



**Polybutene**  
Piping Systems Association

## Polybuten(PB-1) - porovnání s PE-RT & PEX Výhody PB-1 pro systémy dálkových rozvodů tepelné energie



Polybutene Piping Systems Association

[www.pbpsa.com](http://www.pbpsa.com)

## Představení

Polybuten (PB-1) nabízí hmatatelné výhody pro dálkové rozvody tepelné energie v porovnání s PE-RT a PEX

U projektu dálkových rozvodů energie jsou rozdíly skutečných nákladů na potrubí z různých materiálů větší, než je tomu při porovnání délky potrubí při jeho stejném vnějším průměru. Projektanta zajímá: snadnost instalace ovlivňující náklady celé stavby, variabilitnost spojování, dlouhodobá funkčnost systému a předpokládaná životnost, dále SDR (Standardní rozměrový poměr) porovnávající materiály potrubí z hlediska odolnosti vůči tlaku. V porovnání se systémy PE-RT a PEX, PB-1 nabízí širší škálu použití, což umožňuje jeho využití pro projekty, vyžadující přenos vysokého výkonu tepelné energie v dálkových rozvodech.



Images – pp 1& 2 – Thermaflex

## Standard Dimension Ratio (SDR)

Vysvětlení pojmu SDR.

SDR, neboli, Standardní rozměrový poměr, se vztahuje ke geometrii trubky. SDR je metoda, označující trvalou odolnost trubky vůči tlaku a udává vztah mezi vnějším rozměrem trubky a tloušťkou stěny (obr. 1). Například SDR 11 znamená, že vnější průměr trubky je jedenáctkrát větší, než je tloušťka stěny.

**Vysoké SDR** = Stěna trubky je v porovnání s vnějším průměrem **slabá**

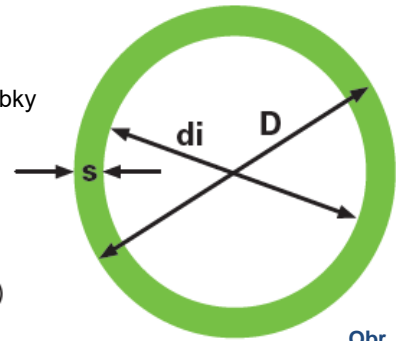
**Nízké SDR** = Stěna trubky je v porovnání s vnějším průměrem **silná**

### Příklad kalkulace:

SDR pro trubku s vnějším průměrem 100 mm s tloušťkou stěny 5 mm, lze vypočítat jako:

SDR vyjadřuje odolnost trubky vůči tlaku a poměr mezi vnějším průměrem trubky a tloušťkou její stěny

D = vnější průměr  
 $d_i$  = vnitřní průměr  
 s = tloušťka stěny  
 $A_i$  = vnitřní plocha trubky



$$\begin{aligned} \text{SDR} &= D/s \\ d_i &= D - (s \times 2) \\ A_i &= d_i^2 \times (\pi/4) \end{aligned}$$

Obr. 1

## Proč je SDR pro dálkové rozvody tepelné energie důležitý?

Vzhledem k vyššímu SDR potrubí z PB-1, ve porovnání s s PE-RT nebo PEX, potrubní systém z PB-1 při slabší stěně při stejném požadovaném tlaku a stejném vnějším průměru přináší následující výhody:

- Méně materiálu při zachování tlakové odolnosti
- Nižší hmotnost bm trubky
- Menší vnější průměr pro přenos stejného výkonu
- Větší vnitřní plocha potrubí při zachování stejného vnějšího průměru:
  - Vyšší průtok při stejném tlaku
  - Nižší tlakové ztráty, za současného nižšího požadavku energie nezbytného pro provoz čerpadel



Images – Thermaflex

Čím nižší SDR třída, tím silnější stěny pro daný vnější průměr potrubí (**D**) (tabulka č. 1)

SDR	13.6	11	9	7.4	6
D	s	s	s	s	s
mm	mm	mm	mm	mm	mm
25	1.9	2.3	2.8	3.5	4.2
32	2.4	3.0	3.6	4.4	5.4
40	3.0	3.7	4.5	5.5	6.7
50	3.7	4.6	5.6	6.9	8.4
63	4.7	5.8	7.1	8.7	10.5
75	5.6	6.9	8.4	10.3	12.5
90	6.7	8.2	10.1	12.3	15.0
110	8.1	10.0	12.3	15.1	18.3
125	9.2	11.4	14.0	17.1	20.8
140	10.3	12.7	15.7	19.2	23.3
160	11.8	14.6	17.9	21.9	26.6
180	13.3	16.4	20.1	24.6	29.9
200	14.7	18.2	22.4	27.4	33.3
225	16.6	20.5	25.2	30.8	37.4
250	18.4	22.7	27.9	34.2	41.6

Table 1

Čím nižší SR třída, tím menší plocha průřezu pro daný vnější průměr (**D**) (tabulka č. 2)

SDR	13.6	11	9	7.4	6
D	Ai	Ai	Ai	Ai	Ai
mm	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
25	353	327	296	254	216
32	581	531	483	423	353
40	908	835	755	661	556
50	1,425	1,307	1,182	1,029	866
63	2,256	2,075	1,870	1,633	1,385
75	3,197	2,942	2,660	2,324	1,963
90	4,608	4,254	3,826	3,359	2,827
110	6,910	6,362	5,728	5,001	4,231
125	8,925	8,203	7,390	6,475	5,463
140	11,197	10,315	9,263	8,107	6,851
160	14,612	13,437	12,115	10,605	8,958
180	18,482	17,018	15,350	13,437	11,347
200	22,859	21,021	18,918	16,559	13,977
225	28,893	26,590	23,943	20,970	17,719
250	35,700	32,878	29,620	25,901	21,852

Table 2

### SDR Třídy a rozměry potrubí

Třídy SDR uvedené v národních normách pro potrubní systémy dálkových rozvodů tepelné energie.

Třídy SDR jsou součástí norem pro potrubí určené pro oblast energetiky. Níže uvedená tabulka SDR obsahuje tloušťky stěn (**s**) stěn, vnitřní průměr (**d<sub>i</sub>**) a plochu průřezu (**A<sub>i</sub>**) pro každou třídu SDR, pro uvedené vnější průměry potrubí (**D**).

SDR	13.6			11			9			7.4			6		
D	s	d <sub>i</sub>	A <sub>i</sub>	s	d <sub>i</sub>	A <sub>i</sub>	s	d <sub>i</sub>	A <sub>i</sub>	s	d <sub>i</sub>	A <sub>i</sub>	s	d <sub>i</sub>	A <sub>i</sub>
mm	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm <sup>2</sup>	mm	mm	mm <sup>2</sup>
25	1.9	21.2	353	2.3	20.4	327	2.8	19.4	296	3.5	18.0	254	4.2	16.6	216
32	2.4	27.2	581	3.0	26.0	531	3.6	24.8	483	4.4	23.2	423	5.4	21.2	353
40	3.0	34	908	3.7	32.6	835	4.5	31.0	755	5.5	29.0	661	6.7	26.6	556
50	3.7	42.6	1,425	4.6	40.8	1,307	5.6	38.8	1,182	6.9	36.2	1,029	8.4	33.2	866
63	4.7	53.6	2,256	5.8	51.4	2,075	7.1	48.8	1,870	8.7	45.6	1,633	10.5	42.0	1,385
75	5.6	63.8	3,197	6.9	61.2	2,942	8.4	58.2	2,660	10.3	54.4	2,324	12.5	50.0	1,963
90	6.7	76.6	4,608	8.2	73.6	4,254	10.1	69.8	3,826	12.3	65.4	3,359	15.0	60.0	2,827
110	8.1	93.8	6,910	10.0	90.0	6,362	12.3	85.4	5,728	15.1	79.8	5,001	18.3	73.4	4,231
125	9.2	106.6	8,925	11.4	102.2	8,203	14.0	97.0	7,390	17.1	90.8	6,475	20.8	83.4	5,463
140	10.3	119.4	11,197	12.7	114.6	10,315	15.7	108.6	9,263	19.2	101.6	8,107	23.3	93.4	6,851
160	11.8	136.4	14,612	14.6	130.8	13,437	17.9	124.2	12,115	21.9	116.2	10,605	26.6	106.8	8,958
180	13.3	153.4	18,482	16.4	147.2	17,018	20.1	139.8	15,350	24.6	130.8	13,437	29.9	120.2	11,347
200	14.7	170.6	22,859	18.2	163.6	21,021	22.4	155.2	18,918	27.4	145.2	16,559	33.3	133.4	13,977
225	16.6	191.8	28,893	20.5	184.0	26,590	25.2	174.6	23,943	30.8	163.4	20,970	37.4	150.2	17,719
250	18.4	213.2	35,700	22.7	204.6	32,878	27.9	194.2	29,620	34.2	181.6	25,901	41.6	166.8	21,852

Table 3

Vezměte prosím na vědomí, že vyšší třída SDR PB-1 vs. PE-RT & PEX při jakémkoli daném průměru trubky, nabízí tenčí stěnu, tzn. méně materiálu (a tedy i menší hmotnost), větší vnitřní průměr a plochu, nebo alternativně menší průměr vnějšího potrubí.

## SDR třídy a vodní ráz (Water hammer)

Sloupec pohybující se vody v potrubí obsahuje uloženou kinetickou energii, vznikající z její hmotnosti a rychlosti. Protože voda je v podstatě nestlačitelná, nemůže se tato energie při náhlém uzavření ventilu nijak absorbovat.

**Výsledkem je pak okamžitý vysoký nárůst tlaku, obvykle označovaný jako „Vodní ráz“.**

(obr. 2)

Vyšší třída SDR snižuje účinek vodního rázu při daném průtoku. V porovnání s PP-H, PP-B, PE-RT a PEX, má PB-1 nejvyšší SDR.

Vzhledem k hustotě populace, představuje hladina hluku a akustické vlastnosti potrubních systémů značný problém. Potrubní systémy, minimalizující hluk a rázy, způsobené průchodem stropy a zdmi medii, jsou jedním z klíčových prvků při řešení problémů s hlukem v obytných budovách

### Pěť faktorů určujících závažnost vodních rázů:

- Rychlost proudění
- Modul pružnosti
- Vnitřní plocha průřezu (světlost)
- Tloušťka stěny trubky
- Doba uzavírání ventilu

Opakující se vodní rázy mohou pro potrubní systémy destruktivní následky. Kromě hluku, mohou vodní rázy při vysokém tlaku způsobit prasknutí potrubí.

Maximální teoretická hodnota tlakového rázu je:

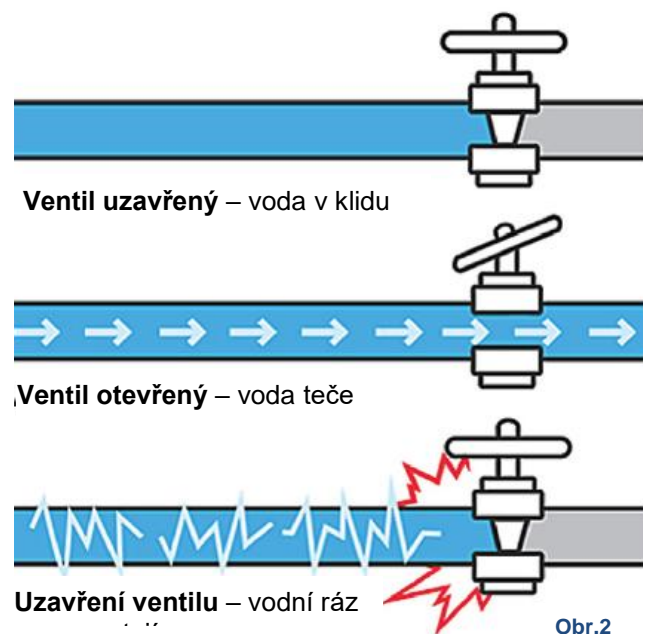
$$v_0 \cdot a \cdot \rho = p_s$$

$v_0$  = rychlost proudění média [m/s]

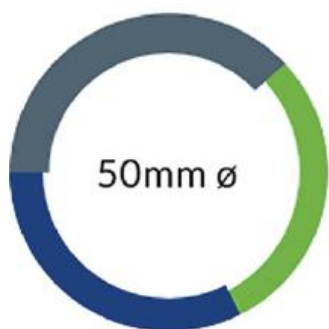
$a$  = rychlost šíření tlakové vlny [m/s]

$\rho$  = hustota média [kg/m<sup>3</sup>]

$p_s$  - tlakový ráz – vodní ráz (Water hammer) [N/m<sup>2</sup>]



Obr.2



	SDR	Tloušťka stěny (mm)	Vnitřní plocha (mm <sup>2</sup> )	Rychlost proudění (%)	Rychlost šíření (%)	Vodní ráz (%)
PP-H, PP-B	6	8.3	875	100	100	100
PEX, PE-RT, PPRCT	9	5.6	1,182	74	82	61
PB-1	13.5	3.7	1,425	61	40	24

Ve srovnání s PP-H, PP-B, PE-RT a PEX má PB-1 nejvyšší třídu SDR a poskytuje nejlepší akustické vlastnosti včetně nejnižší úrovně vodního rázu (Water hammer).

## Národní normy (RU & NL)

Zdroj pro rozměry potrubí pro dálkové vytápění, porovnávání materiálů PB-1, PE-RT and PEX

Současná ruská norma pro dálkové vytápění (Obr. 4) a nizozemská směrnice, zahrnují porovnání tří materiálů pro potrubní systémy dálkové topení. Jak ruská norma, tak nizozemská směrnice mají stejné požadavky ve vztahu k rozměrům trubek a třídám SDR tří materiálů pro potrubní vedení, které pracují při tlacích 6 bar, 8 bar a 10 bar.

Podle ruského standardu a nizozemského předpisu (tabulka 6) výňatek z tabulky ukazuje třídy SDR pro uvedené materiály při různých hodnotách tlaku. Jak je uvedeno, PB-1 je pro každý provozní tlak uveden v nejvyšší třídě SDR ve srovnání s PE-RT a PEX. Následující část vysvětluje, proč to znamená, proč se normy uvolňují na rozměry potrubí a třídy SDR a jaké jsou výhody pro projektanty potrubních systémů.

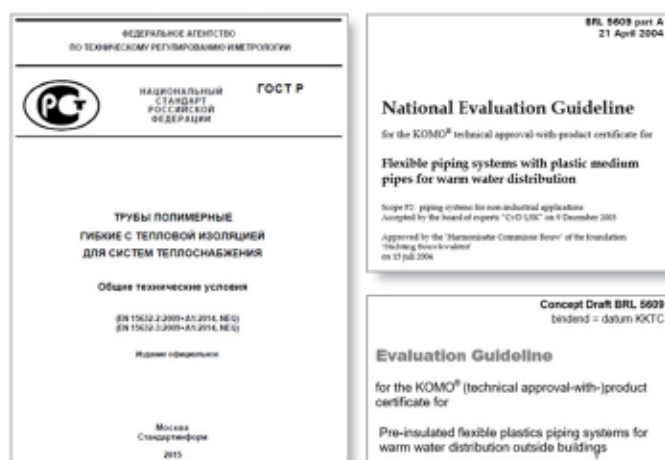
## Rozměry potrubí a třídy SDR

Tlaková odolnost PB-1 přináší výhody oproti PE-R a PEX

Pro ilustraci výkonu PB-1, PE-RT a PEX ve vztahu k danému provoznímu tlaku 8 barů při malém průměru trubky  $\varnothing$  50 mm, diagram (obr. 5) a tabulka (tabulka 7) porovnávají vnitřní rozměry uvedeného potrubí.

### Příklad 1: potrubí - vnější $\varnothing$ 50 mm@ 8 bar

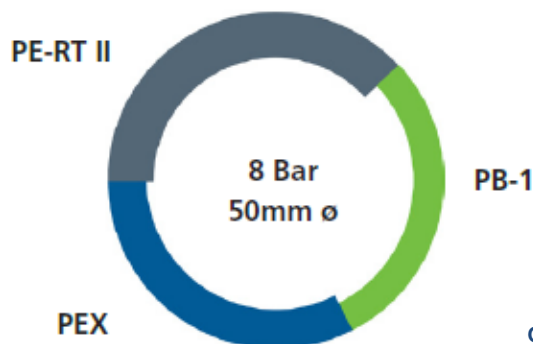
PB-1 je pevnější než PE-RT a PEX a s provozním tlakem 8 bar a vnějším průměrem trubky  $\varnothing$  50 mm je požadovaná tloušťka stěny tenčí – viz tabulka 7). Na základě výše uvedeného (tabulka 6), při stejném tlaku vody, větší vnitřní průměr potrubí PB-1 při vnějším  $\varnothing$  50 mm, poskytuje podstatně vyšší průtok než ostatní dva materiály. V opačném případě poskytují trubky PB-1 při daném průtoku nižší tlakovou ztrátu vyžadující méně energie pro provoz systémů a /nebo čerpadel s nižší kapacitou.



Obr. 4

Potrubí	Provozní tlak		
	6 bar	8 bar	10 bar
PB-1	SDR 13.6	SDR 11	SDR 9
PEX	SDR 11	SDR 9	SDR 7.4
PE-RT II	SDR 9	SDR 7.4	SDR 6

Table 6

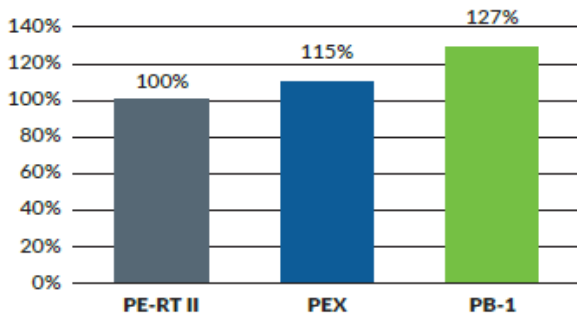


Obr. 5

	SDR	Vněj. $\varnothing$ (mm)	Tloušťka stěny (mm)	Plocha průřezu (mm <sup>2</sup> )	Hmotnost (kg/m)
PE-RT II	7.4	50	6.9	1,029	0.934
PEX	9	50	5.6	1,182	0.780
PB-1	11	50	4.6	1,307	0.666

Table 7

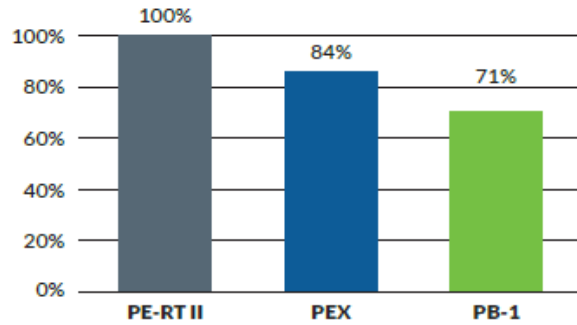
### Vnitřní plocha potrubí



PB-1 nabízí největší využitelný vnitřní průřez

Obr.6

### Spotřeba materiálu na bm potrubí

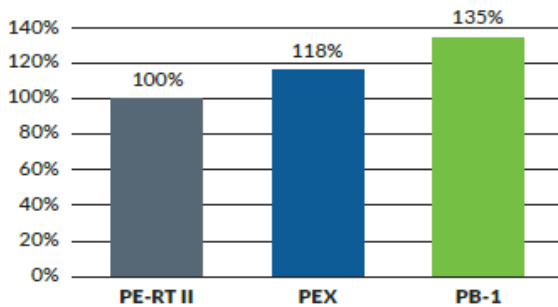


Výroba PB-1, v porovnání s PE-RT a PEX znamená úspory z hlediska materiálu

Obr 7

Dle výše uvedené tabulky lze vzít potrubí PE-RT jako základ = 100%. Při porovnání plochy vnitřního průřezu trubek o vnějším Ø 50 mm (obr. 6) nabízí PB-1 oproti PE-RT navíc dalšími 27% plochy průřezu. Rovněž při porovnání množství materiálu nutného pro výrobu jednoho bm trubky o vnějším Ø 50 mm pro 8 bar (obr. 7), je v případě PB-1 třeba o 29% méně materiálu než pro trubku z PE-RT.

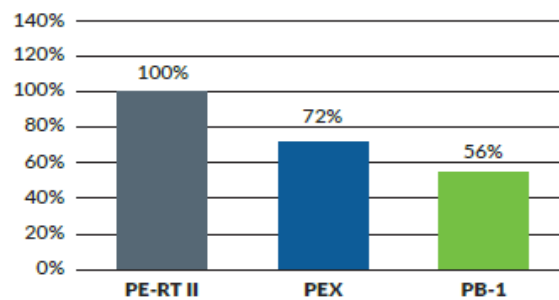
### Hodnota průtoku při stejném tlaku



Při stejném tlaku vykazuje PB-1 o 35% vyšší průtok

Obr. 8

### Tlakové ztráty při stejném průtoku



PB-1 poskytuje stejný přenos výkonu při snížené spotřebě energie pro čerpadla

Obr 9

Pro účely srovnání můžeme potrubí z PE-RT opět považovat za základ, tedy 100%. Podle výše uvedeného grafu (obr. 8), při stejném provozním tlaku vody, trubka s vnějším Ø 50 mm (8 barů) vyrobená z PB-1, poskytuje podstatně vyšší průtok + 35%, ve srovnání s potrubím z PE-RT s identickým jmenovitým vnějším průměrem. Měřeno pomocí jiného srovnání (obr. 9), při daném průtoku, trubky PB-1 poskytují o 44% nižší tlakovou ztrátu oproti trubkám PE-RT. To znamená, že PB-1 vyžaduje méně energie pro provoz systému - nebo - může být použito čerpadla s nižší kapacitou pro přenos stejného výkonu.

### Příklad 2: potrubí - vnější Ø 160 mm @ 10 bar

Díky vyšší hodnotě SDR (a tedy i menší tloušťce stěny) umožňuje trubka z PB-1 přenesení stejného výkonu, jako trubka z PE-RT 160 mm, ale s menším vnějším průměrem a velikostí uvnitř průřezu potrubí (tabulka 8).

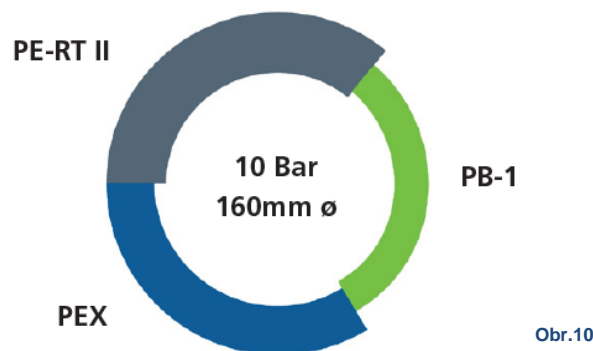
D mm	SDR 9		SDR 7.4		SDR 6	
	s mm	Ai mm <sup>2</sup>	s mm	Ai mm <sup>2</sup>	s mm	Ai mm <sup>2</sup>
125	14.0	7,390	17.1	6,475	20.8	5,463
140	15.7	9,263	19.2	8,107	23.3	6,851
160	17.9	12,115	21.9	10,605	26.0	8,958
180	20.1	15,350	24.6	13,437	29.9	11,347

Table 8

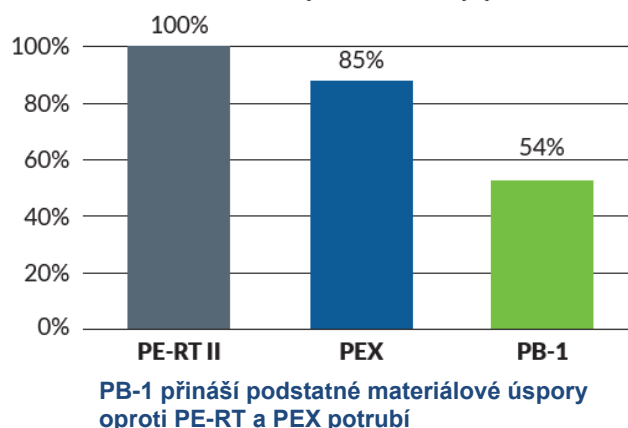
## Při provozním tlaku 10 bar potrubí s vnějším Ø 160 mm (obr. 10):

- **Potrubí PE-RT @ SDR 6**  
s vnějším Ø 160 mm má vnitřní plochu průřezu 8958 m<sup>2</sup>
- **Potrubí PEX @ SDR 7,4**  
s vnějším Ø 160 mm má vnitřní plochu průřezu 10 605 m<sup>2</sup>
- **Potrubí PB-1 @ SDR 9**  
s vnějším Ø 140 mm má vnitřní plochu průřezu 9 263 m<sup>2</sup>

Navíc, jak ukazuje tabulka 9 a graf (obrázek 11), hmotnost trubky PB-1, s vnějším Ø 160 mm pro 10 bar je má poloviční ve srovnání s hmotností trubky z PE-RT při stejném vnějším průměru.



Materiál obsažený v bm trubky



	SDR	Vnější Ø (mm)	Tloušťka stěny (mm)	Vnitřní plocha (mm <sup>2</sup> )	Hmotnost (kg/bm)
PE-RT II	6	160	26.6	8,958	11.02
PEX	7.4	160	21.9	10,605	9.34
PB-1	9	160	15.7	9,263	5.95

Table 9

## Spojování potrubí pro dálkové rozvody tepla PB-1 je univerzální materiál vhodný pro všechny spojovací technologie.

	Push fit systém	Svařování natupo	Polyfúzní svařování	Elektro svařování	Svěrné spoje
PB-1	✓	✓	✓	✓	✓
PEX	✓	✗	✗	✗	✓
PE-RT II	✓	✓	✓	✓	✓

Table 10



## Závěrem

### Specifické parametry potrubí z PB-1 pro rozvody tepelné energie nabízí:

- Větší prostor pro projektování tepelných sítí, kdy lze vzhledem k menším tloušťkám stěna větším vnitřním plochám průřezů použít menší průměry potrubí a armatur
- Menší materiálovou náročnost (minimalizace spojů = úspora materiálu)
- Vzhledem k menší hmotnosti úsporu na přepravních nákladech a při pokládce a montáži snižuje nároky na manipulační techniku
- Snížení nákladů jak na instalaci, tak na následný provoz (menší čerpadlo = úspora elektrické energie)

### Navíc: PB-1 lze plně recyklovat

---

#### PBPSA | Polybutene Piping Systems Association

The Polybutene Piping Systems Association (PBPSA) is an international association of market leading companies committed to the use of the thermoplastic material, Polybutene-1 (PB-1) for the manufacture of piping systems. Also known as polybutylene, PB-1 is used worldwide in applications including piping systems for large-scale building projects, district energy networks, heating and cooling and plumbing installations.



#### Polybutene Piping Systems Association

Postfach 3377  
8021 Zürich  
SWITZERLAND

info@pbpsa.com  
www.pbpsa.com

#### Členové PBPSA:



[www.dux.com](http://www.dux.com)



HakaGerodur

[www.hakagerodur.ch](http://www.hakagerodur.ch)



John Guest®

[www.johnguest.com](http://www.johnguest.com)



LyondellBasell

[www.lyondellbasell.com](http://www.lyondellbasell.com)



NUEVA TERRAIN S.L.

[www.nuevaterrain.com](http://www.nuevaterrain.com)



[www.thermaflex.com](http://www.thermaflex.com)

© PBPSA, December 2018

Before using a product made from Polybutene-1 users should make their own independent determination that the product is suitable for the intended use and can be used safely and legally. Polybutene-1 may not be used in the manufacture of any US FDA Class III Medical Device or Health Canada Class IV Medical Device and may not be used in the manufacture of any US FDA Class II Medical Device or Health Canada Class II or Class III Medical Device without the prior written approval by Seller of each specific product or application. LyondellBasell does not sell PB-1 for use in pipe applications intended for use in North America, and requires its customers not to sell products made from PB-1 into pipe applications for North America.