0,666	2,3	0,270	1,6	0,100	1,1	
6,50																	0,770	2,4	0,313	1,7	0,115	1,1	
7,00																	0,888	2,6	0,360	1,8	0,132	1,2	
7,50																	1,013	2,8	0,409	2,0	0,151	1,3	
8,00																	1,147	3,0	0,462	2,1	0,171	1,4	
8,50																			0,517	2,2	0,189	1,5	
9,00																			0,576	2,4	0,212	1,6	
9,50																			0,638	2,5	0,235	1,7	
10,00																			0,703	2,6	0,259	1,8	
10,50																			0,771	2,7	0,282	1,8	
11,00																			0,842	2,9	0,309	1,9	
11,50																			0,922	3,0	0,337	2,0	
12,00																				0,362	2,1	0,192	1,6
12,50																				0,393	2,2	0,209	1,7
13,00																				0,424	2,3	0,225	1,8
13,50																				0,456	2,4	0,242	1,8
14,00																				0,486	2,4	0,257	1,9
14,50																				0,520	2,5	0,256	2,0
15,00																				0,556	2,6	0,295	2,0
15,50																				0,593	2,7	0,314	2,1
16,00																				0,627	2,8	0,334	2,2
16,50																				0,666	2,9	0,352	2,2
17,00																				0,706	3,0	0,373	2,3
17,50																					0,395	2,4	
18,00																					0,417	2,4	
18,50																					0,437	2,5	
19,00																					0,460	2,6	
19,50																					0,484	2,6	
20,00																					0,509	2,7	
20,50																					0,531	2,8	
21,00																					0,557	2,8	
21,50																					0,583	2,9	
22,00																					0,610	3,0	

S 2,5 (PN20) teplota vody = 10° C																						
k=0,01	16 × 2,7 mm		20 × 3,4 mm		25 × 4,2 mm		32 × 5,4 mm		40 × 6,7 mm		50 × 8,4 mm		63 × 10,5 mm		75 × 12,5 mm		90 × 15,0 mm		110 × 18,4 mm		125 × 20,8 mm	
Q 1/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s
0,01	0,035	0,1	0,012	0,1																		
0,02	0,118	0,2	0,041	0,1	0,014	0,1	0,004	0,1														
0,03	0,240	0,3	0,084	0,2	0,028	0,1	0,009	0,1	0,003	0,1												
0,04	0,399	0,5	0,140	0,3	0,047	0,2	0,015	0,1	0,005	0,1												
0,05	0,591	0,6	0,207	0,4	0,070	0,2	0,022	0,1	0,007	0,1	0,003	0,1										
0,06	0,816	0,7	0,286	0,4	0,096	0,3	0,030	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1										
0,07	1,071	0,8	0,375	0,5	0,126	0,3	0,039	0,2	0,013	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1								
0,08	1,357	0,9	0,475	0,6	0,159	0,4	0,050	0,2	0,017	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1								
0,09	1,673	1,0	0,585	0,7	0,196	0,4	0,061	0,3	0,021	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1								
0,10	2,017	1,1	0,704	0,7	0,236	0,5	0,073	0,3	0,025	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1						
0,12	2,791	1,4	0,973	0,9	0,325	0,6	0,101	0,3	0,034	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1	0,002	0,1						
0,14	3,676	1,6	1,279	1,0	0,427	0,6	0,133	0,4	0,045	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0				
0,16	4,669	1,8	1,622	1,2	0,540	0,7	0,168	0,5	0,057	0,3	0,020	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,18	5,768	2,0	2,000	1,3	0,665	0,8	0,206	0,5	0,070	0,3	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1				
0,20	6,971	2,3	2,414	1,5	0,802	0,9	0,249	0,6	0,084	0,4	0,029	0,2	0,010	0,1	0,004	0,1	0,002	0,1				
0,30	14,522	3,4	4,994	2,2	1,650	1,4	0,510	0,8	0,172	0,5	0,060	0,3	0,019	0,2	0,008	0,2	0,004	0,1	0,001	0,1		
0,40			8,397	2,9	2,761	1,8	0,849	1,1	0,286	0,7	0,099	0,5	0,032	0,3	0,014	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1		
0,50					4,125	2,3	1,264	1,4	0,425	0,9	0,147	0,6	0,048	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1		
0,60					5,735	2,8	1,752	1,7	0,587	1,1	0,203	0,7	0,066	0,4	0,029	0,3	0,012	0,2	0,005	0,1		
0,70					7,585	3,2	2,311	2,0	0,773	1,3	0,267	0,8	0,087	0,5	0,038	0,4	0,016	0,2	0,006	0,2		
0,80							2,939	2,3	0,981	1,4	0,338	0,9	0,110	0,6	0,048	0,4	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,2
0,90							3,635	2,5	1,211	1,6	0,417	1,0	0,135	0,6	0,059	0,5	0,025	0,3	0,010	0,2	0,005	0,2
1,00							4,399	2,8	1,463	1,8	0,503	1,2	0,163	0,7	0,071	0,5	0,030	0,4	0,011	0,2	0,006	0,2
1,20							6,127	3,4	2,031	2,2	0,696	1,4	0,225	0,9	0,097	0,6	0,041	0,4	0,016	0,3	0,008	0,2
1,40									2,683	2,5	0,917	1,6	0,296	1,0	0,128	0,7	0,054	0,5	0,021	0,3	0,011	0,3
1,60									3,417	2,9	1,165	1,8	0,375	1,2	0,162	0,8	0,068	0,6	0,026	0,4	0,013	0,3
1,80									4,233	3,2	1,441	2,1	0,463	1,3	0,200	0,9	0,083	0,6	0,032	0,4	0,017	0,3
2,00											1,742	2,3	0,559	1,4	0,241	1,0	0,101	0,7	0,039	0,5	0,021	0,4
2,20											2,070	2,5	0,663	1,6	0,286	1,1	0,119	0,8	0,046	0,5	0,024	0,4
2,40											2,423	2,8	0,775	1,7	0,334	1,2	0,139	0,8	0,054	0,6	0,028	0,4
2,60											2,803	3,0	0,894	1,9	0,385	1,3	0,160	0,9	0,062	0,6	0,033	0,5
2,80											3,208	3,2	1,022	2,0	0,440	1,4	0,183	1,0	0,070	0,7	0,037	0,5
3,00											3,638	3,5	1,158	2,2	0,498	1,5	0,207	1,1	0,080	0,7	0,042	0,6
3,20													1,301	2,3	0,559	1,6	0,232	1,1	0,089	0,8	0,047	0,6
3,40													1,452	2,5	0,623	1,7	0,259	1,2	0,099	0,8	0,052	0,6
3,60													1,610	2,6	0,691	1,8	0,286	1,3	0,110	0,9	0,058	0,7
3,80													1,776	2,7	0,761	1,9	0,316	1,3	0,121	0,9	0,064	0,7
4,00													1,949	2,9	0,835	2,0	0,346	1,4	0,133	1,0	0,069	0,7
4,20													2,131	3,0	0,912	2,1	0,377	1,5	0,145	1,0	0,076	0,8
4,40													2,319	3,2	0,992	2,2	0,410	1,6	0,157	1,0	0,083	0,8
4,60													2,515	3,3	1,075	2,3	0,444	1,6	0,170	1,1	0,089	0,8
4,80													2,718	3,5	1,161	2,4	0,480	1,7	0,184	1,1	0,097	0,9
5,00															1,251	2,5	0,516	1,8	0,198	1,2	0,105	0,9
5,20															1,332	2,7	0,548	1,8	0,207	1,2	0,111	1,0
5,40															1,426	2,8	0,587	1,9	0,222	1,3	0,120	1,0
5,60															1,522	2,9	0,626	2,0	0,235	1,3	0,128	1,0
5,80															1,622	3,0	0,667	2,1	0,251	1,4	0,135	1,1
6,00															1,735	3,1	0,710	2,1	0,268	1,4	0,145	1,1
6,20																	0,753	2,2	0,285	1,5	0,152	1,1
6,40																	0,797	2,3	0,300	1,5	0,162	1,2
6,60																	0,843	2,3	0,318	1,6	0,172	1,2
6,80																	0,897	2,4	0,336	1,6	0,179	1,2
7,00																	0,945	2,5	0,352	1,7	0,190	1,3

S 2,5 (PN20) teplota vody = 50° C

k=0,01	16 × 2,7 mm		20 × 3,4 mm		25 × 4,2 mm		32 × 5,4 mm		40 × 6,7 mm		50 × 8,4 mm		63 × 10,5 mm		75 × 12,5 mm		90 × 15,0 mm		110 × 18,4 mm		125 × 20,8 mm		
	Q 1/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s
0,01	0,028	0,1	0,010	0,1																			
0,02	0,096	0,2	0,034	0,1	0,011	0,1	0,004	0,1															
0,03	0,196	0,3	0,690	0,2	0,023	0,1	0,007	0,1	0,002	0,1													
0,04	0,326	0,5	0,114	0,3	0,038	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1													
0,05	0,485	0,6	0,169	0,4	0,057	0,2	0,018	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1											
0,06	0,672	0,7	0,234	0,4	0,078	0,3	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1											
0,07	0,886	0,8	0,308	0,5	0,102	0,3	0,032	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1									
0,08	1,126	0,9	0,390	0,6	0,130	0,4	0,040	0,2	0,014	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1									
0,09	1,392	1,0	0,482	0,7	0,160	0,4	0,050	0,3	0,017	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1									
0,10	1,684	1,1	0,582	0,7	0,193	0,5	0,060	0,3	0,020	0,2	0,007	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1							
0,12	2,344	1,4	0,807	0,9	0,267	0,6	0,082	0,3	0,028	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1							
0,14	3,104	1,6	1,065	1,0	0,351	0,6	0,108	0,4	0,037	0,3	0,013	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0					
0,16	3,962	1,8	1,356	1,2	0,446	0,7	0,137	0,5	0,046	0,3	0,016	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1					
0,18	4,918	2,0	1,679	1,3	0,551	0,8	0,169	0,5	0,057	0,3	0,020	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1					
0,20	5,972	2,3	2,033	1,5	0,666	0,9	0,204	0,6	0,069	0,4	0,024	0,2	0,008	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1					
0,30	12,680	3,4	4,273	2,2	1,388	1,4	0,423	0,8	0,141	0,5	0,049	0,3	0,016	0,2	0,007	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1			
0,40			7,281	2,9	2,348	1,8	0,710	1,1	0,236	0,7	0,081	0,5	0,026	0,3	0,011	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1			
0,50					3,541	2,3	1,065	1,4	0,353	0,9	0,121	0,6	0,039	0,4	0,017	0,3	0,007	0,2	0,003	0,1			
0,60					4,964	2,8	1,486	1,7	0,491	1,1	0,168	0,7	0,054	0,4	0,023	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1			
0,70					6,616	3,2	1,972	2,0	0,649	1,3	0,221	0,8	0,071	0,5	0,031	0,4	0,013	0,2	0,005	0,2			
0,80							2,523	2,3	0,828	1,4	0,281	0,9	0,090	0,6	0,039	0,4	0,016	0,3	0,006	0,2	0,003	0,2	
0,90							3,138	2,5	1,027	1,6	0,348	1,0	0,111	0,6	0,048	0,5	0,020	0,3	0,008	0,2	0,004	0,2	
1,00							3,816	2,8	1,245	1,8	0,421	1,2	0,135	0,7	0,058	0,5	0,024	0,4	0,009	0,2	0,005	0,2	
1,20							5,364	3,4	1,742	2,2	0,587	1,4	0,187	0,9	0,080	0,6	0,033	0,4	0,013	0,3	0,007	0,2	
1,40									2,317	2,5	0,778	1,6	0,247	1,0	0,106	0,7	0,044	0,5	0,017	0,3	0,009	0,3	
1,60									2,971	2,9	0,994	1,8	0,315	1,2	0,135	0,8	0,056	0,6	0,021	0,4	0,011	0,3	
1,80									3,702	3,2	1,235	2,1	0,390	1,3	0,167	0,9	0,069	0,6	0,026	0,4	0,014	0,3	
2,00											1,501	2,3	0,473	1,4	0,202	1,0	0,083	0,7	0,032	0,5	0,017	0,4	
2,20											1,791	2,5	0,563	1,6	0,240	1,1	0,099	0,8	0,038	0,5	0,019	0,4	
2,40											2,106	2,8	0,660	1,7	0,281	1,2	0,116	0,8	0,044	0,6	0,023	0,4	
2,60											2,445	3,0	0,765	1,9	0,325	1,3	0,134	0,9	0,051	0,6	0,027	0,5	
2,80											2,809	3,2	0,877	2,0	0,373	1,4	0,153	1,0	0,058	0,7	0,030	0,5	
3,00											3,197	3,5	0,996	2,2	0,423	1,5	0,174	1,1	0,066	0,7	0,035	0,6	
3,20													1,123	2,3	0,476	1,6	0,195	1,1	0,074	0,8	0,039	0,6	
3,40													1,256	2,5	0,532	1,7	0,218	1,2	0,083	0,8	0,043	0,6	
3,60													1,397	2,6	0,591	1,8	0,242	1,3	0,092	0,9	0,048	0,7	
3,80													1,545	2,7	0,653	1,9	0,267	1,3	0,101	0,9	0,054	0,7	
4,00													1,701	2,9	0,718	2,0	0,293	1,4	0,111	1,0	0,058	0,7	
4,20													1,863	3,0	0,786	2,1	0,321	1,5	0,121	1,0	0,064	0,8	
4,40													2,033	3,2	0,856	2,2	0,349	1,6	0,132	1,0	0,070	0,8	
4,60													2,210	3,3	0,930	2,3	0,379	1,6	0,143	1,1	0,075	0,8	
4,80													2,394	3,5	1,006	2,4	0,410	1,7	0,155	1,1	0,081	0,9	
5,00															1,086	2,5	0,442	1,8	0,167	1,2	0,088	0,9	
5,20															1,158	2,7	0,470	1,8	0,175	1,2	0,093	1,0	
5,40															1,242	2,8	0,504	1,9	0,188	1,3	0,101	1,0	
5,60															1,327	2,8	0,539	2,0	0,199	1,3	0,108	1,0	
5,80															1,416	2,9	0,575	2,1	0,214	1,4	0,114	1,1	
6,00															1,517	3,1	0,612	2,1	0,228	1,4	0,122	1,1	
6,20																	0,651	2,2	0,243	1,5	0,128	1,1	
6,40																	0,690	2,3	0,256	1,5	0,137	1,2	
6,60																	0,730	2,3	0,272	1,6	0,146	1,2	
6,80																	0,778	2,4	0,288	1,6	0,152	1,2	
7,00																	0,821	2,5	0,301	1,7	0,162	1,3	



S 2,5 (PN20) teplota vody = 80° C																																	
k=0,01	16 × 2,7 mm			20 × 3,4 mm			25 × 4,2 mm			32 × 5,4 mm			40 × 6,7 mm			50 × 8,4 mm			63 × 10,5 mm			75 × 12,5 mm			90 × 15,0 mm			110 × 18,4 mm			125 × 20,8 mm		
Q 1/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s	R kPa/m	v m/s			
0,01	0,026	0,1	0,009	1,1																													
0,02	0,087	0,2	0,030	1,1	0,010	0,1	0,003	0,1																									
0,03	0,179	0,3	0,062	0,2	0,021	0,1	0,006	0,1	0,002	0,1																							
0,04	0,299	0,5	0,104	0,3	0,035	0,2	0,011	0,1	0,004	0,1																							
0,05	0,446	0,6	0,155	0,4	0,051	0,2	0,016	0,1	0,005	0,1	0,002	0,1																					
0,06	0,619	0,7	0,214	0,4	0,071	0,3	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1																					
0,07	0,818	0,8	0,282	0,5	0,094	0,3	0,029	0,2	0,010	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1																			
0,08	1,042	0,9	0,359	0,6	0,119	0,4	0,037	0,2	0,012	0,1	0,004	0,1	0,001	0,1																			
0,09	1,291	1,0	0,443	0,7	0,146	0,4	0,045	0,3	0,015	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1																			
0,10	1,565	1,1	0,536	0,7	0,177	0,5	0,054	0,3	0,018	0,2	0,006	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1																	
0,12	2,186	1,4	0,746	0,9	0,245	0,6	0,075	0,3	0,025	0,2	0,009	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1																	
0,14	2,905	1,6	0,988	1,0	0,323	0,6	0,099	0,4	0,033	0,3	0,012	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1	0,001	0,0															
0,16	3,719	1,8	1,261	1,2	0,412	0,7	0,126	0,5	0,042	0,3	0,015	0,2	0,005	0,1	0,002	0,1	0,001	0,1															
0,18	4,630	2,0	1,565	1,3	0,510	0,8	0,155	0,5	0,052	0,3	0,018	0,2	0,006	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1															
0,20	5,636	2,3	1,900	1,5	0,617	0,9	0,188	0,6	0,063	0,4	0,022	0,2	0,007	0,1	0,003	0,1	0,001	0,1															
0,30	12,090	3,4	4,031	2,2	1,296	1,4	0,391	0,8	0,130	0,5	0,045	0,3	0,014	0,2	0,006	0,2	0,003	0,1	0,001	0,1													
0,40			6,918	2,9	2,206	1,8	0,661	1,1	0,218	0,7	0,075	0,5	0,024	0,3	0,010	0,2	0,004	0,1	0,002	0,1													
0,50					3,346	2,3	0,995	1,4	0,327	0,9	0,111	0,6	0,036	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2	0,002	0,1													
0,60					4,712	2,8	1,395	1,7	0,456	1,1	0,155	0,7	0,050	0,4	0,021	0,3	0,009	0,2	0,003	0,1													
0,70					6,304	3,2	1,858	2,0	0,605	1,3	0,205	0,8	0,065	0,5	0,028	0,4	0,012	0,2	0,005	0,2													
0,80							2,384	2,3	0,774	1,4	0,261	0,9	0,083	0,6	0,036	0,4	0,015	0,3	0,006	0,2	0,003	0,2					0,003	0,2					
0,90							2,974	2,5	0,963	1,6	0,324	1,0	0,103	0,6	0,044	0,5	0,018	0,3	0,007	0,2	0,003	0,2					0,003	0,2					
1,00							3,626	2,8	1,171	1,8	0,392	1,2	0,124	0,7	0,053	0,5	0,022	0,4	0,009	0,2	0,004	0,2					0,004	0,2					
1,20							5,121	3,4	1,645	2,2	0,549	1,4	0,173	0,9	0,074	0,6	0,031	0,4	0,012	0,3	0,006	0,2					0,006	0,2					
1,40									2,197	2,5	0,730	1,6	0,230	1,0	0,098	0,7	0,040	0,5	0,016	0,3	0,008	0,3					0,008	0,3					
1,60									2,826	2,9	0,936	1,8	0,293	1,2	0,125	0,8	0,051	0,6	0,020	0,4	0,010	0,3					0,010	0,3					
1,80									3,532	3,2	1,166	2,1	0,364	1,3	0,155	0,9	0,064	0,6	0,024	0,4	0,012	0,3					0,012	0,3					
2,00											1,421	2,3	0,443	1,4	0,188	1,0	0,077	0,7	0,029	0,5	0,015	0,4					0,015	0,4					
2,20											1,700	2,5	0,528	1,6	0,224	1,1	0,092	0,8	0,035	0,5	0,018	0,4					0,018	0,4					
2,40											2,003	2,8	0,621	1,7	0,263	1,2	0,107	0,8	0,041	0,6	0,021	0,4					0,021	0,4					
2,60											2,331	3,0	0,721	1,9	0,304	1,3	0,124	0,9	0,047	0,6	0,024	0,5					0,024	0,5					
2,80											2,682	3,2	0,828	2,0	0,349	1,4	0,142	1,0	0,054	0,7	0,027	0,5					0,027	0,5					
3,00											3,058	3,5	0,942	2,2	0,397	1,5	0,162	1,1	0,061	0,7	0,031	0,6					0,031	0,6					
3,20													1,064	2,3	0,447	1,6	0,182	1,1	0,069	0,8	0,036	0,6					0,036	0,6					
3,40													1,192	2,5	0,501	1,7	0,204	1,2	0,077	0,8	0,039	0,6					0,039	0,6					
3,60													1,328	2,6	0,557	1,8	0,226	1,3	0,085	0,9	0,044	0,7					0,044	0,7					
3,80													1,471	2,7	0,616	1,9	0,250	1,3	0,094	0,9	0,049	0,7					0,049	0,7					
4,00													1,621	2,9	0,679	2,0	0,275	1,4	0,103	1,0	0,053	0,7					0,053	0,7					
4,20													1,778	3,0	0,744	2,1	0,301	1,5	0,113	1,0	0,058	0,8					0,058	0,8					
4,40													1,942	3,2	0,812	2,2	0,328	1,6	0,123	1,0	0,064	0,8					0,064	0,8					
4,60													2,113	3,3	0,882	2,3	0,356	1,6	0,134	1,1	0,068	0,8					0,068	0,8					
4,80													2,292	3,5	0,956	2,4	0,386	1,7	0,145	1,1	0,074	0,9					0,074	0,9					
5,00															1,033	2,5	0,416	1,8	0,156	1,2	0,081	0,9					0,081	0,9					
5,20															1,081	2,7	0,436	1,8	0,161	1,2	0,085	1,0					0,085	1,0					
5,40															1,160	2,8	0,467	1,9	0,173	1,3	0,092	1,0					0,092	1,0					
5,60															1,242	2,9	0,500	2,0	0,184	1,3	0,099	1,0					0,099	1,0					
5,80															1,326	3,0	0,534	2,1	0,199	1,4	0,105	1,1					0,105	1,1					
6,00															1,422	3,1	0,569	2,1	0,210	1,4	0,112	1,1					0,112	1,1					
6,20																	0,605	2,2	0,224	1,5	0,118	1,1					0,118	1,1					
6,40																	0,642	2,3	0,236	1,5	0,126	1,2					0,126	1,2					
6,60																	0,680	2,3	0,251	1,6	0,134	1,2					0,134	1,2					
6,80																	0,725	2,4	0,266	1,6	0,140	1,2					0,140	1,2					
7,00																	0,765	2,5	0,279	1,7	0,149	1,3					0,149	1,3					

## 18. HODNOTY SOUČINITELE MÍSTNÍCH ZTRÁT $\zeta$ PRO TVAROVKY SYSTÉMU EKOPLASTIK

TVAROVKA			$\zeta$
	→	Nátrubek	0,2
	→	Redukce (o 2 dimenze)	0,55
	↘	Koleno 90°	1,5
	→	T – kus jednoznačný přímý průchod	1,1

TVAROVKA			$\zeta$
	→	T – kus jednoznačný odbočka	1,5
	→	T – kus redukovaný přímý průchod	1,1
	→	T – kus redukovaný odbočka	4,3
	→	Přechodka kov – plast	0,4
	→	Přechodka kov – plast redukovaná s převlečnou maticí	8,3

## MONTÁŽNÍ PRAVÍTKO - PRAKTICKÁ POMŮCKA PRO VÝPOČET KOMPENZACÍ

Pro snadnější výpočet kompenzací použijte montážní pravítko Ekoplastik.

**Tlaková řada**

Ø potrubí [mm]	Vzdálenost podpory [cm] při teplotě vody
16	20° 30° 40° 50° 60° 80°
20	
25	
32	
40	
50	
63	
75	
90	
110	
125	

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

**Tabulka pro instalaci smyčkového kompenzátoru**

Ø potrubí mm	vzdálenost pevných bodů L <sub>1</sub> [m]	STABI FIBER	PPR
16	24	8	
20	27	9	
25	30	10	
32	36	12	
40	42	14	

**Vzdálenost podpory pro potrubí Ekoplastik STABI a FIBER (nezávisle na teplotě vody)**

Ø [mm]	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110	125
STABI [cm]	110	120	140	145	150	155	165	170	190	205	220
FIBER [cm]	90	110	120	130	140	160	165	180	190	200	

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

**Určení délkového prodloužení potrubí Wavin Ekoplastik PPR, Ekoplastik STABI a Ekoplastik FIBER - Δl**

Nastavte vzdálenost L (L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>) mezi dvěma pevnými body:  m

Rozdíl teplot při montáži a při provozu Δt

Teplota	PPR	Stabi Fiber	Fiber	Δl [mm]
10°C				
20°C				
30°C				
40°C				
50°C				
60°C				
70°C				
80°C				

\* - Δl se neuvádí, jelikož hodnota L<sub>1</sub> by byla větší, než je max. vzdálenost podpory

Podrobný návod, jak pravítko použít, najdete v animovaném návodu na [www.ekoplastik.cz](http://www.ekoplastik.cz)

**Polyfúzní svařování**

Svařovací teplota pro PPR: 250 - 270°C  
Minimální teplota okolí: +5°C

Průměr potrubí [mm]	Nahřívací doba	Čas pro přestavění	Doba chlazení
16	5 sec.	4 sec.	2 min.
20	6 sec.	4 sec.	2 min.
25	7 sec.	4 sec.	2 min.
32	8 sec.	6 sec.	4 min.
40	12 sec.	6 sec.	4 min.
50	18 sec.	6 sec.	4 min.
63	24 sec.	8 sec.	6 min.
75	30 sec.	8 sec.	6 min.
90	40 sec.	8 sec.	6 min.
110	50 sec.	10 sec.	8 min.
125	60 sec.	10 sec.	8 min.

Úplně vychladnutí a následné napuštění vodou je možné po 1-2 hodinách dle průměru potrubí

**U - kompenzátor**

PB - pevný bod  
KU - kluzné uložení  
L - výpočtová délka potrubí  
L<sub>s</sub> - kompenzační délka  
Δl - délková změna  
L<sub>k</sub> - šířka kompenzátoru

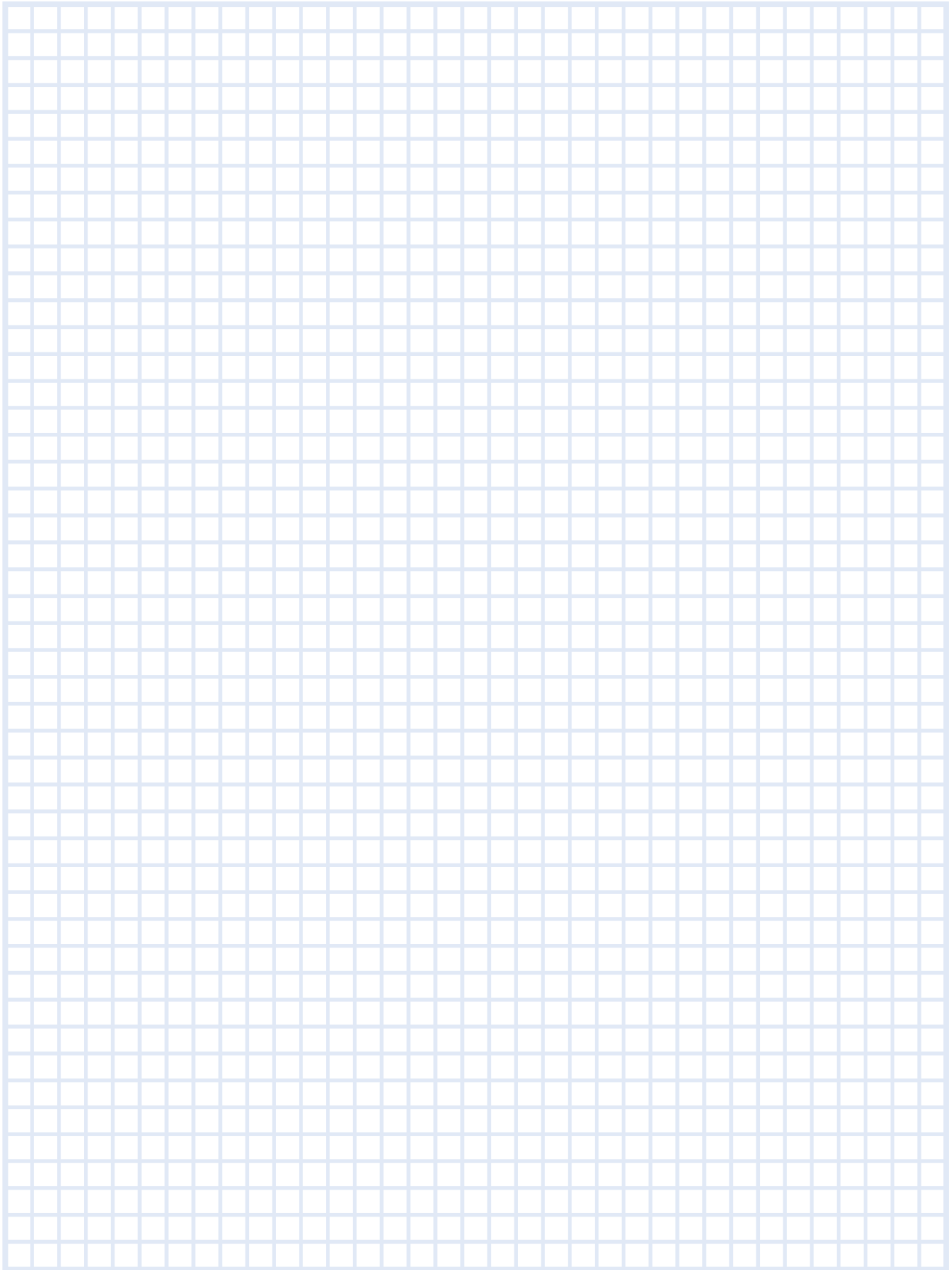
**Stanovení kompenzační délky L<sub>s</sub> (m)**

Pro prodloužení  mm (viz údaj zjištěný v tabulce na str.1)

Trubka Ø	L <sub>s</sub>
PPR 16	
PPR 20	
PPR 25	
PPR 32	
PPR 40	
PPR 50	
PPR 63	
PPR 75	
PPR 90	
PPR 110	
PPR 125	



Rudeč 848  
277 13 Kostelec nad Labem  
ekoplastik@ekoplastik.cz  
www.ekoplastik.cz  
☎ 326 983 111

Pravítko Vám zašleme na vaši adresu, pokud vyplníte náš formulář na [www.ekoplastik.cz](http://www.ekoplastik.cz).










#### **WAVIN OSMA s.r.o.**

-  největší dodavatel plastových potrubních systémů v ČR
-  výhradní zastoupení značek Wavin, Ekoplastik a Osmo



#### **WAVIN GROUP**

-  největší evropský výrobce plastových potrubních systémů
-  obrat přibližně 1,3 miliardy EUR
-  40 výrobních závodů ve 25 zemích
-  nejširší nabídka produktů pro inženýrské sítě a vnitřní instalace

#### **WAVIN EKOPLASTIK s.r.o.**

-  součást skupiny Wavin Group
-  největší výrobce PPR potrubí na českém trhu

#### **Gebr. Ostendorf – OSMA zpracování plastu, s.r.o.**

-  součást skupiny OSTENDORF GROUPE
-  nejvýznamnější český výrobce plastových systémů pro kanalizaci



WAVIN OSMA s.r.o. - výhradní obchodní zastoupení značek WAVIN, Ekoplastik a OSMA

**WAVIN OSMA s.r.o.**  
 Rudeč 848  
 277 13 Kostelec nad Labem  
 Česká republika  
 Tel.: +420 596 136 295  
 Fax: +420 596 136 301  
 info@wavin-osma.cz  
 www.wavin-osma.cz

[www.wavin-osma.cz](http://www.wavin-osma.cz)