

Obsah

Dĺžkové rozmery a rozpätia oceľových trubiek pri stavbe prevádzky (smerné hodnoty)	18.1
Rozpätia v domácej technike pre trubky z ocele, medi, plastu (smerné hodnoty)	18.2
Rozpätia pre plastové trubky (smerné hodnoty podľa údajov výrobcu)	18.3
Hmotnosti na jeden držiak (výpočet, simulácia a bezpečnostný koeficient S)	18.4
Zmena dĺžky potrubí a koeficient dĺžkovej rozpínavosti	18.5
Minimálna dĺžka ohybového čapu L_A v prípade teplovodivých vedení (smerné hodnoty)	18.6
Sila pevného bodu pre potrubia z ocele (približné hodnoty)	18.7
Charakteristické hodnoty materiálu a reštrikcie pre statické zaťaženie	18.8
Ochrana proti korózii	18.9

Uvedenie zdrojov

- [1] Wagner, Walter: Rohrleitungstechnik, Vogel-Buchverlag, 10. vydanie, 2008
 [2] Wagner, Walter: Planung im Anlagenbau, Vogel-Buchverlag, 2. vydanie, 2003
 [3] Wagner, Walter: Festigkeitsberechnungen im Apparate und Rohrleitungsbau, Vogel-Buchverlag, 7. vydanie, 2007
 [4] DVS 2210-01: Priemyselné potrubia z termoplastov pre ďalšie upozornenia na stanovenie rozpätí plastových trubiek

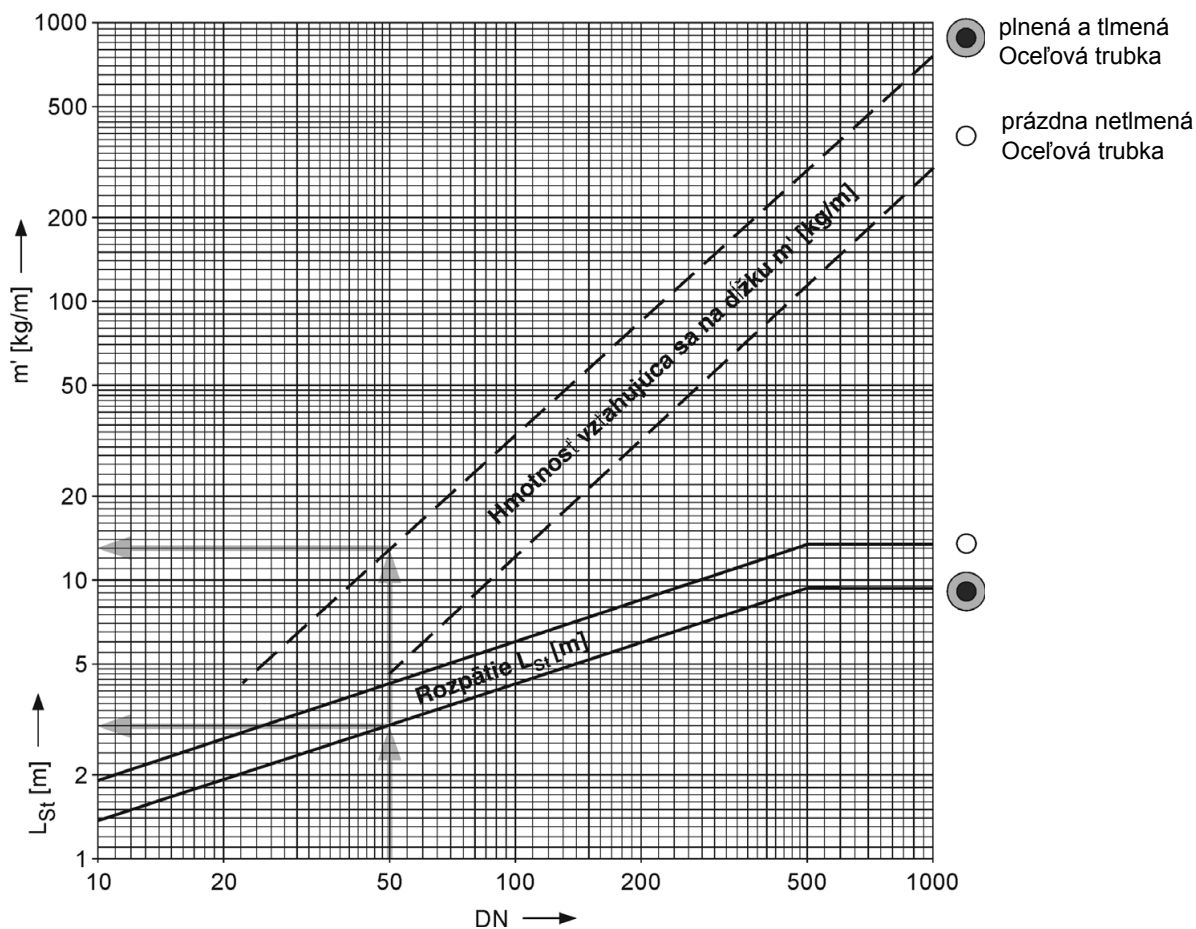
Značka vzorca

C	Konštanta materiálu	[-]
D_a	Vonkajší priemer	[mm]
D_i	Vnútorý priemer	[mm]
DN	Menovitý priemer	[mm]
e	Hrúbka steny	[mm]
E	Modul elasticity	[kN/mm ²]
FB	Sila pevného bodu z ohybu	[kN]
FF	Sila pružiny (na kompenzátore)	[kN]
FH	Hydrostatická sila	[kN]
FP	Sila pevného bodu (celkovo)	[kN]
FR	Tretia sila (v klzných ložiskách)	[kN]
G	Hmotnosť	[kN]
G'	Hmotnosť vzťahujúca sa na dĺžku	[kN/m]
KM	Korekčný faktor = f (stredný)	[-]
KR	Korekčný faktor = f (rad rúr)	[-]
L	Dĺžka pružného čapu	[m]
L_A	Dĺžka ohybového čapu	[m]
L_{St}	Rozpätie potrubia	[m]
m'	Hmotnosť vzťahujúca sa na dĺžku	[kg/m]
p	Vnútorý (nadmerný) tlak	[bar]
R_e	Medza prietiažnosti	[N/mm ²]
S	Koeficient bezpečnosti	[-]
T	Teplota	[°C]
β	Koeficient dĺžkovej rozpínavosti	[mm/(m·K)]

Materiály

A	Austenitická oceľ
Cu	Meď
F (Fe)	Feritická oceľ
HDPE	Polyetylén s veľkou hustotou
M	Martenzitická oceľ
PE	Polyetylén
PP	Polypropylén
PVC	Polyvinylchlorid
PVDF	Polyvinylidenfluorid
St	Oceľ
VA	Nehrdzavejúca oceľ

Dízkové rozmery a rozpätia ocelových trubiek pri stavbe prevádzky (smerné hodnoty)

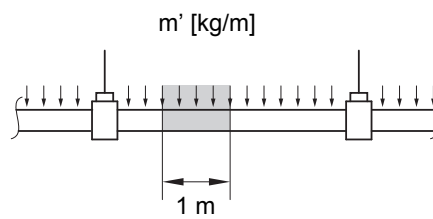
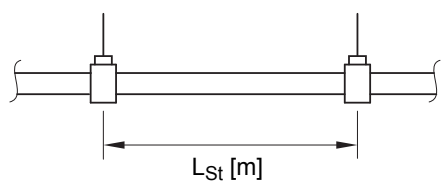


Príklad:

Oceľová trubka DN 50 s izoláciou (100 %)

Rozpätie (smerná hodnota) $L_{St} \approx 3\text{ m}$

Hmotnosť vzťahujúca sa na dĺžku $m' \approx 13\text{ kg/m}$



Poznámky

- (1) Uvedené smerné hodnoty platia pre oceľové trubky s normálnou hrúbkou steny a strednou teplotou do 400 °C.
 Pri väčších hrúbkach stien sa hmotnosť vzťahujúca sa na dĺžku zvyšuje.
 Pri menších hrúbkach stien (často v rozsahu VA) sa prípustné rozpätie znižuje.
- (2) Prípustnosť zvoleného rozpätia je podložená analýzou elasticity.
 Pri prekročení uvedených smerných hodnôt a/alebo špeciálnych okrajových podmienok (napr. vysoká teplota, vplyv kmitania) je potrebný špeciálny inžiniersko-technický doklad vrátane analýzy elasticity.

Uvedenie zdrojov

Wagner, Walter: Rohrleitungstechnik, Vogel-Buchverlag, 10. vydanie, 2008:
 DIN EN 13480-3: Metalické priemyselné potrubia, 2002

Rozpätia v domácej technike pre trubky z ocele, medi, plastu (smerné hodnoty)

Menovitá šírka	Menovitá šírka	Vonkajší Ø	SIKLA odporúčania			DIN 1988-2				
			Trubky naplnené vodou s izoláciou ¹⁾			Trubky naplnené vodou				
			Oceľová trubka EN 10220 DIN 2448 DIN 2458	Oceľová trubka EN 10255 DIN 2440	Cu trubka EN 1057 DIN 1786	Oceľová trubka EN 10255 DIN 2440	Cu trubka EN 1057 DIN 1786	PVC trubka		
[DN]	[palce]	[mm]						pri 20°C	pri 40°C	
		12,0			1,00		1,25			
10		13,5	1,00							
		15,0			1,10		1,25			
		16,0						0,80	0,50	
10	3/8"	17,2		1,20		2,25				
		18,0			1,20		1,50			
15		20,0	1,20					0,90	0,60	
15	1/2"	21,3		1,50		2,75				
		22,0			1,30		2,00			
20		25,0	1,40					0,95	0,65	
20	3/4"	26,9		2,00		3,00				
		28,0			1,50		2,25			
25		30,0	1,80							
		32,0						1,05	0,70	
25	1"	33,7		2,50		3,50				
		35,0			1,60		2,75			
32		38,0	2,20							
		40,0						1,05	0,70	
		42,0			1,80		3,00			
32	1 1/4"	42,4		2,90		3,75				
40		44,5	2,40							
40	1 1/2"	48,3		3,30		4,25				
		50,0						1,40	1,10	
		54,0			2,00		3,50			
50		57,0	3,10							
50	2"	60,3		4,00		4,75				
		63,0						1,50	1,20	
		64,0					4,00			
		75,0						1,65	1,35	
65		76,1	3,30				4,25			
65	2 1/2"	76,1		4,75		5,50				
80		88,9	4,20				4,75			
80	3"	88,9		5,25		6,00				
		90,0						1,80	1,50	
100		108,0	4,50				5,00			
100	4"	114,3		5,80		6,00				
		110,0						2,00	1,70	
125		133,0	5,10				5,00			
125	5"	139,7		6,50		6,00				
		140,0						2,25	1,95	
150		159,0	5,80				5,00			
		160,0						2,40	2,10	
150	6"	168,3		7,20						
200	8"	219,1	7,80							

¹⁾ 100 % - Izolácia s 100 kg/m³ a 1 mm plášťom z oceľového plechu pre trubky s normálnou hrúbkou steny

Rozpätia pre plastové trubky (smerné hodnoty podľa údajov výrobcu)

Potrúbia z PVC - tvrdé

Stredné	KM
Plyn	1,3
$1 < \text{hustota [g/cm}^3] \leq 1,8$	0,8

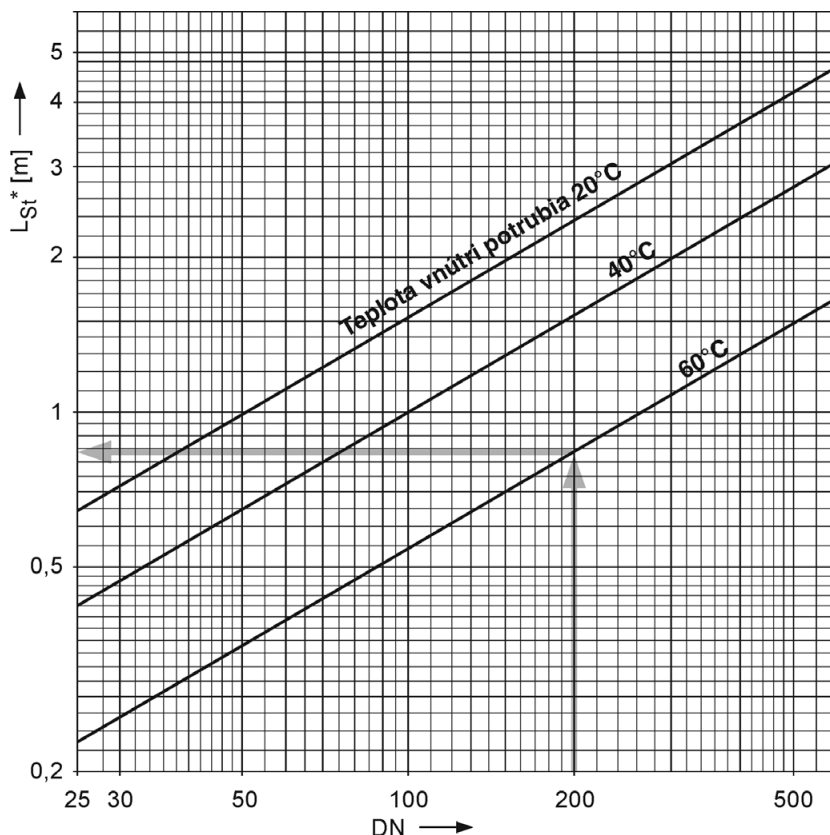
Rad rúr DIN 8062	KR
1	1,0
2	1,3
3	1,6
4	1,8
5	2,0
6	2,3

$$L_{St} = L_{St}^* \cdot KM \cdot KR$$

Príklad:

DN 200; T = 60°C; plyn; rad rúr 5

$$L_{St} = 0,83 \text{ m} \cdot 1,3 \cdot 2,0 \approx 2,1 \text{ m}$$



Potrúbia z HDPE alebo PP

Stredné	KM
Plyn	1,3
$1 < \text{hustota [g/cm}^3] \leq 1,8$	0,8

Rad rúr	KR	
	HDPE	PP
1 a 2	1,0	1,1
3	1,1	1,45
4	1,25	1,65
5	1,45	

$$L_{St} = L_{St}^* \cdot KM \cdot KR$$

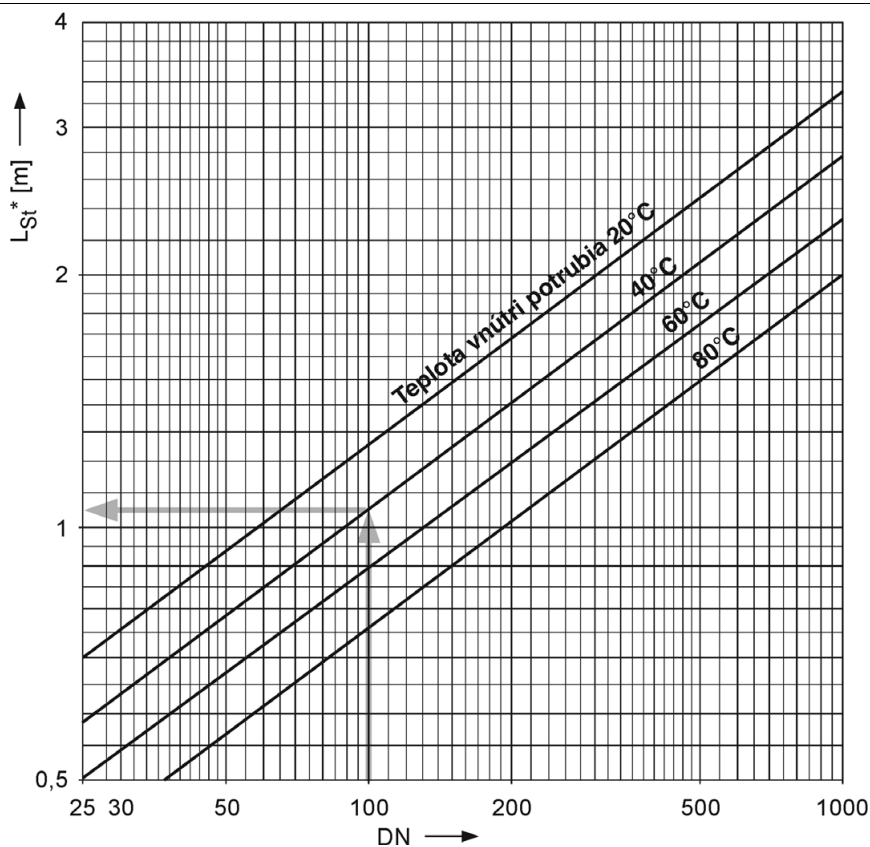
Príklad:

HDPE; DN 100; T = 40°C;

sypký materiál;

Rad rúr 3

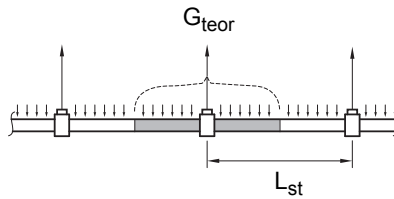
$$L_{St} = 1,05 \text{ m} \cdot 0,8 \cdot 1,1 \approx 0,9 \text{ m}$$



Hmotnosti na jeden držiak (výpočet, simulácia a bezpečnostný koeficient S)

Teória

$$G_{\text{teor}} = G' \cdot L_{\text{st}}$$



Vysvetlenie:

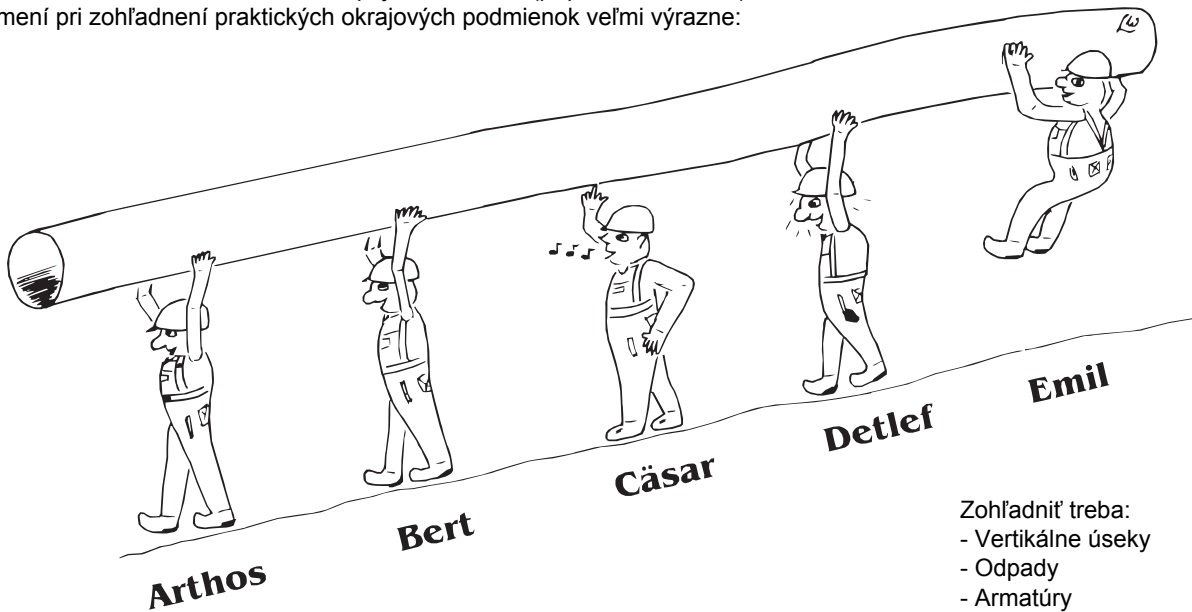
Pre statické dimenzovanie držiaka trubky je potrebné zistiť, akú hmotnosť unesie držiak trubky. Dĺžka teoreticky priradennej časti trubky pritom zodpovedá rozpätiu L_{st} .

Príklad:

$D_a = 168,3 \text{ mm}$, DIN 2448, $L_{\text{st}} = 4 \text{ m}$
 $m' = 38 \text{ kg/m} \approx 0,38 \text{ kN/m} = G'$
 $G_{\text{thoer}} = 0,38 \text{ kN/m} \cdot 4 \text{ m} \approx 1,5 \text{ kN}$

Prax

Teoretické rozdelenie zaťaženia na spojitom nosníku (prípád zaťaženia 1) sa mení pri zohľadnení praktických okrajových podmienok veľmi výrazne:



Zohľadniť treba:

- Vertikálne úseky
- Odpady
- Armatúry
- Izolačnú hmotnosť
- Izolačnú hmotnosť

Prípád zaťaženia	Zaťaženie na jeden „Držiak“ (kN)					max. „Nadmerná hmotnosť“	Hodnotenie
	Arthos	Bert	Cäsar	Detlef	Emil		
1) nesú všetci 5	1,6	1,4	1,5	1,4	1,6	7 %	Teória
2) Cäsar píska, nesú zvyšní 4	1,3	2,5	-	2,5	1,3	67 %	Normálny prípád
3) Cäsar píska + Emil sa teší	1,7	1,2	-	4,6	-	207 %	Extrémny prípád

V praxi preto treba pri dimenzovaní zohľadniť koeficient bezpečnosti S vychádzajúc z úvah simulácie, pri ktorej treba S vždy podľa prípadu použitia dimenzovať ako $S = 1,5 \dots 2,5$.

$$G_{\text{prakt}} = G' \cdot L_{\text{st}} \cdot S$$

Príklad:

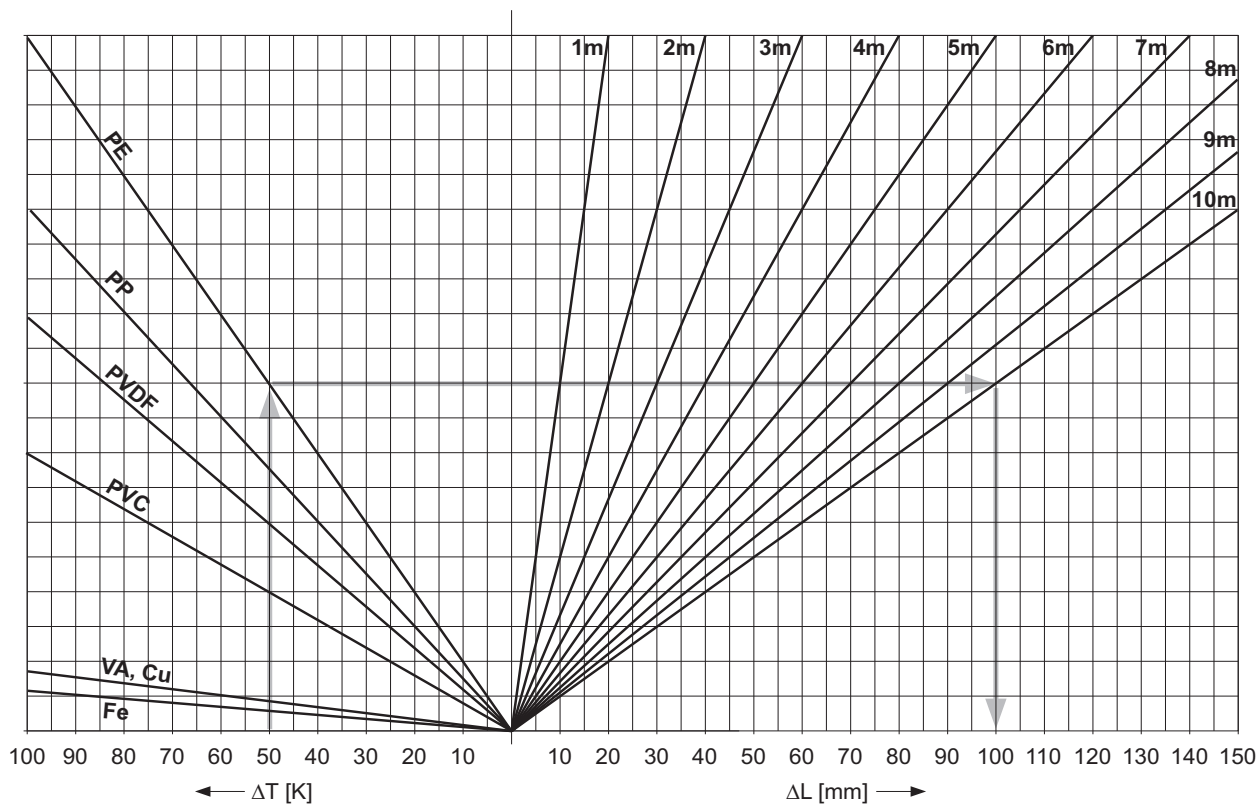
$D_a = 168,3 \text{ mm}$, DIN 2448
 $L_{\text{st}} = 4 \text{ m}$, $G' = 0,38 \text{ kN/m}$
 $S = 2,0$
 $G_{\text{prakt}} = 0,38 \text{ kN/m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 2 \approx 3 \text{ kN}$

Upozornenie:

- Podľa EN 13480 treba pri koncentráciách zaťaženia (ventily, zvislé úseky vedení a iné) namontovať ďalšie podpory.

Zmena dĺžky potrubí a koeficient dĺžkovej rozpínavosti

Grafické znázornenie zmeny dĺžky



$$\Delta T = T_{\text{Prevádzka}} - T_{\text{Montáž}}$$

$$\Delta L = L \cdot \beta \cdot \Delta T$$

Príklad:

PE trubka; $L = 10 \text{ m}$; $T_{\text{Prevádzka}} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$; $T_{\text{Montáž}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\Delta T = 70 \text{ }^\circ\text{C} - 20 \text{ }^\circ\text{C} = 50 \text{ K}$$

grafické určenie:

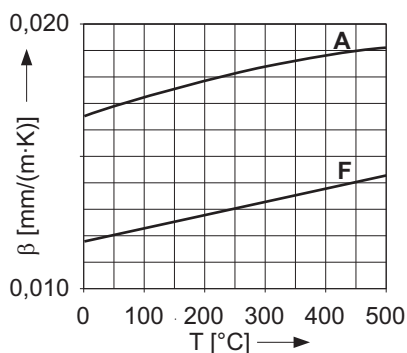
$\Delta T = 50 \text{ K} \rightarrow \text{PE} \rightarrow L = 10 \text{ m} \rightarrow \Delta L = 100 \text{ mm}$

matematické riešenie:

$$\Delta L = 10 \text{ m} \cdot 0,2 \frac{\text{mm}}{\text{m} \cdot \text{K}} \cdot 50 \text{ K} = 100 \text{ mm}$$

Koeficient dĺžkovej rozpínavosti

Materiál	β [mm/(m·K)]
HDPE, PE	0,200
PB, PP	0,150
PVDF	0,12 ... 0,18
PVC	0,080
A = Oceľ (VA), Cu	0,017
F = Oceľ (ferr.)	0,012

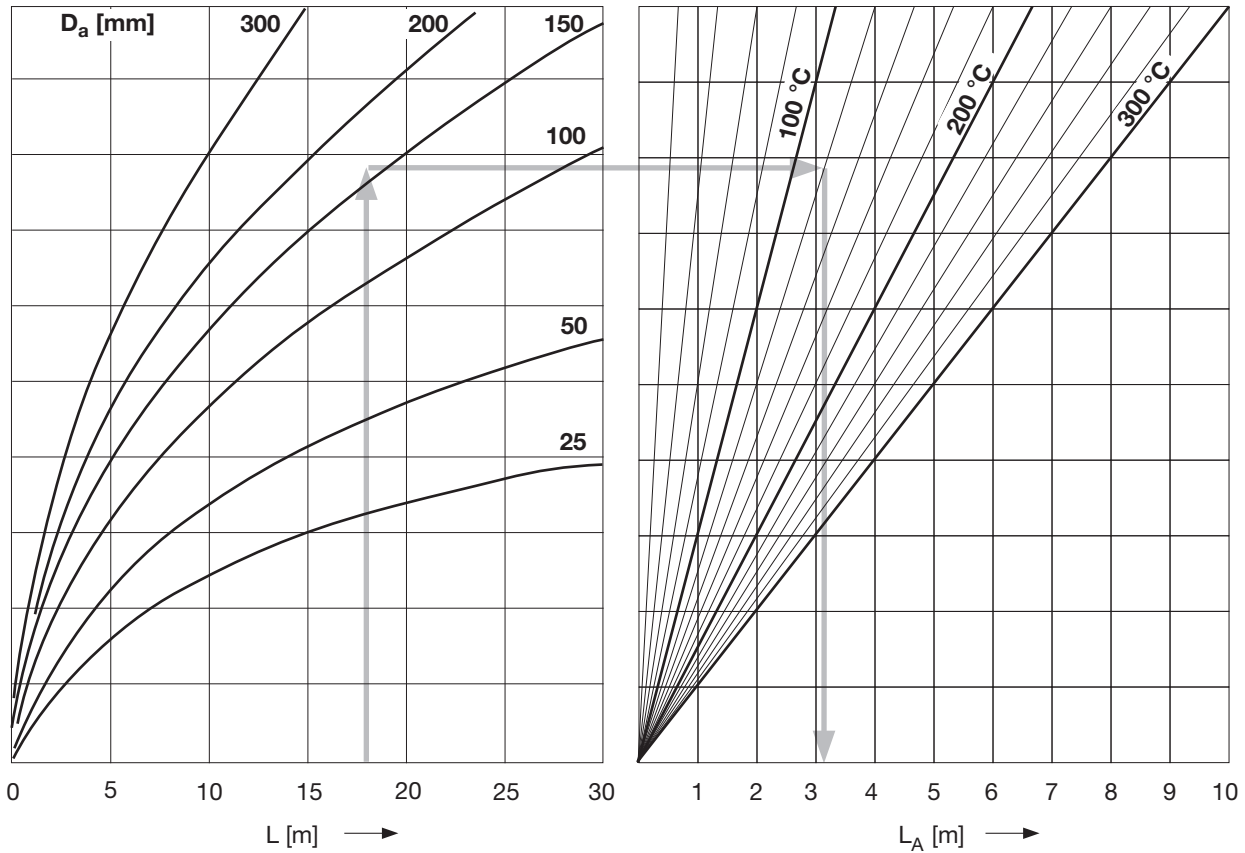


Upozornenie:

► So stúpajúcou teplotou stúpa aj koeficient dĺžkovej rozpínavosti. Pre výpočty od 200 °C preto treba použiť matematický výpočet s integrálnymi koeficientami dĺžkovej rozpínavosti.

Minimálna dĺžka ohybového čapu L_A v prípade teplovodivých vedení (smerné hodnoty)

Potrúbia z ocele (feritická, austenitická)

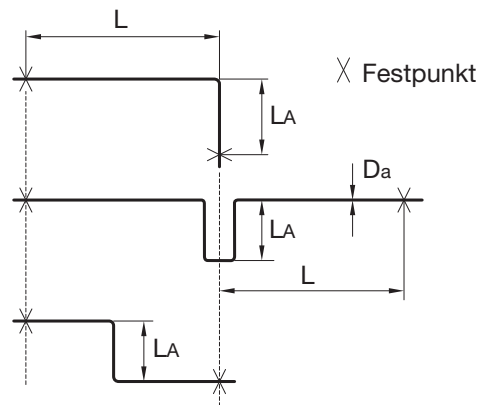


Príklad:

$L = 18 \text{ m}$; DN 150 ($D_a = 168,3 \text{ mm}$); $T = 120 \text{ °C}$

Očítanie: Minimálna dĺžka ohybového čapu $L_A = 3,1 \text{ m}$

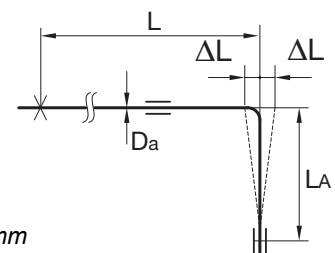
Platí pre L oblúky, U oblúky a Z oblúky podľa zobrazenia.



Potrúbia z plastu

Materiál	C
HDPE	26,0
MEPLA	33,0
PP	30,0
PVC	33,5
PVDF	21,6

$$L_A = C \cdot \sqrt{D_a \cdot \Delta L}$$



1.) Zistíte tepelnú rozpínanosť: $\Delta L = 72 \text{ mm}$

2.) $L_A = 30 \cdot \sqrt{160 \text{ mm} \cdot 72 \text{ mm}} = 3200 \text{ mm} = 3,2 \text{ m}$

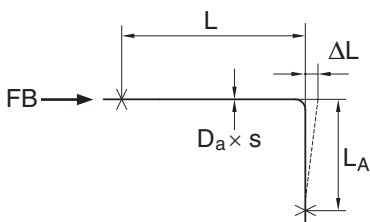
Príklad:

$= 8 \text{ m}$; DN 150 ($D_a = 160 \text{ mm}$); $T = 80 \text{ °C}$

Sila pevného bodu pre potrubia z ocele (približné hodnoty)

Sila pevného bodu z ohybu (rozpínavosť trubky posúva ohybový čap)

$$FB = \frac{\Delta L}{10 \text{ mm}} \cdot FB_{10}$$



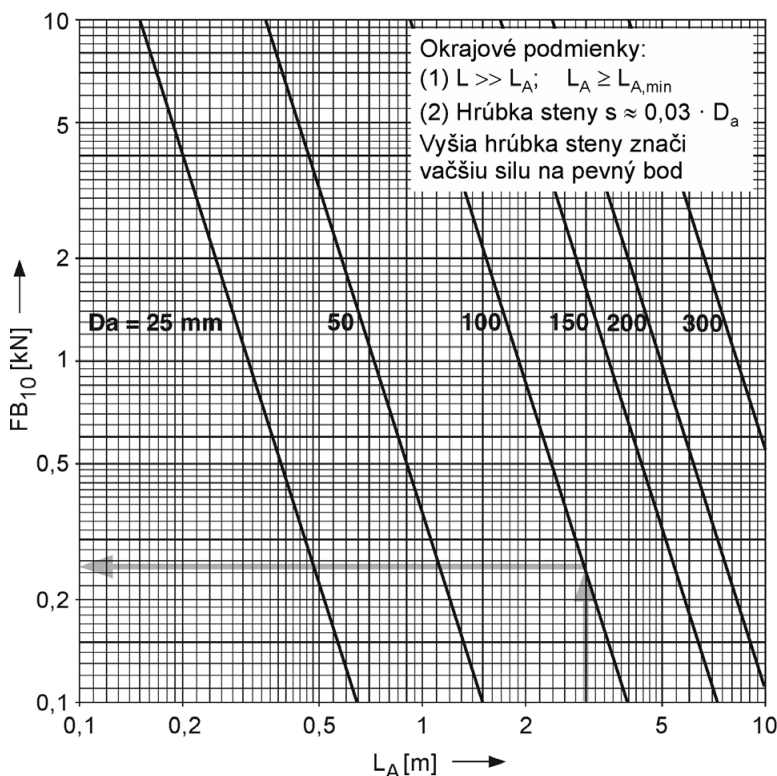
Príklad:
 Oceľová trubka DIN 2458, L = 15 m
 LA = 3 m; Da = 101,6 mm; T = 120°C

→ ΔT = 100 K → ΔL = 18 mm

$$FB = \frac{18 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \cdot 0,25 \text{ kN} = 0,45 \text{ kN}$$

Poznámka:

Sila pevného bodu FP je väčšia ako FB, pretože trecie sily klzných ložísk treba pripočítať: FP = FB + FR



Sila pevného bodu v prípade axiálnych kompenzátorov

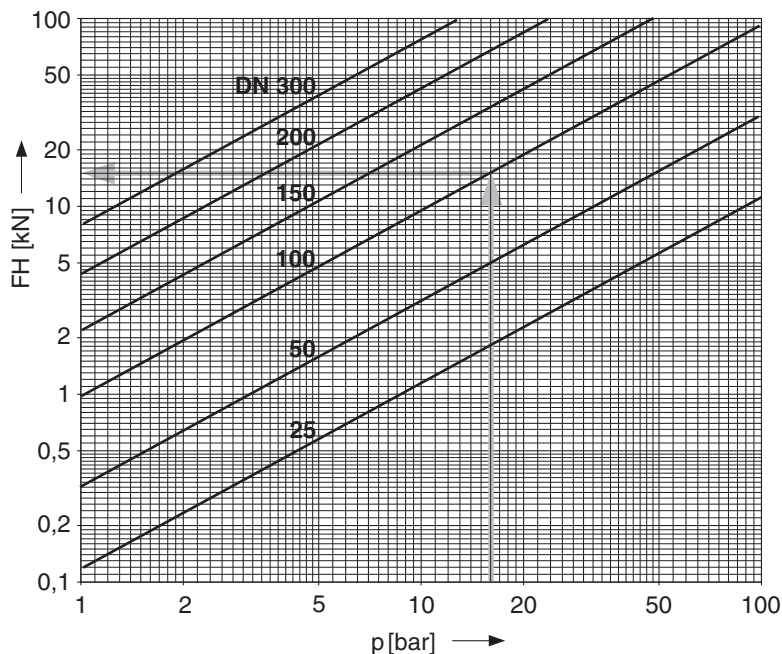
$$FP = FH + FF + FR$$

Príklad:
 Axiálny kompenzátor DN 100; p = 16 barov
 → hydrostatická sila FH ≈ 15 kN

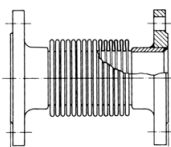
Poznámka:

FH tvorí spravidla hlavný podiel na sile pevného bodu. Celá sila pevného bodu FP je však väčšia, pretože sila pružiny kompenzátoru (FF) a trecie sily klzných ložísk (FR) treba pripočítať.

Pre presný výpočet hydrostatickej sily FH treba rešpektovať priemer mechu podľa údajov výrobcu. Na základe menovitého priemeru DN sa z diagramu odvodí približné hodnoty.

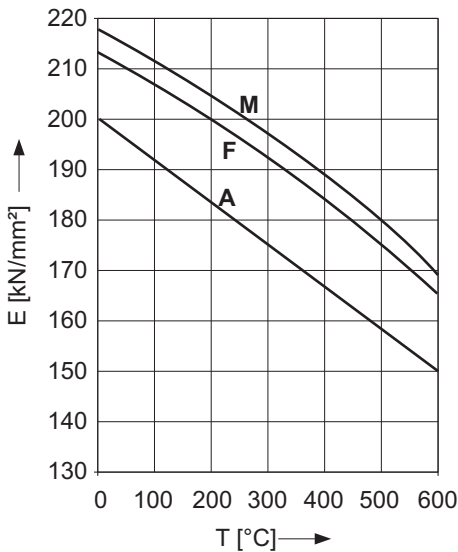


Vyhotovenie axiálneho kompenzátoru s prírubou.



Charakteristické hodnoty materiálu a reštrikcie pre statické zaťaženie

Charakteristické hodnoty materiálu



Materiál	Medza prietlačnosti [N/mm ²] pri					Teplota [°C]			
	50	200	250	300	350	400	450	500	
S235JR (St 37)	235	161	143	122	-	-	-	-	
1.4301	177	127	118	110	104	98	95	92	
1.4401	196	147	137	127	120	115	112	110	
1.4571	202	167	157	145	140	135	131	129	

M = martenzitická
F = feritická
A = austenitická

Hodnoty medze prietlačnosti pre S235JR platia pre hrúbky stien do 16 mm, podľa AD 2000 MB W1.

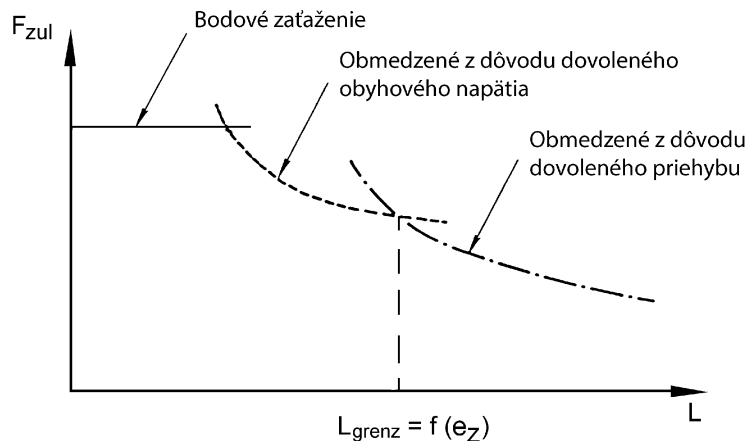
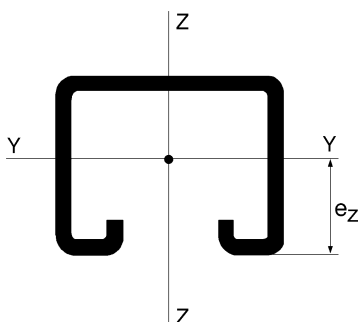
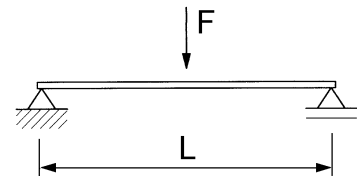
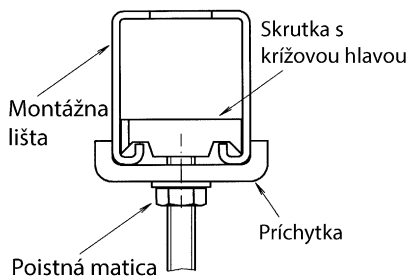
Poznámka:

Uvedené hodnoty R_e sú charakteristické hodnoty materiálu. Bezpečnostné faktory treba zohľadniť dodatočne. Pre pozinkované produkty leží hraničná teplota na hodnote 250 °C. S235JR (St 37) by sa pri teplote nad 300 °C nemala používať. Pri mimoriadne vysokých teplotách treba pri výbere materiálu zohľadniť medzu pevnosti.

Pozor!

► Keďže vlastnosti pevnosti ocele sa pri vyšších teplotách výrazne znižujú, musia byť znížené hodnoty pri výpočtoch bezpodmienečne zohľadnené. Medzhodnoty sa musia lineárne interpolovať.

Reštrikcie pri dimenzovaní traverzy

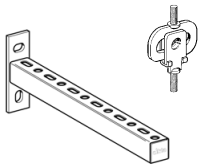
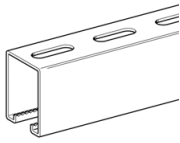
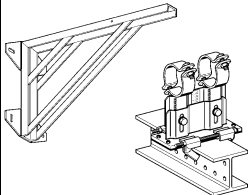
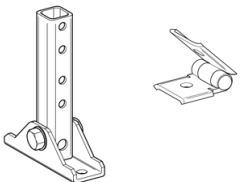


Ochrana proti korózii

1. Kategória korozivity podľa DIN EN ISO 12944-2

Kategória korozivity	Zaťaženie koróziou	Exteriér (typické príklady)	Interiér (typické príklady)
C1	bezvýznamné	nedotýka sa strednej Európy (vo voľnom priestore minimálne C 2, t. j. nízke nároky)	vykurované budovy s neutrálnymi atmosférami, napr. kancelárie, predajne, školy, hotely
C2	nízke	Atmosféry s nízkym stupňom znečistenia; väčšinou vidiecke oblasti	nevykurované budovy, kde môže dôjsť ku kondenzácii, napr. sklady, športové haly.
C3	stredné	Mestská a priemyselná atmosféra, stredný stupeň znečistenia oxidom siričitým; pobrežné oblasti s malým zaťažením soľou	Výrobné priestory s vysokou vlhkosťou a miernym znečistením vzduchu, napr. zariadenia na výrobu potravín, právovne, pivovary, mliekárne
C4	silné	priemyselné oblasti a pobrežné oblasti so stredným zaťažením soľou	Chemické zariadenia, plavárne, lodenice s morskou vodou
C5-I (priemysel)	veľmi silné	priemyselné oblasti s vysokou vlhkosťou a agresívnou atmosférou	Budovy alebo oblasti s takmer neustálou kondenzáciou a so silným znečistením
C5-M (more)	veľmi silné	Pobrežné oblasti a oblasti na otvorenom mori s vysokým zaťažením soľou	Budovy alebo oblasti s takmer neustálou kondenzáciou a so silným znečistením

2. Výber postupu v závislosti od kategórie korozivity a predpokladanej doby životnosti

		HCP = High Corrosion Protection = HCP Odolnosť min. ako pri pozinkovaní		
Postup	galv. pozinkovanie	Žiarové zinkovanie		Zinkové lamelové vrstvenie
Stredné	elektrolytický prenos iónov zinku	prostredníctvom teploty (≥ 450 °C): Ponorenie do kvapalného zinku		anorganický nános zo zinkových a hliníkových lamiel
Priebeh	Galvanizácia, diskontinuálne, Zavesenie	Pásovité zinkovanie , kontinuálne, Sendzimírov postup	Kusové zinkovanie , diskontinuálne, Ponorenie (tZn)	Nanášanie a vypaľovanie pri teplote pribl. 200 °C
Normy	DIN 50961	DIN EN 10346 (konvenčné)	DIN EN ISO 1461 (veľké diely), DIN EN ISO 10684 (spojovacie prvky)	DIN EN 13858 (veľké diely), DIN EN ISO 10683 (spojovacie prvky)
Hrúbka vrstvy (smerné hodnoty)	Plechové diely 8 ... 12 μm Normálne a závitové diely: 5 ... 8 μm	ponorom pokovený zušľachtený oceľový pás cca 15 μm	Malé diely 55 μm , Veľké diely 70 μm , Spojovacie prvky \geq M8 cca 40 μm	najvyššia ochrana proti korózii, až po viac ako 1200 hod. odolnosť v teste pôsobenia soľnej hmly *) podľa MPA-Skúšobný protokol 901 2659 000.
Príklady				

*) Test pôsobenia soľnej hmly podľa normy DIN

EN ISO 9227

V prípade mimoriadne zaťaženia koróziou odporúčame doplnkovo k HCP programu:

- ◆ **Vytvorenie KTL vrstvy** - odolná voči poškrabaniu, odolná voči nárazom a slanej vode
- ◆ **Vytvorenie práškovej vrstvy** - odolná voči chemickým látkam a poveternostným vplyvom, RAL farebná paleta alebo
- ◆ náš prispôbený sortiment z nehrdzavejúcej ocele **V4A**.

Kontaktujte nás - poradíme vám.

Naši zákaznickí poradcovia a aplikační technici sú vám k dispozícii pre ďalšie detailné informácie – aby zodpovedali vaše otázky alebo spolu s vami, s použitím nášho vlastného plánovacieho softvéru, spracovali pre vás špecifické riešenia.

Ak nie je uvedené inak, platia všetky údaje o zaťažení pre prevažne statické zaťaženia pri izbovej teplote. Uvedené prípustné zaťaženia treba chápať ako menovité alebo užitočné zaťaženia a vzťahujú sa, ak nie je uvedené inak, na smer hlavného zaťaženia.

Zaťaženie na stavebný objekt musí skontrolovať zákazník.

Prípustné zaťaženia (F_{zul}) popisujú maximálne zaťaženie vonkajšími vplyvmi a treba ich chápať v zmysle bezpečnostného konceptu podľa európskeho kódu 3 (DIN EN 1993: 2010) ako charakteristické hodnoty.

Pri dimenzovaní konštrukčných skupín treba dodržanie povoleného zaťaženia skontrolovať pre každý zúčastnený produkt, pretože smerodajný je vždy ten najslabší článok reťazca zaťaženia.

Povrchové úpravy/materiály sú vhodné až po nasledujúce podmienky prostredia:

Povrch/materiál	Kategória korozivity podľa DIN EN ISO 12944-2
Galvanické pozinkovanie	do \leq C1
HCP	do \leq C4
Nehrdzavejúca oceľ	do \leq C5I (priemysel)

Tento katalóg je určený len na použitie pre prijímateľa. Vo všetkých jeho častiach je vlastníctvom spoločnosti Sikla. Technické znázornenie, ako aj všetky údaje zodpovedajú najlepším poznatkom. Obrázky a výkresy nie sú záväzné. Za tlačové chyby alebo nedostatky neručíme.

Zmeny a konštrukčné vylepšenia, najmä v zmysle technického pokroku, sú vyhradené.

Naše podmienky, predaja, dodania a platobné podmienky nájdete v aktuálnom cenníku Sikla.