

Kazalo

Dolžinska masa in razdalje med podporami za jekleno cev v inženirstvu (orientacijske vrednosti)	18.1
Razdalje med podporami v hišni tehniki za cevi iz jekla, bakra, umetne mase (orientacijske vrednosti)	18.2
Razdalje med podporami za cevi iz umetne mase (orientacijske vrednosti po navedbah proizvajalca)	18.3
Teže na držalo (izračunavanje, simulacija in dodatna vrednost za varnost S)	18.4
Sprememba dolžine cevnih napeljav in koeficient dolžinskega raztezanja	18.5
Najmanjša dolžina za upogibni krak L_A pri toplovodnih napeljavah (orientacijske vrednosti)	18.6
Sila fiksne točke za cevne napeljave iz jekla (približne vrednosti)	18.7
Značilnosti materiala in omejitve za statično obremenitev	18.8
Zaščita pred korozijo	18.9

Viri

- [1] Wagner, Walter: Rohrleitungstechnik, Vogel-Buchverlag, 10. naklada, 2008
 [2] Wagner, Walter: Planung im Anlagenbau, Vogel-Buchverlag, 2. naklada, 2003
 [3] Wagner, Walter: Festigkeitsberechnungen im Apparate und Rohrleitungsbau, Vogel-Buchverlag, 7. naklada, 2007
 [4] DVS 2210-01: Industrierohrleitungen aus thermoplastischen Kunststoffen
 für weiterführende Hinweise zur Stützweitenbestimmung von Kunststoffrohren

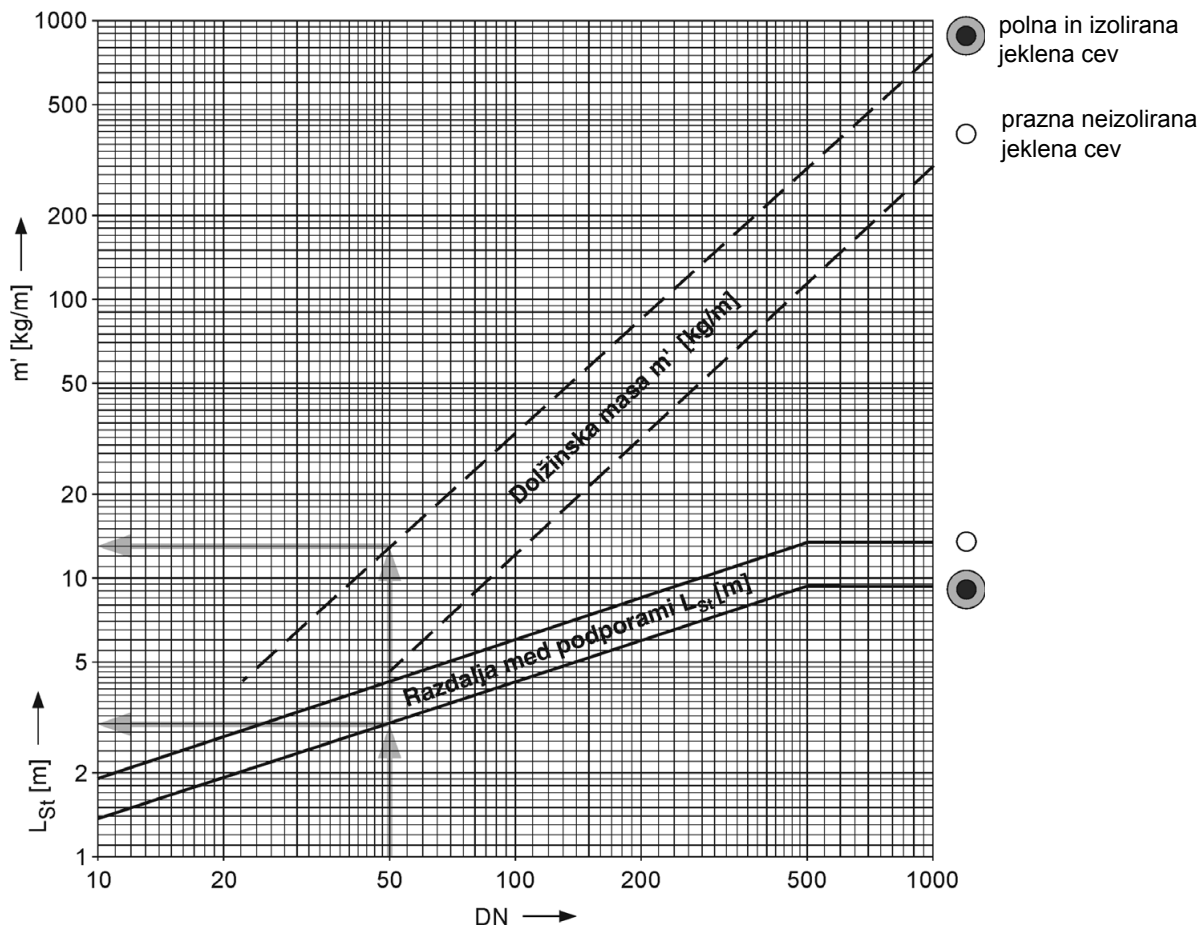
Oznake

C	konstanta materiala	[-]
D_a	zunanj premer	[mm]
D_i	inotranji premer	[mm]
DN	nazivni premer	[mm]
e	debelina stene	[mm]
E	modul elastičnosti	[kN/mm ²]
FB	sila fiksne točke iz upogibanja	[kN]
FF	vzmetna sila (na kompenzatorju).	[kN]
FH	hidrostatična sila	[kN]
FP	sila fiksne točke (skupna)	[kN]
FR	sila trenja (v drsnih ležajih)	[kN]
G	teža	[kN]
G'	dolžinska teža	[kN/m]
KM	korekcijski faktor = f (srednji)	[-]
KR	korekcijski faktor = f (vrsta cevi)	[-]
L	dolžina razteznega kraka	[m]
LA	dolžina upogibnega kraka	[m]
LS	trazdalja med podporami cevne napeljave	[m]
m'	dolžinska masa	[kg/m]
p	notranji (nad)tlak	[bar]
R_e	meja raztezanja	[N/mm ²]
S	dodatna vrednost za varnost	[-]
T	temperatura	[°C]
β	koeficient dolžinskega raztezanja	[mm/(m·K)]

Materiali

A	avstenitno jeklo
Cu	baker
F (Fe)	feritno jeklo
HDPE	polietilen z visoko gostoto
M	martenzitno jeklo
PE	polietilen
PP	polipropilen
PVC	polivinil klorid
PVDF	polivinil denfluorid
S	jeklo
VA	nerjaveče jeklo

Dolžinska masa in razdalje med podporami za jekleno cev v inženirstvu (orientacijske vrednosti)

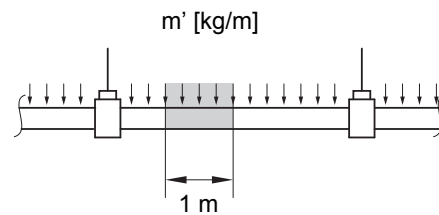
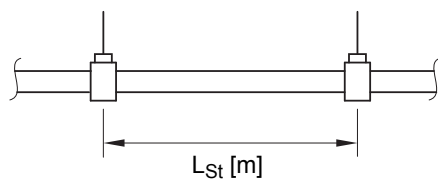


Primer:

Jeklena cev DN 50 z izolacijo (100 %)

Razdalja med podporami (orientacijska vrednost) $L_{St} \approx 3 \text{ m}$

Dolžinska masa $m' \approx 13 \text{ kg/m}$



Opombe:

- (1) Podane orientacijske vrednosti veljajo za jeklene cevi z normalno debelino stene in srednjo temperaturo do 400°C. Pri večjih debelinah stene se dolžinska masa poveča. Pri manjših debelinah stene (pogosto na območju VA) se dopustna razdalja med podporami zmanjša.
- (2) Dopustnost izbrane razdalje med podporami je utemeljena z analizo elastičnosti. Pri prekoračitvi podanih orientacijskih vrednosti in/ali posebnih omejitvah (nor. visoka temperatura, vpliv vibracij ipd.) je potreben poseben inženirsko-tehnični dokaz z analizo elastičnosti.

Viri

Wagner, Walter: Rohrleitungstechnik, Vogel-Buchverlag, 10. naklada, 2008
 DIN EN 13480-3: Metallische industrielle Rohrleitungen, 2002

Razdalje med podporami v hišni tehniki za cevi iz jekla, bakra, umetne mase (orientacijske vrednosti)

Nazivna debelina [DN]	Nazivna debelina [cola]	Zunanji Ø cevi [mm]	Priporočila SIKLA cevi napolnjene z vodo in izolirane ¹⁾			DIN 1988-2 Cevi napolnjene z vodo			
			jeklena cev EN 10220 DIN 2448 DIN 2458	jeklena cev EN 10255 DIN 2440	bakrena cev EN 1057 DIN 1786	jeklena cev EN 10255 DIN 2440	bakrena cev EN 1057 DIN 1786	cev iz PVC	
								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 % - Izolacija s 100 kg/m³ in 1 mm jekla in kovine za cevi z normalno debelino stene

Razdalje med podporami za cevi iz umetne mase (orientacijske vrednosti po navedbah proizvajalca)

Cevne napeljave iz PVC - trde

srednje	KM
plin	1,3
$1 < \text{gostota [g/cm}^3] \leq 1,8$	0,8

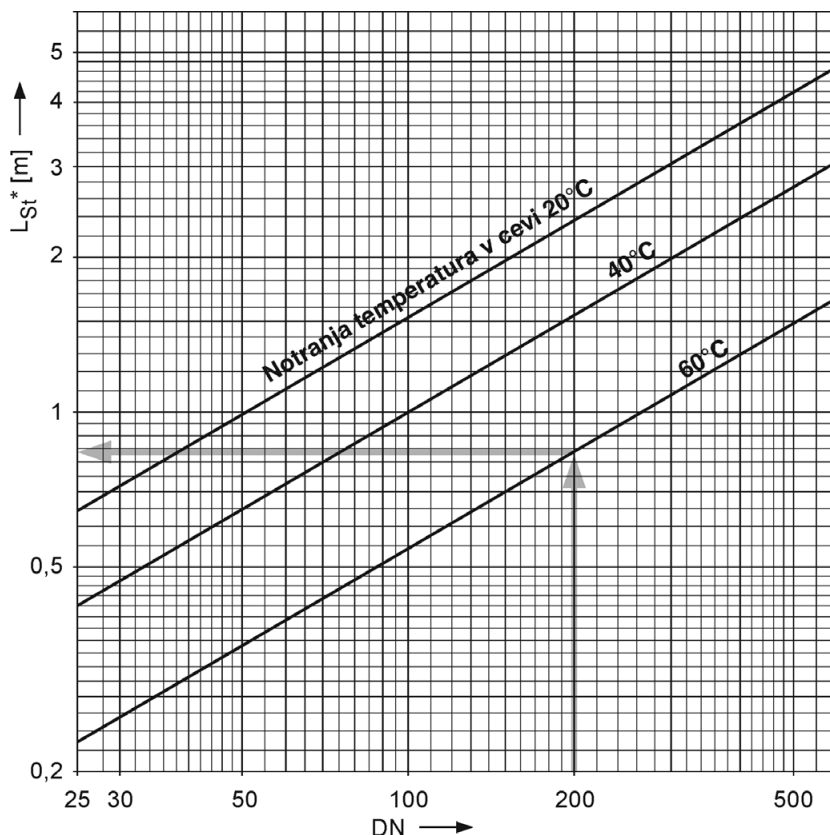
serija cevi DIN 8062	KR
1	1,0
2	1,3
3	1,6
4	1,8
5	2,0
6	2,3

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

Primer:

DN 200; T = 60°C; plin; serija cevi 5

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



Cevne napeljave iz HDPE ali PP

srednje	KM
plin	1,3
$1 < \text{gostota [g/cm}^3] \leq 1,8$	0,8

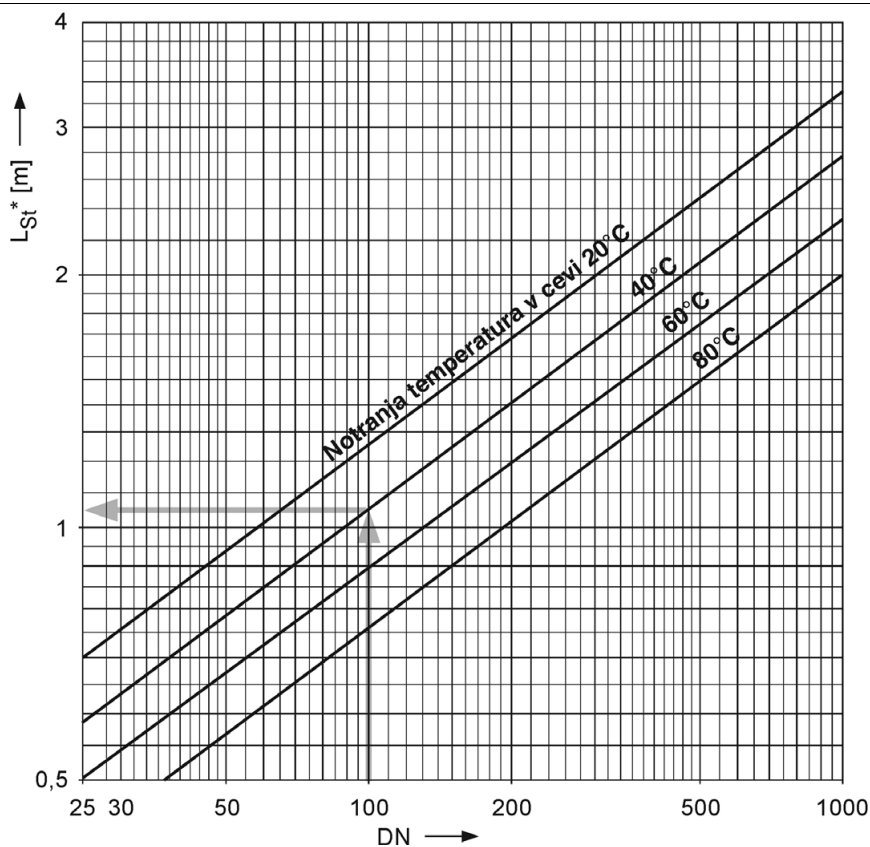
serija cevi	KR	
	HDPE	PP
1 in 2	1,0	1,1
3	1,1	1,45
4	1,25	1,65
5	1,45	

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

Primer:

HDPE; DN 100; T = 40°C; nasipani material; serija cevi 3

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



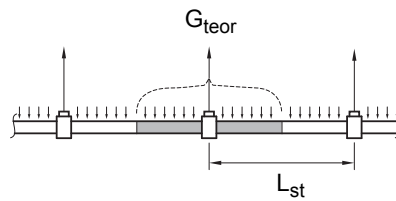
Teže na držalo (izračunavanje, simulacija in dodatna vrednost za varnost S)

Teorija

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

Primer:

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

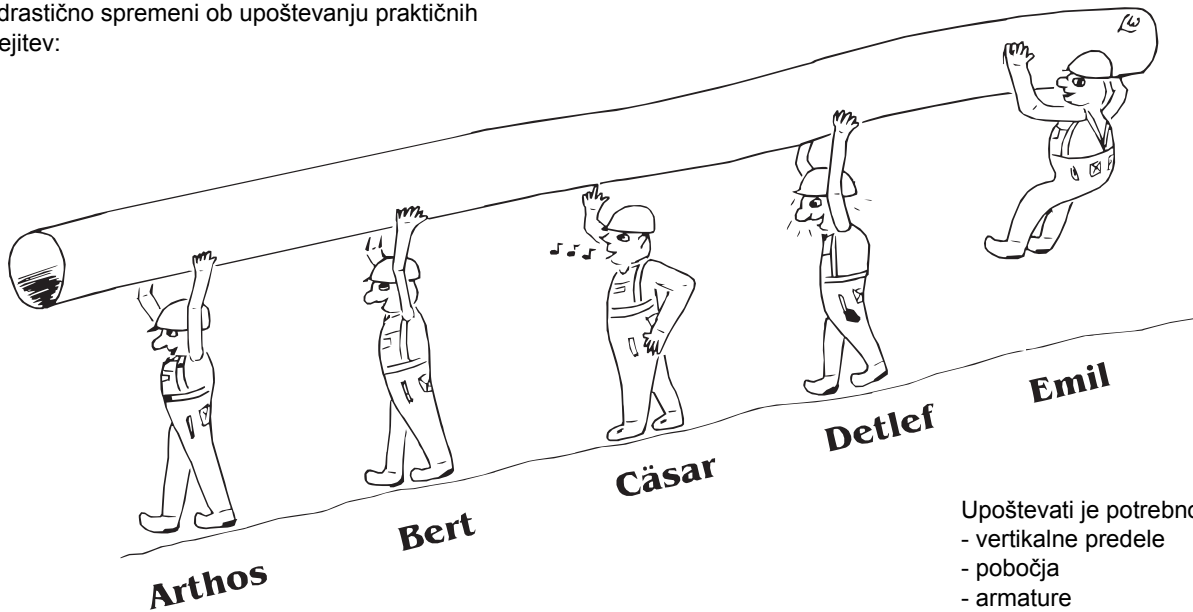


Razlaga:

Za statično dimenzioniranje cevne držala je potrebno ugotoviti težo, ki jo prevzame cevna objemka. Dolžina teoretično dodeljenih cevnih premerov pri tem ustreza razdalji med podporami L_{st} .

Praksa

Teoretična razdelitev obremenitve na prehodnega nosilca (primer obremenitve 1) se drastično spremeni ob upoštevanju praktičnih omejitev:



Upoštevati je potrebno:

- vertikalne predele
- pobočja
- armature
- težo izolacije
- posebnosti montaže.

Primer obremenitve	obremenitev na "nosilca" (kN)					maks. "preobtežitvev"	Ocena
	Arthos	Bert	Časár	Detlef	Emil		
1) vseh 5 nosi breme	1,6	1,4	1,5	1,4	1,6	7 %	Teorija
2) Časár žvižga, 4 nosijo breme	1,3	2,5	-	2,5	1,3	67 %	Normalni primer
3) Časár žvižga + Emil se veseli	1,7	1,2	-	4,6	-	207 %	Ekstremni primer

V praksi se zato pri polaganju upošteva dodatno vrednost za varnost S.

Če izhajamo iz opazovanja simulacije

bo S ocenjena glede na posamezni primer s $S = 1,5 \dots 2,5$.

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

Primer:

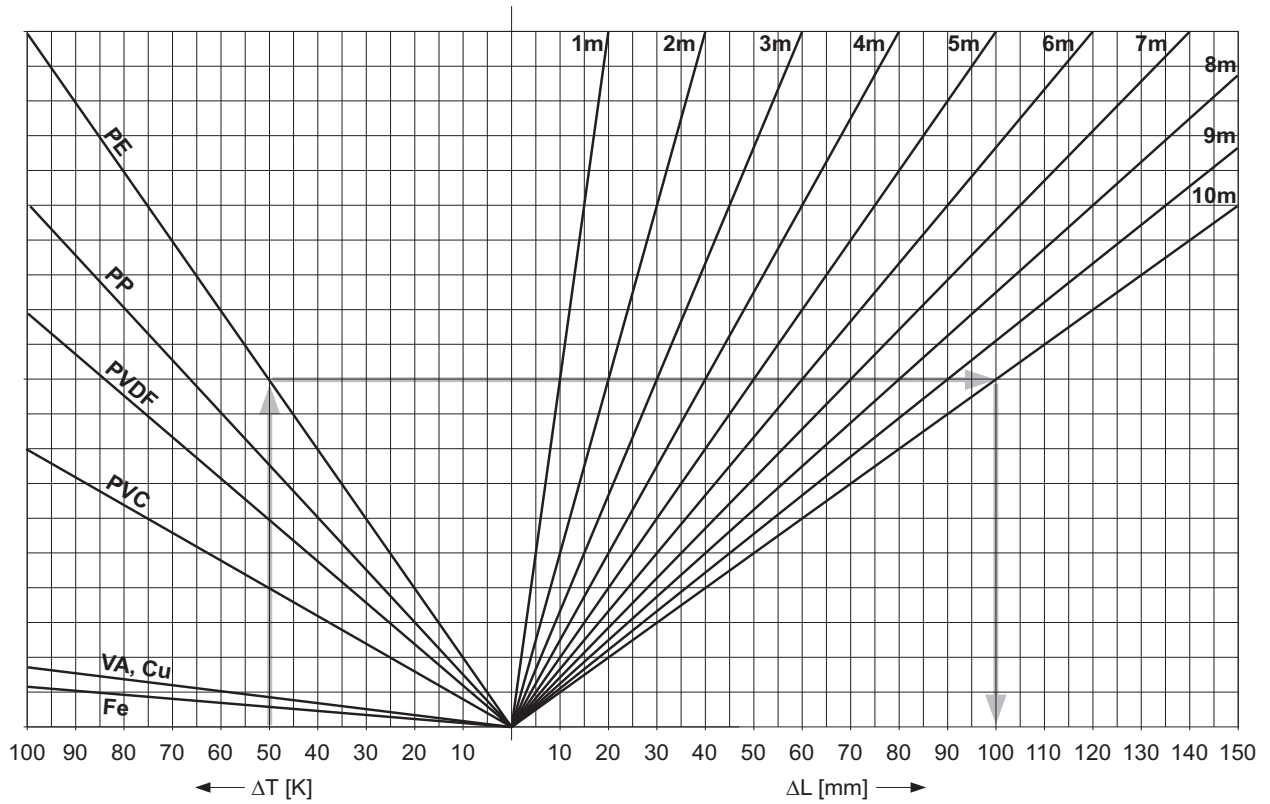
$D_a = 168,3 \text{ mm}$, DIN 2448
 $L_{\text{st}} = 4 \text{ m}$, $G' = 0,38 \text{ kN/m}$
 $S = 2,0$
 $G_{\text{prakt}} = 0,38 \text{ kN/m} \cdot 4 \text{ m} \cdot 2 \approx 3 \text{ kN}$

Napotek:

- Po EN 13480 pri koncentracijah obremenitve (ventili, navpični predeli napeljav ipd.) uporabite dodatne podpornike.

Sprememba dolžine cevnih napeljav in koeficient dolžinskega raztezanja

Grafična določitev spremembe dolžine



$$\Delta T = T_{\text{delovanja}} - T_{\text{vgradnje}}$$

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

Primer:

Cev PE; L = 10 m; T_{delovanja} = 70 °C; T_{vgradnje} = 20 °C

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

grafična določitev:

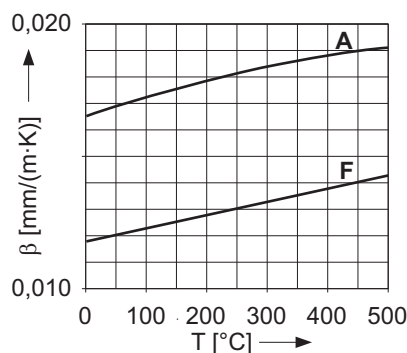
ΔT = 50 K → PE → L = 10 m → ΔL = 100 mm

računska rešitev:

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

Koeficient dolžinskega raztezanja

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

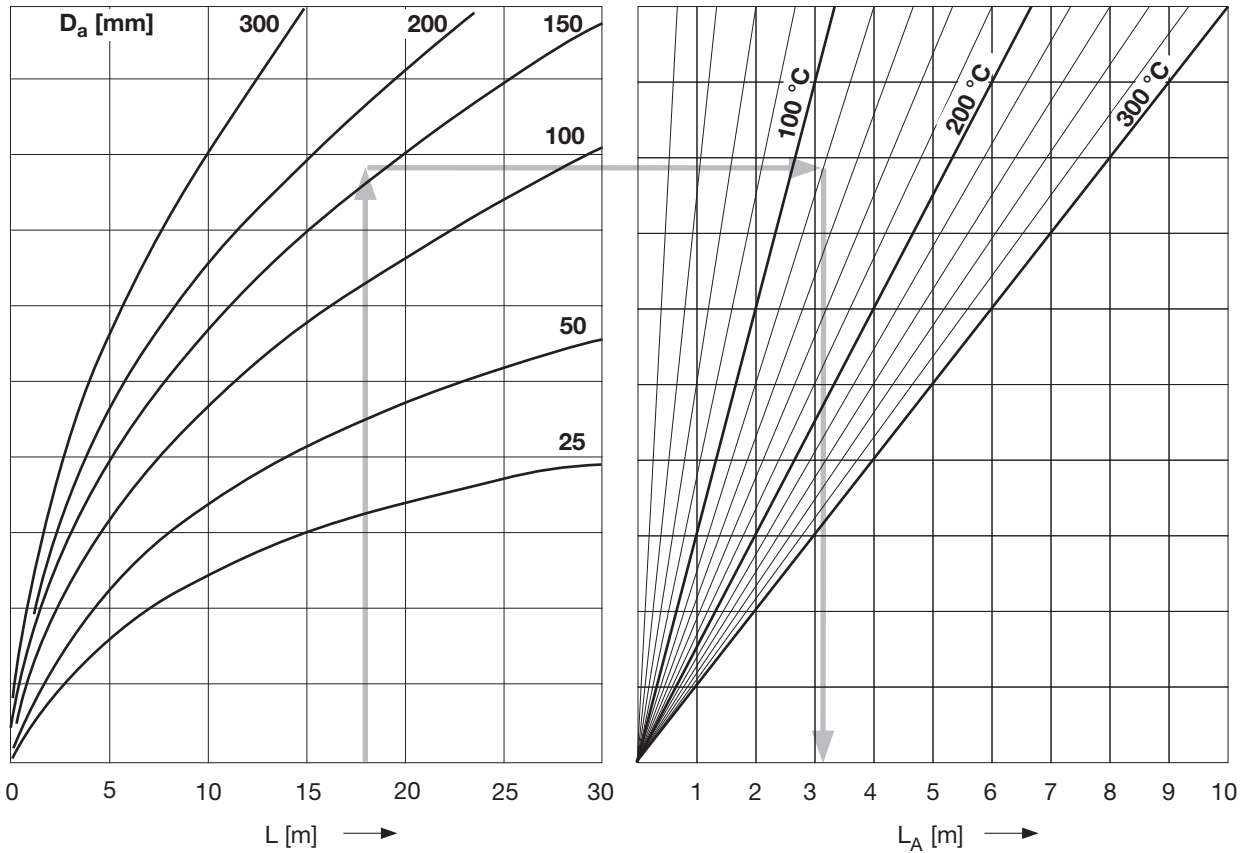


Napotek:

► Z naraščajočo temperaturo raste koeficient dolžinskega raztezanja. Za izračune nad 200°C je zato potrebno uporabiti računsko rešitev z integralnim koeficientom dolžinskega raztezanja.

Najmanjša dolžina za upogibni krak L_A pri toplovodnih napeljavah (orientacijske vrednosti)

Cevne napeljave iz jekla (feritno, avstenitno)

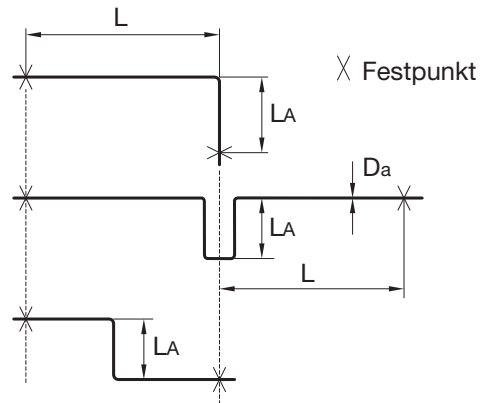


Primer:

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

Odčitavanje: Najmanjša dolžina za upogibni krak $L_A = 3,1 \text{ m}$

Veljavno za L-lok, U-lok in Z-lok skladno s skico.



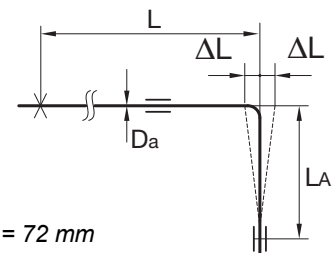
Cevne napeljave iz umetne mase

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

Primer:

PP; $L = 8 \text{ m}$; $D_a = 160 \text{ mm}$; $T = 80 \text{ °C}$

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



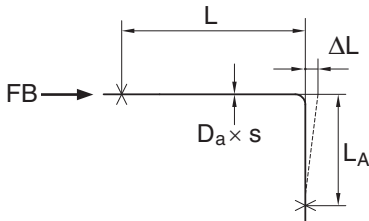
1.) Določitev dolžinskega raztezanja: $\Delta L = 72 \text{ mm}$

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

Sila fiksne točke za cevne napeljave iz jekla (približne vrednosti)

Sila fiksne točke upogibanja (raztezanje cevi premika upogibni krak)

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



Primer:

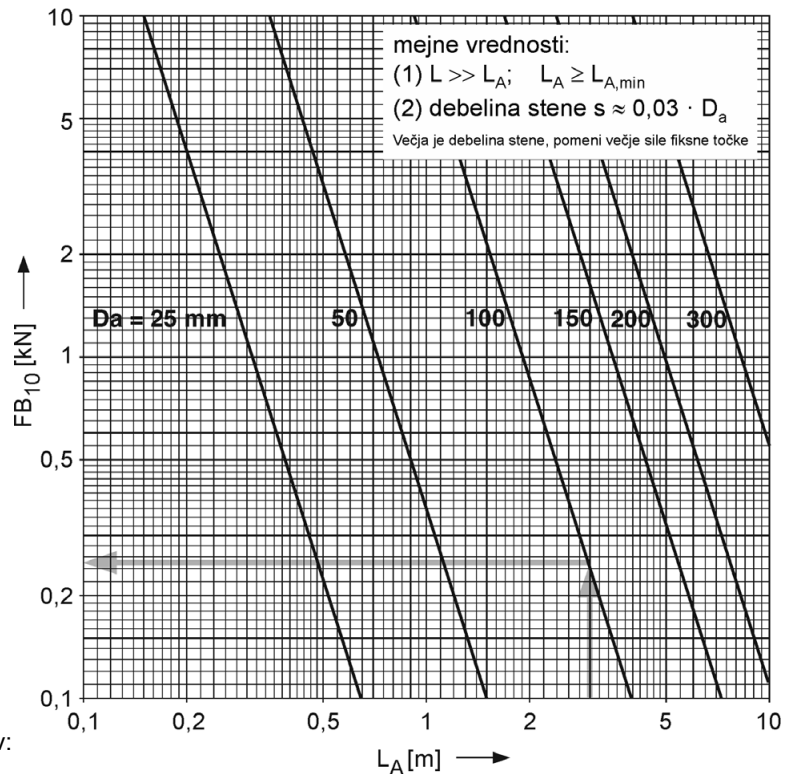
Jeklena cev DIN 2458, $L = 15 \text{ m}$
 $L_A = 3 \text{ m}$; $D_a = 101,6 \text{ mm}$; $T = 120^\circ\text{C}$

$\rightarrow \Delta T = 100 \text{ K} \rightarrow \Delta L = 18 \text{ mm}$

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

Opomba:

Sila fiksne točke FP je večja od FB, ker je potrebno dodati sile trenja drsnih ležajev: Dodati je potrebno: $FP = FB + FR$



Sila fiksne točke pri aksialnih kompenzatorjih

$$FP = FH + FF + FR$$

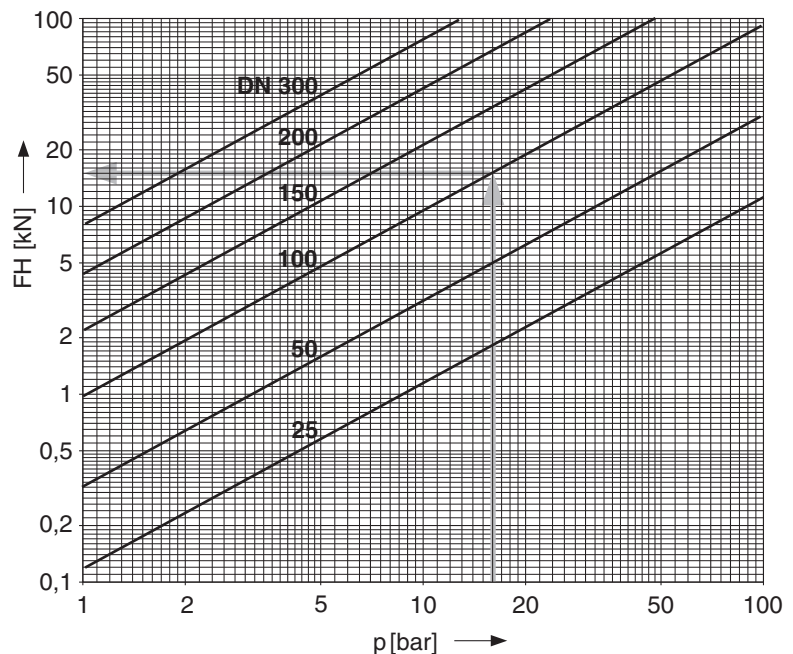
Primer:

Aksialni kompenzator DN 100; $p = 16 \text{ bar}$
 \rightarrow hidrostatična sila $FH \approx 15 \text{ kN}$

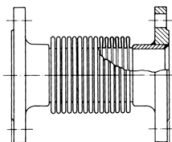
Opomba:

FH praviloma sestavlja glavni del sile fiksne točke. Skupna sila fiksne točke FP je toliko večja, ker je potrebno dodati vzmetno silo kompenzatorja (FF) in sile trenja drsnih ležajev (FR).

Za točen izračun hidrostatične sile FH upoštevajte prečni prerez meha po navedbah proizvajalca. Na podlagi nazivnega premera DN lahko iz diagrama izpeljemo približne vrednosti.

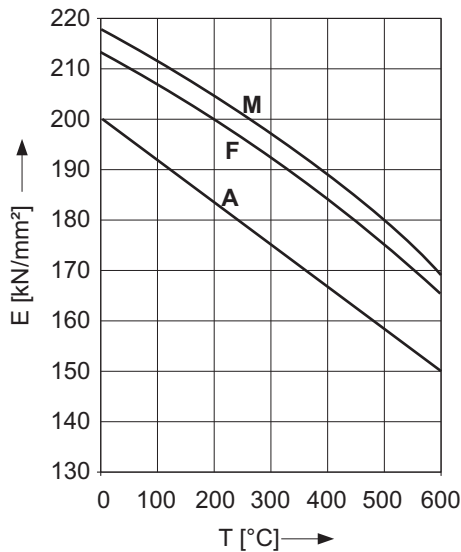


Izvedbena oblika aksialnega kompenzatorja s prirobnico.



Značilnosti materiala in omejitve za statično obremenitev

Značilnosti materiala



Material	Meja raztezanja Re [N/mm ²] pri temperaturi [°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 = martenzitno
F = feritno
A = avstenitno

Mejne vrednosti raztezanja za S235JR veljajo za debeline stene do 16 mm, skladno z AD²⁰⁰⁰ MB W1.

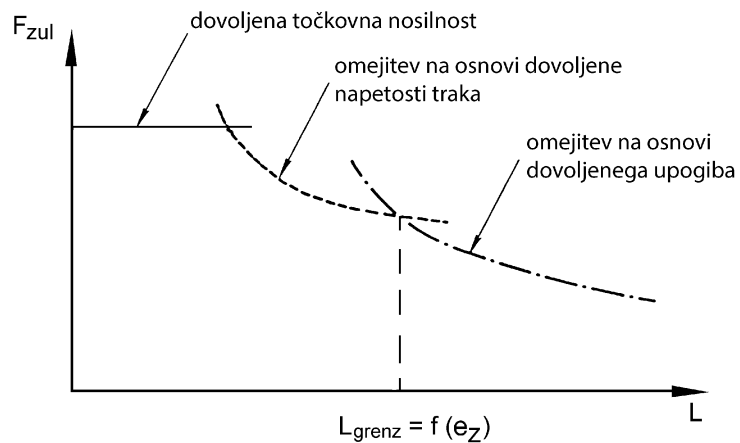
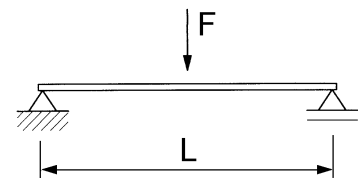
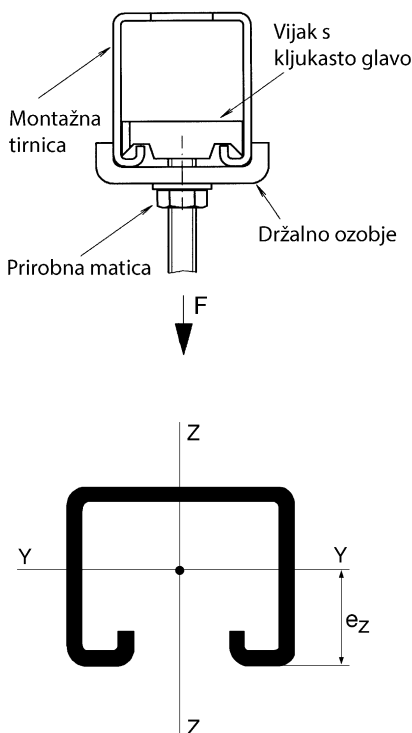
Pozor!

► Ker se trdnost jekla pri visokih temperaturah občutno zmanjša, je potrebno pri izračunavanju nujno upoštevati zmanjšane vrednosti. Vmesne vrednosti je potrebno linearno interpolirati.

Opomba:

Podane vrednosti za Re so vrednosti za materiale. Dodatno je potrebno upoštevati varnostne dejavnike. Za vroče pocinkane produkte je zgornja meja temperature 250 °C. S235JR (St 37) se pri temperaturi nad 300 °C naj ne uporablja več. Pri posebej visokih temperaturah pri izbiri materiala upoštevajte trajno statično trdnost.

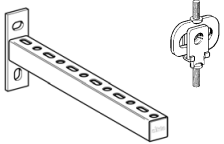
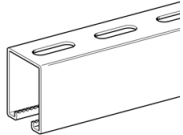
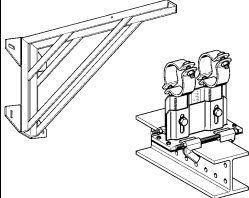
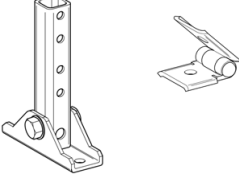
Omejitve za dimenzioniranje traverze:



Zaščita pred korozijo
1. Kategorija korozivnosti po DIN EN ISO 12944-2

Kategorija korozivnosti	Obremenitev s korozijo	Zunanje območje (tipični primeri)	Notranje območje (tipični primeri)
C1	neznatno	neustrezno za srednjo Evropo (na prostem najmanj C 2. tj. nizke zahteve)	ogrevane stavbe z nevtralnimi ozračji, npr. pisarne, trgovine, šole, hoteli
C2	nizko	ozračja z nizko stopnjo onesnaženja; največ podeželska področja	neogrevane stavbe, kjer se lahko pojavi kondenzacija, npr. skladišča, športne dvorane.
C3	zmerno	mestno in industrijsko ozračje zmerno onesnaženje z žveplovim dioksidom; obalna področja z nizko količino soli	Proizvodni prostori z veliko vlage in z nekaj onesnaženega zraka, npr. naprave za proizvodnjo živil, pralnice, varilnice, mlekarnarje
C4	močno	industrijska področja in obalna področja z zmerno količino soli	kemijske naprave, plavalni bazeni, čolnarne nad morjem
C5-I (industrija)	zelo močno	industrijska področja z visoko vlažnostjo in agresivnim ozračjem	Stavbe ali področja s skorajda stalno kondenzacijo in z močno onesnaženostjo
C5-M (morje)	zelo močno	obalna in priobalna področja z veliko količino soli	Stavbe ali področja s skorajda stalno kondenzacijo in z močno onesnaženostjo

2. Izbira postopka v odvisnosti od kategorije korozivnosti in predvidenega trajanja uporabe

HCP = High Corrosion Protection = HCP Obstojnost najmanj kot pri vročem potopnem cinkanju				
postopek	galv. cinkanje	vroče cinkanje		cinkova lamelna prevleka
sredstvo	elektrolitni prenos cinkovih ionov	s pomočjo temperature ($\geq 450\text{ }^{\circ}\text{C}$): potopitev v tekoči cink		anorganska prevleka iz cinkovih in aluminijevih lamel
potek	galvaniziranje diskontinuirano, obešanje	tračno cinkanje , kontinuirano postopek Sendzimir	komadno cinkanje , diskontinuirano, potopitev (tZn)	prevleka in žganje pri pribl. $200\text{ }^{\circ}\text{C}$
norme	DIN 50961	DIN EN 10346 (konvencionalno)	DIN EN ISO 1461 (veliki deli), DIN EN ISO 10684 (spojni elementi)	DIN EN 13858 (veliki deli), DIN EN ISO 10683 (spojni elementi)
debelina prevleke (orientacijske vrednosti)	kovinski deli 8 ... 12 μm deli izdelani po normah in deli z navoji: 5 ... 8 μm	vroče potopno legirano tračno jeklo ca. 15 μm	majhni deli 55 μm , veliki deli 70 μm , spojni elementi $\geq \text{M8}$ ca. 40 μm	najvišja zaščita pred korozijo do več kot 1200 h obstojnosti v testu s pršenjem slane pare*) skladno s testnim poročilom MPA 901 2659 000.
Primeri				

*) Test s pršenjem slane pare po DIN EN ISO 9227

Pri izredni obremenitvi s korozijo poleg programa HCP dodatno priporočamo:

- ◆ prevleko KTL - odporna na praske, udarce in slano vodo
- ◆ prevleko v obliki prahu - odporna na kemikalije in izredne vremenske pogoje, barvna paleta RAL ali
- ◆ naš usklajeni sortiment nerjavečega legiranega jekla V4A.

Obrnite se na nas - svetovali vam bomo.

Naši svetovalci in tehniki so vam za nadaljnje podrobne informacije z veseljem na voljo - odgovorijo na vaša vprašanja ali skupaj z vami s pomočjo naše lastne programske opreme za načrtovanje izdelajo specifične rešitve.

Če ni drugače navedeno, vse navedbe obremenitev veljajo za pretežno mirujoče statične obremenitve pri sobni temperaturi. Navedene dopustne obremenitve so mišljene kot nazivne ali uporabne obremenitve in se nanašajo, če ni drugače opisano, na glavno smer obremenitve. Prenos obremenitve na zgradbi mora stranka preveriti na mestu gradnje.

Dopustna bremena (F_{dop}) opisujejo maksimalno obremenitev z zunanjimi pogoji in so v smislu varnostnega koncepta po Eurocode 3 (DIN EN 1993: 2010) mišljena kot karakteristične vrednosti.

Pri dimenzioniranju montažnega sestava preverite upoštevanje dopustnega bremena za vsak uporabljeni produkt, ker je, kot je znano, vedno merodajen najšibkejši člen verige obremenitve.

Obdelava površin/materialov je primerna do naslednjih pogojev okolja:

Površina/material	Kategorija korozivnosti po DIN EN ISO 12944-2
Galvansko cinkanje	do \leq C1
HCP	do \leq C4
Legirano jeklo	do \leq C5I (industrija)

Ta katalog je namenjen samo za uporabo prejemnikov. Vsi deli kataloga so last podjetja Sikla. Tehnične predstavitve in vse navedbe so izvedene po najboljšem vedenju. Skice in risbe so neobvezujoče. Ne prevzemo odgovornosti za tiskarske napake ali pomanjkljivosti.

Pridržujemo si pravico do sprememb in konstrukcijskih izboljšav, zlasti v smislu tehničnega napredka.

Naše pogoje prodaje, dobave in plačila najdete v aktualnem ceniku Sikla.