

PŘEDMLUVA

Tato kapitola byla vypracována technickým oddělením společnosti A/S Dansk Rorindustri.

Obsahuje stručné shrnutí materiálů, včetně konzultací a aktuálních nabídek společnosti A/S Dansk Rorindustri, sloužících ke zpracování projektů technických řešení vedení potrubí.

Tato kapitola je pojatá především jako příručka pro projektanty.

Společnost A/S Dansk Rorindustri nenese odpovědnost za využití technických informací, specifikací, obrázků, náčrtů atd. v jiné než doporučené technologii.

SYMBOLY:

V této kapitole jsou použity symboly s následujícím významem:

SYMBOL:	VÝZNAM:	JEDNOTKA:
A_{st}	Plocha příčného průřezu ocelové trubky	(mm ²)
d	Průměr ocelové trubky	(mm)
D	Průměr plášťové trubky	(mm)
E	Youngův modul (koef. pružnosti v tahu)	(N/mm ²)
F_{FRK}	Třecí síla	(N/m)
g	Zrychlení Země = 9,81	(m/s ²)
h	Zásyp	(m)
L	Délka úseku potrubí	(m)
L_1	Prodloužení „L“	(mm)
L_{max}	Maximální montážní délka	(m)
T	Teplota	(°C)
ΔT	Rozdíl teploty	(°C)
W	Ohyb	(mm)
α	Koeficient roztažnosti	(1/°C)
μ	Koeficient tření mezi plášťovou trubkou a pískem	
π	Konstanta = 3,1416	
ρ	Měrná hmotnost zásypu	(kg/m ³)
σ_{TILL}	Přípustné napětí	(N/mm ²)
φ	Úhel ohybu	(°)
λ	Koeficient tepelné vodivosti	W/mK
Q	Tepelné ztráty	W/m

STAR PIPE – TEPELNÉ ZTRÁTY

Trubky STAA PIPE se vyrábějí v třech variantách, které se liší tloušťkou tepelné izolace:

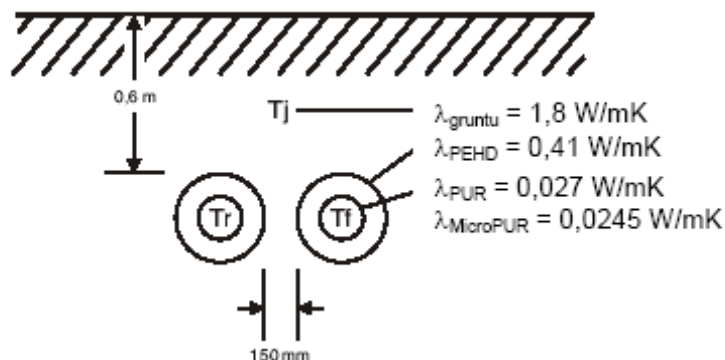
Standard / Plus / Plus-Plus.

Používají se dva druhy polyuretanové pěny:

Standardně pro DN20–DN600 PUR – $\lambda = 0,027 \text{ W/mK}$

Na objednávku pro DN32–DN200 MicroPUR – $\lambda = 0,0245 \text{ W/mK}$

Výchozí údaje:



Překlad obrázku

λ gruntu	λ zeminy
------------------	------------------

Vzorec:

$$Q = \left(\frac{T_r + T_f}{2} - T_j \right) \times k$$

Příklad: $\varnothing 88,9$ s izolací typu Plus (180 mm) z PUR pěny

$$T_r = 90^\circ\text{C}$$

$$T_f = 60^\circ\text{C}$$

$$T_j = 8^\circ\text{C}$$

$$Q = \left(\frac{90 + 60}{2} - 8 \right) \times 0,46 = 30,8 \text{ [W / m]}$$

KOEFICIENT k [W/mK]

pro dvě trubky umístěné souběžně

PUR pěna:

STANDARD	
Označení	Koef. k
27 - 90	0,27
34 - 90	0,33
42 - 110	0,34
48 - 110	0,40
60 - 125	0,44
76 - 140	0,53
89 - 160	0,55
114 - 200	0,57
139 - 225	0,66
168 - 250	0,79
219 - 315	0,87
273 - 400	0,84
323 - 450	0,97
355 - 500	0,94
406 - 560	1,01
508 - 710	0,98
609 - 800	1,20

PLUS	
Označení	Koef. k
27 - 110	0,24
34 - 110	0,28
42 - 125	0,30
48 - 125	0,34
60 - 140	0,39
76 - 160	0,44
89 - 180	0,46
114 - 225	0,48
139 - 250	0,55
168 - 280	0,63
219 - 355	0,67
273 - 450	0,65
323 - 500	0,75
355 - 560	0,72
406 - 630	0,75
508 - 800	0,73
609 - 900	0,85

PLUS-PLUS	
Označení	Koef. k
27 - 125	0,22
34 - 125	0,25
42 - 140	0,28
48 - 140	0,31
60 - 160	0,34
76 - 180	0,38
89 - 200	0,40
114 - 250	0,42
139 - 280	0,47
168 - 315	0,52
219 - 400	0,54
273 - 500	0,54
323 - 560	0,60
355 - 630	0,58
406 - 710	0,60
508 - 900	0,58
609 - 1000	0,67

pěna MicroPUR:

STANDARD	
Označení	Koef. k
42 - 110	0,31
48 - 110	0,36
60 - 125	0,41
76 - 140	0,49
89 - 160	0,50
114 - 200	0,52
139 - 225	0,61
168 - 250	0,73
219 - 315	0,80

PLUS	
Označení	Koef. k
42 - 125	0,28
48 - 125	0,31
60 - 140	0,36
76 - 160	0,40
89 - 180	0,42
114 - 225	0,44
139 - 250	0,51
168 - 280	0,58
219 - 355	0,61

PLUS/PLUS	
Označení	Koef. k
42 - 140	0,25
48 - 140	0,28
60 - 160	0,31
76 - 180	0,35
89 - 200	0,37
114 - 250	0,38
139 - 280	0,43
168 - 315	0,47
219 - 400	0,50

Tepelné ztráty [W/m] pro dvě souběžně umístěné trubky

PUR pěna 130 / 70°C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 90	25,0
34 - 90	31,0
42 - 110	32,0
48 - 110	36,0
60 - 125	41,0
76 - 140	49,0
89 - 160	50,0
114 - 200	52,0
139 - 225	61,0
168 - 250	73,0
219 - 315	80,0
273 - 400	77,0
323 - 450	89,0
355 - 500	87,0
406 - 560	93,0
508 - 710	90,0
609 - 800	111,0

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 110	22,0
34 - 110	26,0
42 - 125	28,0
48 - 125	32,0
60 - 140	36,0
76 - 160	40,0
89 - 180	42,0
114 - 225	44,0
139 - 250	51,0
168 - 280	58,0
219 - 355	62,0
273 - 450	60,0
323 - 500	69,0
355 - 560	66,0
406 - 630	69,0
508 - 800	67,0
609 - 900	78,0

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 125	20,0
34 - 125	23,0
42 - 140	25,0
48 - 140	28,0
60 - 160	31,0
76 - 180	35,0
89 - 200	37,0
114 - 250	38,0
139 - 280	43,0
168 - 315	48,0
219 - 400	50,0
273 - 500	50,0
323 - 560	55,0
355 - 630	53,0
406 - 710	55,0
508 - 900	54,0
609 - 1000	62,0

pěna MicroPUR 130 / 70°C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 110	29,0
48 - 110	33,0
60 - 125	37,0
76 - 140	45,0
89 - 160	46,0
114 - 200	48,0
139 - 225	56,0
168 - 250	67,0
219 - 315	74,0

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 125	26,0
48 - 125	29,0
60 - 140	33,0
76 - 160	37,0
89 - 180	39,0
114 - 225	40,0
139 - 250	47,0
168 - 280	53,0
219 - 355	56,0

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 140	23,0
48 - 140	26,0
60 - 160	28,0
76 - 180	32,0
89 - 200	34,0
114 - 250	35,0
139 - 280	39,0
168 - 315	44,0
219 - 400	46,0

PUR pěna 90 / 70°C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 90	20,0
34 - 90	24,0
42 - 110	25,0
48 - 110	29,0
60 - 125	32,0
76 - 140	38,0
89 - 160	39,0
114 - 200	41,0
139 - 225	48,0
168 - 250	57,0
219 - 315	63,0
273 - 400	60,0
323 - 450	70,0
355 - 500	68,0
406 - 560	73,0
508 - 710	70,0
609 - 800	87,0

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 110	17,0
34 - 110	20,0
42 - 125	22,0
48 - 125	25,0
60 - 140	28,0
76 - 160	31,0
89 - 180	33,0
114 - 225	34,0
139 - 250	40,0
168 - 280	45,0
219 - 355	48,0
273 - 450	47,0
323 - 500	54,0
355 - 560	52,0
406 - 630	54,0
508 - 800	53,0
609 - 900	61,0

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 125	16,0
34 - 125	18,0
42 - 140	20,0
48 - 140	22,0
60 - 160	24,0
76 - 180	27,0
89 - 200	29,0
114 - 250	30,0
139 - 280	34,0
168 - 315	37,0
219 - 400	39,0
273 - 500	39,0
323 - 560	43,0
355 - 630	42,0
406 - 710	43,0
508 - 900	42,0
609 - 1000	48,0

pěna MicroPUR 90 / 70°C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 110	23,0
48 - 110	26,0
60 - 125	29,0
76 - 140	35,0
89 - 160	36,0
114 - 200	38,0
139 - 225	44,0
168 - 250	53,0
219 - 315	58,0

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 125	20,0
48 - 125	23,0
60 - 140	26,0
76 - 160	29,0
89 - 180	30,0
114 - 225	31,0
139 - 250	36,0
168 - 280	42,0
219 - 355	44,0

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 140	18,0
48 - 140	20,0
60 - 160	22,0
76 - 180	25,0
89 - 200	26,0
114 - 250	27,0
139 - 280	31,0
168 - 315	34,0
219 - 400	36,0

Tepelné ztráty [W/m] pro samostatnou trubku

PUR pěna 130 °C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 90	17,21
34 - 90	21,13
42 - 110	21,76
48 - 110	25,17
60 - 125	28,24
76 - 140	33,91
89 - 160	34,96
114 - 200	36,53
139 - 225	42,78
168 - 250	51,43
219 - 315	56,35
273 - 400	54,05
323 - 450	62,85
355 - 500	60,88
406 - 560	64,97
508 - 710	62,65
609 - 800	77,54

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 110	14,77
34 - 110	17,56
42 - 125	19,14
48 - 125	21,73
60 - 140	24,62
76 - 160	27,75
89 - 180	29,11
114 - 225	30,33
139 - 250	35,28
168 - 280	40,35
219 - 355	42,78
273 - 450	41,52
323 - 500	47,87
355 - 560	45,92
406 - 630	47,67
508 - 800	46,27
609 - 900	53,78

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 125	13,51
34 - 125	15,82
42 - 140	17,40
48 - 140	19,52
60 - 160	21,20
76 - 180	23,93
89 - 200	25,39
114 - 250	26,36
139 - 280	29,69
168 - 315	32,94
219 - 400	34,46
273 - 500	34,41
323 - 560	38,11
355 - 630	36,55
406 - 710	37,55
508 - 900	36,62
609 - 1000	42,23

pěna MicroPUR 130 °C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 110	19,64
48 - 110	22,74
60 - 125	25,53
76 - 140	30,69
89 - 160	31,64
114 - 200	33,06
139 - 225	38,75
168 - 250	46,66
219 - 315	51,13

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 125	17,26
48 - 125	19,61
60 - 140	22,23
76 - 160	25,07
89 - 180	26,30
114 - 225	27,40
139 - 250	31,89
168 - 280	36,51
219 - 355	38,71

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 140	15,69
48 - 140	17,60
60 - 160	19,12
76 - 180	21,59
89 - 200	22,91
114 - 250	23,78
139 - 280	26,80
168 - 315	29,75
219 - 400	31,12

PUR pěna 70 °C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 90	8,75
34 - 90	10,74
42 - 110	11,06
48 - 110	12,79
60 - 125	14,35
76 - 140	17,23
89 - 160	17,76
114 - 200	18,57
139 - 225	21,74
168 - 250	26,14
219 - 315	28,63
273 - 400	27,47
323 - 450	31,94
355 - 500	30,94
406 - 560	33,02
508 - 710	31,84
609 - 800	39,41

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 110	7,50
34 - 110	8,92
42 - 125	9,73
48 - 125	11,04
60 - 140	12,51
76 - 160	14,10
89 - 180	14,79
114 - 225	15,41
139 - 250	17,93
168 - 280	20,51
219 - 355	21,74
273 - 450	21,10
323 - 500	24,33
355 - 560	23,34
406 - 630	24,23
508 - 800	23,51
609 - 900	27,33

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 125	6,87
34 - 125	8,04
42 - 140	8,84
48 - 140	9,92
60 - 160	10,77
76 - 180	12,16
89 - 200	12,90
114 - 250	13,39
139 - 280	15,09
168 - 315	16,74
219 - 400	17,51
273 - 500	17,49
323 - 560	19,37
355 - 630	18,57
406 - 710	19,08
508 - 900	18,61
609 - 1000	21,46

pěna MicroPUR 70 °C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 110	9,98
48 - 110	11,56
60 - 125	12,97
76 - 140	15,60
89 - 160	16,08
114 - 200	16,80
139 - 225	19,69
168 - 250	23,71
219 - 315	25,98

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 125	8,77
48 - 125	9,97
60 - 140	11,30
76 - 160	12,74
89 - 180	13,36
114 - 225	13,92
139 - 250	16,21
168 - 280	18,55
219 - 355	19,67

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 140	7,97
48 - 140	8,95
60 - 160	9,72
76 - 180	10,97
89 - 200	11,64
114 - 250	12,09
139 - 280	13,62
168 - 315	15,12
219 - 400	15,82

Tepelné ztráty [W/m] pro samostatnou trubku

PUR pěna 90 °C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 90	11,57
34 - 90	14,20
42 - 110	14,62
48 - 110	16,91
60 - 125	18,98
76 - 140	22,79
89 - 160	23,50
114 - 200	24,55
139 - 225	28,75
168 - 250	34,57
219 - 315	37,87
273 - 400	36,33
323 - 450	42,24
355 - 500	40,92
406 - 560	43,67
508 - 710	42,11
609 - 800	52,12

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 110	9,93
34 - 110	11,80
42 - 125	12,86
48 - 125	14,61
60 - 140	16,55
76 - 160	18,65
89 - 180	19,56
114 - 225	20,38
139 - 250	23,71
168 - 280	27,12
219 - 355	28,76
273 - 450	27,91
323 - 500	32,18
355 - 560	30,87
406 - 630	32,04
508 - 800	31,10
609 - 900	36,15

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 125	9,08
34 - 125	10,63
42 - 140	11,70
48 - 140	13,12
60 - 160	14,25
76 - 180	16,08
89 - 200	17,06
114 - 250	17,72
139 - 280	19,95
168 - 315	22,14
219 - 400	23,16
273 - 500	23,13
323 - 560	25,62
355 - 630	24,56
406 - 710	25,24
508 - 900	24,61
609 - 1000	28,38

PUR pěna 70 °C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 90	8,75
34 - 90	10,74
42 - 110	11,06
48 - 110	12,79
60 - 125	14,35
76 - 140	17,23
89 - 160	17,76
114 - 200	18,57
139 - 225	21,74
168 - 250	26,14
219 - 315	28,63
273 - 400	27,47
323 - 450	31,94
355 - 500	30,94
406 - 560	33,02
508 - 710	31,84
609 - 800	39,41

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 110	7,50
34 - 110	8,92
42 - 125	9,73
48 - 125	11,04
60 - 140	12,51
76 - 160	14,10
89 - 180	14,79
114 - 225	15,41
139 - 250	17,93
168 - 280	20,51
219 - 355	21,74
273 - 450	21,10
323 - 500	24,33
355 - 560	23,34
406 - 630	24,23
508 - 800	23,51
609 - 900	27,33

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
27 - 125	6,87
34 - 125	8,04
42 - 140	8,84
48 - 140	9,92
60 - 160	10,77
76 - 180	12,16
89 - 200	12,90
114 - 250	13,39
139 - 280	15,09
168 - 315	16,74
219 - 400	17,51
273 - 500	17,49
323 - 560	19,37
355 - 630	18,57
406 - 710	19,08
508 - 900	18,61
609 - 1000	21,46

pěna MicroPUR 90 °C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 110	13,20
48 - 110	15,28
60 - 125	17,16
76 - 140	20,63
89 - 160	21,26
114 - 200	22,22
139 - 225	26,04
168 - 250	31,36
219 - 315	34,37

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 125	11,60
48 - 125	13,18
60 - 140	14,94
76 - 160	16,85
89 - 180	17,68
114 - 225	18,41
139 - 250	21,44
168 - 280	24,54
219 - 355	26,02

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 140	10,54
48 - 140	11,83
60 - 160	12,85
76 - 180	14,51
89 - 200	15,40
114 - 250	15,99
139 - 280	18,01
168 - 315	20,00
219 - 400	20,92

pěna MicroPUR 70 °C

STANDARD	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 110	9,98
48 - 110	11,56
60 - 125	12,97
76 - 140	15,60
89 - 160	16,08
114 - 200	16,80
139 - 225	19,69
168 - 250	23,71
219 - 315	25,98

PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 125	8,77
48 - 125	9,97
60 - 140	11,30
76 - 160	12,74
89 - 180	13,36
114 - 225	13,92
139 - 250	16,21
168 - 280	18,55
219 - 355	19,67

PLUS/PLUS	
Označení	Tepelná ztráta
42 - 140	7,97
48 - 140	8,95
60 - 160	9,72
76 - 180	10,97
89 - 200	11,64
114 - 250	12,09
139 - 280	13,62
168 - 315	15,12
219 - 400	15,82

VOLBA TLOUŠŤKY TEPELNÉ IZOLACE

Pro volbu tloušťky tepelné izolace je třeba vzít v úvahu následující faktory: cenu tepla, pracovní teplotu media, životnost zařízení, úrokovou míru, inflaci, aktuální nárůst cen tepla a dobu amortizace.

Jedním z praktičtějších způsobů volby tloušťky izolace je srovnání nákladů na zvýšenou tloušťku tepelné izolace se ziskem z redukce tepelných ztrát během amortizace.

V níže uvedeném příkladu bylo použito následující označení:

p	roční nominální úroková míra	(% p.a.)
f	inflace	(% p.a.)
r	aktuální nárůst cen	(% p.a.)
q	početní procento ($q = p - f - r$)	(% p.a.)
n	doba amortizace	(rok)
o	cena tepla	(PLN / GJ)
Gn	náklady na zredukované tepelné ztráty uvedené na dobu investice	(PLN / m)
Q	tepelné ztráty	(W/m)

Vzorec:

$$G_n = \Delta Q \cdot o \cdot 0,03154^* \cdot \frac{1 - \left(1 + \frac{q}{100}\right)^{-n}}{\frac{q}{100}}$$

*) ~100% doba fungování (365 dnů v roce)

Příklad: Jakou tloušťku izolace zvolit?

Trubka	=	Ø 88,9
T _F	=	95°C
T _R	=	60°C
T _J	=	8°C
Q _{standard}	=	$\left(\frac{95+60}{2} - 8\right) \cdot 0,56 = 38,9 \text{ W/m}$
Q _{plus}	=	$\left(\frac{95+60}{2} - 8\right) \cdot 0,46 = 32,0 \text{ W/m}$
Q _{Plus/Plus}	=	$\left(\frac{95+60}{2} - 8\right) \cdot 0,40 = 27,8 \text{ W/m}$

TEPELNÉ ZTRÁTY

p=14%; f=8%; r=2%; q=(14-8-2)=4%; o=40 PLN/ GJ; n=20 lat

Překlad

n = 20 lat

n = 20 let

V případě použití izolace PLUS místo STANDARD je hodnota redukováných tepelných ztrát v době amortizace:

$$G_n = (38,9 - 32,0) \cdot 40 \cdot 0,03154 \cdot \frac{1 - \left(1 + \frac{4}{100}\right)^{-20}}{\frac{4}{100}} = 118,3 \text{ PLN/m}$$

Jestliže dodatečné investiční náklady na použití izolace typu PLUS nepřekročí 118,3 PLN/běžný metr trasy, použití izolace s takovou tloušťkou se vyplatí.

V případě použití izolace PLUS/PLUS obdržíme tento výsledek:

$$G_n = (38,9 - 27,8) \cdot 40 \cdot 0,03154 \cdot \frac{1 - \left(1 + \frac{4}{100}\right)^{-20}}{\frac{4}{100}} = 190,32 \text{ PLN/m}$$

Lze rovněž provést ekonomický odhad izolovaného zpětného potrubí se zpětnou teplotou 60°C a nižší.

Podle výpočtů je ekonomicky odůvodněna zesílená tepelná izolace pouze přívodního potrubí.

V takovém případě se v porovnání s výše vypočtenými částkami investiční náklady zmenší na polovinu a energie se ušetří o 60–65 %.

Vážení zákazníci!

Naše společnost Vám pomůže vybrat ekonomicky odůvodněné tloušťky tepelné izolace pro projektované instalace.

SYSTÉMY KLADENÍ

Při projektování potrubí STAR PIPE je třeba přihlídnout k zatížení, které na něj působí.

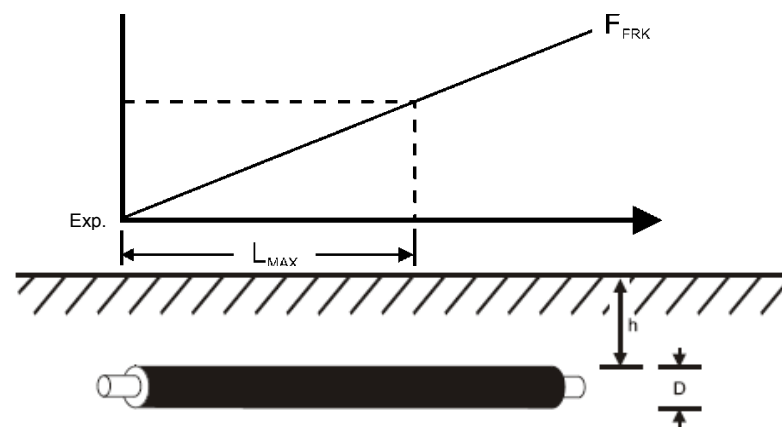
Prodloužení potrubí vlivem tepelného zatížení je celkově nebo částečně redukováno okolní zeminou.

Aby nedocházelo k překročení přípustného napětí v potrubí, je třeba použít jeden ze systémů kladení potrubí či kombinaci těchto systémů.

1. Kladení při použití kompenzačních tvarovek nebo kompenzátorů;
2. Kladení s tepelným předpínáním (s využitím jednočinných kompenzátorů);
3. Kladení s tepelným předehřevem;
4. Kladení za studena.

1. KRYCÍ VRSTVA PŘED UVEDENÍM DO PROVOZU

Výpočet třecí síly



$$F_{FRK} = \pi \cdot D \cdot h \cdot \rho \cdot g \cdot \mu \quad (\text{N/m})$$

Třecí síly se zvětšují lineárně spolu s nárůstem vzdálenosti od „volného konce“ trubky (ohybu či kompenzátoru) a v určité vzdálenosti vyvolávají napětí překračující přípustné hodnoty. Proto maximální vzdálenost mezi 2 prvky kompenzujícími prodloužení činí 2



V tabulkách na následujících stranách jsou uvedeny hodnoty třecí síly F_{FRK} a vzdálenosti L_{MAX} pro krycí vrstvu $h=0,6$ m, $0,8$ m a $1,0$ m.

TŘECÍ SÍLA / MONTÁŽNÍ DÉLKA

Základní výpočty pro hodnoty uvedené v tabulkách:

$$\begin{aligned} \mu: & 0,4 \\ \rho: & 1800 \text{ kg/m}^3 \\ \sigma_{TILL}: & 124 \text{ N/mm}^2 \text{ (St. 37.0)} \end{aligned}$$

TEPLONOSNÁ TRUBKA			
DN	vnější průměr mm	tloušťka stěny mm	Ast mm ²
20	26,9	2,3	178
25	33,7	2,6	254
32	42,4	2,6	325
40	48,3	2,6	373
50	60,3	2,9	523
65	76,1	2,9	667
80	88,9	3,2	862
100	114,3	3,6	1252
125	139,7	3,6	1539
150	168,3	4,0	2065
175	193,7	4,5	2675
200	219,1	4,5	3034
250	273,0	5,0	4210
300	323,9	5,6	5600
350	355,6	5,6	6158
400	406,4	6,3	7919
500	508,0	6,3	9930
600	610,0	7,1	13448

IZOLACE STANDARD					
h: 0,6 m		h: 0,8 m		h: 1,0 m	
FFRK N/m	L max. m	FFRK N/m	L max. m	FFRK N/m	L max. m
1198	18	1598	14	1997	11
1198	26	1598	20	1997	16
1465	28	1953	21	2441	17
1465	32	1953	24	2441	19
1664	39	2219	29	2774	23
1864	44	2485	33	3107	27
2130	50	2840	38	3550	30
2663	58	3550	44	4438	35
2996	64	3994	48	4993	38
3328	77	4438	58	5547	46
3728	89	4970	67	6213	53
4194	90	5592	67	6990	54
5326	98	7101	74	8876	59
5991	116	7988	87	9985	70
6657	115	8876	86	11095	69
7456	132	9941	99	12426	79
9453	130	12604	98	15755	78
10651	156	14201	117	17752	94

IZOLACE PLUS					
h: 0,6 m		h: 0,8 m		h: 1,0 m	
FFRK N/m	L max. m	FFRK N/m	L max. m	FFRK N/m	L max. m
1465	15	1953	11	2441	9
1465	22	1953	16	2441	13
1664	24	2219	18	2774	15
1664	28	2219	21	2774	17
1864	35	2485	26	3107	21
2130	39	2840	29	3550	23
2396	45	3195	33	3994	27
2996	52	3994	39	4993	31
3328	57	4438	43	5547	34
3728	69	4970	52	6213	41
4194	79	5592	59	6990	47
4726	80	6302	60	7877	48
5991	87	7988	65	9985	52
6657	104	8876	78	11095	63
7456	102	9941	77	12426	61
8388	117	11184	88	13980	70
10651	116	14201	87	17752	69
11982	139	15977	104	19971	83

IZOLACE PLUS/PLUS					
h: 0,6 m		h: 0,8 m		h: 1,0 m	
FFRK N/m	L max. m	FFRK N/m	L max. m	FFRK N/m	L max. m
1664	13	2219	10	2774	8
1664	19	2219	14	2774	11
1864	22	2485	16	3107	13
1864	25	2485	19	3107	15
2130	30	2840	23	3550	18
2396	35	3195	26	3994	21
2663	40	3550	30	4438	24
3328	47	4438	35	5547	28
3728	51	4970	38	6213	31
4194	61	5592	46	6990	37
4726	70	6302	53	7877	42
5326	71	7101	53	8876	42
6657	78	8876	59	11095	47
7456	93	9941	70	12426	56
8388	91	11184	68	13980	55
9453	104	12604	78	15755	62
11982	103	15977	77	19971	62
13314	125	17752	94	22190	75

Upozornění: Pro projektování lze přijmout $\sigma_{TILL} = 150 \text{ N/mm}^2$ (L_{max} se zvětší)

KOMPENZACE TEPELNÉHO PRODLOUŽENÍ
POMOCÍ KOMPENZÁTORŮ A OHYBŮ
KOMPENZÁTORY:

Max. možnosti přejímání prodloužení kompenzátorů jsou uvedeny na str. 05-33 až 05-34 v závislosti na typu kompenzátoru.

Kompenzátor nejsou předpínány (kromě kompenzátoru typu „F“), a proto mohou přejímat axiální síly, kterými na ně trubky působí. Z tohoto důvodu není mezi kompenzátor nutné použití pevných bodů.

UPOZORNĚNÍ: Je nutné umístit pevný bod mezi kompenzátořem a ohybem. V opačném případě bude ohyb přejímat tepelné prodloužení 2/3 úseku mezi kompenzátořem a ohybem.



V případě možného nebezpečí sesuvu půdy je použití kompenzátořů vyloučeno.

Kompenzátoř jsou dodávány nepředepnuté. Přivařují se ke studeným trubkám.

Před uvedením potrubí do provozu musí všechny betonové bloky pevných bodů získat svou odolnost a celé potrubí se musí zasypat.

V případě použití kompenzátořu typu „F“ se během prvního uvedení do provozu kolíky použité při předpínání automaticky vylomí.

OHYBY:

Je-li to možné, měly by být použity ohyby se středovým úhlem 90°. Ohyby s menším úhlem podléhají větší deformaci a zároveň neposkytují dostatečnou kompenzaci tepelné dilatace. Ohyby se středovým úhlem menším než 45° nelze použít jako prvky přejímající tepelné prodloužení.

Pro umožnění deformace (spojené s tepelným prodloužením) se na ohybech a jejich ramenech kladou dilatační polštáře. Počet a velikost dilatačních polštářů závisí na průměru trubky, prodloužení (AL) a délce pohyblivého ramene (LA). Výběr dilatačních polštářů: strana 02-29.

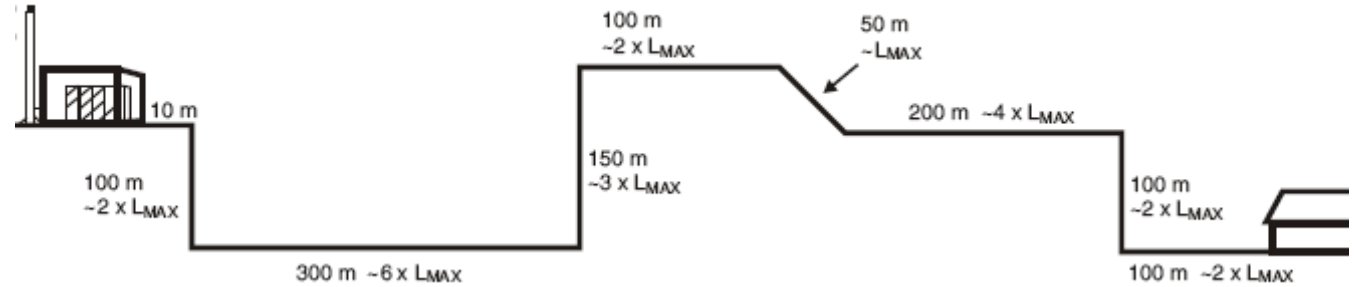
Další informace jsou uvedeny v kapitole „Prodloužení“ (str. 02-16 a následující).

VZOROVÁ TRASA TEPELNÉHO POTRUBÍ

Potrubí je zasypáváno před uvedením do provozu (tepelné potrubí pojící kotelnu s tepelným uzlem).

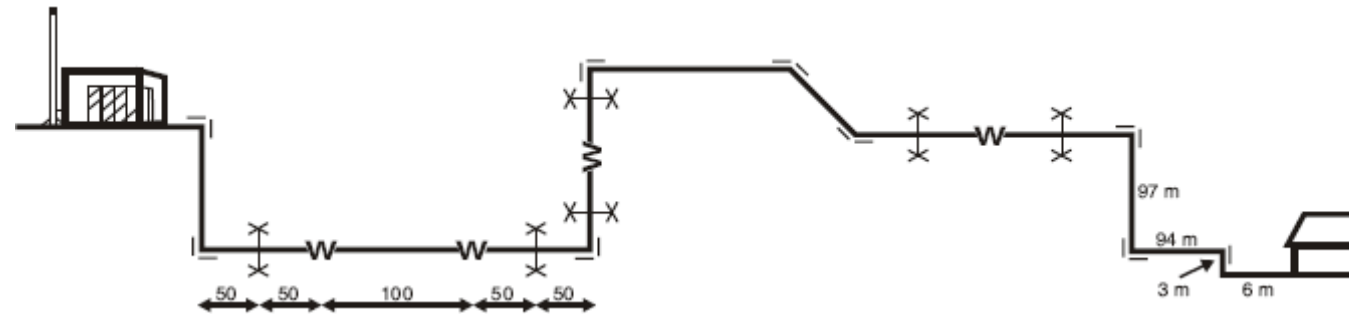
Přívodní potrubí: 114-225 izolace PLUS (L_{MAX} : 52m)
 Zpětné potrubí: 114-200 izolace STANDARD (L_{MAX} : 58 m)
 Zásyp: 0,6 m

TRASA TEPELNÉHO POTRUBÍ



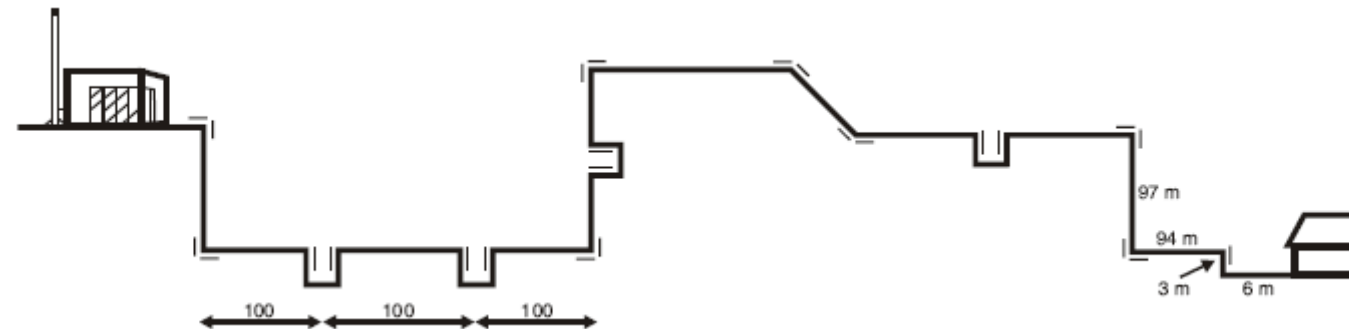
PŘÍKLAD 1:

s použitím kompenzátorů



PŘÍKLAD 2:

s přirozenou kompenzací



PŘEDEPNUTÉ POTRUBÍ - výchozí údaje

Obecné informace

V případě využití technologie předehřevu potrubí na určenou průměrnou teplotu (teplota předehřevu) lze trubky klást bez ohledu na max. montážní délky. Prodloužení bude omezeno přirozeným způsobem.

Musí se dát pozor, aby zahřívání z teploty předehřevu na pracovní teplotu v potrubí nezpůsobilo napětí překračující dovolené hodnoty.

Napětí se vypočítává dle vzorce:

$$\sigma = E \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

E	$= 2,1 \cdot 10^5$	[N/mm ²]
α	$= 12 \cdot 10^{-6}$	[1/°C]
ΔT	$= \frac{T_{\min} + T_{\max}}{2}$	teplotní rozdíl [°C]

Příklad:

$$T_{\min} = 5^{\circ}$$

$$T_{\max} = 100^{\circ}$$

$$T_p = \frac{T_{\min} + T_{\max}}{2} = 55^{\circ}$$

Napětí v potrubí při pracovní teplotě media (T_{\max})

$$\sigma = 2,1 \cdot 10^5 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot (100 - 55) = 13,4 \text{ N/mm}^2$$

Napětí v potrubí při ochlazení media na teplotu T_{\min}

$$\sigma = 2,1 \cdot 10^5 \cdot 12 \cdot 10^{-6} \cdot (55 - 5) = 126,0 \text{ N/mm}^2$$

PŘEDEPNUTÍ POTRUBÍ PŘED ZASYPÁNÍM

Standardně se předepnutí a předehřev potrubí provádí pomocí horké vody ze stávající tepelné sítě.



Příklad obrázku:

istniejacy	stávající
------------	-----------

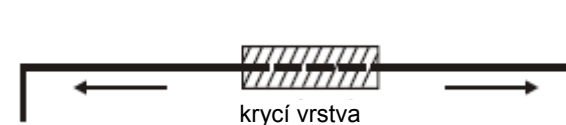
Není-li připojení ke stávající tepelné síti možné, lze použít pojízdný zdroj.

V případě větších průměrů a delších úseků lze jako alternativní způsoby použít: ohřívání potrubí párou nebo elektrickou energií.

Během předehřevu je nutno zaznamenávat tepelné prodloužení a porovnávat je s vypočítanými hodnotami. Za tímto účelem se na ohybech a delších rovných úsecích umísťují měrné body.

Ve standardních podmínkách je třeba předehřát potrubí na teplotu o několik stupňů vyšší, než bylo vypočítáno, z důvodu působení třecí síly mezi potrubím a zeminou. Tomuto úkonu se lze vyhnout pouze v případě použití malých průměrů, které lze zvednout či posunout.

Má-li prodloužení probíhat v určených směrech, je třeba potrubí přikrýt na „strategickém místě“ na úseku dlouhém 5–10 m.



PŘEDEPNUTÍ PO ZÁSYPY POTRUBÍ

Často je nutné zasypat potrubí bezprostředně po montáži teplotně odolných trubek. V takovém případě se předeřev a předeřev trubek provádí na zasypávaném potrubí. Je to možné díky využití kompenzátorů typu „F“.

Kompenzátoři typu „F“, dodávané společností A/S Dansk Rorindustri, jsou předběžně nastavené tak, aby mohly bez problémů přijímat tepelné prodloužení, ke kterému dochází během ohřívání trubek z teploty kladení potrubí (T_j) na teplotu předeřevu potrubí (T_f). Struktura kompenzátoru „F“ způsobuje, že po stlačení přenáší síly stejným způsobem jako rovný úsek.

Počáteční nastavení kompenzátoru je upevněno pomocí 2 bodových svárů, které jsou zničeny během prvního zahřátí.

Počáteční nastavení kompenzátoru typu „F“ závisí na délce úseku předpínané trubky a na změně teploty.

Počáteční nastavení se vypočítává tímto způsobem:

$$\Delta L = L \cdot \Delta T_F \cdot \alpha$$

$$\Delta T_F = (T_m - \Delta T_s) - T_j$$

$$\Delta T_s = 30 \text{ do } 50^\circ\text{C (dla St. 37.0)}$$

axiální napětí činí 74-123 N/m²

příklad obrázku:

Ts = 30 do 50°C (dla St. 37.0)	Ts = 30 až 50 °C (pro St. 37.0)
--------------------------------	---------------------------------

Příklad:

Průměr	d/D = 89-160 (L _{max} 50 m - h=0,6 m)
délka úseku podléhající tepelnému prodloužení	L = 80 m (~1,5 • L _{max})
maximální pracovní teplota	T _m = 90°C
ustálený teplotní rozsah	ΔT _s = 40°C (-axiální napětí 100 N/m ²)
montážní teplota	T _j = 20°C

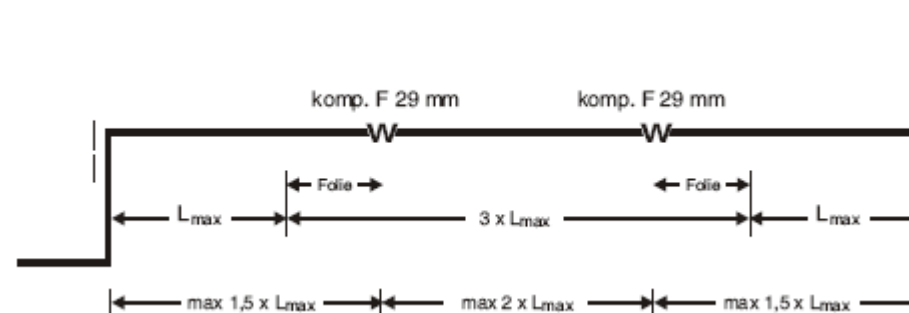
$$\Delta L = 80 \cdot 10^3 \cdot ((90-40) - 20) \cdot 12 \cdot 10^{-6} = 28,8$$

Počáteční nastavení činí = 29 mm.

Jestliže má být tepelné prodloužení přijato jak kompenzátoři STAR PIPE typu „F“, tak i ohyby ($\geq 45^\circ$), maximální vzdálenost mezi kompenzátořem a ohybem může být 1,5 L_{max} a na úseku 0,5 L_{max} od kompenzátoru směrem k ohybu je nutno trubku zabalit polyetylenovou fólií. Tímto způsobem se sníží třecí síly a k prodloužení bude docházet v naplánovaném směru.

V případě že dojde k překročení vzdálenosti 1,5 L_{max} mezi kompenzátořem typu „F“ a ohybem přijímajícím prodloužení, je nutno ve vzdálenosti $\leq L_{max}$ od ohybu umístit pevný bod.

Mimo to jsou kompenzátoři STAR PIPE typu „F“ montovány v sériích při zachování oboustranné vzdálenosti $L \leq 2 L_{max}$ bez pevných bodů.



Příklad obrázku:

Folia	Fólie
-------	-------

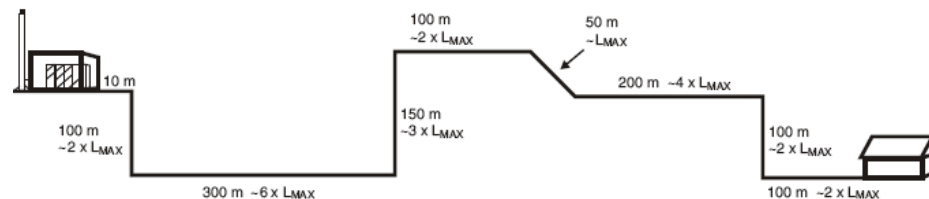
PŘÍKLADY STRUKTURY SÍŤI – SYSTÉM S TEPELNÝM PŘEDPÍNÁNÍM

Tepelné potrubí spojující kotelnu s odběrovým místem

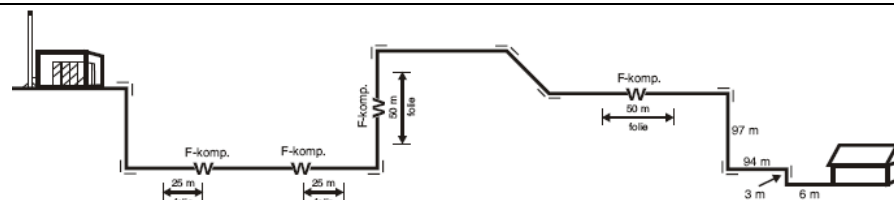
 Přívodní potrubí: 114-225 izolace PLUS (L_{MAX} 52m)

 Zpětné potrubí: 114-200 izolace STANDARD (L_{MAX} : 58m)

Zásyp: 0,6 m

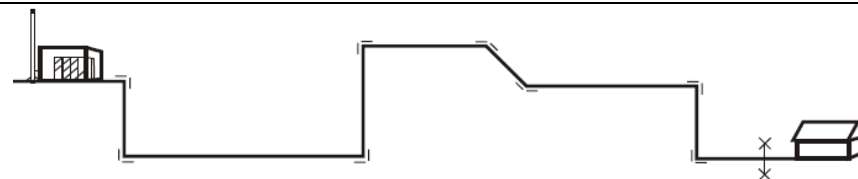
TRASA TEPELNÉHO POTRUBÍ

PŘÍKLAD 1:

S použitím kompenzátorů typu „F“, tepelné předpínání po zasypání potrubí.

 Tepelné předpínání se provádí v teplotním rozsahu od T_f až po T_m (ΔT_s)

PŘÍKLAD 2:

Tepelné předpínání v otevřeném výkopu.

Počáteční zahřátí na střední teplotu probíhá v otevřeném výkopu. K zasypání výkopu dochází, když se potrubí prodlouží do předpokládané délky.



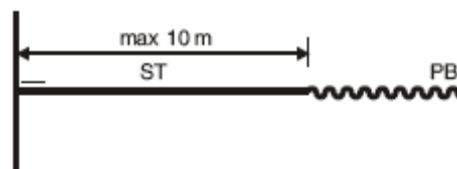
Tepelné přípojky z trubek PB-Flex

U jednoduchých přechodů platí pravidlo, že od ocelové trubky po trubku PB lze přenést max. axiální posuv 10 mm. Vychází se z předpokladu, že je to potrubí pro dálkové topení se zatížením typickým pro dánské podmínky. V případě zpracovatelského průmyslu s velkým množstvím kolísání teploty je nutno zmenšit velikost posuvu na minimum.

Obecné řešení lze popsat pomocí následujícího pravidla, které platí pro všechny rozměry:

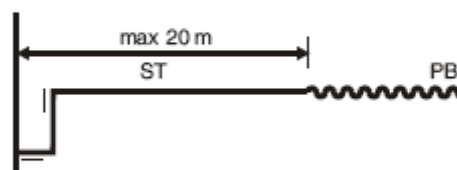
Spojení potrubí ocel / plastové potrubí.

Prodlužující se ocelová trubka s max. délkou 10 m od místa odbočení nevyžaduje kompenzaci.



Spojení potrubí ocel / plastové potrubí.

Max. 20 m mezi ohybem přijímajícím prodloužení a přechodem k PB.

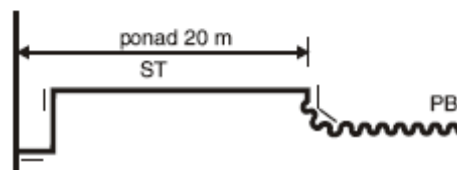


Spojení „dlouhého“ potrubí ocel / plastové potrubí.

Prodloužení je třeba zachytit v ohybu. Ohyb je nutný.

Překlad obrázku:

ponad 20 m	více než 20 m
------------	---------------

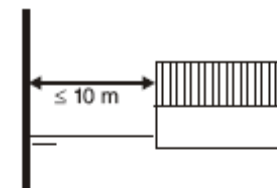


Tepelné přípojky z ocelových trubek

Přípojky o průměru ≤ 48 mm je možno klást takto:

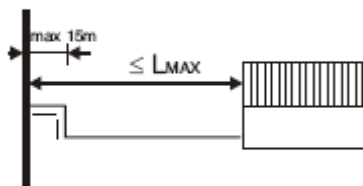
Tepelná přípojka ≤ 10 m

Lze ji připojit bez kompenzace.



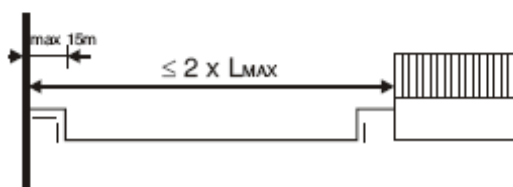
Tepelná přípojka $\leq L_{max}$

Vyžaduje provedení kompenzačního ramene na místě odbočení z hlavního potrubí. Je třeba vzít v úvahu pohyb potrubí ve směru k budově. Na kompenzačním rameni se umístí dilatační polštář.



Tepelná přípojka $\leq 2 \times L_{max}$

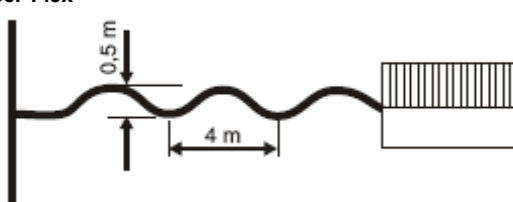
Je vybavena dvěma rameny, které umožní prodloužení na místě odbočení z přívodního potrubí a před vstupem do budovy, na kterých jsou umístěné dilatační polštáře.



Tepelné přípojka z měděné trubky Kobber-Flex

Zde platí stejné požadavky jako u trubky PB-Flex, avšak potrubí se musí klást sinusoidně s amplitudou kolem 0,5 m (mezi vrcholky) a délkou kolem 4 m.

Tepelnou přípojku Kobber-Flex lze provést bez dilatační spojky. Trubky Kobber-Flex se kladou sinusoidně, horizontálně i vertikálně, v závislosti na podmínkách na místě kladení.



ZMĚNY SMĚRU POTRUBNÍ TRASY

Při projektování tepelných sítí se doporučuje, aby se s ohledem na místní podmínky, maximální montážní délku trubek a možnosti kompenzace prodloužení, volila co nejkratší možná trasa sítě.

Směrnice

Změny směru nepřesahující 5° na délce úseku trubky lze provést v násuvných spojkách PE-HD, smršťovacích spojkách PE-HD, či spojkách s hliníkovým rukávem (u elektricky svařovaných spojek a skládaných spojů max. 3°). Větší změny směru a změny směru potrubí s jinými druhy spojek se provádějí pomocí skládaných ohybů, předizolovaných ohybů či trubkových oblouků.

Použitím trubkových oblouků lze často získat jak zjednodušenou potrubní síť, tak i rychlejší průtok. Oblouky se vytvářejí třemi způsoby:

1. Pružné oblouky:

Ohyby tvarované podél trasy z přímých, přivařených úseků trubek. Nucený ohyb je v rozmezí pružnosti ocelové teplotosné trubky.

2. Tvarované oblouky:

Oblouky vytvořené z částí trubek, tvarovaných pomocí zakružovacích strojů na místě montáže. Jedná se o standardní ohýbání ocelové teplotosné trubky za studena. Tento způsob je vhodný zvláště pro trubky s menšími průměry, které usnadňují použití přístroje a jejich poměr k tloušťce stěny umožňuje získání uspokojivého poloměru ohybu.

3. Předem tvarované oblouky (prefabrikované):

Předem ohýbané úseky trubek jsou dodávány dle potřebných rozměrů. Protože teplotosná trubka je tvarována před aplikací pěnové izolace, existuje možnost získání poměrně malých úhlů ohybů v porovnání s výše uvedenými způsoby. Nejmenší poloměr bude především záviset na statické trubky, s ohledem na velikosti tlaku zeminy. U vertikálních ohybů nebo u ohybů směřujících dolů, v min. hloubce kladení 0,6 m, pro průměry $\leq \varnothing 114$ mm a v hloubce 0,8 m, pro větší průměry, mohou být maximální úhly ohybu pro předizolované trubkové ohyby (kapitola 05) použity bez dodatečného výpočtu.

TYPY ODBOČEK

V závislosti na potřebě (požadavcích) lze použít tyto tři typy odboček:

Montážní ohyb / odbočka T s odbočným ohybem (45° nebo 90°)

Použití: V místech svařování hlavního potrubí před provedením odbočky.
V místech, kde je hlavní potrubí mimo provoz.
Lze jej zamontovat v libovolném místě na hlavním potrubí.

Vývod pro navrtávky za provozu / skládací odbočka T s odbočným ohybem 90°

Použití: V místech, kde je hlavní potrubí v provozu.
Lze jej zamontovat v libovolném místě na hlavním potrubí.

Ventil pro navrtávky za provozu / skládací odbočka T se skládací spojkou

Použití: V místech, kde je hlavní potrubí v provozu.
Lze jej zamontovat v libovolném místě na hlavním potrubí.

Předizolovaná odbočka T s ohybem 45°

Použití: V místech, kde je hlavní potrubí mimo provoz.
Přivaří se přesně na požadovaném úseku hlavního potrubí.

Předizolovaná odbočka T paralelní

Použití: V místech, kde je hlavní potrubí mimo provoz.
Přivaří se přesně na požadovaném úseku hlavního potrubí.

VÝPOČET PRODLOUŽENÍ

U ohybů a kompenzátorů se prodloužení vypočítává následujícím způsobem:

$$\Delta L = \underbrace{\alpha \cdot \Delta T \cdot L \cdot 10^3}_{\Delta L_1} - \underbrace{\frac{F_{FRK} \cdot L^2 \cdot 10^3}{2 \cdot E \cdot A_{st}}}_{\Delta L_2}$$

ΔL_1 je prodloužení trubky v případě, kdy dochází k volnému prodloužení (teoretické prodloužení). Hodnoty ΔL_1 byly vypočítány pro typické případy a jsou uvedeny ve vedlejší tabulce.

ΔL_2 je zmenšení prodloužení pod vlivem působení třecích sil, vyskytujících se mezi trubkou a okolním pískem.

Příkladový výpočet:

Průměr: $\varnothing 88,9 / 160$

L: 50 metrův

ΔT : 80°C

h: 0,6 m

F_{FRK} : 2130 N/m

E: $2,1 \cdot 10^5$ N/mm²

A_{st} : 862 mm²

ΔL_1 : 48 mm (wg tablicy obok)

$$\Delta L_2: \frac{2130 \cdot 50^2 \cdot 10^3}{2 \cdot 2,1 \cdot 10^5 \cdot 862} = 14,7 \text{ mm}$$

ΔL : 48 – 14,7 ~ 33 mm

Příklad obrázku

L: 50 metrův	L: 50 metrů
F_{FRK} : 2130 N/m (tabela na str. 02-05)	F_{FRK} : 2130 N/m (tabulka na str. 02-05)
ΔL_1 : 48 mm (wg tablicy obok)	ΔL_1 : 48 mm (dle vedlejší tabulky)

ΔL pro teplotní rozdíl $\Delta T = 80, 100$ a 120 jsou uvedeny v tabulkách na str. od 02-17 do 02-25

PRODLOUŽENÍ OCELOVÉ TRUBKY " ΔL_1 " [mm]

L(m): m	$\Delta T, ^\circ C$										
	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
5	1	2	2	3	4	4	5	5	6	7	7
10	2	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14
15	4	5	7	9	11	13	14	16	18	20	22
20	5	7	10	12	14	17	19	22	24	26	29
25	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
30	7	11	14	18	22	25	29	32	36	40	43
35	8	13	17	21	25	29	34	38	42	46	50
40	10	14	19	24	29	34	38	43	48	53	58
45	11	16	22	27	32	38	43	49	54	59	65
50	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72
55	13	20	26	33	40	46	53	59	66	73	79
60	14	22	29	36	43	50	58	65	72	79	86
65	16	23	31	39	47	55	62	70	78	86	94
70	17	25	34	42	50	59	67	76	84	92	101
75	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108
80	19	29	38	48	58	67	77	86	96	106	115
85	20	31	41	51	61	71	82	92	102	112	122
90	22	32	43	54	65	76	86	97	108	119	130
95	23	34	46	57	68	80	91	103	114	125	137
100	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144
105	25	38	50	63	76	88	101	113	126	139	151
110	26	40	53	66	79	92	106	119	132	145	158
115	28	41	55	69	83	97	110	124	138	152	166
120	29	43	58	72	86	101	116	130	144	158	173
125	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180
130	31	47	62	78	94	109	125	140	156	172	187
135	32	49	65	81	97	113	130	146	162	178	194
140	34	50	67	84	101	118	134	151	168	185	202
145	35	52	70	87	104	122	139	157	174	191	209
150	36	54	72	90	108	126	144	162	180	198	216
155	37	56	74	93	112	130	149	167	186	205	223
160	38	58	77	96	115	134	154	173	192	211	230
165	40	59	79	99	119	139	158	178	198	218	238
170	41	61	82	102	122	143	163	184	204	224	245
175	42	63	84	105	126	147	168	189	210	231	252



PRODLOUŽENÍ ΔL při $\Delta T = 80^\circ C$

Výchozí údaje: h: 0,6 m ρ : 1800 kg/m³
 μ 0,4 σ_{TILL} : 124 N/mm²

Trubka		
DN	Ø vnější mm	tloušť ka stěny mm
20	26,9	2,3
25	33,7	2,6
32	42,4	2,6
40	48,3	2,6
50	60,3	2,9
65	76,1	2,9
80	88,9	3,2
100	114,3	3,6
125	139,7	3,6
150	168,3	4,0
200	219,1	4,5
250	273,0	5,0
300	323,9	5,6
350	355,6	5,6
400	406,4	6,3
500	508,0	6,3
600	610,0	7,1

Izolace STANDARD																			
Délka, m																			
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ΔL , mm																			
4	8	11	13																
5	8	12	15	17	19														
5	9	12	15	17	19														
5	9	12	15	18	20	22													
5	9	13	16	19	22	24	26												
5	9	13	17	20	23	25	28	30											
5	9	13	17	20	24	26	29	31	33										
5	9	13	17	21	24	27	30	33	35	39									
5	9	13	17	21	25	28	31	34	36	41	44								
5	9	14	18	22	25	29	32	35	38	44	48	52							
5	9	14	18	22	26	30	33	37	40	46	51	56	60	63					
5	9	14	18	22	26	30	34	37	40	47	52	58	62	66					
5	9	14	18	22	27	30	34	38	42	48	55	60	66	71	75	79			
5	9	14	18	22	26	30	34	38	42	48	55	60	66	70	74	78			
5	9	14	18	23	27	31	35	39	42	50	56	62	68	74	78	83	87	90	
5	9	14	18	23	27	31	35	39	42	49	56	62	68	73	78	83	86	90	93
5	9	14	18	23	27	31	35	39	43	51	58	65	71	77	83	88	93	97	102

PRODLOUŽENÍ ΔL při $\Delta T = 80^\circ\text{C}$

Výchozí údaje: $h: 0,6 \text{ m}$ $\rho: 1800 \text{ kg/m}^3$
 $\mu 0,4$ $\sigma_{TILL}: 124 \text{ N/mm}^2$

Trubka			Izolace PLUS																			
DN	Ø vnější mm	tloušťka stěny mm	Délka, m																			
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			ΔL , mm																			
20	26,9	2,3	4	8	10																	
25	33,7	2,6	4	8	11	14																
32	42,4	2,6	4	8	12	14	16															
40	48,3	2,6	5	9	12	15	17	19														
50	60,3	2,9	5	9	12	16	19	21	23													
65	76,1	2,9	5	9	13	16	19	22	24	26												
80	88,9	3,2	5	9	13	17	20	23	25	28	30											
100	114,3	3,6	5	9	13	17	20	24	27	29	32	34										
125	139,7	3,6	5	9	13	17	21	24	27	30	33	35										
150	168,3	4,0	5	9	13	17	21	25	28	32	34	37	42	46								
200	219,1	4,5	5	9	14	18	22	25	29	32	36	39	44	49	53							
250	273,0	5,0	5	9	14	18	22	26	29	33	36	40	45	51	55	59						
300	323,9	5,6	5	9	14	18	22	26	30	34	37	41	47	53	59	63	68	71				
350	355,6	5,6	5	9	14	18	22	26	30	34	37	41	47	53	58	63	67	71				
400	406,4	6,3	5	9	14	18	22	27	31	34	38	42	49	55	61	66	71	75	79			
500	508,0	6,3	5	9	14	18	22	27	30	34	38	42	48	55	60	66	70	75	78			
600	610,0	7,1	5	9	14	18	23	27	31	35	39	43	50	57	63	69	75	80	85	89		

PRODLOUŽENÍ ΔL při $\Delta T = 80^\circ C$

Výchozí údaje: h: 0,6 m ρ : 1800 kg/m³
 μ 0,4 σ_{TILL} : 124 N/mm²

Trubka		
DN	Ø vnější mm	tloušťka stěny mm
20	26,9	2,3
25	33,7	2,6
32	42,4	2,6
40	48,3	2,6
50	60,3	2,9
65	76,1	2,9
80	88,9	3,2
100	114,3	3,6
125	139,7	3,6
150	168,3	4,0
200	219,1	4,5
250	273,0	5,0
300	323,9	5,6
350	355,6	5,6
400	406,4	6,3
500	508,0	6,3
600	610,0	7,1

Izolace PLUS/PLUS																			
Délka, m																			
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ΔL , mm																			
4	7	9																	
4	8	11	13																
4	8	11	14	15															
5	8	12	14	17	18														
5	9	12	15	18	20														
5	9	12	16	19	21	23													
5	9	13	16	19	22	25	27												
5	9	13	17	20	23	26	28	30	32										
5	9	13	17	20	24	27	29	32	34	37									
5	9	13	17	21	24	28	31	33	36	40	44								
5	9	13	18	21	25	28	32	35	38	43	47	50							
5	9	14	18	22	25	29	32	36	39	44	49	53							
5	9	14	18	22	26	30	33	37	40	46	52	57	61	64					
5	9	14	18	22	26	30	33	37	40	46	51	56	60	64					
5	9	14	18	22	26	30	34	37	41	47	53	59	63	68	71				
5	9	14	18	22	26	30	34	37	41	47	53	58	63	67	71				
5	9	14	18	23	27	31	35	38	42	49	56	62	67	72	77	81			

PRODLOUŽENÍ ΔL při $\Delta T = 100^\circ C$

Výchozí údaje: h: 0,6 m ρ : 1800 kg/m³
 μ 0,4 σ_{TILL} : 124 N/mm²

Trubka			Izolace STANDARD																			
DN	Ø vnější mm	tloušťka stěny mm	Délka, m																			
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			ΔL , mm																			
20	26,9	2,3	6	10	14	18																
25	33,7	2,6	6	11	15	20	23	26														
32	42,4	2,6	6	11	16	20	23	26														
40	48,3	2,6	6	11	16	20	24	28	31													
50	60,3	2,9	6	11	16	21	25	29	33	36												
65	76,1	2,9	6	11	17	21	26	30	34	37	41											
80	88,9	3,2	6	11	17	22	26	31	35	39	42	45										
100	114,3	3,6	6	11	17	22	27	31	36	40	44	47	54									
125	139,7	3,6	6	12	17	22	27	32	36	41	45	48	55	61								
150	168,3	4,0	6	12	17	22	28	33	37	42	46	50	58	65	71							
200	219,1	4,5	6	12	17	23	28	33	38	43	47	52	60	68	75	81	87					
250	273,0	5,0	6	12	17	23	28	33	38	43	48	52	61	69	77	84	90					
300	323,9	5,6	6	12	17	23	28	34	39	44	49	54	63	72	80	87	95	101	107			
350	355,6	5,6	6	12	17	23	28	34	39	44	49	54	63	71	80	87	94	101	107			
400	406,4	6,3	6	12	17	23	29	34	39	44	49	54	64	73	82	90	98	105	112	118	124	
500	508,0	6,3	6	12	17	23	29	34	39	44	49	54	64	73	81	90	97	105	111	118	124	129
600	610,0	7,1	6	12	18	23	29	34	40	45	50	55	65	75	84	93	101	109	117	124	131	138

PRODLOUŽENÍ ΔL při $\Delta T = 100^\circ C$

Výchozí údaje: h: 0,6 m ρ : 1800 kg/m³
 μ 0,4 σ_{TILL} : 124 N/mm²

Trubka		
DN	Ø vnější mm	tloušťka stěny mm
20	26,9	2,3
25	33,7	2,6
32	42,4	2,6
40	48,3	2,6
50	60,3	2,9
65	76,1	2,9
80	88,9	3,2
100	114,3	3,6
125	139,7	3,6
150	168,3	4,0
200	219,1	4,5
250	273,0	5,0
300	323,9	5,6
350	355,6	5,6
400	406,4	6,3
500	508,0	6,3
600	610,0	7,1

Izolace PLUS																			
Délka, m																			
5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
ΔL , mm																			
6	10	14																	
6	11	15	19																
6	11	15	19	22															
6	11	16	20	23	26														
6	11	16	21	25	28	32													
6	11	16	21	25	29	33	36												
6	11	17	21	26	30	34	37	41											
6	11	17	22	26	31	35	39	42	46										
6	11	17	22	27	31	36	40	44	47										
6	12	17	22	27	32	37	41	45	49	57	63								
6	12	17	23	28	33	37	42	46	51	59	66	72							
6	12	17	23	28	33	38	43	47	52	60	67	74	81						
6	12	17	23	28	33	39	43	48	53	62	70	78	85	92	98				
6	12	17	23	28	33	38	43	48	53	62	70	78	85	91	97				
6	12	17	23	28	34	39	44	49	54	63	72	80	88	95	101	108			
6	12	17	23	28	34	39	44	49	54	63	71	80	87	94	101	107			
6	12	18	23	29	34	39	45	50	55	64	74	82	91	99	106	113	120		

PRODLOUŽENÍ ΔL při $\Delta T = 100^\circ\text{C}$

Výchozí údaje: $h: 0,6 \text{ m}$ $\rho: 1800 \text{ kg/m}^3$
 $\mu 0,4$ $\sigma_{TILL}: 124 \text{ N/mm}^2$

Trubka			Izolace PLUS/PLUS																			
DN	Ø vnější mm	tloušťka stěny mm	Délka, m																			
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			ΔL , mm																			
20	26,9	2,3	5	10	13																	
25	33,7	2,6	6	10	14	18																
32	42,4	2,6	6	11	15	19	21															
40	48,3	2,6	6	11	15	19	23	25														
50	60,3	2,9	6	11	16	20	24	27														
65	76,1	2,9	6	11	16	21	25	28	32													
80	88,9	3,2	6	11	16	21	25	29	33	36												
100	114,3	3,6	6	11	17	21	26	30	34	38	41	44										
125	139,7	3,6	6	11	17	22	26	31	35	39	42	46	51									
150	168,3	4,0	6	12	17	22	27	32	36	40	44	48	55	60								
200	219,1	4,5	6	12	17	22	27	32	37	41	46	50	57	64	69							
250	273,0	5,0	6	12	17	22	28	33	37	42	46	51	58	66	72							
300	323,9	5,6	6	12	17	23	28	33	38	43	48	52	61	68	76	82	88					
350	355,6	5,6	6	12	17	23	28	33	38	43	47	52	60	68	75	82	88					
400	406,4	6,3	6	12	17	23	28	33	39	43	48	53	62	70	78	85	92	98				
500	508,0	6,3	6	12	17	23	28	33	38	43	48	53	62	70	78	85	91	97				
600	610,0	7,1	6	12	17	23	29	34	39	44	49	54	64	72	81	89	96	103	110			

PRODLOUŽENÍ ΔL při $\Delta T = 120^\circ\text{C}$

Výchozí údaje: $h: 0,6 \text{ m}$ $\rho: 1800 \text{ kg/m}^3$
 $\mu 0,4$ $\sigma_{TILL}: 124 \text{ N/mm}^2$

Trubka			Izolace PLUS																			
DN	Ø vnější mm	tloušťka stěny mm	Délka, m																			
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			ΔL , mm																			
20	26,9	2,3	7	12	17																	
25	33,7	2,6	7	13	19	19																
32	42,4	2,6	7	13	19	23	28															
40	48,3	2,6	7	13	19	24	29	34														
50	60,3	2,9	7	14	20	25	31	36	40													
65	76,1	2,9	7	14	20	25	31	36	41	45												
80	88,9	3,2	7	14	20	26	32	37	42	47	51											
100	114,3	3,6	7	14	20	26	32	38	43	48	53	58										
125	139,7	3,6	7	14	20	27	33	39	44	49	54	59										
150	168,3	4,0	7	14	21	27	33	39	45	51	56	61	71	80								
200	219,1	4,5	7	14	21	27	34	40	46	52	57	63	73	83	91							
250	273,0	5,0	7	14	21	27	34	40	46	52	58	64	74	84	94	102						
300	323,9	5,6	7	14	21	28	34	41	47	53	59	65	76	87	97	107	116	124				
350	355,6	5,6	7	14	21	28	34	41	47	53	59	65	76	87	97	106	115	124				
400	406,4	6,3	7	14	21	28	34	41	47	54	60	66	77	88	99	109	119	128	136			
500	508,0	6,3	7	14	21	28	34	41	47	54	60	66	77	88	99	109	118	127	136			
600	610,0	7,1	7	14	21	28	35	41	48	54	61	67	79	90	102	112	123	133	142	151		

PRODLOUŽENÍ ΔL při $\Delta T = 120^\circ\text{C}$

Výchozí údaje: $h: 0,6 \text{ m}$ $\rho: 1800 \text{ kg/m}^3$
 $\mu 0,4$ $\sigma_{TILL}: 124 \text{ N/mm}^2$

Trubka			Izolace PLUS/PLUS																			
DN	Ø vnější mm	tloušťka stěny mm	Délka, m																			
			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
			ΔL , mm																			
20	26,9	2,3	7	12	17																	
25	33,7	2,6	7	13	18	23																
32	42,4	2,6	7	13	19	23	27															
40	48,3	2,6	7	13	19	24	29	32														
50	60,3	2,9	7	13	19	25	30	34														
65	76,1	2,9	7	14	20	25	31	35	40													
80	88,9	3,2	7	14	20	26	31	37	41	46												
100	114,3	3,6	7	14	20	26	32	38	43	47	52	56										
125	139,7	3,6	7	14	20	26	32	38	43	48	53	58	66									
150	168,3	4,0	7	14	21	27	33	39	44	50	55	60	69	77								
200	219,1	4,5	7	14	21	27	33	39	45	51	56	62	71	80	88							
250	273,0	5,0	7	14	21	27	34	40	46	52	57	63	73	82	91							
300	323,9	5,6	7	14	21	28	34	40	47	53	58	64	75	85	95	104	112					
350	355,6	5,6	7	14	21	28	34	40	46	52	58	64	75	85	94	103	112					
400	406,4	6,3	7	14	21	28	34	41	47	53	59	65	76	87	97	107	116	124				
500	508,0	6,3	7	14	21	28	34	41	47	53	59	65	76	87	97	106	115	124				
600	610,0	7,1	7	14	21	28	35	41	48	54	60	66	78	89	100	111	120	130	139			

DÉLKA RAMENE PODLÉHAJÍCÍ POSUVU

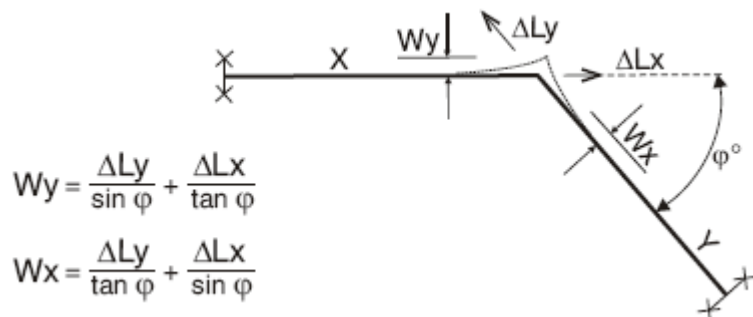
Čím je větší tepelné prodloužení, tím je delší úsek potrubí kolem ohybu, který podléhá posuvu. U ohybů se středním úhlem 90° prodloužení odpovídá ohybu ($\Delta L = W$) pohyblivého ramene „L_A“. Jeho délka se vypočítává tímto způsobem:

$$L_A = \sqrt{\frac{1,5 * E}{\sigma_{TILL}}} * \sqrt{\Delta L * d}$$

Hodnota L_A je uvedena v tabulce:

Trubka			Deformace W _x / W _y [mm]																
DN	Ø vnější mm	tloušťka stěny mm	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	110	120
			Délka pohyblivého ramene L _A [m]																
20	26,9	2,3	0,6	0,8	1,0	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	1,8	1,8	2,0	2,2	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9
25	33,7	2,6	0,7	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,7	1,9	2,0	2,1	2,3	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,2
32	42,4	2,6	0,7	1,0	1,3	1,5	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,4	3,6
40	48,3	2,6	0,8	1,1	1,4	1,6	1,8	1,9	2,1	2,2	2,3	2,5	2,7	2,9	3,1	3,3	3,5	3,7	3,8
50	60,3	2,9	0,9	1,2	1,5	1,8	2,0	2,1	2,3	2,5	2,6	2,8	3,0	3,3	3,5	3,7	3,9	4,1	4,3
65	76,1	2,9	1,0	1,4	1,7	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	2,9	3,1	3,4	3,7	3,9	4,2	4,4	4,6	4,8
80	88,9	3,2	1,1	1,5	1,8	2,1	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,7	4,0	4,3	4,5	4,8	5,0	5,2
100	114,3	3,6	1,2	1,7	2,1	2,4	2,7	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,2	4,5	4,8	5,1	5,4	5,7	5,9
125	139,7	3,6	1,3	1,9	2,3	2,7	3,0	3,3	3,5	3,8	4,0	4,2	4,6	5,0	5,3	5,7	6,0	6,2	6,5
150	168,3	4,0	1,5	2,1	2,5	2,9	3,3	3,6	3,9	4,1	4,4	4,6	5,1	5,5	5,8	6,2	6,5	6,9	7,2
200	219,1	4,5	1,7	2,4	2,9	3,3	3,7	4,1	4,4	4,7	5,0	5,3	5,8	6,2	6,7	7,1	7,5	7,8	8,2
250	273,0	5,0	1,9	2,6	3,2	3,7	4,2	4,6	4,9	5,3	5,6	5,9	6,5	7,0	7,4	7,9	8,3	8,7	9,1
300	323,9	5,6	2,0	2,9	3,5	4,1	4,5	5,0	5,4	5,7	6,1	6,4	7,0	7,6	8,1	8,6	9,1	9,5	9,9
350	355,6	5,6	2,1	3,0	3,7	4,3	4,8	5,2	5,6	6,0	6,4	6,7	7,4	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,4
400	406,4	6,3	2,3	3,2	3,9	4,5	5,1	5,6	6,0	6,4	6,8	7,2	7,9	8,5	9,1	9,6	10,2	10,7	11,1
500	508,0	6,3	2,5	3,6	4,4	5,1	5,7	6,2	6,7	7,2	7,6	8,0	8,8	9,5	10,2	10,8	11,4	11,9	12,4
600	610,0	7,1	2,8	3,9	4,8	5,5	6,1	6,7	7,2	7,7	8,1	8,5	9,2	9,8	10,4	10,9	11,4	11,8	12,1

U ohybů s úhlem menším než 90°, známe-li tepelné prodloužení ΔL , můžeme vypočítat ohyb „W“, který se bude zvětšovat spolu se zmenšujícím se úhlem.



$$W_y = \frac{\Delta L_y}{\sin \varphi} + \frac{\Delta L_x}{\tan \varphi}$$

$$W_x = \frac{\Delta L_y}{\tan \varphi} + \frac{\Delta L_x}{\sin \varphi}$$

Příklad: průměr $\varnothing 88,9 / 160$
 $L_x = 30 \text{ m}$
 $L_y = 20 \text{ m}$
 $\varphi = 60^\circ$
 $h = 0,6 \text{ m}$
 $\Delta T = 80^\circ \text{C}$

Z tabulky na straně 02-14 zjistíme, že:

$\Delta L_x = 24 \text{ mm}$
 $\Delta L_y = 17 \text{ mm}$

$$W_x = \frac{17}{\tan 60} + \frac{24}{\sin 60} \cong 38 \text{ mm}$$

$$W_y = \frac{17}{\sin 60} + \frac{24}{\tan 60} \cong 34 \text{ mm}$$

Máme-li k dispozici výše uvedené údaje, můžeme z tabulky na straně 02-26 vyčíst pro určitý oblouk délku ramene podléhající posuvu. U úhlů 75°, 60° a 45° můžeme hodnotu W_x a W_y vyčíst z tabulky na straně 02-27 a 02-28. Pohyblivé rameno, tedy úsek potrubí vedle ohybu s délkou „LA“, je třeba vybavit dilatačními polštáři.

OHYB PRO ÚHEL 75°

ALy, mm	ALx, mm															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	Ohyb W_x , mm															
5	7	12	17	22	27	32	38	43	48	53	58	63	69	74	79	84
10	8	13	18	23	29	34	39	44	49	54	60	65	70	75	80	86
15	9	14	20	25	30	35	40	45	51	56	61	66	71	76	82	87
20	11	16	21	26	31	36	42	47	52	57	62	67	73	78	83	88
25	12	17	22	27	33	38	43	48	53	58	64	69	74	79	84	90
30	13	18	24	29	34	39	44	49	55	60	65	70	75	81	86	91
35	15	20	25	30	35	40	46	51	56	61	66	71	77	82	87	92
40	16	21	26	31	37	42	47	52	57	62	68	73	78	83	88	94
45	17	22	28	33	38	43	48	53	59	64	69	74	79	85	90	95
50	19	24	29	34	39	44	50	55	60	65	70	76	81	86	91	96
55	20	25	30	35	41	46	51	56	61	67	72	77	82	87	92	98
60	21	26	32	37	42	47	52	57	63	68	73	78	83	89	94	99
65	23	28	33	38	43	48	54	59	64	69	74	80	85	90	95	100
70	24	29	34	39	45	50	55	60	65	71	76	81	86	91	96	102
75	25	30	36	41	46	51	56	62	67	72	77	82	87	93	98	103
80	27	32	37	42	47	52	58	63	68	73	78	84	89	94	99	104

ALy, mm	ALx, mm															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
	Ohyb W_y , mm															
5	7	8	9	11	12	13	15	16	17	19	20	21	23	24	25	27
10	12	13	14	16	17	18	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32
15	17	18	20	21	22	24	25	26	28	29	30	32	33	34	36	37
20	22	23	25	26	27	29	30	31	33	34	35	37	38	39	41	42
25	27	29	30	31	33	34	35	37	38	39	41	42	43	45	46	47
30	32	34	35	36	38	39	40	42	43	44	46	47	48	50	51	52
35	38	39	40	42	43	44	46	47	48	50	51	52	54	55	56	58
40	43	44	45	47	48	49	51	52	53	55	56	57	59	60	62	63
45	48	49	51	52	53	55	56	57	59	60	61	63	64	65	67	68
50	53	54	56	57	58	60	61	62	64	65	67	68	69	71	72	73
55	58	60	61	62	64	65	66	68	69	70	72	73	74	76	77	78
60	63	65	66	67	69	70	71	73	74	76	77	78	80	81	82	84
65	69	70	71	73	74	75	77	78	79	81	82	83	85	86	87	89
70	74	75	76	78	79	81	82	83	85	86	87	89	90	91	93	94
75	79	80	82	83	84	86	87	88	90	91	92	94	95	96	98	99
80	84	86	87	88	90	91	92	94	95	96	98	99	100	102	103	104



OHYB PRO ÚHEL 60°

ALy mm	ALx, mm															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
5	9	14	20	26	32	38	43	49	55	61	66	72	78	84	89	95
10	12	17	23	29	35	40	46	52	58	64	69	75	81	87	92	98
15	14	20	26	32	38	43	49	55	61	66	72	78	84	89	95	101
20	17	23	29	35	40	46	52	58	64	69	75	81	87	92	98	104
25	20	26	32	38	43	49	55	61	66	72	78	84	89	95	101	107
30	23	29	35	40	46	52	58	64	69	75	81	87	92	98	104	110
35	26	32	38	43	49	55	61	66	72	78	84	89	95	101	107	113
40	29	35	40	46	52	58	64	69	75	81	87	92	98	104	110	115
45	32	38	43	49	55	61	66	72	78	84	89	95	101	107	113	118
50	35	40	46	52	58	64	69	75	81	87	92	98	104	110	115	121
55	38	43	49	55	61	66	72	78	84	89	95	101	107	113	118	124
60	40	46	52	58	64	69	75	81	87	92	98	104	110	115	121	127
65	43	49	55	61	66	72	78	84	89	95	101	107	113	118	124	130
70	46	52	58	64	69	75	81	87	92	98	104	110	115	121	127	133
75	49	55	61	66	72	78	84	89	95	101	107	113	118	124	130	136
80	52	58	64	69	75	81	87	92	98	104	110	115	121	127	133	139

ALy mm	ALx, mm															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
5	9	12	14	17	20	23	26	29	32	35	38	40	43	46	49	52
10	14	17	20	23	26	29	32	35	38	40	43	46	49	52	55	58
15	20	23	26	29	32	35	38	40	43	46	49	52	55	58	61	64
20	26	29	32	35	38	40	43	46	49	52	55	58	61	64	66	69
25	32	35	38	40	43	46	49	52	55	58	61	64	66	69	72	75
30	38	40	43	46	49	52	55	58	61	64	66	69	72	75	78	81
35	43	46	49	52	55	58	61	64	66	69	72	75	78	81	84	87
40	49	52	55	58	61	64	66	69	72	75	78	81	84	87	89	92
45	55	58	61	64	66	69	72	75	78	81	84	87	89	92	95	98
50	61	64	66	69	72	75	78	81	84	87	89	92	95	98	101	104
55	66	69	72	75	78	81	84	87	89	92	95	98	101	104	107	110
60	72	75	78	81	84	87	89	92	95	98	101	104	107	110	113	115
65	78	81	84	87	89	92	95	98	101	104	107	110	113	115	118	121
70	84	87	89	92	95	98	101	104	107	110	113	115	118	121	124	127
75	89	92	95	98	101	104	107	110	113	115	118	121	124	127	130	133
80	95	98	101	104	107	110	113	115	118	121	124	127	130	133	136	139



Příklad tabulky:

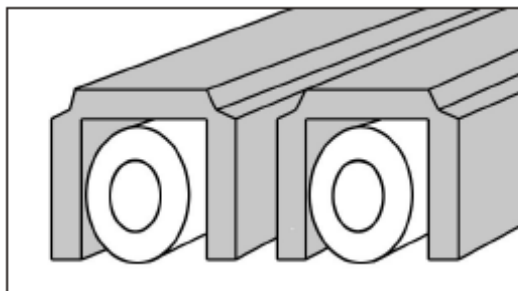
Ugięcie Wy,mm	Ohyb Wy, mm
---------------	-------------

OHYB PRO ÚHEL 45°

ALy mm	ALx, mm															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
5	12	19	26	33	40	47	54	62	69	76	83	95	97	104	111	118
10	17	24	31	38	45	52	59	67	74	81	88	100	102	109	116	123
15	22	29	36	43	50	57	64	72	79	86	93	105	107	114	121	128
20	27	34	41	48	55	62	69	77	84	91	98	110	112	119	126	133
25	32	39	46	53	60	67	74	82	89	96	103	115	117	124	131	138
30	37	44	51	58	65	72	79	87	94	101	108	120	122	129	136	143
35	42	49	56	63	70	77	84	92	99	106	113	125	127	134	141	148
40	47	54	61	68	75	82	89	97	104	111	118	130	132	139	146	153
45	52	59	66	73	80	87	94	102	109	116	123	135	137	144	151	158
50	57	64	71	78	85	92	99	107	114	121	128	140	142	149	156	163
55	62	69	76	83	90	97	104	112	119	126	133	145	147	154	161	168
60	67	74	81	88	95	102	109	117	124	131	138	150	152	159	166	173
65	72	79	86	93	100	107	114	122	129	136	143	155	157	164	171	178
70	77	84	91	98	105	112	119	127	134	141	148	160	162	169	176	183
75	82	89	96	103	110	117	124	132	139	146	153	165	167	174	181	188
80	87	94	101	108	115	122	129	137	144	151	158	170	172	179	186	193

ALy mm	ALx, mm															
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80
5	12	17	22	27	32	37	42	47	52	57	62	67	72	77	82	87
10	19	24	29	34	39	44	49	54	59	64	69	74	79	84	89	94
15	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96	101
20	33	38	43	48	53	58	63	68	73	78	83	88	93	98	103	108
25	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115
30	47	52	57	62	67	72	77	82	87	92	97	102	107	112	117	122
35	54	59	64	69	74	79	84	89	94	99	104	109	114	119	124	129
40	62	67	72	77	82	87	92	97	102	107	112	117	122	127	132	137
45	69	74	79	84	89	94	99	104	109	114	119	124	129	134	139	144
50	76	81	86	91	96	101	106	111	116	121	126	131	136	141	146	151
55	83	88	93	98	103	108	113	118	123	128	133	138	143	148	153	158
60	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150	155	160	165	170
65	97	102	107	112	117	122	127	132	137	142	147	152	157	162	167	172
70	104	109	114	119	124	129	134	139	144	149	154	159	164	169	174	179
75	111	116	121	126	131	136	141	146	151	156	161	166	171	176	181	186
80	118	123	128	133	138	143	148	153	158	163	168	173	178	183	188	193



DILATAČNÍ POLŠTÁŘE


Velikost	L mm	H mm	W mm	Pro průměr plášťové trubky mm
1	1000	40	400	Ø 90 - 140
2	1000	40	730	Ø 160 - 250
3	1000	40	915	Ø 280 - 450

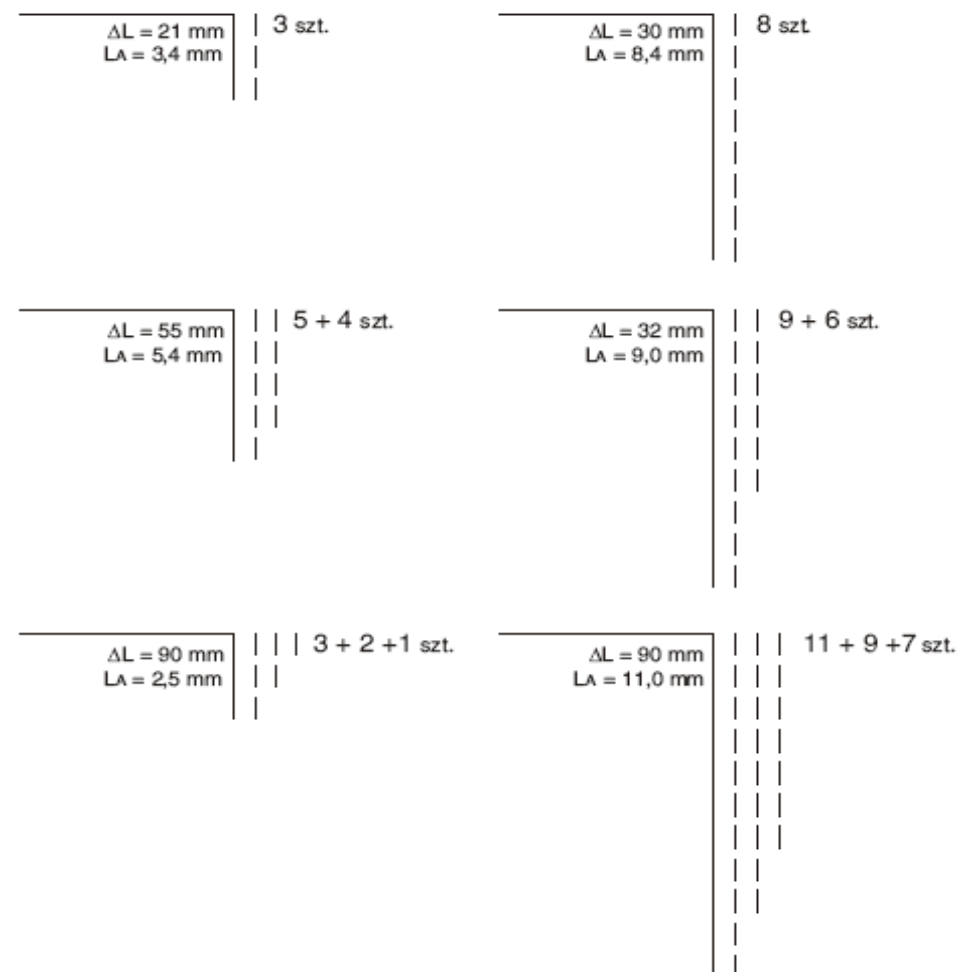
U plášťových trubek s průměrem > 450 mm se polštáře spolu těsně spojují a tím se zajišťuje překrytí 2/3 obvodu plášťové trubky v první vrstvě polštářů.

POČET DILATAČNÍCH POLŠTÁŘŮ PŘÍPADAJÍCÍCH NA JEDNU TRUBKU

Rameno podléhající posuvu LA	Prodloužení $\Delta L < 30$ mm	Prodloužení $\Delta L 30-60$ mm	Prodloužení $\Delta L 60-90$ mm
1 - 1,4 m	1 kus		
1,5 - 2,4 m	2 kusy	2 + 1 kus	
2,5 - 3,4 m	3 kusy	3 + 2 kusy	3 + 2 + 1 kus
3,5 - 4,4 m	4 kusy	4 + 3 kusy	4 + 3 + 2 kusy
4,5 - 5,4 m	5 kusů	5 + 4 kusy	5 + 4 + 3 kusy
5,5 - 6,4 m	6 kusů	6 + 4 kusy	6 + 5 + 4 kusy
6,5 - 7,4 m	7 kusů	7 + 5 kusů	7 + 6 + 4 kusy
7,5 - 8,4 m	8 kusů	8 + 6 kusů	8 + 7 + 5 kusů
8,5 - 9,4 m		9 + 6 kusů	9 + 5 + 5 kusů
9,5 - 10,4 m		10 + 7 kusů	10 + 8 + 6 kusů
10,5 - 11,4 m			11 + 9 + 7 kusů

UPOZORNĚNÍ: druhá a třetí vrstva polštářů se klade pouze po stranách trubky již pokryté první vrstvou.

Příklad: Umístění dilatačních polštářů dle schématu



Příklad obrázku:

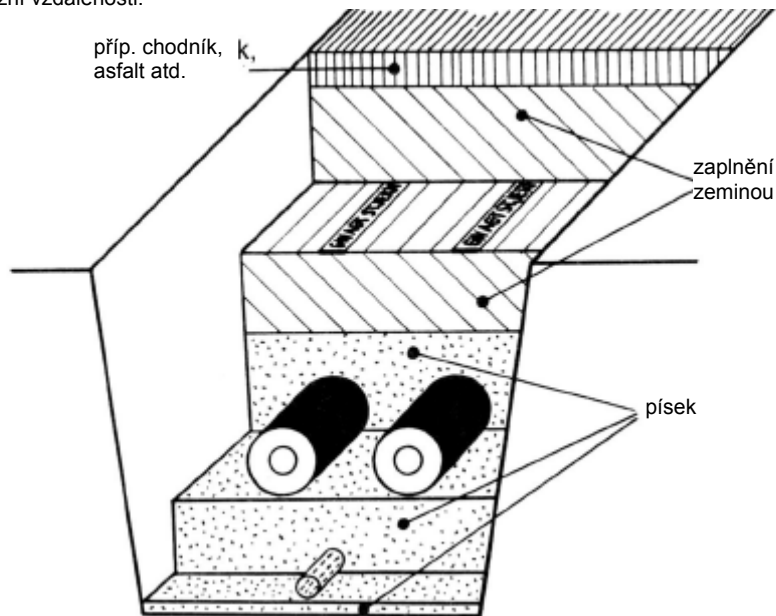
szt.	kus
------	-----

VYMĚŘOVÁNÍ VÝKOPŮ

Trubky STAR PIPE jsou kladeny v otevřených výkopech tvarovaných dle odpovídajících předpisů.

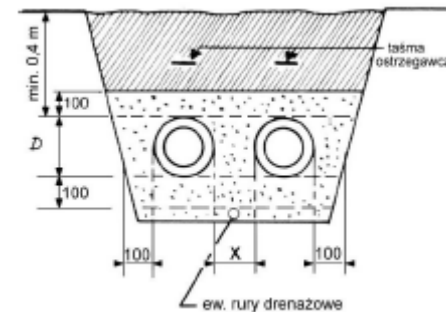
Při vyměřování výkopů je třeba zohlednit:

- velikost trubek,
- minimální rozměry (dle obrázků),
- drenáž,
- zatížení,
- místní podmínky (stávající technická vybavenost),
- montážní vzdálenosti.



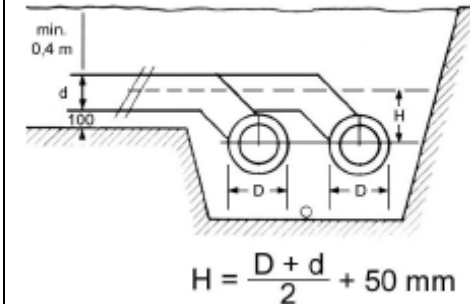
Pískovou vrstvu na potrubí je nejlépe zahušťovat ručně, ale nesmí se zapomenout na to, že během pěchování může dojít ke zvýšení napětí. Ke krytí se používá písek s maximální granulací 8 mm obsahující oblázková zrna bez ostrých tvarů. Písek nesmí obsahovat kameny ani příměsi hlíny.

- x = 150 mm pro trubky ≤ 168/250
- x = 200 mm pro trubky > 168/250 a ≤ 406/560
- x = 250 mm pro trubky > 406/560

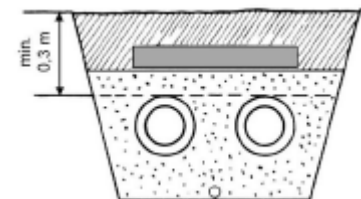
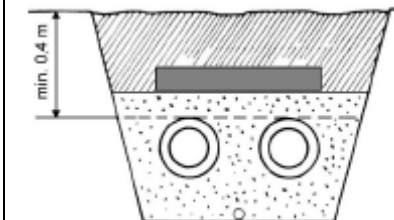


Překlad obrázku:

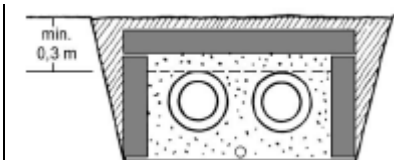
tašma ostrzegawcza	wýstražná páska
ew. rury drenážowe	příp. drenážní trubky



V případech, kdy zatížení na potrubí přesahuje maximální přípustné napětí pro plášťovou trubku, na pískovém zásypu je nutno umístit železobetonové desky.










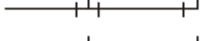









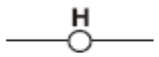




Je-li krycí vrstva tenčí než 0,4 m, na pískovém zásypu je nutno položit železobetonovou desku.



V případě menšího krytí a většího zatížení je třeba potrubí umístit v kanále naplněném pískem.

LEGENDA:

	Přívodní směr (F)
	Zpětný směr (R)
	Trubky STAR PIPE-Flex
	Teplá užitková voda (TUV)
	Cirkulační potrubí TUV
	Spoj se spojkou
	Redukční spojka
	Koncová objímka
	Předizolovaná odbočka T
	Předizolovaný ohyb
	Skládací odbočka T
	Skládací ohyb
	Domácí přípojka
	Pevný bod
	Kompenzátor
	Trubka STAR PIPE s kompenzátorem typu
	F
	
	Dilatační polštáře
	Oddělovací ventil
	Oddělovací ventil s odvzdušněním a vypouštěním
	Přívod do kanálu

NOMOGRAM TLAKOVÝCH ZTRÁT:

Nomogram SBI – 3. Tlakové ztráty v dálkových rozvodech tepla.

VODA 80°C

Použití:
Ocelová potrubí v dálkových rozvodech tepla.

Teplotní rozsah Nomogramu byl zpracován pro teplotu vody 80°C. U teploty 60°C chyba určení tlakové ztráty činí max. +10%. U teploty +110°C chyba určení tlakové ztráty činí max. -10%

Základy pro vypracování: Colebrookův vzorec pro vodu o teplotě 80°C, absolutní drsnost povrchu stěny potrubí $k = 0,03 \times 10^{-3} \text{ m}$ (0,03 mm)

Průměr:
Po pravé straně osy jsou uvedené vnitřní průměry závitových trubek dle DS 540 vyd. 3 a hladkých, bezešvých ocelových trubek dle DS 520 vyd. 3.

Závitové trubky odpovídající normě DS 540 jsou označené písmenem M, v provedení se závitem na konci trubky s tloušťkou stěny v mm.

Prepočet

Teplotný tok

W (=J/s)	kcal/s	kcal/h
1	$0,2388 \cdot 10^{-3}$	0,8596
4196,8	1	3600
1,163	$0,2778 \cdot 10^{-3}$	1

Energie (množství tepla)

J (=Ws)	kWh	kcal
1	$0,2778 \cdot 10^{-6}$	$0,2388 \cdot 10^{-3}$
$3,6 \cdot 10$	1	859,8
4196,8	$1,163 \cdot 10^{-3}$	1

Teplotný tok = $G - c - \Delta T$ v J/s nebo kcal/h
 $C =$ měrné teplo při tepl. 80°C = 4196,6 J/kg · °C nebo 1,0023 kcal/kg · °C
 $G =$ průtok vody Kg/s – kg/h
 $\Delta T =$ teplotní rozdíl (chlazení) °C

Tlak

Pa (= N/m ²)	bar	kg/m ² (= mm H ₂ O)	at (= kg/cm ²)
1	10^{-5}	0,10197	$1,0197 \cdot 10^{-5}$
10^5	1	10197	1,0197
9,8067	$9,8067 \cdot 10^{-5}$	1	10^{-4}
98067	0,98067	10^4	1

Nomogram SBI - 3

je fotograficky zmenšen a publikován Statens Byggeforskiningsinstitut (Státní stavební institut).

UPOZORNĚNÍ:

Během zmenšování a tisku mohlo dojít k nepřesnostem.

Příklad obrázku:

Średnice wewnętrzne	Vnitřní průměry
Strumień masy wody	Průtok vody
Prędkość przepływu	Rychlost průtoku
Ciśnienie dynamiczne	Dynamický tlak
Jednostkowa strata ciśnienia	Tlaková ztráta

