

PŘÍRUČKA PRO INSTALATÉRY A PROJEKTANTY

GEBERIT FLOWFIT

PLATNÁ OD LEDNA 2023

**KNOW
HOW**
INSTALLED

1.1 TEPLITNÍ ROZTAŽNOST TRUBEK

V závislosti na materiálu se trubky vlivem tepelných vlivů různě rozpínají. Tato teplotní roztažnost se označuje jako délková změna Δl . Čím větší jsou teplotní rozdíly, tím je změna délky větší.

Na změnu délky mají vliv tyto faktory:

- materiál
- okolní podmínky
- provozní podmínky (např. média s různými teplotami)

Délkovou roztažnost je třeba zohlednit při navrhování potrubních rozvodů.

V případě trubek uložených v betonu v chráničce nebo s odpovídající izolací je teplotní roztažnost absorbována chráničkou nebo izolací a žádná další opatření již nejsou potřeba.

Při instalaci na omítku, pod omítku a při pokládce potrubí v šachtách je třeba přijmout opatření popsaná níže. Trubky se mohou volně rozpínat díky trubkovým objímekám.

Pevné body usměrňují změnu délky v požadovaném směru. V závislosti na typu délkové roztažnosti je třeba přijmout vhodná opatření k absorpci změny délky.

1.1.1 Regulace změny délky pomocí trubkových objímek a pevných bodů

Typ přijatých opatření nutných pro absorpci délkové změny způsobované teplotními rozdíly závisí na délce potrubí a účelu použití.

Tabulka 1: Regulace změny délky v závislosti na délce potrubí a účelu použití

Délka trubky L v případě rovného potrubí	Účel použití		
	Studená voda	Horká voda/cirkulace	
	d16-75	d16-25	d32—75
< 12 m	Pokud je potrubí opatřené izolací, není nutné změnu délky pomocí trubkových objímek a pevných bodů nijak regulovat ¹⁾		
> 12 m	Pokud je potrubí opatřené izolací, není nutné změnu délky pomocí trubkových objímek a pevných bodů nijak regulovat ¹⁾		Regulace změny délky pomocí objímek a pevných bodů

1) Platí obecné pravidlo: Tloušťka izolace = 1,5 x změna délky Δl

1.1.2 Podélné síly

Podélné síly, které vznikají při teplotní roztažnosti, lze vypočítat podle následujícího vzorce:

$$F = A \cdot E \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

- F Síla v důsledku teplotní roztažnosti trubky [N]
 A Plocha mezikruží hliníkové trubky [mm²]
 E Modul pružnosti hliníku = 70 kN/mm²
 α Koeficient teplotní roztažnosti hliníku = 0,026 mm/ (m•K)
 ΔT Teplotní rozdíl (provozní teplota - teplota okolí v době instalace) [K]

Příklad:

Při teplotním rozdílu 30 K jsou maximální síly pro vícevrstvou systémovou trubku Geberit následující:

Průměr trubky [mm]	Plocha mezikruží hliníkové trubky [mm ²]
16	21.7
20	27.7
25	36.4
32	47.0
40	71.3
50	104.2
63	152.3
75	283.6

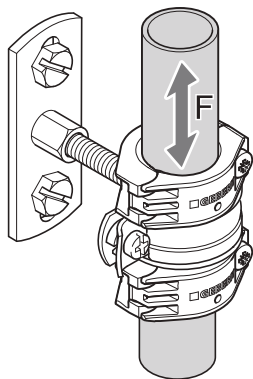
Tabulka 2: Podélné síly v důsledku teplotní roztažnosti [N]

Průměr trubky [mm]	Teplotní rozdíl ΔT [K]							
	10	20	30	40	50	60	70	80
16	396	792	1188	1583	1979	2375	2771	3167
20	503	1007	1510	2013	2517	3020	3523	4027
25	663	1327	1990	2653	3316	3980	4643	5306
32	855	1710	2564	3419	4274	5129	5984	6838
40	1297	2594	3890	5187	6484	7781	9077	10,374
50	1897	3794	5691	7589	9486	11,383	13,280	15,177
63	2772	5544	8316	11,088	13,860	16,632	19,404	22,176
75	5161	10,322	15,483	20,645	25,806	30,967	36,128	41,289

1.1.3 Konfigurace pevných bodů

Pevný bod musí být schopen absorbovat reakční síly, které vznikají při teplotní roztažnosti v místě kotvení trubky. Reakční síly vznikají v důsledku odporu ohybového ramene na pevný bod.

K výpočtu reakčních sil lze použít výpočetní software běžně dostupný na trhu.

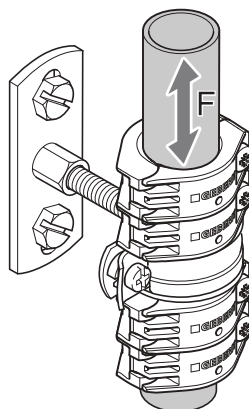


Obrázek 1: Jednoduché uchycení pevného bodu

Tabulka 3: Maximální absorpce síly vícevrstevných systémových trubek Geberit v případě použití jednoho pevného bodu.

Průměr trubky [mm]	Maximální absorpce síly [N]
16	400
20	500
25	550
32	1000
40	1400
50	2100
63	2500
75	3000

V případě zvýšených reakčních sil v důsledku teplotní roztažnosti lze instalovat vedle sebe dva pevné body.



Obrázek 2: Dvojité uchycení pevných bodů

Toto opatření zvýší maximální absorpci síly v pevném bodě na následující hodnoty:

Tabulka 4: Maximální absorpce síly vícevrstevných systémových trubek Geberit v případě použití dvou pevných bodů.

Průměr trubky [mm]	Maximální absorpce síly [N]
16	800
20	1000
25	1100
32	2000
40	2800
50	4200
63	5000
75	6000

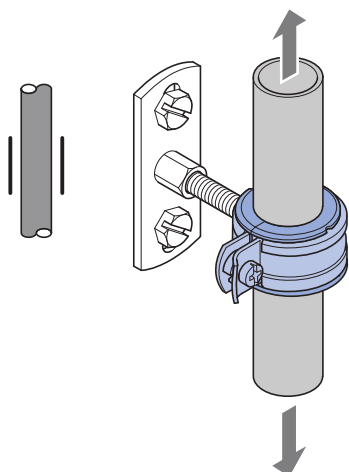
1.1.4 Instalace pevného bodu

✓ K dispozici je vhodná trubková objímka.

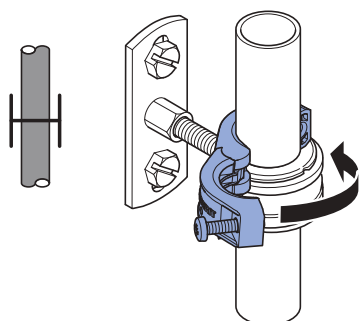


d 25	603.702.00.1	601.854.26.1
d 32	604.702.00.1	601.855.26.1
d 40	605.702.00.1	601.856.26.1
d 50	606.702.00.1	601.858.26.1
d 63	607.702.00.1	601.859.26.1
d 75	608.702.00.1	601.860.26.1

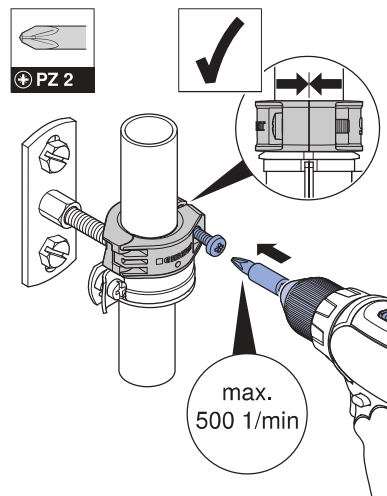
✓ Objímka Geberit je nainstalována.



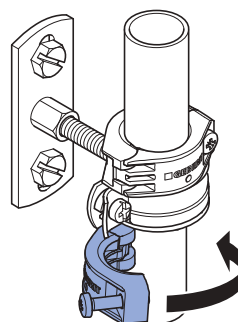
1 Připevněte pevný bod nad vložku objímky.



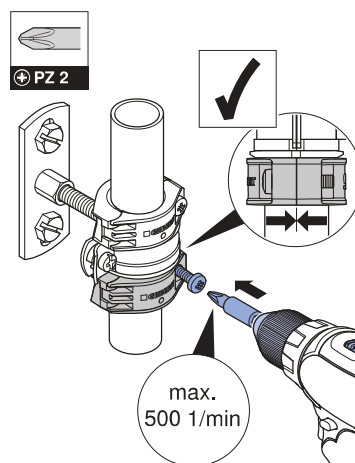
2 Utáhněte šroub pevného bodu.



3 Pod vložku objímky připevněte další pevný bod.



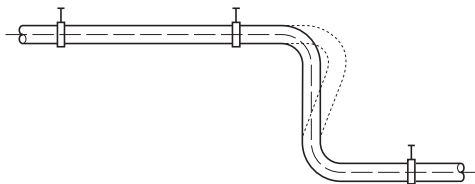
4 Utáhněte šroub pevného bodu



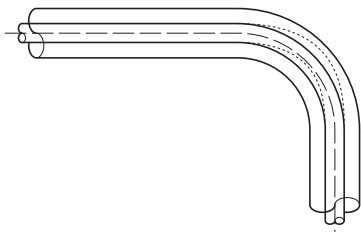
1.2 ABSORPCE DÉLKOVÉ ZMĚNY

1.2.1 Dilatační mezera nebo izolace

Mírné změny délky potrubí mohou být absorbovány pružností potrubního systému nebo pomocí pružné izolace.



Obrázek 3: Absorpce délkové změny Δl elasticitou potrubního systému



Obrázek 4: Absorpce délkové změny Δl pomocí pružné izolace

Výpočet tloušťky izolace

Tloušťku izolace lze zhruba spočítat následujícím způsobem:

Tloušťka izolace = $1,5 \cdot \text{změna délky } \Delta l$

Normy a směrnice platné v dané zemi udávají minimální tloušťku izolační vrstvy. Pokud je vypočtená tloušťka izolace menší než minimální tloušťka izolace stanovená normou, musí se použít tloušťka izolace stanovená normou.

Maximální absorpce délkové změny pro předizolované trubky

Tabulka 5: Vícevrstvá systémová trubka Geberit, předizolovaná

s1 [mm]	$I_{\text{comp}}^{\text{max.}}$ [mm]
6	4.0
10	6.7
13	8.7
26	13.3

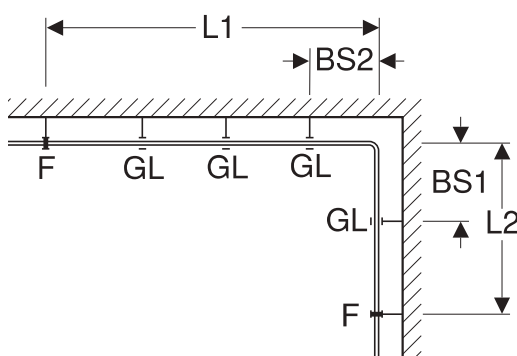
s1 Tloušťka izolace

$I_{\text{comp}}^{\text{max.}}$ Maximální absorpce délkové změny

1.2.2 Ohybová ramena jako kompenzátor roztažnosti

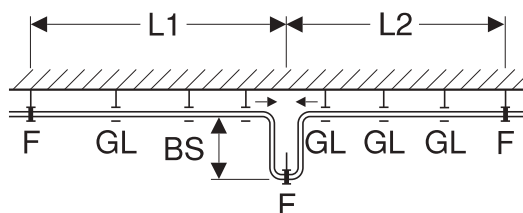
Pokud nelze změny délky vyrovnat pomocí izolace, musí být délková změna absorbována kompenzátozem roztažnosti. Ohybová ramena jsou jedním z typů kompenzátorů roztažnosti.

Ohybová ramena lze použít v případě změny směru, u dlouhých rovných trubek nebo jako U-kompenzátor.



Obrázek 5: Kompenzace roztažnosti změnou směru

BS Ohybové rameno
F Pevný bod
GL Kluzný bod
L Délka trubky



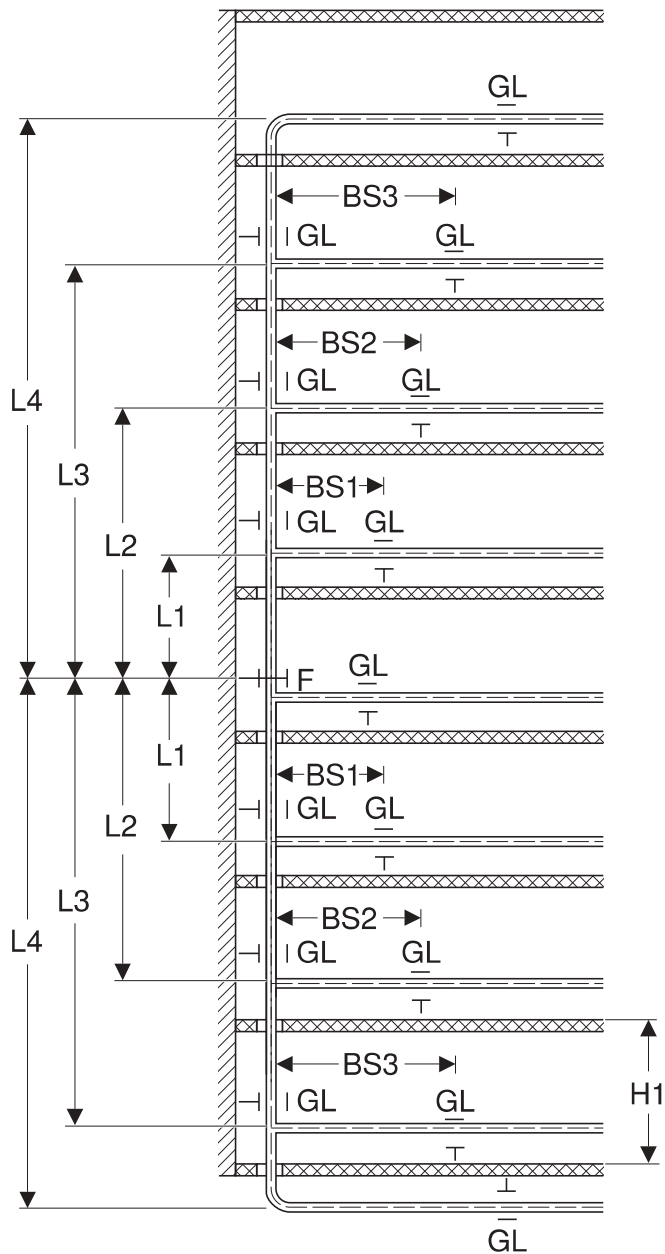
Obrázek 6: Kompenzace dilatace pomocí U-kompenzátoru

BS Ohybové rameno
F Pevný bod
GL Kluzný bod
L Délka trubky

Pro výpočet délky ohybového ramene v případě U-kompenzátoru se použije jako délka potrubí L ta část potrubí, která je delší (L1 nebo L2).

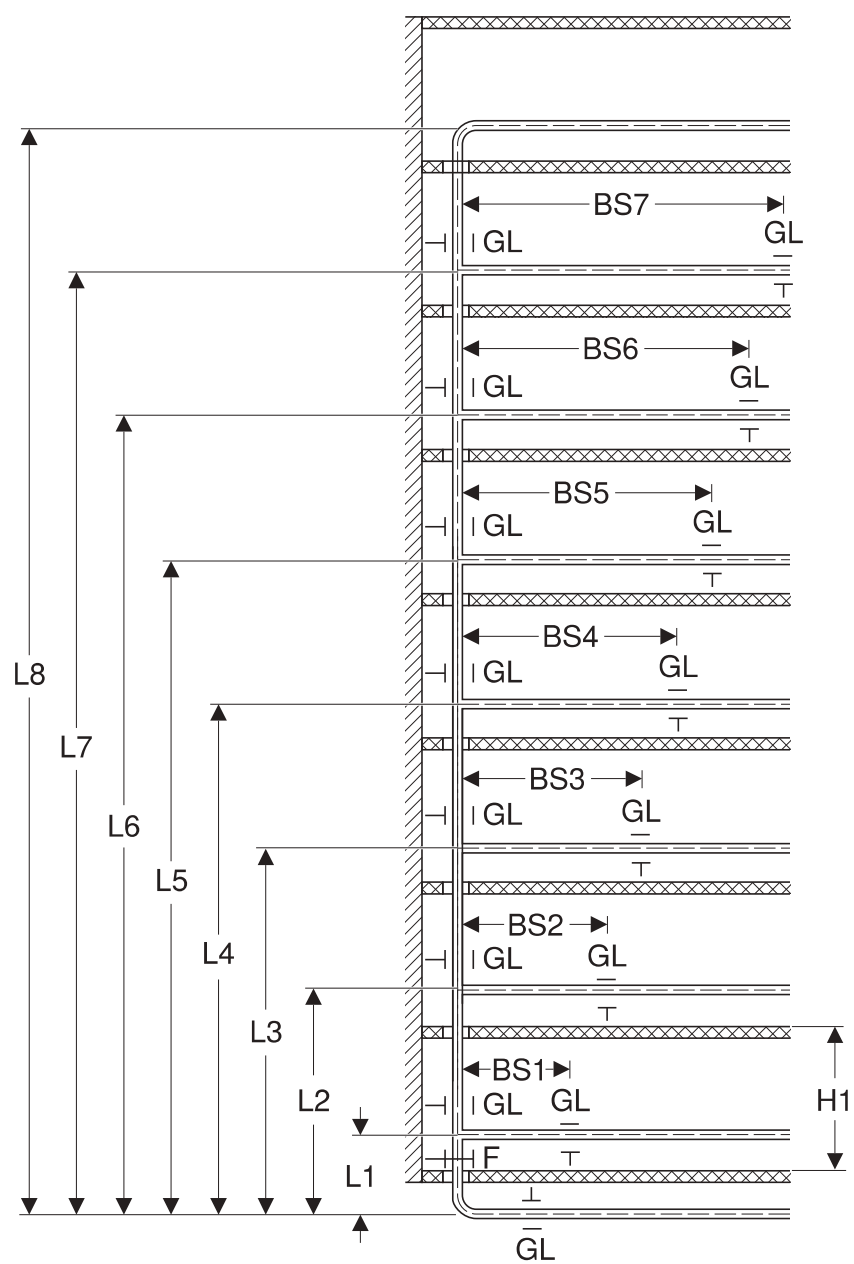
Ohybová ramena ve stoupacím potrubí

U stoupacího potrubí přes několik podlaží se teplotní roztažnost reguluje pomocí pevných bodů. Teplotní roztažnost v několika podlažních spojích je tlumena pomocí ohybových ramen. Kluzné objímky na vodorovných trubkách fungují jako pevné body pro teplotní roztažnost trubky ve svislém směru.



Obrázek 7: Stoupací potrubí s pevným bodem uprostřed: regulace teplotní roztažnosti směrem nahoru a dolů snižuje délku ohybového ramene na polovinu

- F Pevný bod
- BS Ohybové rameno
- GL Kluzný bod
- L Délka trubky
- H1 Výška podlaží

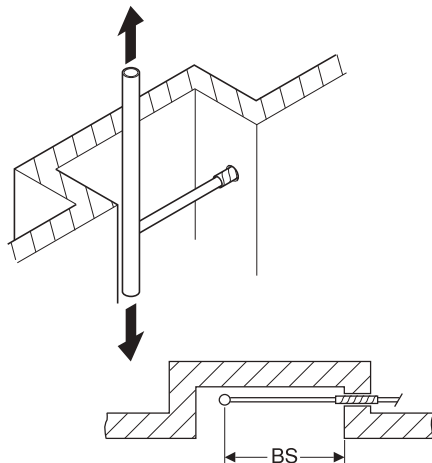


Obrázek 8: Stoupací potrubí s pevným bodem dole: regulace teplotní roztažnosti směrem nahoru

- F Pevný bod
- BS Ohybové rameno
- GL Kluzný bod
- L Délka trubky
- H1 Výška podlaží

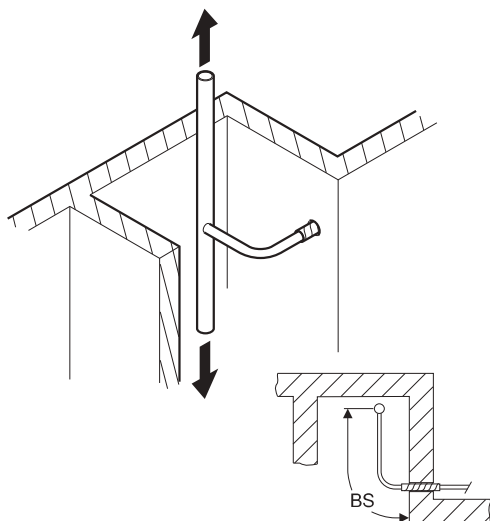
Ohybová ramena pro pokládku potrubí v šachtě

Pokud je potrubí uloženo v šachtě, lze změnu délky absorbovat pomocí ohybových ramen takto:



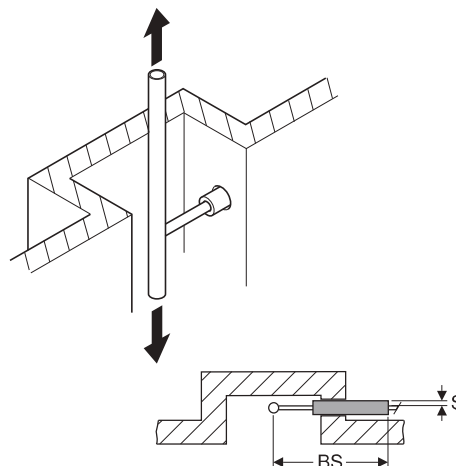
Obrázek 9: Rovné deformační rameno bez izolace

BS Ohybové rameno



Obrázek 10: Ohnuté ohybové rameno bez izolace

BS Ohybové rameno



Obrázek 11: Rovné ohybové rameno s izolací

BS Ohybové rameno

S Tloušťka izolace

Výpočet délky ohybového ramene

Teplotní roztažnost trubek závisí mimo jiné na materiálu. Při výpočtu délky ohybového ramene je třeba zohlednit parametry závislé na materiálu. V následující tabulce jsou uvedeny parametry pro vícevrstvé systémové trubky Geberit.

Tabulka 6: Parametry závislé na materiálu pro výpočet délky deformačního ramene

Materiál trubky	$\alpha^{1)}$	m_c	
		C	U
PE-RT II / Al / PE-RT II	0,026 mm/(m·K)	33	19

α Koeficient teplotní roztažnosti

1) Koeficient teplotní roztažnosti $\alpha = 0,026 \text{ mm/(m·K)}$ platí pro teploty v rozmezí 20-100 °C. Platí pro všechny rozměry trubek, na délku a na zvýšení teploty v Kelvinech.

m_c Materiálová konstanta

C Materiálová konstanta pro výpočet délky ohybového ramene L_B (změna směru, odbočka)

U Materiálová konstanta pro výpočet délky ohybového ramene L_U (U-kompensátor)

Výpočet délky ohybového ramene zahrnuje následující kroky:

- Výpočet změny délky Δl
- Výpočet délky ohybového ramene L_B se změnou směru a odbočkou nebo výpočet délky ohybového ramene L_U s U-kompensátorem.

Výpočet délkové změny Δl

Změna délky Δl se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$\Delta l = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

Δl Změna délky [mm]

L Délka trubky [m]

ΔT Teplotní rozdíl (provozní teplota - teplota okolí v době instalace) [K]

α Koeficient teplotní roztažnosti α [mm/(m · K)]

Vzorový výpočet pro vícevrstvé systémové trubky Geberit

Je dáno:

- Materiál: PE-RT II / Al / PE-RT II
- $L = 30$ m
- $\alpha = 0.026$ mm/(m·K)
- $\Delta T = 50$ K

Je třeba vypočítat:

- Změna délky Δl [mm]

Řešení:

$$\Delta l = L \cdot \alpha \cdot \Delta T \left[\frac{\text{m} \cdot \text{mm} \cdot \text{K}}{\text{m} \cdot \text{K}} = \text{mm} \right]$$

$$\Delta l = 30 \cdot 0.026 \cdot 50$$

$$\Delta l = 39.00 \text{ mm}$$

Změnu délky Δl lze také zjednodušeně zjistit z následující tabulky.

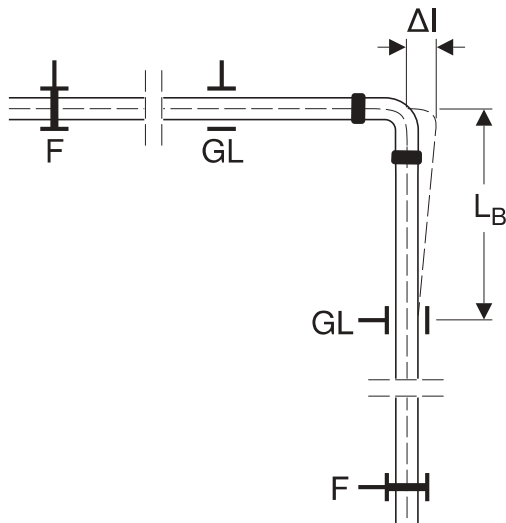
Tabulka 7: Změna délky Δl v mm pro vícevrstvé systémové trubky Geberit

L [m]	Teplotní rozdíl ΔT [K]						
	10	20	30	40	50	60	70
1	0.3	0.5	0.8	1.0	1.3	1.6	1.8
2	0.5	1.0	1.6	2.1	2.6	3.1	3.6
3	0.8	1.6	2.3	3.1	3.9	4.7	5.5
4	1.0	2.0	3.1	4.2	5.2	6.2	7.3
5	1.3	2.6	3.9	5.2	6.5	7.8	9.1
6	1.6	3.1	4.7	6.2	7.8	9.4	10.9
7	1.8	3.6	5.5	7.3	9.1	10.9	12.7
8	2.0	4.2	6.2	8.8	10.4	12.5	14.6
9	2.3	4.7	7.0	9.4	11.7	14.0	16.4
10	2.6	5.2	7.8	10.4	13.0	15.6	18.2
20	5.2	10.4	15.6	20.8	26.0	31.2	36.4
30	7.8	15.6	23.4	31.2	39.0	46.8	54.6
40	10.4	20.8	31.2	41.6	52.0	62.4	72.8
50	13.0	26.0	39.0	52.0	65.0	78.0	91.0

L Délka trubky

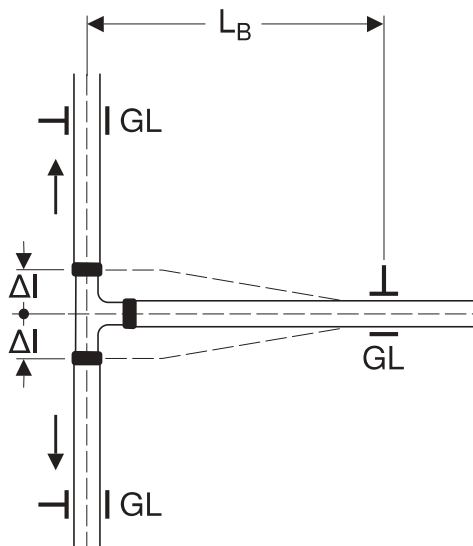
Výpočet délky ohybového ramene se změnou směru a odbočkou

Délka deformačního ramene L_B se změnou směru a odbočkou se stanoví takto:



Obrázek 12: Kompenzace dilatace pomocí změny směru

F Pevný bod
GL Kluzný bod
 L_B Délka ohybového ramene
 Δl Změna délky



Obrázek 13: Kompenzace dilatace pomocí odbočky

GL Kluzný bod
 L_B Délka ohybového ramene
 Δl Změna délky

Délka ohybového ramene L_B se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$L_B = \frac{C \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l}}{1000}$$

L_B Délka ohybového ramene [m]
 d Vnější průměr trubky [mm]
 Δl Změna délky [mm]
 C Materiálová konstanta

Je dáno:

- Materiál: PE-RT II / AI / PE-RT II
- $C = 33$
- $d = 32 \text{ mm}$
- $\Delta l = 39 \text{ mm}$

Je třeba vypočítat:

- L_B [m]

Řešení:

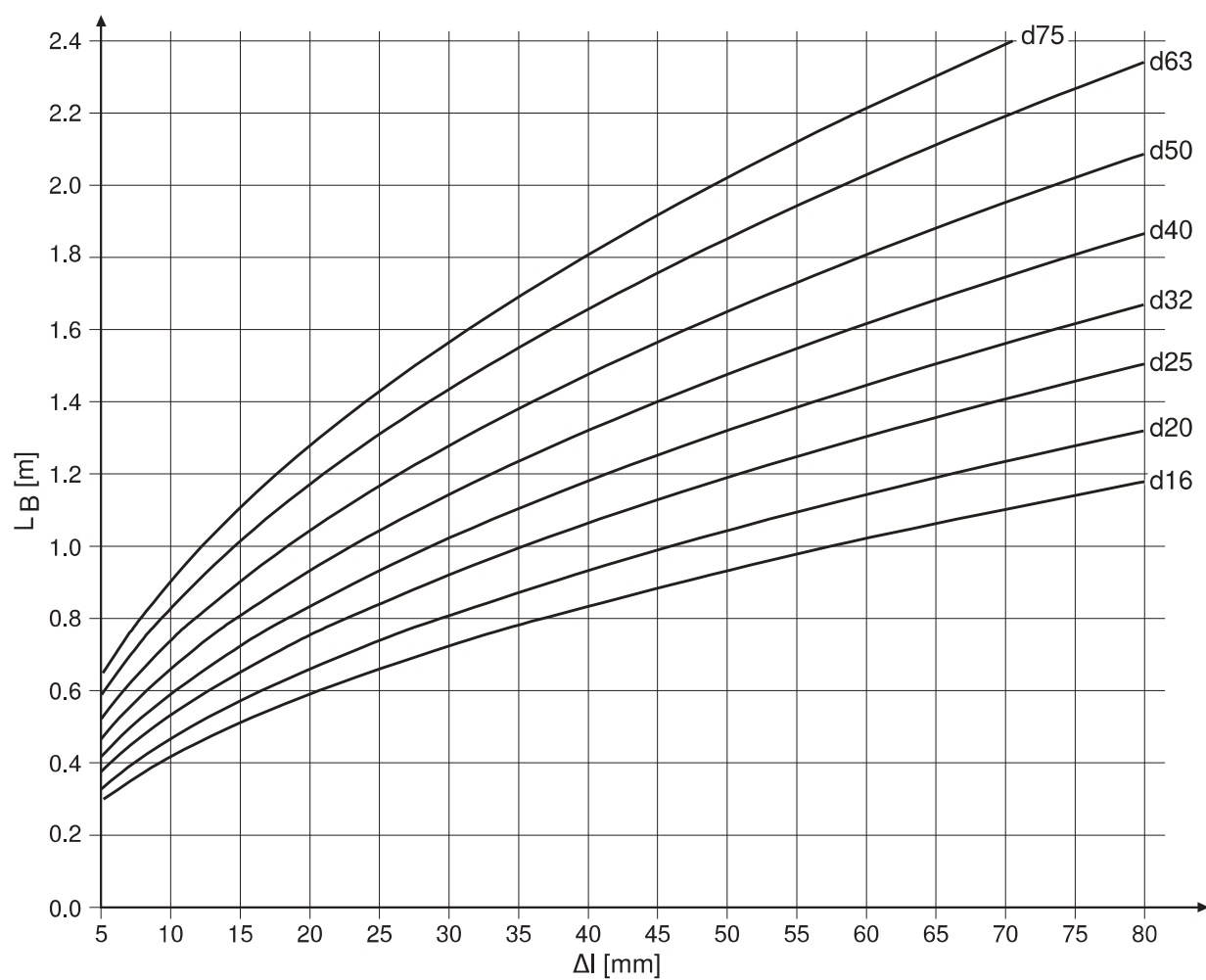
$$L_B = \frac{C \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l}}{1000} \left[\frac{\sqrt{\text{mm} \cdot \text{mm}}}{\frac{\text{mm}}{\text{m}}} = \text{m} \right]$$

$$L_B = \frac{C \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l}}{1000} \left[\frac{\sqrt{\text{mm} \cdot \text{mm}}}{\frac{\text{mm}}{\text{m}}} = \text{m} \right]$$

$$L_B = \frac{33 \cdot \sqrt{32 \cdot 39}}{1000}$$

$$L_B = 1.17 \text{ m}$$

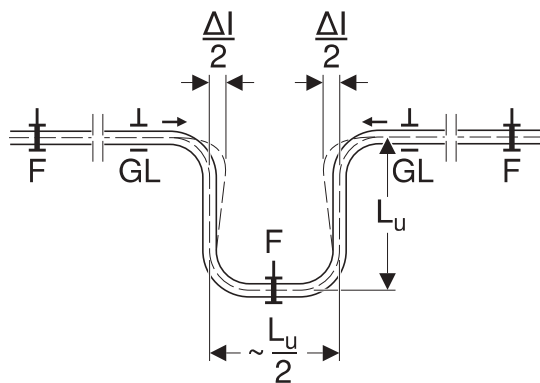
Délku ohybového ramene L_B lze také zjednodušeně zjistit z následujícího grafu:



Obrázek 14: Délka ohybového ramene L_B v závislosti na změně délky Δl pro vícevrstvé systémové trubky Geberit

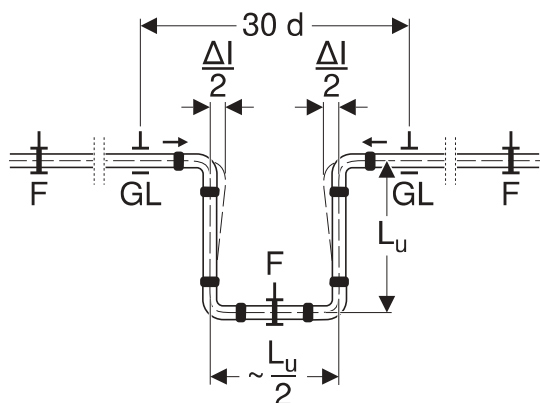
Výpočet délky ohybového ramene u U-kompensátoru

Délka ohybového ramene L_U se stanoví takto:



Obrázek 15: U-kompensátor vyrobený z ohnuté trubky

- F Pevný bod
- GL Kluzný bod
- L_U Délka ohybového ramene
- Δl Změna délky



Obrázek 16: U-kompensátor vyrobený pomocí lisovacích tvarovek

- F Pevný bod
- GL Kluzný bod
- L_U Délka ohybového ramene
- Δl Změna délky

Délka ohybového ramene L_U se vypočítá podle následujícího vzorce:

$$L_U = \frac{U \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l}}{1000}$$

- L_U Délka ohybového ramene [m]
- d Vnější průměr trubky [mm]
- Δl Změna délky [mm]
- U Materiálová konstanta

Je dáno:

- Materiál: PE-RT II / Al / PE-RT II
- $U=19$
- $d = 32 \text{ mm}$
- $\Delta l = 39 \text{ mm}$

Je třeba vypočítat:

- L_b [m]

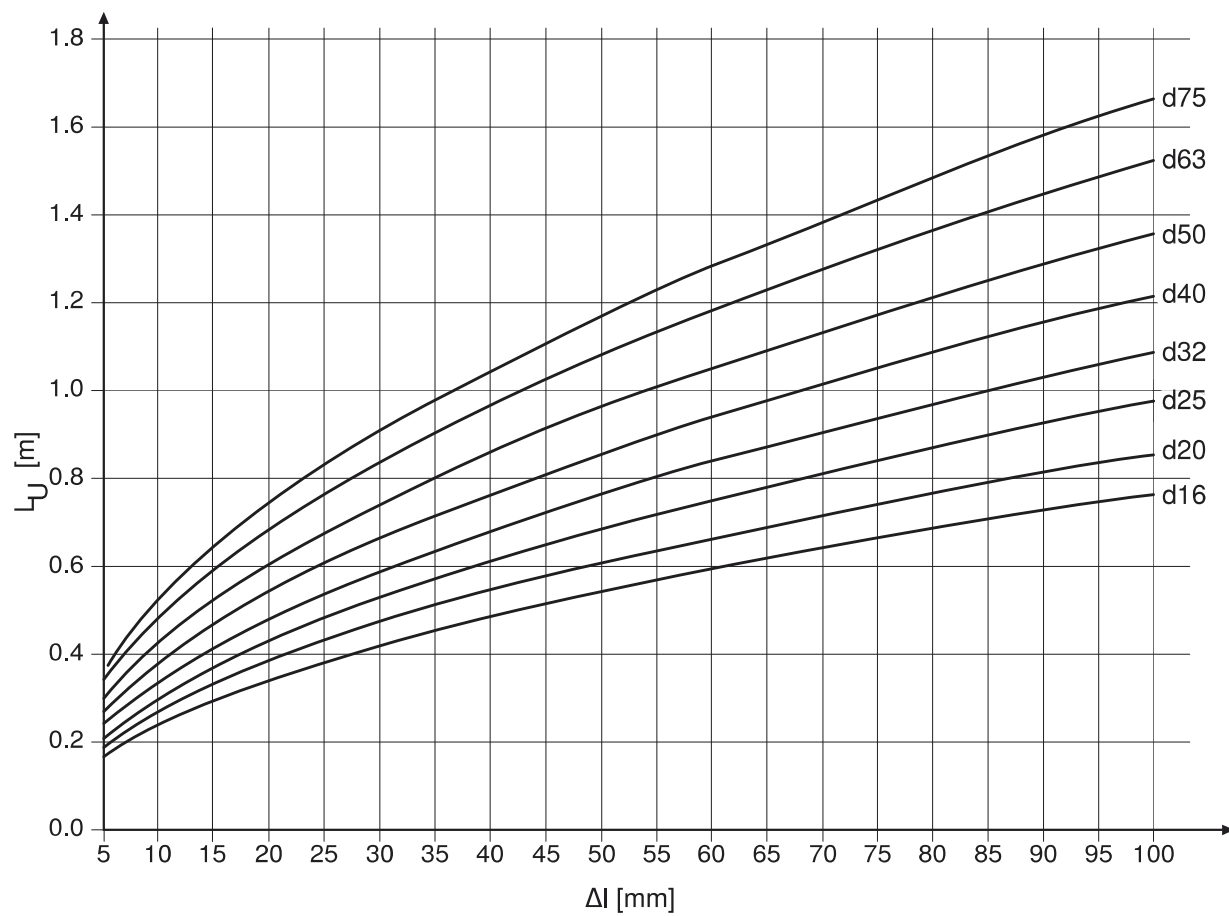
Řešení:

$$L_U = \frac{U \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l}}{1000} \left[\frac{\sqrt{\text{mm} \cdot \text{mm}}}{\frac{\text{mm}}{\text{m}}} = \text{m} \right]$$

$$L_U = \frac{19 \cdot \sqrt{32 \cdot 39}}{1000}$$

$$L_U = 0.67 \text{ m}$$

Délku ohybového ramene L_U lze také zjednodušeně zjistit z následujícího grafu:



Obrázek 17: Délka ohybového ramene L_U v závislosti na změně délky Δl pro vícevrstvé systémové trubky Geberit

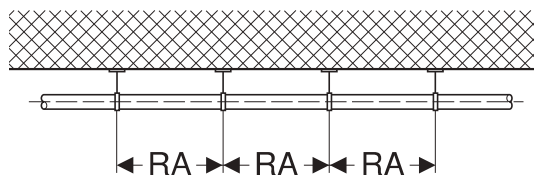
1.3 UPEVNĚNÍ POTRUBÍ

1.3.1 Rozteč trubkových objímek

Odkryté systémové trubky Geberit se upevňují pomocí trubkových objímek. Izolované trubkové objímky Geberit lze použít k zabránění přenosu zvuku šířeného konstrukcí.

Vzdálenost upevnění mezi jednotlivými trubkovými objímkami je u vodorovně položených systémových trubek Geberit 1,5–2,5 m, v závislosti na průměru.

Při dodržení předepsaných roztečí trubkových objímek nejsou nutná žádná další opatření, například podpurné žlaby.



RA Rozteče trubkových objímek

Tabulka 8: Rozteče trubkových objímek a zatížení na jednu objímku

Trubková objímka Č. pol.	d [mm]	Rozteč ¹⁾ vodorovných trubek [m]	Rozteč svislých trubek [m]	F [N]	F _{max} [N]
601.851.26.1	16	1.5	2.0	3.1	800
601.852.26.1	20	1.5	2.0	5.0	800
601.853.26.1	25	1.5	2.0	7.7	800
601.854.26.1	32	2.0	2.6	18.6	800
601.855.26.1	40	2.0	2.6	28.4	800
601.856.26.1	50	2.5	3.3	54.6	1000
601.858.26.1	63	2.5	3.3	83.4	1000
601.859.26.1	75	2.5	3.3	118.5	1000

1) Doporučení Geberit

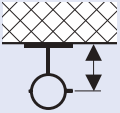
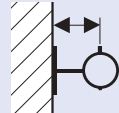
F Zatížení na trubkovou objímku, trubka naplněná vodou. Hodnoty platí pro horizontálně vedené potrubí.

F_{max} Maximální přípustné zatížení na trubkovou objímku, trubka naplněná vodou. Hodnoty platí pro horizontálně vedené potrubí.

1.3.2 Průměr závitových tyčí

Trubkové objímky se připevňují ke stěně nebo stropu pomocí závitových tyčí, jejichž průměr je třeba zvolit podle vzdálenosti od stropu nebo stěny.

Tabulka 9: Správný průměr závitových tyčí pro upevnění trubkových objímek ke stropu a stěnám

d [mm]	Vzdálenost mezi objímkami [cm]								
	Vzdálenost od stropu					Vzdálenost od stěny			
									
	≤ 10	11–20	21–30	31–40	41–60	≤ 10	11–20	21–30	31–60
16	M8	M8	M8	M10	M10	M8	M10	M10	1/2"
20	M8	M8	M8	M10	M10	M8	M10	M10	1/2"
25	M8	M8	M10	M10	M10	M8	M10	1/2"	1/2"
32	M8	M10	M10	M10	1/2"	M8	M10	1/2"	1/2"
40	M8	M10	1/2"	1/2"	1/2"	M10	M10	1/2"	1/2"
50	M10	M10	1/2"	1/2"	1/2"	M10	M10	1/2"	1/2"
63	M10	M10	1/2"	1/2"	1/2"	M10	M10	1/2"	1/2"
75	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"

Geberit spol. s r. o.

administrativní budova Balabenka

(vchod z ul. Českomoravská)

Sokolovská 2408/222

190 00 Praha 9 - Libeň

Tel.: +420 284 689 670

www.geberit.cz