



AKTUALIZACE

2021

CENY A PROVEDENÍ NAJDETE
V HLAVNÍM CENÍKU

f FRABO
TECHNICKÝ KATALOG

Obsah

1. SPECIFIKACE SYSTÉMU	3
1.1 SPOLEČNOST FRABO	3
1.2 PŘEHLED VÝROBKŮ	4
1.3 TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA	5
1.4 SYSTÉM LISOVÁNÍ FRABOPRESS	6
PROFIL FRABOPRESS	7
VÝHODY FRABOPRESS	7
POUŽITELNÉ POTRUBÍ	8
MĚDĚNÉ TRUBKY	8
NEREZOVÉ TRUBKY	9
TRUBKY Z UHLÍKOVÉ OCELI	10
SKLADOVÁNÍ	11
1.5 TVAROVKY FRABOPRESS MĚĎ / BRONZ	12
POPIS	12
VÝHODY	12
MĚĎ	12
TĚSNÍCÍ O-KROUŽEK	13
1.6 TVAROVKY FRABOPRESS INOX 316	14
POPIS	14
VÝHODY	14
NEREZOVÁ OCEL AISI 316	14
TĚSNÍCÍ O-KROUŽEK	15
1.7 TVAROVKY FRABOPRESS C-STEEL	16
POPIS	16
VÝHODY	16
UHLÍKOVÁ OCEL	16
TĚSNÍCÍ O-KROUŽEK	17
1.8 OZNAČENÍ FRABOPRESS	18
1.9 LISOVACÍ NÁŘADÍ / ČELISTI	20
FRABOPRESS MĚĎ / INOX 316 / C-STEEL	20
FRABOPRESS BIG SIZE	21
INSTRUKCE PRO MONTÁŽ FRABOPRESS MĚĎ / INOX 316 / C-STEEL	22
TECHNICKÁ OPATŘENÍ PRO MONTÁŽ FRABOPRESS	23
INSTRUKCE PRO MONTÁŽ FRABOPRESS BIG SIZE	24
TECHNICKÁ OPATŘENÍ PRO MONTÁŽ FRABOPRESS BIG SIZE	25
1.10 INSTRUKCE K INSTALACI A MONTÁŽI TVAROVEK	26
OHÝBÁNÍ TRUBEK	26
SPOJOVACÍ ROZMĚRY TVAROVKY	27
DOPORUČENÉ VZDÁLENOSTI PŘI INSTALACI POTRUBÍ	28

Obsah

2.	APLIKACE A PROBLEMATIKA ROZVODŮ	29
2.1	TYPY APLIKACÍ	29
2.2	PROBLEMATIKA ROZVODŮ	32
	ROZVODY PLYNU	32
	LEGIONELA	33
	KONDENZÁTY	34
	MRÁZ A OCHRANA PROTI MRAZU	34
	FILTRACE STLAČENÉHO VZDUCHU	35
	MECHANICKÉ VIBRACE	35
	TEPLO	35
	PLYNOVÉ SYSTÉMY	35
2.3	OCHRANA PŘED KOROZÍ	36
	KOROZE	36
	KOROZE GALVANICKÝM KONTAKTEM	37
	VNITŘNÍ KOROZE	38
	BLUDNÝ PROUD A UZEMNĚNÍ	38
2.4	TEPELNÁ DILATACE	39
	KOMPENZACE DÉLKOVÝCH ZMĚN POTRUBÍ	43
	POZICE UPEVNĚNÍ	49
2.5	TLAKOVÉ ZTRÁTY	51
	TLAKOVÉ ZTRÁTY V POTRUBÍ	51
	MÍSTNÍ TLAKOVÉ ZTRÁTY	51
3.	DODATEK	54
3.1	ZKOUŠKY	54
3.2	ZÁRUKA A ŽIVOTNOST	55
3.3	CERTIFIKÁTY	56

1 SPECIFIKACE SYSTÉMU FRABOPRESS

1.1 SPOLEČNOST FRABO

Společnost FRABO byla založena v roce 1969 bratry Bonettiovými (FRAtelli BOnetti), zabývá se výrobou tvarovek z mědi a dalších materiálů. Podnik má dnes dva závody v Itálii a ve Francii, kde na moderních a technologicky náročných zařízeních vyrábí tvarovky pro spojování lisováním, letováním, závitová spojení a lisovací fitinky z mosazi. Z jeho výrobních linek vychází každoročně zhruba 4000 odlišných výrobků v celkovém počtu 60 milionů kusů – jsou exportovány do celého světa. Mimo Itálie a Francie má firma obchodní a skladovací sídla také ve Španělsku a v Rumunsku.

ŠKÁLA VÝROBKŮ

Široká škála výrobků FRABO se v poslední době rozšířila o 3 nové série:


- uhlíková ocel (série C-STEEL)
- svěrné fitinky z mosazi a bronzu
- nerezové fitinky z oceli AISI 316L

INOVACE FRABO

V roce 2000 byla představena série FRABOPRESS RAME (MĚĎ), revoluční lisovaný spoj pro sanitární vodovodní rozvody, pro topení a plyn, která nabízí četné výhody pro instalaci, jako je možnost snížení skladových zásob o 50% a jistota, že lze použít pouze jednu tvarovku pro všechny typy zařízení.

FRABO je dnes ve skutečnosti jedinou firmou, která nabízí jedinou tvarovku jak pro vodu, tak pro plyn, díky použití speciálního těsnění, které je výsledkem nejnovějšího technologického výzkumu. Revoluční výrobek, který začal svoji působnost v Itálii, rozšířil škálu výrobků nabízených na zahraničních trzích, které se stále více orientují na tento typ řešení. V ČR a SR je prodáván již od roku 2009.

Inovace FRABO pokračuje s použitím speciálního těsnění pro vodu a plyn i na sérii 2000 PLUS svěrné fitinky z mosazi.

Nově jsou všechny tvarovky FRABOPRESS MĚĎ, INOX 316 a FRABOPRESS C-STEEL vybaveny systémem SECURFRABO. Díky tomuto systému snadno odhalíte nezalisovaný spoj. Při tlakové zkoušce nezalisovaný spoj netěsní, čímž upozorní na chybu pracovníka při montáži. Tato inovace je na těle vyznačena značkou .

CERTIFIKOVANÁ FIRMA

Firma pracuje podle nejpřísnějších kvalitativních standardů a realizuje své výrobky s mimořádnou pečlivostí při dodržení předpisů, stanovených normou UNI ISO 9001:2015. Informace o nových výrobcích a jejich technickou charakteristiku a aplikace naleznete na internetových stránkách www.frabo.net.

CERTIFIKÁTY



1.2 PŘEHLED VÝROBKŮ

ŘADA FRABOPRESS						
LISOVÁNÍ						
	FRABOPRESS MĚĎ	FRABOPRESS MĚĎ BIG SIZE	FRABOPRESS INOX 316	FRABOPRESS INOX 316 BIG SIZE	FRABOPRESS C-STEEL	FRABOPRESS C-STEEL BIG SIZE
MATERIÁL TVAROVEK						
Měď	✓	✓				
Ocel Inox			✓	✓		
Uhlíková ocel					✓	✓
Bronz	✓ Závítové tvarovky	✓ Závítové tvarovky				
SYSTÉM SPOJOVÁNÍ						
Lisováním	✓	✓	✓	✓	✓	✓

TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA						
	FRABOPRESS MĚĎ	FRABOPRESS MĚĎ BIG SIZE	FRABOPRESS INOX 316	FRABOPRESS INOX 316 BIG SIZE	FRABOPRESS C-STEEL	FRABOPRESS C-STEEL BIG SIZE
Dostupné rozměry	12, 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54	76,1, 88,9, 108	12, 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54	76,1, 88,9, 108	12, 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54	76,1, 88,9, 108
Materiál tvarovky	Měď CU-DHP Bronz pro závítové spoje	Měď CU-DHP	Nerezová ocel AISI 316L	Nerezová ocel AISI 316L	Uhlíková ocel galvanizovaná	Uhlíková ocel galvanizovaná
Materiál O-kroužku	HNBR special	EPDM	EPDM	EPDM	EPDM	EPDM
Profil lisování	„V“	„M“	„V“	„M“	„V“	„M“
Max. teplota vody	95°C	110°C	110°C	110°C	110°C	110°C
Max. teplota se zeleným O-kroužkem z FKM	200°C	-	200°C	-	200°C	-
Max. tlak vody	16 bar	6 bar	16 bar	6 bar	16 bar	10 bar
Max. tlak plynu/vzduchu	5 / 6 bar	6 bar	16 bar	6 bar	16 bar	10 bar

APLIKACE *)											
	PLYN	UŽITKOVÁ VODA	PITNÁ VODA	TOPENÍ / CHLAZENÍ	STLAČENÍ VZDUCH	SOLÁRNÍ ZAŘÍZENÍ	NÁMOŘNÍ STAVBY	PRŮMYSLOVÉ ROZVODY	OLÉJE (OLEJ, TOPNI OLEJ)	UPRAVENÁ VODA (ZMĚKČENÁ, DEMINERALIZOVANÁ)	PROTIPOŽÁRNÍ 1)
FRABOPRESS měď	✓	✓	✓	✓	✓	✓ 2) zelený O-kr	✓	✓ zelený O-kr	✓ zelený O-kr	✓	✓
FRABOPRESS měď BIG SIZE	NE	✓	✓	✓	✓	NE	✓	NE	NE	✓	✓
FRABOPRESS INOX 316	NE	✓	✓	✓	✓	NE	✓	✓ zelený O-kr	✓ zelený O-kr	✓	✓
FRABOPRESS INOX 316 BIG SIZE	NE	✓	✓	✓	✓	NE	✓	NE	NE	✓	✓
FRABOPRESS C-STEEL	NE	✓	NE	✓	✓	NE	NE	✓ zelený O-kr	✓ zelený O-kr	✓	✓
FRABOPRESS C-STEEL BIG SIZE	NE	✓	NE	✓	✓	NE	NE	NE	NE	✓	✓

*) Použijte technický manuál pro zde uvedené aplikace; 1) zkontrolovat provozní tlak zařízení (jak je uvedeno v jednotlivých svazcích);

2) dostupná série SOLARPRESS (Ø 15, 18, 22, 28) s již namontovaným zeleným O-kroužkem




POZN.: PRO ZVLÁŠTNÍ POUŽITÍ NEBO PŘI EXTRÉMNÍCH PROVOZNÍCH PODMÍNKÁCH KONTAKTUJTE TECHNICKÉ ODDĚLENÍ FRABO PRO PŘÍSLUŠNÉ PROVĚŘENÍ.

1.3 TECHNICKÁ CHARAKTERISTIKA

CHARAKTERISTIKA TVAROVEK	FRABOPRESS MĚĎ	FRABOPRESS MĚĎ BIG SIZE	FRABOPRESS INOX 316	FRABOPRESS INOX 316 BIG SIZE	FRABOPRESS C-STEEL	FRABOPRESS C-STEEL BIG SIZE						
												
Dostupné rozměry	12, 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54	76,1, 88,9, 108	12, 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54	76,1, 88,9, 108	12, 15, 18, 22, 28, 35, 42, 54	76,1, 88,9, 108						
Profil lisování	„V“	„M“	„V“	„M“	„V“	„M“						
Tvarovky v souladu s norm.	11065	11065	11179	11179	11179	11179						
Trubky v souladu s norm.	1057	1057	10312	10312	10305-3	10305-3						
Závity v souladu s norm.	EN 1254-1, EN 1982	EN 1254-1, EN 1982	ISO 228 a ISO 7/1	ISO 228 a ISO 7/1	ISO 228 a ISO 7/1	ISO 228 a ISO 7/1						
Materiál	Měď	Měď	Nerezová ocel AISI 316L	Nerezová ocel AISI 316L	Uhlíková ocel	Uhlíková ocel						
Barva O-kroužku	žlutá (voda, plyn)	černá	černá	černá	černá	černá						
Typ O-kroužku	HNBR special	EPDM	EPDM	EPDM	EPDM	EPDM						
APLIKACE	Max. tep. [°C]	Max. tlak [bar]	Max. tep. [°C]	Max. tlak [bar]	Max. tep. [°C]	Max. tlak [bar]	Max. tep. [°C]	Max. tlak [bar]	Max. tep. [°C]	Max. tlak [bar]	Max. tep. [°C]	Max. tlak [bar]
Užitková voda/topení	95	16	110	6	110	16	110	6	110	16	110	10
Stlačený vzduch (odolej.)	30	16	30	6	30	16	30	6	30	16	30	10
Plyn	70	5	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Zařízení na přeměnu páry	200 *	1 *	NE	NE	200 *	1 *	NE	NE	200 *	1 *	NE	NE
Solární zařízení	200 *	5 *	NE	NE	200 *	5 *	NE	NE	200 *	6 *	NE	NE
Protipožární zařízení	95	16	110	6	110	16	110	6	110	16	110	10
Topné oleje	30 **	16 **	NE	NE	30 **	16 **	NE	NE	30 **	16 **	NE	NE

* se zeleným O-kroužkem z FKM

** s červeným O-kroužkem

CHARAKTERISTIKA TRUBEK FRABO	TRUBKA Z NEREZOVÉ OCELI AISI 316L - 1.4404	TRUBKA C-STEEL	TRUBKA C-STEEL V OCHRANNÉM PLÁŠTI
			
Dostupné rozměry	15, 18, 22, 28, 35, 42, 54, 76,1, 88,9, 108 mm	15, 18, 22, 28, 35, 42, 54, 76,1, 88,9, 108 mm	15, 18, 22, 28, 35, 42, 54 mm
Tloušťka	1,0 1,0 1,2 1,2 1,5 1,5 1,5 2,0 2,0 2,0 mm	1,2 1,2 1,5 1,5 1,5 1,5 2,0 2,0 2,0 mm	1,2 1,2 1,5 1,5 1,5 1,5 1,5 mm
Materiál	Nerezová ocel AISI 316L	Uhlíková ocel	Uhlíková ocel v ochranném plášti
Charakteristika materiálů	UNI X2 Cr Ni Mo 17122 (AISI 316L)	C:0,06 Mn:0,39 Si:0,02 P:0,02 S:0,012	C:0,06 Mn:0,39 Si:0,02 P:0,02 S:0,012 v ochranném plášti
Trubka v souladu s norm.	10312	10305-3	10305-1
Dodací podmínky	Tyče 6 m (skladem)	Tyče 6 m (skladem)	Tyče 6 m (skladem)
Vzhled povrchu/barva	Matné stříbro	Pozinkovaná	Bílý ochranný plášť
Pozinkování	-	vnější / vnitřní	jen vnější
Označení	Inox AISI 316L	C-STEEL	C-STEEL topné syst.
Ohybání	NEDOPORUČUJE SE	NEDOPORUČUJE SE	NEDOPORUČUJE SE

POZN.: PRO JINÉ ÚČELY, NEŽ JE ZDE UVEDENO SI PROSÍM VYŽÁDEJTE MAXIMÁLNÍ PROVOZNÍ PODMÍNKY V ODDĚLENÍ TECHNICKÉHO PORADENSTVÍ FRABO.

1.4 SYSTÉM LISOVÁNÍ FRABOPRES

Lisovací systém **FRABOPRESS** umožňuje rychlou montáž rozvodu s následným snížením nákladů na pracovní sílu. Díky použití předepsaného lisovacího profilu („V“ v průměrech až do 54 mm pro tvarovky FRABO (MĚĎ, NEREZOVÁ OCEL, UHLÍKOVÁ OCEL) lze realizovat rozvody nejrůznějšího typu s jediným nářadím.

Výrobní řada tvarovek **FRABOPRESS** je k dispozici i ve velkých průměrech (76.1, 88.9, 108 mm), které jsou identifikovány názvem BIG SIZE, a lze je lisovat jediným předepsaným lisovacím profilem („M“).

Řada FRABOPRESS se skládá ze sérií:

- **FRABOPRESS** a **SOLARPRESS** z mědi
- **FRABOPRESS INOX 316** z nerezové oceli AISI 316L
- **FRABOPRESS C-STEEL** z uhlíkové oceli

Díky široké škále tvarů a rozměrů lze realizovat rychle a jednoduše jakýkoliv typ vodovodního rozvodu. Každá série tvarovek byla přezkoušena a prověřena dle nejpřísnějších podmínek, aby byla zajištěna jejich dlouhodobá těsnost. Doporučujeme přečíst si tento manuál, aby byly provedeny optimálním způsobem všechny operace pro řádné provedení instalace tvarovek **FRABOPRESS**.



FRABOPRESS MĚĎ



SOLARPRESS



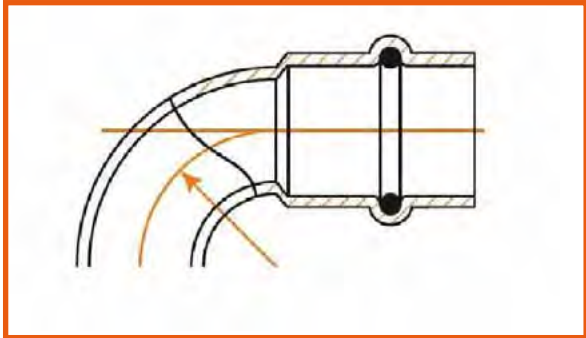
FRABOPRESS INOX 316



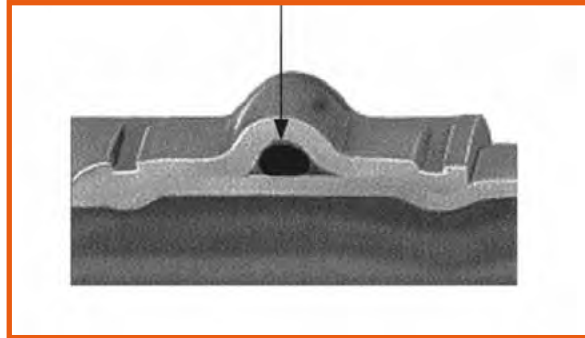
FRABOPRESS C-STEEL a C-STEEL GAS

PROFIL FRABOPRESS

Typ profilu, používaný firmou FRABO (pro čelisti typu „V“) pro sérii **FRABOPRESS** (tvarovky pro kovové trubky) umožňuje lisování ve 3 bodech a tudíž je optimální pro zajištění těsnosti a pevnosti spoje trubka - spojka. Mimo to, při zasunutí trubky do tvarovky snižuje přečnávající hrdlo spojky FRABO možnost výkyvu tvarovky a zajišťuje lepší stabilitu spoje při lisování.



Obrázek 1.4.1 - 3 body lisování



Obrázek 1.4.2 - detail slisované strany

Pro sérii **FRABOPRESS BIG SIZE** se používají čelisti typu „M“. Je nutné použít nářadí s velkou lisovací silou, které je již dostupné na trhu pro pevné lisování spojů o velkém průměru.

VÝHODY FRABOPRESS

- Snadná a rychlá pokládka
- Vysoká hydraulická a mechanická těsnost
- Bezpečná instalace
- Tvarovky z materiálů vysoké kvality
- Tvarovky s tělem velké tloušťky a hmotnosti
- Ideální tvarovky pro omezení nákladů na pracovní sílu při realizaci rozvodu
- Široká škála výrobků k dispozici

POUŽITELNÉ POTRUBÍ

Systém se skládá z trubky a tvarovky FRABO a představuje optimální řešení pro bezpečný a dlouhodobý spoj. Pro snadnější orientaci v nabídce trubek na trhu dle jednotlivých typů rozvodů (pro rozdílné série tvarovek FRABO) doporučujeme sledovat pokyny, uvedené v tomto manuálu.

MĚDĚNÉ TRUBKY

Tvarovky **FRABOPRESS** jsou vhodné jako spojovací systém pro měděné trubky v tyčích nebo v rolích, v souladu s normou EN 1057. Informačně mohou mechanické vlastnosti měděných trubek spadat do tří následujících typologií: R 220 (měděná trubka měkká), R 250 (měděná trubka polotvrdá) a R 290 (měděná trubka tvrdá). Shrnutí v tabulce 1.4.1.

Pevnost	Vnější průměr / Nominální rozměry [mm]		Mez pevnosti v tahu Rm [MPa]	Tažnost A [%]		Tvrdost HSV
	Min	Max		Min	Max	
R220 (měkká)	6	54	220	40		od 40 do 70
R250 (polotvrdá)	6	66,7	250	30		od 75 do 100
	6	159		20		
R290 (tvrdá)	6	267	290	3		min 100

Tabulka 1.4.1

Připomínáme, že v rozvodech na pitnou vodu, které jsou realizovány z mědi, je třeba instalovat pouze trubky vysoké kvality, s prohlášením, že jsou vhodné pro rozvod pitné vody. U instalací sanitárních rozvodů a topných rozvodů lze lisovat systémem **FRABOPRESS** trubky jakéhokoliv fyzického stavu, které jsou v souladu s normou EN 1057, které mají tloušťku uvedenou v tabulce 1.4.2.

Minimální tloušťka stěny pro rozvody užitkové vody a topení											
Vnější průměr trubky [mm]	12	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
Minimální tloušťka stěny [mm]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,5

Tabulka 1.4.2

Pokud jde o instalaci rozvodů plynu, minimální tloušťka musí být v souladu s technickým předpisem TPG 700 01. Uvedené tloušťky musí být pokládány za minimální pro dosažení bezproblémového spojení - tabulka 1.4.3.

Minimální tloušťka stěny pro rozvody plynu											
Vnější průměr trubky [mm]	12	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
Minimální tloušťka stěny [mm]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0

Tabulka 1.4.3

NEREZOVÉ TRUBKY

Tvarovky a trubky z nerezové oceli systému FRABOPRESS INOX AISI 316L jsou vhodné pro realizaci rozvodů studené a teplé užitkové vody. Trubky odpovídají požadavkům normy EN 10312 a tvarovky jsou realizovány s těsnícími komponenty z elastomerů z EPDM, v souladu s normou EN 681/1 typ WB, vhodnými pro kontakt s vodou, určenou pro lidskou spotřebu dle platné legislativy.

Mikrostruktura	Označení EN 10088	Metalurgická úprava	Ø (mm)	Rs (MPa)	R (MPa)	A (%)
Austenitická AISI 316L	1.4404 X2 CrNiMo 17-12-2	Válcovaná za tepla	40	717	878	31

Tabulka 1.4.4

Při instalacích rozvodů užitkové vody a topení je možné lisovat pomocí systému **FRABOPRESS INOX 316** v tloušťkách uvedených v tabulce 1.4.5.

Minimální tloušťka stěny pro rozvody užitkové vody a topení											
Vnější průměr trubky [mm]	-	15	18	22	28	35	42	54	76	88,9	108
Minimální tloušťka stěny [mm]	-	1,0	1,0	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0

Tabulka 1.4.5

Uvedené tloušťky je třeba pokládat za minimální pro dosažení bezproblémového spojení. Trubky **FRABOPRESS INOX 316** jsou k dispozici v tyčích dlouhých 3 (na objednání) a 6 metrů (skladem).

Na trhu jsou v nabídce trubky a tvarovky v několika třídách nerezové oceli. Je mezi nimi však značný rozdíl v korozivní odolnosti a na každý druh instalace je třeba použít správný typ nerez. Nejběžnější typy nerezí jsou **AISI 304**, **AISI 316** a **AISI 316L**.

AISI 304 – základní typ, tzv. "potravinářská" ocel. Odolává vodě, páře, vzdušné vlhkosti, jedlým kyselinám a slabým organickým kyselinám. Není vhodná pro styk s agresivními chemickými látkami. Použití je v potravinářském, mlékárenském a pivovarnickém průmyslu.

AISI 316 – kyselinovzdorná chrom-niklová ocel s obsahem uhlíku 0,08. Odolává vodě, páře, vzdušné vlhkosti, jedlým kyselinám, organickým a anorganickým kyselinám. Použití pro běžné rozvody, nádrže a parovody.

AISI 316L - kyselinovzdorná chrom-nikl-molybdenová ocel se sníženým obsahem uhlíku do 0,03. Vysoce odolná proti koncentrovaným kyselinám jak organickým, tak anorganickým. Díky nízkému obsahu uhlíku je výrazně zvýšena odolnost proti mezikrystalové i plošné korozi. Zachovává si velmi dobré mechanické vlastnosti při lisování a ohýbání. Výborně svařitelná s korozivní odolností v okolí sváru. Použití kromě běžných aplikací jako u AISI 304 a 316 také v chemickém průmyslu, zařízeních pro styk se slanou vodou a pro výrobu bazénových technologií.

Nerezové trubky a tvarovky **FRABOPRESS INOX 316** jsou vyráběny vždy z nerezí **AISI 316L**.

TRUBKY Z UHLÍKOVÉ OCELI

Tvarovky a trubky z uhlíkové oceli systému **FRABOPRESS C-STEEL** jsou vhodné pro realizaci rozvodů s uzavřeným okruhem, pro rozvody stlačeného vzduchu a protipožární ochrany a nejsou určeny pro rozvody pitné vody. Trubky jsou vyrobeny z uhlíkové, elektricky svařované oceli (bez přidaného materiálu) indukčně o vysokéfrekvenci dle normy EN 10305-3 ve verzi potažené polypropylénem nebo nepotažené. Pro zajištění těsnosti se provádí nedestrukční kontrola na 100% trubek, systémem indukčního proudu dle EN 10246.

Mikrostruktura	Označení EN 10088	Metalurgická úprava	Rs (MPa)	R (MPa)	A (%)
Uhlíková ocel	S235JRH	Elektrosvařování + pozinkování	340	254	21
Uhlíková ocel potažená	S235JRH	Elektrosvařování + pozinkování	340	275	21

Tabulka 1.4.6

U instalací topných rozvodů lze lisovat systémem **FRABOPRESS C-STEEL** trubky, které jsou v souladu s normou EN 10305-3, které mají tloušťku uvedenou v tabulce 1.4.7.

Minimální tloušťka stěny pro rozvody užitkové vody a topení											
Vnější průměr trubky [mm]	-	15	18	22	28	35	42	54	76,1	88,9	108
Minimální tloušťka stěny [mm]	-	1,2	1,2	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0

Tabulka 1.4.7

Uvedené tloušťky je třeba pokládat za minimální pro dosažení bezproblémového spojení. Pokud jde o instalaci plynových rozvodů, je třeba se řídit údaji v TPG 700 01.

Technické charakteristiky trubek z uhlíkové oceli (referenční norma EN 10305-3)		
	TRUBKA C-STEEL	TRUBKA C-STEEL S PLÁŠTĚM
Typ trubky	Elektricky svařovaná trubka s vnějším švem	Elektricky svařovaná trubka s vnějším švem s polypropylenovým pláštěm
Složení	C: 0,06 Mn:0,39 Si:0,02 P:0,02 S:0,012	C: 0,08 Mn:0,52 Si:0,03 P:0,013 S:0,07
Ochranný plášť	NENÍ	PP
Pozinkování	Plech zinkovaný za tepla	Plech zinkovaný za tepla
Ochranné pozinkování	Vnější i vnitřní	Vnější i vnitřní
Označení	C-STEEL	C-STEEL
Povrchová úprava svaru	Vnější šev	Vnější šev
R (Mpa) min.	340	340
REH (Mpa) max.	254	275
A% min.	21	21

Plášť nezajišťuje tepelnou izolaci, avšak poskytuje ochranu proti korozi při venkovních (děšť a vlhkost) a nadzemních aplikacích.

Objem vody v trubce											
Průměr x tloušťka [mm]	12,0 x 1,2	15 x 1,2	18 x 1,2	22 x 1,5	28 x 1,5	35 x 1,5	42 x 1,5	54 x 1,5	76,1 x 2,0	88,9 x 2,0	108 x 2,0
Obsah vody [l/m]	0,072	0,125	0,191	0,283	0,491	0,804	1,194	2,042	4,081	5,658	8,491

Tabulka 1.4.8

FRABOPRESS trubky z uhlíkové oceli

Trubka z uhlíkové oceli elektricky svařovaná (bez přidaného materiálu) indukčně o vysoké frekvenci dle normy EN 10305-3 ve verzi potažená polypropylenem nebo nepotažená. Pro zajištění těsnosti se provádí nedestrukční kontrola na 100% trubek, systémem indukčního proudu dle EN 10246.

FRABOPRESS trubky z uhlíkové oceli v ochranném plášti

Trubka z uhlíkové oceli elektricky svařovaná (bez přidaného materiálu) indukčně o vysoké frekvenci, s vnější úpravou, chráněná pomocí polypropylenové chráničky (PP). Pro zajištění těsnosti potažených, z vnější strany nelakovaných trubek, provádí se nedestrukční kontrola na 100% trubek, systémem indukčního proudu dle EN 10246. Jak udává norma UNITS 11147:2008 pro plynové aplikace (při montáži plynových zařízení postupovat dle TPG 704 01), takto potažená trubka je zcela vhodná pro pokládku do podlahy, pro pokládku pod omítku a pro vnější viditelné úseky nebo pro úseky v kanálu.

SKLADOVÁNÍ

Trubka, i když je pozinkovaná, musí být chráněna proti vlhkosti a kontaktu s vodou, která by se mohla usazovat uvnitř skladovacího balíku (svazek trubek). Skladováním trubek v suchých prostorech zamezíte případné oxidaci.



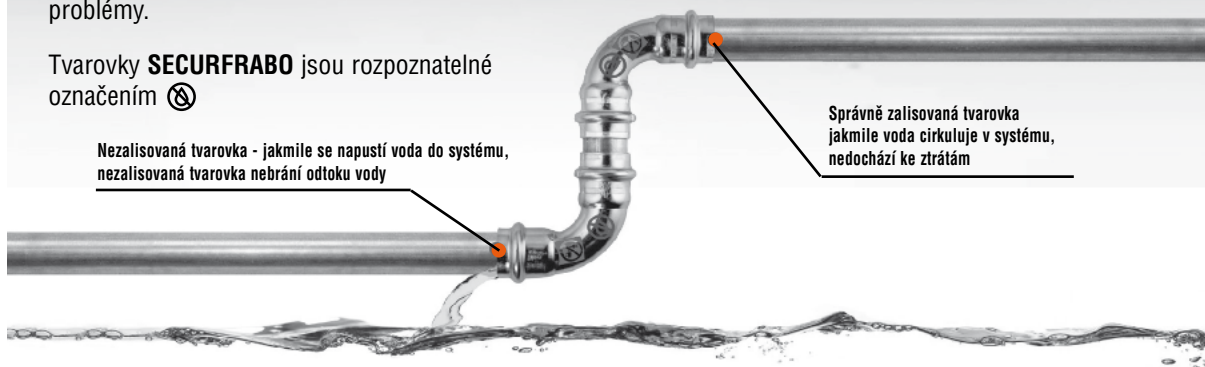
Tvarovky **FRABOPRESS C-STEEL SECURFRABO** jsou vybaveny novým bezpečnostním systémem **SECURFRABO**, který umožňuje odhalit nezalisované tvarovky namontované v potrubním rozvodu.

Systém **SECURFRABO** vznikl díky speciálně tvarovanému těsnění, jehož patentovaná geometrie umožňuje průtok média, pokud tvarovka není zalisována.

V okamžiku zkoušky těsnosti systému díky tvarovkám **SECURFRABO** je možné velice rychle odhalit místo, kde nedošlo k zalisování tvarovky. Tím se sníží možnost chyby nebo opomenutí, které mohou způsobit pozdější problémy.

Tvarovky **SECURFRABO** jsou rozpoznatelné označením 

Nezalísovaná tvarovka - jakmile se napustí voda do systému, nezalisovaná tvarovka nebrání odtoku vody



1.5 TVAROVKY FRABOPRESS MĚĎ / BRONZ

POPIS

Tvarovky FRABOPRESS měď/bronz

Lisovací tvarovky jsou vyrobeny z mědi o vysoké čistotě (CU-DHP) a bronzu pro lití o vysoké čistotě s univerzálním těsněním voda/plyn, které odpovídá požadavkům pro vodu i plyn dle normy UNI 11065 a jsou označeny dvojitým značením pro vodu a pro plyn. Jsou vhodné pro lisování pomocí čelistí typu „V“. Bronzové spoje jsou vyrobeny z litiny bronzu s vysokým technologickým obsahem, v souladu s normou EN 1982.

Tvarovky FRABOPRESS měď/bronz BIG SIZE

Lisovací tvarovky s velkým průměrem (>76 mm) z mědi o vysoké čistotě (CU-DHP) a bronzu pro lití o vysoké čistotě s těsněním EPDM s vynikajícími vlastnostmi. Jsou vhodné pro lisování pomocí čelistí typu „M“.

VÝHODY

- Snadná a rychlá instalace
- Vysoká hydraulická a mechanická těsnost
- Jediný těsnící O-kroužek, vhodný jak pro plyn, tak pro vodu
- Možnost snížení skladových zásob o 50%
- Bezpečná instalace (nelze zaměnit vodu za plyn a naopak)
- Ušlechtilý a baktericidní materiál (měď)
- Tvarovka s velkou tloušťkou stěny a hmotností
- Masivní tvarovka s dvojitým zalisováním před a za O-kroužkem

MĚĎ

Měď nachází široké uplatnění při realizaci plynových rozvodů a pro občanské a domácí použití, díky vysokému bodu tavení, odolnosti vůči tlaku a vysoké tepelné vodivosti.

Měď je absolutně hygienický a baktericidní materiál, potlačuje tvorbu patogenních bakterií, obzvláště pak bakterií legionely, které se tvoří především v rozvodech teplé vody a šíří se, pokud je voda rozprašována a inhalována např. při sprchování.

Použití mědi pro rozvody teplé vody je rozšířeno a prověřeno desítkami let v nejvyspělejších zemích. Tvarovky z mědi jsou vyráběny automatickými technologiemi a podléhají přísné kontrole kvality.

Při kontaktu s vodou bohatou na kyslík se měď pokrývá tenkým povlakem oxidu mědi, který brání rozšiřování kovových iontů a zajišťuje ochranu proti bodové korozi. Díky povrchové úpravě leštěním má tvarovka ještě příjemnější a kvalitativně lepší vzhled.

Měď patří mezi nejušlechtlejší materiály. Díky své kvalitě je používána projektanty a instalatéry pro rozvody sanita a topení.

TĚSNÍCÍ O-KROUŽEK

Pro sérii **FRABOPRESS** je těsnící kroužek vyroben z hydrogenovaného akrylonitril-butadienového kaučuku (HNBR) ve žluté barvě. Jedná se o polymer s vynikajícími fyzikálně-chemickými vlastnostmi s vysokou odolností vůči změnám teploty a velmi nízkou propustností plynu. Materiál splňuje požadavky na hygienu a toxicitu pro pitnou vodu dle nejpřísnějších evropských parametrů.

Vysoká chemická stabilita materiálu HNBR special ve styku s nejrůznějšími prostředky umožňuje širokou škálu použití tvarovek **FRABOPRESS**.

Těsnící O-kroužek z HNBR special použitý pro tvarovky **FRABOPRESS** je současně v souladu s evropskou normou EN 681-1 (voda) a EN 549 (plyn) a je vybaven hlavními evropskými certifikáty pro výrobky vhodné pro hygienické a potravinářské účely.

Tam kde je třeba rozvádět kapaliny s obsahem minerálních olejů (topný olej, nafta apod.) nebo u instalací, které jsou vystaveny vysokým provozním teplotám (až do 160°C), dodává firma FRABO speciální 2 druhy těsnění. Červený O-kroužek z FKM pro topný olej, naftu apod. Zelený O-kroužek z FKM pro solární aplikace do 160°C.

Pro jiné kapaliny než je pitná voda, voda pro topení a podobně a pro plyn pro domácí použití nebo LPG, lze kontaktovat poradenský technický servis firmy FRABO s konkrétním dotazem.

1.6 TVAROVKY FRABOPRESS INOX 316

POPIS

Tvarovky FRABOPRESS INOX 316

Lisovací tvarovky z nerezové oceli AISI 316L s těsněním EPDM s vynikajícími vlastnostmi, vhodné i pro pitnou vodu. V souladu s požadavky na třídu 1 jak ukládá norma UNI 11179, s označením AISI 316. Jsou určeny pro lisování čelistmi typu „V“.

Tvarovky FRABOPRESS INOX 316 BIG SIZE

Lisovací tvarovky s velkým průměrem (>76 mm) z nerezové oceli AISI 316L s těsněním EPDM s vynikajícími vlastnostmi, vhodné také pro užitkovou vodu. V souladu s požadavky na třídu 1 jak ukládá norma UNI 11179, s označením AISI 316L. Jsou určeny pro lisování čelistmi typu „M“.

VÝHODY

- Vysoká odolnost vůči korozi
- Ideální pro průmyslové instalace

NEREZOVÁ OCEL AISI 316L

Nerezová ocel AISI 316L (1.4404) je speciální typ nerezové oceli s vysokou odolností vůči korozi. Označení Cr Ni Mo 17-12-2 udává procento chromu, niklu a molybdenu, ze kterých je složena tato slitina.

AISI znamená American Iron Steel Institute. Nerezová ocel AISI 316L použitá pro tvarovky FRABOPRESS INOX 316 spadá do kategorie austenitických speciálních ocelí. Tyto superslitiny jsou vyráběny s vysokým procentem legujících složek, přes 50% v hmotnosti. Vznikly pro zlepšení vlastností tradičních ocelí, obzvláště z hlediska odolnosti vůči korozi.

Ocel AISI 316L, na rozdíl od levnější AISI 304 (1.4301) má ve své struktuře molybden a je více austenitická. Přítomný molybden i v malém procentu značně zlepšuje odolnost nerezové oceli proti korozi.

Tvarovky FRABOPRESS INOX 316, jsou díky molybdenu vhodné i do pobřežních oblastí, kde vzduch obsahuje sůl a chloridy, které se usazují na odkrytých plochách a zanechávají vrstvu soli poté, co se vlhkost odpaří. Dalším zdrojem chloridů jsou nemrznoucí soli, kterým mohou být vystaveny spodní strany fasád obytných domů, podloubí a veškeré prostory sousedící se silnicemi a dálnicemi.

Na trhu jsou v nabídce trubky a tvarovky v několika třídách nerezové oceli. Je mezi nimi však značný rozdíl v korozivní odolnosti a na každý druh instalace je třeba použít správný typ nerez. Nejběžnější typy nerez jsou **AISI 304, AISI 316 a AISI 316L**.

AISI 304 – základní typ, tzv. „potravinářská“ ocel. Odolává vodě, páře, vzdušné vlhkosti, jedlým kyselinám a slabým organickým kyselinám. Není vhodná pro styk s agresivními chemickými látkami. Použití je v potravinářském, mlékárenském a pivovarnickém průmyslu.

AISI 316 – kyselinovzdorná chrom-niklová ocel s obsahem uhlíku 0,08. Odolává vodě, páře, vzdušné vlhkosti, jedlým kyselinám, organickým a anorganickým kyselinám. Použití pro běžné rozvody, nádrže a parovody.

AISI 316L - kyselinovzdorná chrom-nikl-molybdenová ocel se sníženým obsahem uhlíku do 0,03. Vysoce odolná proti koncentrovaným kyselinám jak organickým, tak anorganickým. Díky nízkému obsahu uhlíku je výrazně zvýšena odolnost proti mezikrystalové i plošné korozi. Zachovává si velmi dobré mechanické vlastnosti při lisování a ohýbání. Výborně svařitelná s korozivní odolností v okolí sváru. Použití kromě běžných aplikací jako u AISI 304 a 316 také v chemickém průmyslu, zařízeních pro styk se slanou vodou a pro výrobu bazénových technologií.

Nerezové trubky a tvarovky **FRABOPRESS INOX 316** jsou vyráběny vždy z nerezí **AISI 316L**.

V průmyslových zónách velká část znečištění atmosféry vzniká emisemi ze zařízení, která obsahují oxid siřičitý. V těchto případech jsou nerezové oceli s molybdenem absolutně nezbytné ale jsou doporučovány i do méně agresivního prostředí.

Nerezová ocel AISI 316L je pro svou vysokou kvalitu materiálem, který je velmi preferován projektanty pro tepelné rozvody, kde je odolnost vůči korozi velmi důležitým faktorem a patří díky svým vlastnostem mezi nejvíce oceňované kovy i v rozvodech pitné vody pro potravinářské využití.

TĚSNÍCÍ O-KROUŽEK

Pro sérii **FRABOPRESS INOX 316** a **FRABOPRESS INOX 316 BIG SIZE** je těsnící kroužek vyroben z EPDM černé barvy. Výborná funkce a vynikající odolnost tohoto materiálu proti stárnutí, proti působení ozónu a slunečního záření, proti atmosférickým vlivům, proti alkalickým látkám a četným chemickým sloučeninám umožňuje jeho bezpečné a dlouhodobé použití u většiny občanských i průmyslových aplikací. Maximální provozní teplota pro použití tohoto těsnění je 110°C.

Těsnící O-kroužek z EPDM je v souladu s evropskou normou EN 681-1 (voda) a je vybaven hlavními evropskými certifikáty pro výrobky vhodné pro hygienické a potravinářské účely a je vhodný pro použití pro kontakt s pitnou vodou dle ministerské vyhlášky č. 174 ze 6. dubna 2004.

Polymer EPDM není odolný na topný plyn, oleje, benzin, terpentýn a uhlovodíky všeobecně.

1.7 TVAROVKY FRABOPRESS C-STEEL

POPIS

Tvarovky FRABOPRESS C-STEEL

Lisovací tvarovky z uhlíkové oceli se speciální galvanickou úpravou zinkováním, s vysokou odolností vůči korozi, s vynikajícím těsněním EPDM. V souladu s požadavky normy 11179 – Třída 1, s červeným označením, pro výrobek nevhodný pro použití s pitnou vodou. Jsou určeny pro lisování čelistmi typu „V“.

Tvarovky FRABOSTEEL C-STEEL BIG SIZE

Lisovací tvarovky o velkém průměru (> 76 mm) z uhlíkové oceli se speciální povrchovou úpravou pozinkováním a zvýšenou ochranou proti korozi, s vysoce výkonným EPDM těsněním. Jsou červeně označeny jako nevhodné k použití s pitnou vodou. Jsou určeny pro použití s lisovacími čelistmi typu „M“.

VÝHODY

- Nižší cena oproti mědi
- Systém s vysokou mechanickou odolností
- Snadná a rychlá pokládka
- Zvýšená hydraulická a mechanická těsnost
- Vysoká odolnost proti aerosolům s obsahem minerálních solí
- Ideální materiály snižující náklady na instalaci systému
- Snižené tepelné roztažnosti systému
- Široký rozsah aplikací
- Trubky nejsou povrchově lakované, což zajišťuje optimální přilnavost O-kroužku
- Kompletní ochrana pozinkováním (jak vnější, tak vnitřní)

UHLÍKOVÁ OCEL

Mezi kovovými materiály je stále více používána při realizaci rozvodů uhlíková ocel, která umožňuje provádět extrémně levné instalace. Jediným omezením při použití uhlíkové oceli pro rozvody s vysokým nebezpečím projevů koroze (kyslík a voda), které způsobují velmi rychlou oxidaci (otevřené rozvody) a tam, kde se používá pitná voda nebo potravinářské látky (menší odolnost na oxidaci a galvanická úprava pozinkováním ho činí nevhodným pro tyto účely).

Trubka je vyrobena válcováním plechu za tepla a následně za studena. Použitý proces pochopitelně ovlivní mechanické vlastnosti, kvalitu a konečnou cenu.

Uhlíková ocel je použitelná v aplikacích, kde se nevyskytují agresivní činitelé, neboť podléhá snadněji oxidaci než je tomu u tradičních materiálů jako je nerezová ocel nebo měď. V případě instalace pod omítku doporučujeme upravit povrch uhlíkové oceli nebo použít trubky s ochranným pláštěm.

Série tvarovek C-STEEL je charakterizována speciální galvanickou úpravou zinkováním s vysokou odolností proti slané emulzi. Tato úprava zdvojnásobí čas oxidace způsobené standardními korozivními činiteli. I trubky z uhlíkové oceli, potažené nebo nepotažené, jsou vyráběny při dodržení nejvyšších standardů kvality výroby: zvláštní zpracování pozinkovaného plechu trubek C-STEEL za tepla umožňuje docílit vynikajících výsledků pokud jde o ochranu vnější a vnitřní plochy. Uhlíková ocel je dnes díky své vynikající mechanické odolnosti velmi preferovaná projektanty a instalátéry pro tepelné rozvody, kde je cena důležitým faktorem a patří mezi nejvíce oceňované materiály pro své využití i v rozvodech na stlačený vzduch a v protipožárních zařízeních.

TĚSNÍCÍ O-KROUŽEK

U řady **FRABOPRESS C-STEEL** je těsnící kroužek proveden z EPDM černé barvy. Vysoká odolnost a vynikající chování tohoto materiálu vzhledem ke stárnutí, ozónu, slunečnímu záření, atmosférickým činitelům, alkalickým látkám a řadě chemických sloučenin umožňuje jeho bezpečné a dlouhodobé využití v různých občanských a průmyslových aplikacích. Maximální přípustná provozní teplota těsnění je 110°C.

EPDM O-kroužek odpovídá evropské normě EN 681-1 a má označení CE. Polymer EPDM řady **FRABOPRESS C-STEEL** není odolný vůči hořlavým plynům, olejům, benzínu, terpentýnu a uhlovodíkům obecně.

Tam, kde je třeba přepravovat kapaliny s obsahem minerálních solí (topný olej, nafta atd.) nebo u instalací s vyšší provozní teplotou (do 160°C), dodává FRABO vhodná těsnění z materiálu FKM připůsobená pro tento typ aplikací (viz strana 13 Technického katalogu).

Pro jiné druhy kapalin než je topná voda apod. je možno kontaktovat s konkrétním dotazem technické oddělení FRABO.

1.8 OZNAČENÍ FRABOPRESS

Tvarovky FRABOPRESS (až do rozměru 54) je možné rozeznat díky dvojímu označení, jak vyžaduje norma UNI 11065. V bodě 9.1 této normy je napsáno: „spoje, které současně splňují požadavky uvedené pro třídu 1 a pro třídu 2 musí být označeny dodatkovým symbolem v modré barvě, mimo všeho, co je vyžadováno pro třídu 2.“



Tvarovky FRABOPRESS MĚĎ jsou definovány pomocí žlutého označení (plyn) a modrým označením (voda) v dokonalé shodě s platnými normami.

Na označení ve žluté barvě nalezneme tři údaje:

- GAS udává, že je výrobek vhodný pro použití v rozvodech plynu.
- PN s následující hodnotou tlaku v barech: udává maximální provozní tlak.
- GT 1 udává, že byl kus podroben testu o vysoké teplotě. Test spočívá v prověření odolnosti při teplotě 650°C, tlaku 5 barů po dobu 30 minut, se ztrátou plynného média nižší než 30 dm³/hod jak vyžaduje norma UNI 11065.

Na označení v modré barvě nalezneme dva údaje:

- H2O udává vhodnost výrobku pro použití ve vodovodních rozvodech.
- PN16 udává maximální provozní tlak.



Tvarovky FRABOPRESS MĚĎ BIG SIZE (76,1, 88,9, 108) jsou definovány výhradně větším průměrem a rozdílným profilem než má FRABOPRESS MĚĎ. Nejsou použitelné pro plyn.



Tvarovky FRABOPRESS INOX 316 lze rozeznat podle označení Fb AISI 316, jak ukládá norma UNI 11179. Označení udává mimo nominálního průměru spoje a označení výrobce také označení: INOX AISI 316, které udává typ použitého materiálu pro tvarovku.




Tvarovky FRABOPRESS INOX 316 BIG SIZE (76,1, 88,9, 108) jsou definovány výhradně větším průměrem a rozdílným profilem než má FRABOPRESS INOX 316 do průměru 54 mm.



Tvarovky FRABOPRESS C-STEEL lze snadno identifikovat pomocí značky v červené barvě s přeškrtnutým kohoutkem, který označuje, že výrobek NENÍ vhodný pro vedení pitné vody, ale pouze užitkové.



Nově jsou všechny tvarovky FRABOPRESS INOX 316 a FRABOPRESS C-STEEL vybaveny systémem SECURFRABO. Díky tomuto systému snadno odhalíte nezalisovaný spoj. Při tlakové zkoušce nezalisovaný spoj netěsní, čímž upozorní na chybu pracovníka při montáži. Tato inovace je na těle vyznačena značkou .

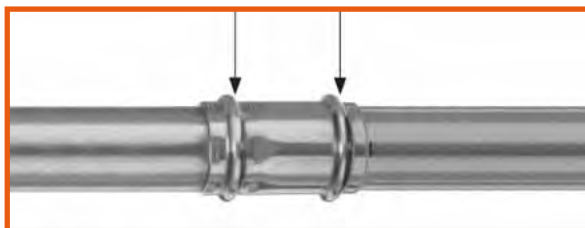
1.9 LISOVACÍ NÁŘADÍ / ČELISTI

Zařízení pro spojování výrobků FRABOPRESS (MĚĎ, INOX 316 a C-STEEL) je elektronicky ovládaný elektromechanický přístroj, který pro FRABO vyrábí firma NOVOPRESS (typ ECO1 / ACO1 / EFP2 / ECO3). Automatický cyklus nástroje umožňuje pevné uzavření lisovacích čelistí a následující bezchybné provedení lisování.

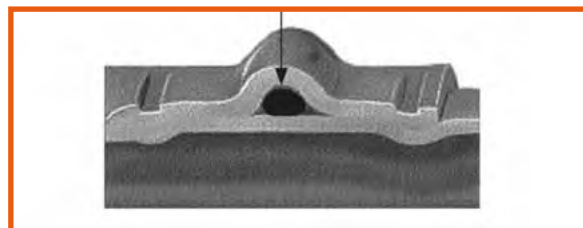
Díky deformaci, kterou lisovací nástroje způsobí na tvarovce a potrubním vedení, dochází k vytvoření trvalého, dokonale těsného spoje, jenž nelze rozmontovat.

Pro specifické informace o způsobu použití lisovacího nástroje slouží montážní návod od firmy FRABO a návod k použití od výrobce nástroje.

Na obr. 1.9.1 a 1.9.2 jsou názorné příklady typu deformace.



Obrázek 1.9.1 - viditelná deformace na slisované straně



Obrázek 1.9.2 - detail slisované strany

**POZNÁMKA: JE ZAKÁZÁNO PROVÁDĚT DVOJÍ ZALISOVÁNÍ TVAROVKY
Z DŮVODU OHROŽENÍ TĚSNOSTI SPOJE**

FRABOPRESS MĚĎ / INOX 316 / C-STEEL

Pro instalaci spojovacích dílů FRABOPRESS z MĚDI, NEREZOVÉ OCELI 316 a C-STEEL lze použít originální čelisti FRABO nebo čelisti se stejným profilem („V“ od 12 do 54 a „M“ od 76,1 do 108).

Na trhu je již v dnešní době velké množství dostupného lisovacího nářadí, dodávaného různými výrobci, které může být použito pro instalaci tvarovek FRABOPRESS.

Pro zjednodušení zde uvádíme minimální požadavky na lisovací nářadí:

- Minimální lisovací síla elektrického nářadí: 32 kN se standardním zařízením, 19 kN s kompaktním lisovacím zařízením (pouze do průměru 28) - platí pouze pro FRABOPRESS (měď) FRABOPRESS C-STEEL a FRABOPRESS INOX vždy lisovat nářadím s lisovací silou 32 kN
- Profil čelistí vhodný pro tvarovky FRABOPRESS - typ "V"
- Průměr čepu pro upevnění čelistí: 14 mm
- Minimální šířka prostoru pro umístění čelistí: 33 mm
- Funkce lisování bez zarážky – po spuštění lisování nemůže být čelist sejmuta (bez provedení příslušné operace, jako je např. stisknutí tlačítka nouzového zastavení) z tvarovky, která ještě nebyla tlakově spojena.

Elektrické nářadí dodávané firmou FRABO může být použito také pro jiné lisované systémy. S výjimkou případů, kdy výrobce lisovacího nářadí výslovně prohlašuje kompatibilitu vlastního elektrického nářadí s čelistmi jiného výrobce, není přípustné použití čelistí jiné značky, než je elektrické nářadí.

FRABOPRESS BIG SIZE

Pro velké průměry dává firma FRABO k dispozici elektrické nářadí s příslušným výkonem, vybavené vhodně dimenzovanými třmeny, aby byla zajištěna optimální kvalita lisování. Velikost síly a profil třmenu je vyvinut tak, aby byl tlak rovnoměrně rozložen na spoj.

Pro velké průměry připomínáme velkou výhodu, spočívající v rychlosti instalace lisováním, v porovnání se svařováním, které je časově náročnější.

- Minimální lisovací síla elektrického nářadí 45 kN
- Profil čelistí vhodný pro tvarovky FRABOPRES BIG SIZE („M“)
- Funkce lisování bez zarážky – po spuštění lisování nemůže být čelist sejmuta (bez provedení příslušné operace, jako je např. stisknutí tlačítka nouzového zastavení) z dílu, který ještě nebyl tlakově spojen.



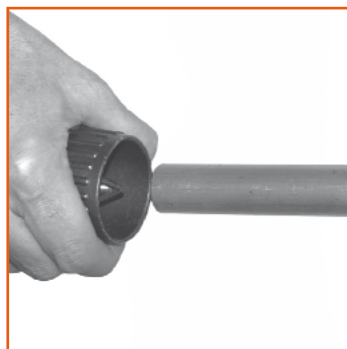
Obrázek 1.9.3 – Třmen a příslušný adaptér

Třmen nabízí výhody menšího požadavku na místo během nasazení a lisování a umožňuje docílit instalaci s vynikající souosostí mezi trubkou a tvarovkou (profil „M“) Pro větší průměry (42; 54; 76,1; 88,9 a 108) nabízí systém FRABOPRESS namísto tradičních lisovacích čelistí, třmeny se stejnou funkcí (Obr. 1.9.3)

INSTRUKCE PRO MONTÁŽ FRABOPRESS MĚĎ / INOX 316 / C-STEEL



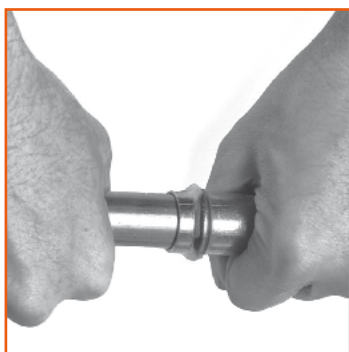
1 Uřízněte trubku kolmo k ose (pomocí řezáku na trubky nebo pilky na železo)



2 Proveďte vnitřní a vnější odstranění otřepů - odhrotování



3 Zkontrolujte správnou pozici těsnícího O-kroužku



4 Zatlačte trubku do tvarovky až na doraz



5 Označte na trubce pozici nasunutí tvarovky



6 Nasadte čelisti vhodné pro lisovací nástroj a zatlačte čep, dokud nezapadne



7 Otevřete čelisti a nasadte je kolmo na tvarovku



8 Začněte lisovat. Tato operace je plně automatická. Čelisti se musí zcela zavřít



9 Po dokončení lisování čelisti otevřete

Na obrázcích je zobrazen postup pro tvarovky FRABOPRES s profilem „V“ (až do průměru 54 mm)

TECHNICKÁ OPATŘENÍ PRO MONTÁŽ FRABOPRESS

Systém FRABOPRESS je optimálním řešením pro realizaci velkého množství typů rozvodů. Správná instalace závisí na pečlivosti, se kterou jsou jednotlivé komponenty smontovány, na dodržování příslušných norem a na některých jednoduchých technických opatřeních.

UŘÍZNUTÍ TRUBKY

Trubky použité při spojování tvarovkami FRABOPRESS musí být uříznuty zařízením pro řezání trubek, které bylo předem zkontrolováno.

Při použití tohoto zařízení bude provedený řez bez otřepů a kolmý na osu trubky. Lze samozřejmě použít i jiné systémy řezání, i když nejsou doporučovány. V každém případě je absolutně nutné provést očištění otřepů a kalibraci trubky.

ODSTRANĚNÍ OTŘEPŮ Z TRUBKY

Po uříznutí trubky na požadovaný rozměr je vždy třeba provést vnitřní a vnější očištění otřepů na konci trubky.

Toto je třeba bezpodmínečně provést, pokud se používají systémy řezu, u kterých otřepy vznikají; např. manuální a elektrické pilky.

Odstranění kovových otřepů zabrání poškození těsnícího O-kroužku během nasazování tvarovky na trubku.

KALIBRACE TRUBKY

Pokud by při řezání trubky jiným způsobem, než klasickým řezákem na trubky, došlo k deformaci trubky, je třeba provést její okamžitou kalibraci. Existují speciální kalibry, které plní současně funkci kalibrace a odstranění otřepů. Na trhu jsou dostupné kalibry pro příslušné průměry pro trubky vhodné pro tvarovky FRABOPRESS.

HLOUBKA ZASUNUTÍ

Abychom měli absolutní jistotu v hloubce zasunutí trubky do tvarovky, je dobré označit lihovým fixem hloubku zasunutí nebo se ujistit, že trubka bude zasunuta až na doraz ve spojovací objímce tvarovky. V případě průchozích tvarovek, (to znamená bez dorazu v objímce) a zároveň pro dosažení nejlepší kvality práce, doporučujeme předem vyznačit na trubce správné nasazení tvarovky, aby bylo možno těsně před zalisováním vizuálně zkontrolovat budoucí pevný spoj.

KONTROLA

Před zahájením práce je potřeba zkontrolovat předem přítomnost a správné umístění O-kroužku a dále jeho celistvost ma čistotu.

LISOVÁNÍ

Pro provedení správného zalisování je třeba použít příslušné nářadí, které může být napájeno z baterie nebo elektrickým proudem. Pro každý průměr použité trubky je třeba použít příslušné lisovací čelisti, které zajistí provedení dokonale těsného spoje. Pro provedení dokonalého spoje vložte tvarovku do čelistí a podržte nářadí kolmo vzhledem k trubce. Zkontrolujte, zda komora tvarovky (která obsahuje těsnící O-kroužek) je správně umístěna uvnitř příslušného drážkování čelisti. Můžete zahájit lisování spoje; čelisti provedou automaticky operaci deformace až do jejího dokončení.

INSTRUKCE PRO MONTÁŽ FRABOPRESS BIG SIZE



1 Uříznout trubku kolmo k její ose za použití okružního řezáku na trubky, vhodného pro příslušný materiál



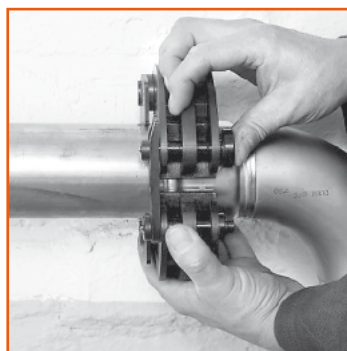
2 Případně uřízněte trubku kolmo k její ose za použití pilky s jemnými zuby



3 Odstraňte pečlivě ořehy trubky z vnitřní a vnější strany



4 Označte na trubce hloubku zasunutí pomocí posuvného kalibru nebo za použití šablon



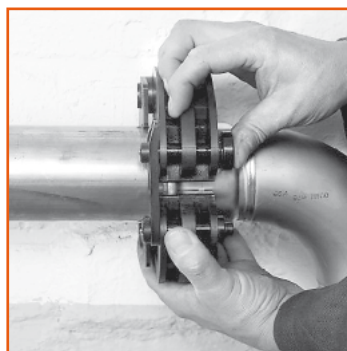
5 Poté co jste vizuálně zkontrolovali správné umístění těsnění a jeho čistotu bez cizích těles, můžete přistoupit k montáži tvarovky na trubku a tvarovku zasunout až na doraz. Otevřít řetězovou čelist a umístit ji kolmo na tvarovku.



6 Nasadit adaptér na elektrické lisovací nářadí, dejte pozor na kompletní zasunutí upevňovacího čepu



7 Zahákněte elektrické nářadí, vybavené řetězovým adaptérem a zahajte lisování. Tato operace proběhne zcela automaticky. POZOR: třmen se musí zcela uzavřít. Po provedeném zalisování můžete adaptér otevřít a odpojit ho od řetězu, který zůstane na tvarovce.



8 Pomocí talířových pružin otevřete třmen pro uvolnění právě provedeného spoje.

Adaptéry pro průměr 108
Aby bylo možno řídit účinně výkon elektrického nářadí pro spoje o průměru 108 mm, spoj musí být zalisován se stejným třmenem tak, že nejprve použijete adaptér Fb323 a poté adaptér Fb324.

TECHNICKÁ OPATŘENÍ PRO MONTÁŽ FRABOPRESS BIG SIZE

Systém FRABOPRESS BIG SIZE je optimálním řešením pro realizaci rozvodů s velkým průtokem. Správná instalace závisí na pečlivosti, se kterou jsou jednotlivé komponenty smontovány, na dodržování příslušných norem a na některých jednoduchých technických opatřeních.

UŘÍZNUTÍ TRUBKY

Trubky použité při spojování s tvarovkami BIG SIZE musí být uříznuty zařízením pro řezání trubek, které bylo předem zkontrolováno. Při použití tohoto zařízení bude provedený řez bez otřepů a kolmý na osu trubky. Vzhledem k rozměrům je třeba pečlivě zkontrolovat stav trubky, která nesmí být promáčknutá. Nedoporučujeme použití pružných trubek, neboť se na nich tvoří nadměrné otřepy. V každém případě je vždy nutné provést očištění otřepů a kalibraci trubky.

ODSTRANĚNÍ OTŘEPŮ Z TRUBKY

Po uříznutí trubky na požadovaný rozměr je vždy třeba provést vnitřní a vnější očištění otřepů na konci trubky. Toto je třeba bezpodmínečně provést, pokud se používají systémy řezu, u kterých otřepy vznikají; např. manuální a elektrické pilky. Proto doporučujeme používat pro provedení této operace profesionální nástroje. Odstranění kovových třísek zabrání poškození těsnícího O-kroužku v momentu nasazení trubky do tvarovky.

KALIBRACE TRUBKY

Pokud by při řezání trubky jiným způsobem, než klasickým řezákem na trubky, došlo k deformaci trubky, je třeba provést její okamžitou kalibraci. Existují zvláštní kalibry, které plní současně funkci kalibrace a odstranění otřepů.

HLOUBKA ZASUNUTÍ

Abychom měli absolutní jistotu v hloubce zasunutí trubky do tvarovky, je dobré označit lihovým fixem hloubku zasunutí nebo se ujistit, že trubka bude zasunuta až na doraz ve spojovací objímce tvarovky. V případě průchozích tvarovek, (to znamená bez dorazu v objímce) a zároveň pro dosažení nejlepší kvality práce, doporučujeme předem vyznačit na trubce správné nasazení tvarovky, aby bylo možno těsně před zalisováním vizuálně zkontrolovat budoucí pevný spoj.

KONTROLA

Před zahájením práce se doporučuje zkontrolovat předem přítomnost těsnícího O-kroužku, jeho celistvost a čistotu a poté jeho správné umístění. Nezanedbejte ani poškrábání nebo zářezy na trubkách, které se mohou krýt s těsnícím O-kroužkem po zasunutí trubky: v těchto případech by spoj nemusel správně těsnit ani po zalisování.

LISOVÁNÍ

Pro provedení správného zalisování je třeba použít příslušné nářadí, které je napájené elektrickým proudem. Pro každý průměr použité trubky je třeba použít příslušné deformační třmeny, které zajistí provedení dokonale těsného spoje. Pro provedení dokonalého spoje vložte tvarovku do třmenu a podržte nářadí v pravém úhlu vzhledem k trubce. Zkontrolujte, zda komora tvarovky (která obsahuje těsnící O-kroužek) je správně umístěna uvnitř příslušného drážkování třmenu.

Můžete zahájit lisování spoje; čelisti provedou automaticky operaci deformace až do jejího dokončení. Zkontrolujte, zda pozice lisovacího zařízení je v ose s řetězem a zda je kolmá na trubku, aby nedocházelo k nadměrnému namáhání, což by mohlo mít za následek poškození samotného zařízení (poškození třmenu nebo lisovacího zařízení). Firma FRABO nabízí ve svém katalogu kvalitních lisovacích zařízení i model, který je vybaven elektronickými senzory pro účinné a bezpečné lisování. Pro další informace použijte specifické manuály pro použití a údržbu zařízení.

1.10 INSTRUKCE K INSTALACI A MONTÁŽI TVAROVEK

OHÝBÁNÍ TRUBEK

Výrobní řada tvarovek FRABOPRESS (MĚĎ, INOX 316, C-STEEL) obsahuje oblouky a kolena na 45° a 90°, které umožňují provádět změny směru pokládky bez nutnosti ohýbat přímo trubky. V každém případě je někdy třeba provádět tvarování trubek za studena.

Pro provedení těchto typů operací je bezpodmínečně nutné použít příslušné zařízení na ohýbání trubek. Minimální poloměr ohybu (R) lze vypočítat z následujících poměrů:

$R = 3,5 \times D$ pro $D \leq 18 \text{ mm}$ pro trubky z mědi a nerezové oceli
 $R = 5,5 \times D$ pro $D \geq 18 \text{ mm}$

$R = 4 \times D$ pro $D \leq 18 \text{ mm}$ pro trubky z uhlíkové oceli *
 $R = 6 \times D$ pro $D \geq 18 \text{ mm}$

kde D je vnější průměr trubky

Vyhnete se provádění ohybů, kde je minimální poloměr menší, než je uvedeno.

Jsou absolutně nepřipustné ohyby prováděné za tepla za použití kyslíko – acetylénového hořáku nebo jiného prostředku.

*Pro trubky FRABOPRESS INOX 316 a FRABOPRESS C-STEEL se důrazně nedoporučuje provádět operace ohýbání těchto trubek, neboť existuje riziko nadměrného namáhání v bodě elektrického sváru. U trubek FRABOPRESS C-STEEL navíc hrozí poškození ochranné vrstvy zinkování.

Je třeba vždy dodržet minimální vzdálenost od provedeného ohybu na trubce pro instalaci tvarovek (obr. 1.10.1).

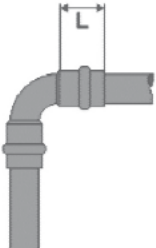


Obrázek 1.10.1

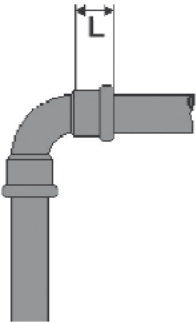
**POZNÁMKA: NENÍ PŘÍPUSTNÉ OHÝBAT TRUBKY V ROZMĚRECH
FRABOPRESS BIG SIZE (76,1; 88,9 a 108)**

SPOJOVACÍ ROZMĚRY TVAROVKY

Rozměry pro instalaci a toleranci spojení jsou vyvinuty a realizovány s maximální přesností tak, aby zajistily nejvyšší stupeň bezpečnosti spoje. V tabulkách 1.10.1 a 1.10.2 jsou uvedeny rozměry spojení tvarovky na základě průměrů.

	Nominální průměr L [mm]	L [mm]
	15	18
	18	22
	22	23
	28	24
	35	25
	42	35
	54	42

Tabulka 1.10.1 - pro FRABOPRESS MĚĎ / INOX 316 / C-STEEL

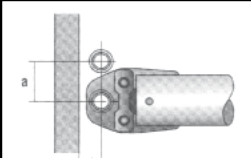
	Nominální průměr L [mm]	L [mm]
	76,1	50
	88,9	55
108	70	

Tabulka 1.10.2 - pro FRABOPRESS BIG SIZE

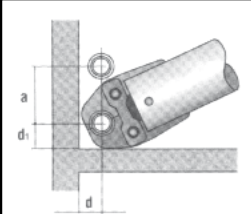
DOPORUČENÉ VZDÁLENOSTI PŘI INSTALACI POTRUBÍ

Použití techniky lisování za studena je velkou výhodou, pokud jde o časy realizace spojení. Pro usnadnění správné montáže mohou být užitečné dále uvedené příklady, které udávají minimální rozměry montáže a umožňují tak snadnou instalaci bez nepříjemných komplikací.

Vzdálenost od stěn, od rohů a od spár ve stěnách, které jsou nezbytné pro instalaci rozvodů, je možné zjistit z výkresů a z následujících tabulek.

	Nom. prům. [mm]	12	15	18	22	28	35	42 třmen	54 třmen	76,1 třmen	88,9 třmen	108 třmen
	d [mm]	20	20	22	25	25	30	75	85	110	120	140
	a [mm]	56	56	60	65	75	83	115	120	140	150	170

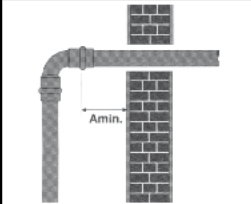
Minimální vzdálenosti trubek procházejících podél stěny

	Nom. prům. [mm]	12	15	18	22	28	35	42 třmen	54 třmen	76,1 třmen	88,9 třmen	108 třmen
	d [mm]	31	31	31	31	31	31	75	85	110	120	140
	a [mm]	80	80	80	80	80	84	75	85	110	120	140
	d1 [mm]	28	28	28	35	35	44	115	120	140	150	170

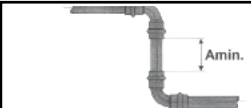
Minimální vzdálenosti trubek procházejících v blízkosti rohů

	Nom. prům. [mm]	12	15	18	22	28	35	42 třmen	54 třmen	76,1 třmen	88,9 třmen	108 třmen
	d [mm]	31	31	31	31	31	31	75	85	110	120	140
	a [mm]	80	80	80	80	80	84	75	85	110	150	170
	c [mm]	155	155	161	173	181	206	265	290	350	390	450
	d1 [mm]	28	28	28	35	35	44	115	120	140	150	170

Minimální vzdálenosti trubek procházejících uvnitř spár nebo pod omítkou

	Nom. prům. [mm]	12 - 108
	A [mm]	50

Minimální vzdálenost tvarovky od stěny při průchodu stěnou

	Nom. prům. [mm]	12	15	18	22	28	35	42 třmen	54 třmen	76,1 třmen	88,9 třmen	108 třmen
	d [mm]	10	10	15	20	20	25	30	35	40	45	50

Minimální vzdálenost mezi dvěma lisovanými spoji

2 APLIKACE A PROBLEMATIKA ROZVODŮ

2.1 TYPY APLIKACÍ

Lisované spoje FRABOPRESS jsou vhodné pro širokou škálu aplikací:

SOLÁRNÍ ROZVODY
PRŮMYSLOVÁ ZAŘÍZENÍ O VYSOKÉ TEPLOTĚ (HT)/rozvody páry
TOPNÉ OLEJE
PLYNOVÉ ROZVODY
PITNÁ VODA
UŽITKOVÁ VODA A UPRAVENÁ VODA
TOPENÍ, CHLAZENÍ
STLAČENÍ VZDUCH
NÁMOŘNÍ STAVBY
PROTIPOŽÁRNÍ ZAŘÍZENÍ

Pro kontrolu, zda je vhodné použít sérii FRABOPRESS s jinými kapalinami než je pitná voda, voda pro topení a podobně a než plyn pro domácnost nebo LPG, je možné kontaktovat kancelář technického poradenství FRABO s přesným dotazem.



SOLÁRNÍ ZAŘÍZENÍ

Pro snadnou a rychlou instalaci solárních panelů, firma FRABO disponuje sérií SOLARPRESS: je to specifická série měděných lisovaných tvarovek, které jsou k dispozici v průměrech 15, 18, 22 a 28.

Díky speciálnímu těsnicímu O-kroužku z FKM zelené barvy s vysokou odolností vůči vysokým teplotám (až do 160°C) jsou spojky SOLARPRESS ideální pro instalaci solárních panelů. Díky těsnicímu O-kroužku, který je již instalován ve tvarovce SOLARPRESS, a systému k lisování je snadná a rychlá montáž zařízení a udržuje na nízké úrovni náklady na realizaci solárních systémů.

Mezi aplikace SOLARPRESS FRABO, mimo ohřevu vody pomocí solárních panelů existuje i možnost využití v rozvodech pro ohřev vody v bazénech a v rozvodech s křbovými vložkami.

Nepoužívat na dopojení vakuových solárních kolektorů tzv. heatpipe (stagnační teplota až 280°C). Maximální provozní tlak spojek SOLARPRESS je 5 barů.



PRŮMYSLOVÉ ROZVODY S VYSOKOU TEPLOTOU (HT)/ROZVODY PÁRY

Tvarovky FRABOPRESS jsou vhodné pro realizaci průmyslových rozvodů s vysokou teplotou a pro rozvody páry s použitím těsnících O-kroužků z FKM zelené barvy. Odolnost vůči vysokým teplotám (160°C) tohoto speciálního těsnícího O-kroužku a optimální projektování spojů umožňuje bezpečné využití v mnohých průmyslových aplikacích. Lze použít i pro rozvody dálkového vytápění (vysoké teploty cca 120°C).



TOPNÉ OLEJE

V průmyslových aplikacích, ve kterých je třeba rozvádět topné oleje, doporučujeme použít tvarovky FRABOPRESS s těsnícím O-kroužkem z FKM červené barvy. Speciální použitá směs zajišťuje, že je tento těsnící kroužek odolný vůči běžným topným olejům. Pro speciální aplikace doporučujeme konzultovat technické oddělení FRABO.

Pro průmyslové aplikace vyžadující přepravu topných olejů doporučujeme použít tvarovky FRABOPRESS C-STEEL s červeným těsnícím O-kroužkem z FKM. Tato speciální směs zajišťuje odolnost O-kroužku vůči běžným topným olejům. Pro speciální aplikace kontaktujte prosím technickou podporu FRABO.



PLYNOVÉ ROZVODY - FRABOPRESS MĚĎ

Tvarovky FRABOPRESS jsou vhodné pro plynové rozvody pro domácí použití jak pro zemní plyn, tak LPG. Při realizaci plynového rozvodu jsou základní požadavky bezpečnost a dodržení norem. V normě nalezneme údaje o kritériích pokládky potrubí v rodinných a obytných budovách o zkouškách těsnosti rozvodů a o pravidelných kontrolách a pravidelné údržbě zařízení. Postupovat dle TPG 704 01 a při lisování se držet TPG 700 01.



PITNÁ VODA

Systém FRABOPRESS je bezpečný a výhodný systém pro všechny aplikace na pitnou vodu. Tvarovka překonala veškeré testy kompatibility pro použití v rozvodech pitné vody. Použití tvarovek FRABOPRESS z mědi je optimální pro tyto aplikace, neboť měď je vysoce bakteriostatickým kovem.

Použitý těsnící O-kroužek je certifikován pro pitnou vodu, neboť splňuje požadavky dle oběžníku ministerstva zdravotnictví č.102 z roku 1978. Zvyšující se požadavky na kvalitu dodávané vody činí ze systému FRABOPRESS jeden z významných nástrojů pro instalátéra, který má v úmyslu nabídnout to nejlepší z technologie vodovodních rozvodů. Systém C-STEEL není povolen pro pitnou vodu.



UŽITKOVÁ VODA A UPRAVENÁ VODA

Tvarovky FRABOPRESS jsou snadno použitelné v mnohých aplikacích pro rozvody užitkové vody a zajišťují kompletní spolehlivost. Mimo rozvodů vody v budovách a velkých občanských stavbách jsou vhodné na rozvody pro vodu upravenou, změkčenou, destilovanou, vodu upravenou osmózou, demineralizovanou a deionizovanou vodu. FRABOPRESS je použitelný také při realizaci rozvodů na dešťovou vodu.

Tvarovky FRABOPRESS C-STEEL jsou snadno použitelné pro mnoho aplikací uzavřených systémů s užitkovou vodou a zaručují vysokou spolehlivost. FRABOPRESS C-STEEL lze rovněž použít v systémech přepravy dešťové vody.



TOPENÍ / CHLAZENÍ

Výhody použití tvarovek FRABOPRESS při realizaci rozvodů topení / chlazení jsou několikanásobné. Rychlost instalace zařízení, snadná pokládka a záruka dokonalé těsnosti jsou výsledkem pečlivého projektování.

I v blízkosti kotlů nebo boilerů zaručují tvarovky FRABOPRESS optimální těsnost díky použití vysoce kvalitních materiálů. Tvarovky FRABOPRESS jsou vhodné i do vytápěcích rozvodů s použitím nemrznoucího přípravku glykolu ve standardním poměru do 30% koncentrace. Pro rozvody s vyšší provozní teplotou (solární rozvody, rozvody páry apod.) je k dispozici zvláštní těsnící O-kroužek z FKM zelené barvy, které odolává teplotám, které se blíží 160°C.

Tvarovky FRABOPRESS C-STEEL nabízejí řadu výhod pro systémy vytápění a chlazení: rychlá instalace, snadné upevnění a dokonalá těsnost jsou výsledkem pečlivého vývoje a výroby. FRABOPRESS C-STEEL je rovněž vhodný pro systémy vytápění, které používají glykol jako nemrznoucí činidlo ve standardních poměrech (do 30% koncentrace). Pro systémy vyžadující vyšší provozní teploty (průmyslové aplikace, dodávky páry...) se dodává speciální zelený těsnící O-kroužek z FKM s odolností až do teploty okolo 160°C.



STLAČENÝ VZDUCH

Stlačený vzduch má široké využití ve všech odvětvích průmyslu a jeho aplikace jsou neomezené. Tvarovky FRABOPRESS C-STEEL jsou ideální pro systémy přepravy stlačeného vzduchu díky své extrémně rychlé instalaci. Realizace systému začíná připojením kompresoru (za jednotkou filtrace oleje a kondenzátu) a končí v bodě dodávky; doporučuje se maximální provozní tlak nepřekračující 16 barů a zaručují vysokou spolehlivost. FRABOPRESS C-STEEL lze rovněž použít v systémech přepravy dešťové vody.



NÁMOŘNÍ STAVBY

Systém FRABOPRESS je použitelný také v loděnicích. Obzvláště tam, kde jsou třeba vlastnosti jako je robustnost a snadná pokládka, jako např. ve vnitřních úsecích k lodím pro rozvody chlazené vody nebo užitkové vody nebo pro protipožární systémy. Výjimečné mechanické vlastnosti série FRABOPRESS INOX 316 v rámci vodovodního systému byly prověřeny a certifikovány RINA po provedení typových zkoušek dle předpisů, které jsou jedny z nejpřísnějších v Evropě.



PROTIPOŽÁRNÍ ZAŘÍZENÍ

Tvarovky FRABOPRESS C-STEEL a FRABOPRESS INOX 316 jsou v souladu s normou UNI 11179 pro třídu 1; proto mohou být použity pro instalaci protipožárních rozvodů a hasících zařízení sprinkler s tlakem do PN 16. Lisovací tvarovky FRABO mohou být použity pro realizaci protipožárních rozvodů stanovených normou DIN 1988, část 6, bod 2.4.

Tvarovky FRABOPRESS C-STEEL mohou být použity pro instalaci protipožárních rozvodů. Doporučujeme kontaktovat oddělení technického poradenství FRABO pro kontrolu, zda je zařízení vhodné pro konkrétní případy.

POZNÁMKA: DOPORUČUJEME KONTAKTOVAT ODDĚLENÍ TECHNICKÉHO PORADENSTVÍ FRABO PRO KONTROLU, ZDA JE ZAŘÍZENÍ VHODNÉ VE SPECIFICKÝCH PŘÍPADECH.

2.2 PROBLEMATIKA ROZVODŮ

Tento manuál poskytuje rychlý přehled nejběžnější problematiky rozvodů. Uvedené informace mají za úkol především zvýšit pozornost projektantů v nejběžnější problematice rozvodů, se kterými se mohou setkat a zajistit tak realizaci dlouhodobě bezpečných a spolehlivých rozvodů. Upozorňujeme na nejdůležitější části a na doplňující texty platných norem pro prohloubení znalostí témat uvedených v tomto manuálu.

ROZVODY PLYNU

Tvarovky FRABOPRESS jsou vhodné pro rozvody plynu pro domácí použití jak pro zemní plyn, tak pro LPG.

Při realizaci rozvodu plynu jsou základními požadavky bezpečnost a dodržení norem. K základním normativním dokumentům pro rozvody plynu v budovách patří ČSN EN 1775 Zásobování plynem - Plynovody v budovách – Nejvyšší provozní tlak ≤ 5 bar – Provozní požadavky a TPG 700 01 Použití měděných materiálů pro rozvod plynu.

Revidovaná norma ČSN EN 1775 z května 2008 specifikuje základní požadavky pro navrhování, instalaci, zkoušení, uvádění do provozu, provoz a údržbu domovních plynovodů. Jedná se o plynovody od předávacího místa plynu k napojení spotřebičů. Norma platí pro rozvody v obytných, komerčních a veřejně přístupných budovách s nejvyšším provozním tlakem (MOP) 5 barů včetně a dále pro průmyslové plynovody s nejvyšším provozním tlakem (MOP) do 0,5 baru včetně. Tato norma platí jak pro nově instalované plynovody, tak i pro rekonstruované nebo rozšiřované plynovody (norma neobsahuje podrobné požadavky pro ukládání plynovodů do země). Norma platí pro potrubí, do kterého je dodáván plyn z plynovodní sítě a pro rozvody LPG sloužící k dodávce LPG z tlakových nádob.

Kromě nových materiálů a nových technologií spojů (lisované spoje pro měděné plynovody a pro vícevrstvé trubky) na domovním plynovodu, byly v rámci revize této normy vyjasněny i některé konkrétní články. Dále byly do normy doplněny nové přílohy s podrobnými pokyny pro zhotovování lisovaných spojů.

Technický předpis TPG 700 01 je platný od 1.3.2006 a obsahuje pravidla pro instalaci plynu lisovací technikou. Obsahuje základní vlastnosti měděných trubek a tvarovek, technologické postupy pro kapilární pájení a lisované spoje, tepelné dilatace měděného potrubí, závěsy trubek a jejich izolace a kvalifikace pracovníků. Tento technický předpis tak mohou využívat projektanti, revizní technici i instalatři při své každodenní práci.

LEGIONELA

V sanitárních rozvodech může často usazování vody způsobit množení bakterie legionely (*Legionella pneumophila*).

S legionelou se můžeme setkat ve zdrojích vody, včetně termálních, v řekách, jezerech, v páře i v půdě. Z tohoto prostředí se dostávají přes občanské rozvody a vodovodní rozvody v budovách do nádrží, potrubí, fontán a bazénů.

Legionela je bakterie, které rozeznáváme více než 50 druhů. Nejnebezpečnější z nich způsobuje vážný zápal plic, kterému se přičítá cca 90% legionelózy. Jméno vychází z akutní epidemie, která v roce 1976 postihla skupinu veteránů americké legie, kteří byli shromážděni v jednom hotelu ve Filadelfii. Epidemie způsobila smrt 34 osob z 221 nakažených.

Nejpříznivější podmínky pro množení jsou stojaté vody s teplotou mezi 25 a 42°C, kyselé i alkalické prostředí a přítomnost nánosů a usazenin.

Instalace, ve kterých se tvoří aerosoly vody jako jsou rozvody klimatizace, sítě pro recirkulace teplé vody ve vodovodně-sanitárních rozvodech jsou místem, kde se daří množení bakterie. Kritická místa se nachází ve vodovodně-sanitárních rozvodech, speciálně pokud jsou staré a s usazeninami, uvnitř potrubí nebo i v uzavřených úsecích, v akumulčních nádržích, v boilerech, v sifonech sprch a v terminálech rozvodů; taktéž v nouzových vodovodních systémech jako jsou dekontaminační sprchy, stanice pro výplach očí a protipožární systémy, které se mohou stát též prostorem pro množení bakterie. Legionela byla zaznamenána i ve vanách a hydromasážních bazénech. Zařízení, která stříkají rozprášenou vodu o vysoké rychlosti: bakterie se zde mohou dostat do vzduchu stoupajícími bublinkami nebo pomocí jemného aerosolu. Některé případy legionely byly přičítány i přítomnosti dekoračních fontán, jejich voda je rozstříkávána do vzduchu a vrací se zpět. Fontány, které pracují přerušovaně, vykazují vyšší riziko kontaminace. Dalším zařízením s rizikem legionely jsou chladicí věže s otevřeným i s uzavřeným okruhem, tam, kde se v jejich blízkosti nachází kanalizace nebo odsávání vzduchu. Je třeba brát v úvahu také vzduchovou klimatizaci, jako jsou zvlhčovače vzduchu, chladiče za vlhka, rozprašovače vody, systémy rozstříkávání vody.

V boji proti šíření legionely je třeba věnovat především pozornost projektování a pečlivému používání a údržbě. Pokud jde o vodovodní rozvody, doporučujeme nepoužívat trubky se záslepkami na koncích nebo bez cirkulace, čímž se zamezí tvorbě usazenin, vyhněte se nadměrné délce trubek, zabraňte kontaktu vody se vzduchem nebo akumulaci vody v netěsných nádržích, zajistěte pravidelné a snadné čištění.

Bylo zjištěno, že se legionela množí hůře v měděných trubkách a tvarovkách.

Snažte se vždy zamezit vzniku stojaté vody, zajistěte správné dimenzování a cirkulaci v rozvodu a pokud možno, instalujte stanice úpravy vody, jak je dále uvedeno.

Kde je to možné, doporučujeme udržovat teplotu vody vyšší než 60°C, což je podmínka, za které se legionela ničí, nebo tepelný šok, kdy se zvyšuje teplota vody na 60-70°C alespoň na dobu 30 minut každý 3. den.

Dalším opatřením je vysoké trvalé chlorování: do rozvodu se zavede chlor ve formě chlornanu vápníku nebo sodíku, až bude zbytková koncentrace dezinfekčního přípravku mezi 1-3 mg/l nebo pomocí bioxidu chloru, který umožňuje trvalou dezinfekci s menším množstvím zbytkového chloru a zachovává vlastnosti pitné vody, odstraňuje biofilm (přírodní prostředí legionely), působení je dlouhodobé, jak z hlediska času, tak z hlediska vzdálenosti od bodu vstřiku, doporučené množství je 0,2 – 0,4 mg/l. Nevytváří vedlejší produkty (typu THM), je produkován v místě pomocí příslušných generátorů s kapacitou odpovídající rozvodu, který má být dezinfikován a s výše uvedenou koncentrací, která nepůsobí na potrubí agresivně.

Pomocí ultrafialového záření se ničí bakterie nebo pomocí ionizace měď – stříbro nebo pomocí bioxidu vodíku a stříbra lze snížit přítomnost legionely.

Nakonec uvádíme ozon a koncové filtry: díky vlastnostem ozonu všechny makromolekulární struktury buněk (plísňe, bakterie, kvasinky apod.) jsou hluboce změněny a deaktivovány a za použití koncových filtrů, instalovaných přímo na místo odběru se vytvoří mechanická bariéra (0,2 m) nepropouštějící bakterie (musí být pravidelně měněny).

KONDENZÁTY

Přechod ze stavu páry na kapalný stav se nazývá kondenzace; pokud existuje velký teplotní rozdíl mezi látkou ve formě páry (např. voda přítomná ve vzduchu) a studenější stěnou, můžeme snadno zaznamenat tvorbu kondenzátu.

Kondenzát na kovových rozvodech může způsobit oxidaci a korozní proud, které se během času stanou nebezpečnými pro těsnost a spolehlivost zařízení.

V případě průchodu vedení vody v blízkosti zdroje tepla, se doporučuje potrubí a spoje v příslušném úseku nízolovat, aby se zabránilo tvorbě kondenzátu.

Pro rozvody studené vody je třeba zajistit pro trubky a tvarovky na přilehlých stěnách vhodné izolační chráničky, aby se omezil jev kondenzace.

MRÁZ A OCHRANA PROTI MRAZU

Je známo, že voda po zmrznutí zvětšuje svůj objem. To může způsobit prasknutí nádrže nebo deformace v úsecích rozvodu, kde je zamezeno zvýšení objemu vody.

V případě použití lisovaných spojů v rozvodech, kde se může vyskytovat teplota blízcí se nule s následnou možností tvorby ledu, doporučujeme rozvod vypustit a v případě zkoušky rozvodu za studena použít stlačený vzduch nebo inertní plyn.

Velké namáhání, které by mohlo vzniknout v důsledku zamrznutí potrubí, by mohlo mít negativní vliv i na těsnost spoje, snížit tak výkon a způsobit nežádoucí netěsnosti.

V mnohých případech doporučujeme použít systémy proti zamrznutí, které mají za úkol zajistit i při nízkých teplotách cirkulaci uvnitř rozvodu.

I u rozvodů solárních panelů doporučujeme použít ochranu proti zamrznutí k ochraně zařízení v zimním období.

PŘÍSAKY

V případě použití antikoročních nebo nemrznoucích přípravků doporučujeme kontaktovat oddělení technické pomoci FRABO pro ověření vhodnosti přípravku. Chemické složení přísady by mohlo během času poškodit těsnění a omezit tak životnost a spolehlivost.

FILTRACE STLAČENÉHO VZDUCHU

Stlačený vzduch často obsahuje velké množství kontaminačních látek, které mohou způsobit škody na strojním zařízení a v neposlední řadě i na konečném výrobku. Kontaminace vzniká převážně ze tří základních zdrojů: prostředí (ze kterého se vzduch odebírá), kompresor (materiály, mazání apod.), skladovací nádrže. Doporučujeme použití tvarovek FRABOPRESS na kompresoru (za stanicí filtrace a sběru kondenzátu) tak, aby bylo zajištěno vedení stlačeného vzduchu do chráněného a bezpečného prostředí, se zbytkovým olejem, který nepoškozuje součásti spojení.

Doporučujeme vždy instalovat filtrační stanice pro omezení cirkulace kontaminačních látek na minimum. Mimo to, vodní pára, která je obsažena ve stlačeném vzduchu je nejnebezpečnější kontaminační látkou vzduchu a funguje jako katalyzátor: ve formě kondenzátu se mísí s rozptýlenými látkami a vytváří abrazivní a korozivní houby. Pokud by olejové látky byly přítomny ve vysoké koncentraci (> 25 mg/m³), doporučujeme použití těsnících O-kroužků z FKM červené barvy, které dodává FRABO.

MECHANICKÉ VIBRACE

Mechanické namáhání a vibrace, které se tvoří v rozvodu dlouhodobě, mohou způsobit, že zařízení bude méně spolehlivé. V těchto případech doporučujeme použít upevňovací konzole, které mohou co nejvíce kompenzovat vibrace.

Pokud je to možné, použijte mechanické oddělovače (kompenzátory, flexi hadice), pro oddělení zdroje vibrací od zbytku systému.

TEPLO

Pokud je teplota provozní kapaliny vysoká nebo je zařízení umístěno v blízkosti zdroje tepla, (kotle, solární panely, průmyslové procesy o vysokých teplotách apod.), je třeba věnovat pozornost ochraně před teplem. Z tohoto důvodu doporučujeme, pokud teplota dopravované kapaliny překročí 95°C, použít speciální těsnící O-kroužek pro vysoké teploty. FRABO dodává O-kroužek z FKM zelené barvy, který odolává teplotám, blízcím se 160°C. Pokud je zařízení umístěno v blízkosti zdrojů tepla, je vhodné instalovat příslušné izolační chráničky, aby se snížila možnost tvorby případného kondenzátu.

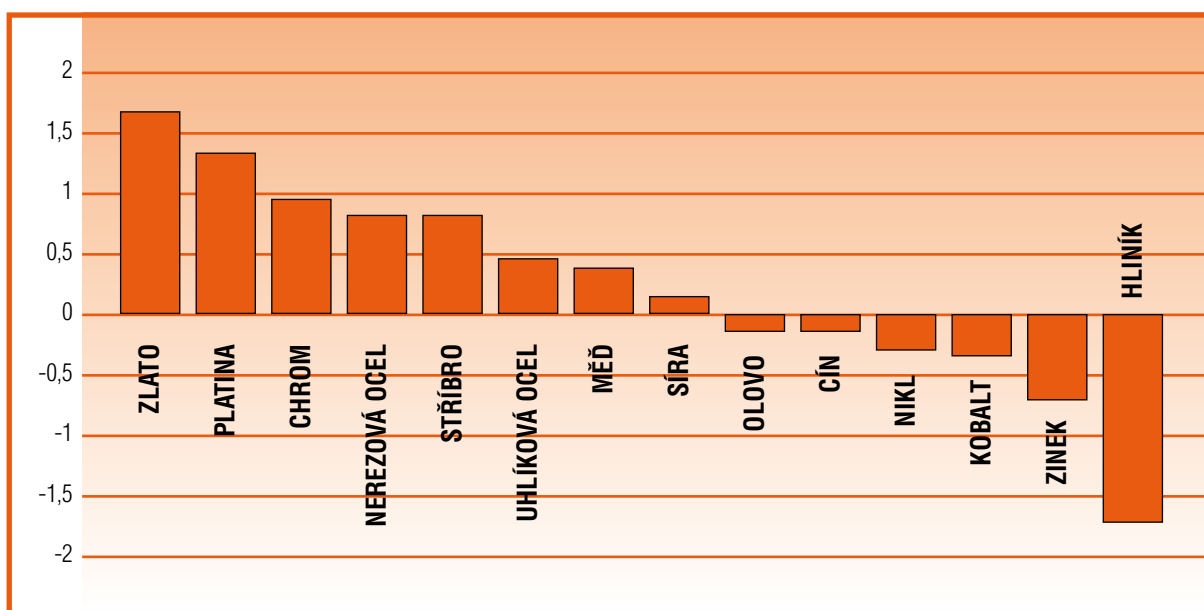
2.3 OCHRANA PŘED KOROZÍ

KOROZE

Pro každou realizaci smíšeného rozvodu doporučujeme dodržet základní pravidla pro zamezení korozních jevů. Především je nutné se vyvarovat vzniku elektrochemické koroze, která vzniká použitím dvou materiálů s výrazně rozdílným elektrochemickým potenciálem (viz. elektrochemická stupnice).

Např. doporučujeme používat komponenty z mědi pouze na úsecích z pozinkovaného železa (méně ušlechtilé). Tímto způsobem se sníží fenomén koroze a zabrání se tomu, aby se železo v roztoku dostalo do vody a zabarvilo ji nahnědo.

Uhlíková ocel použitá u tvarovek FRABOPRESS C-STEEL musí být adekvátním způsobem instalována, aby ke korozi nedocházelo. Níže je uvedena elektrochemická stupnice materiálů podle jejich náchylnosti ke korozi.



Elektrochemická stupnice základních prvků

Pokud jsou ve stejném systému použity dva kovy (smíšený systém), výše uvedená elektrochemická stupnice udává, které dva kovy budou korodovat (anoda). Více elektricky pozitivní materiál (první materiály na stupnici jsou nejušlechtilější) funguje jako katoda a je tedy méně náchylný ke korozi.

Jak lze vidět z její pozice na elektrochemické stupnici, uhlíková ocel musí být řádně instalována, aby byla minimalizována koroze (obr. 2.3.1 a 2.3.2).

KOROZE GALVANICKÝM KONTAKTEM

Přímé spojení mezi materiály, které mají rozdílný elektrochemický potenciál, za přítomnosti elektrolytu jako je voda, způsobí korozi kontaktem a způsobuje poškození méně ušlechtilého kovu elektrochemicky.

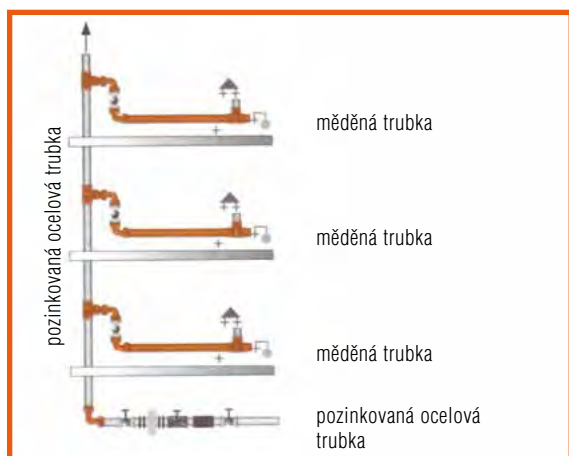
Ve vodovodních sanitárních rozvodech se může tato situace vyskytnout např. ve spojích mezi mědí a pozinkovanou ocelí.

V topných rozvodech není tak jednoduché a okamžité, aby ve spojení dvou rozdílných prvků došlo ke galvanické korozi, neboť přítomnost kyslíku, který je základním prvkem, je v rozvodech topení zanedbatelná (malý podíl ppm) a bez kyslíku prakticky jev koroze neexistuje.

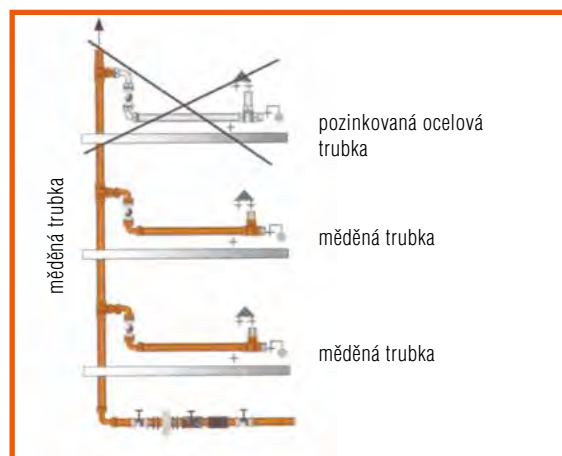
Naproti tomu, přítomnost kyslíku v sanitárních rozvodech je vysoká (blíží se hodnotě saturace) a je upravována přesnými zákonnými předpisy.

V těchto rozvodech platí pravidlo instalovat komponenty systému FRABOPRESS po případných dalších komponentech z méně ušlechtilých kovů (ve směru proudění vody). Např. lze vytvořit odbočku ze sítě z pozinkované oceli, z rozvodů z mědi; je třeba se vyhnout opačnému postupu pokud nebude vložena dielektrická vsuvka, která zajistí takový odpor, který v souvislosti s vodivostí vody vynuluje rychlost koroze pozinkované oceli.

Na obrázcích 2.3.1 a 2.3.2 jsou dvě vyobrazení odboček mezi sítěmi, realizovanými z různých materiálů.



Obrázek 2.3.1



Obrázek 2.3.2

Dalším velice důležitým faktorem je poměr mezi povrchem ušlechtlejšího kovu a povrchem méně ušlechtilého kovu; čím vyšší je tento poměr, tím rychlejší je koroze. Při pohledu na tabulku „Elektrochemická stupnice základních prvků“ zjistíme, že nejčastěji používané materiály v otopných systémech (měď, nerezová a uhlíková ocel) jsou daleko ušlechtlejší, než-li zinek. Existuje tedy velké riziko, že dojde k odlučování drobných částic zinku a může to způsobit např. ucpávání filtru, vznik kavitace na oběhovém čerpadle, atd. Je proto nutné k instalaci přistupovat zodpovědně a ctít určitá pravidla.

- 1) Topný systém by měl být dokonale odvodušněn.
- 2) Vždy by měla být použita dielektrická vsuvka při přechodu z jednoho materiálu na druhý.
- 3) Vždy by měl být v topném systému použit inhibitor koroze.
- 4) Nikdy by povrch ušlechtlejších materiálu neměl být vyšší, než povrch z pozinkované uhlíkové oceli.

Z tohoto důvodu byly do našeho sortimentu zařazeny i trubky bez vnitřního zinkování. Tyto trubky jsou určeny pro uzavřené systémy (topení, chlazení) a vliv galvanické koroze při kombinaci topenářských materiálů z mědi, z nerez oceli a z uhlíkaté oceli je výrazně nižší, než při použití trubek s vnitřním zinkováním.

Trubky s vnitřním zinkováním se doporučují používat pro rozvody požární vody (sprinklery) a pro rozvody plynu.

Dále je nutné si uvědomit, že galvanická koroze může lokálně vzniknout i vně trubek (vlhkost, srážení vody). Dobrá izolace předejde těmto problémům. Pozor na agresivní malty (použití chrániček) a úchyty trubek z kovových materiálů (vlhkost -> galvanická koroze).

VNITŘNÍ KOROZE

Lisované spoje FRABOPRESS zaručují, díky antikorozi úpravě, účinnou ochranu proti hloubkové korozi. S tvarovkami FRABOPRESS, které používají techniku lisování je zaručeno, mimo jiné, že v instalacích pro pitnou vodu se zamezí rizikům hloubkové koroze, způsobené ve fázi sváření. V případě rozvodů pro úpravu vody jsou tvarovky FRABOPRESS kompatibilní se všemi procesy úpravy pro domácí použití (změkčovače) a mimo to jsou odolné vůči korozi v přítomnosti dekarbonizované vody, demineralizované vody a vody destilované. Pro sérii C-STEEL doporučujeme použít tyče potažené PP, aby byl rozvod dostatečně chráněn před projevy vnější koroze.

Komponenty systému FRABOPRESS C-STEEL jsou vyrobeny z uhlíkové oceli se speciální galvanickou úpravou s vysokou odolností proti korozi. Přesto je potřeba si dát pozor při svařování trubek, aby nedošlo k zakalení materiálu a tím k jeho křehnutí a snížení odolnosti proti korozi.

BLUDNÝ PROUD A UZEMNĚNÍ

Ke korozi způsobené bludnými proudy dochází zřídka a lze ji ihned odhalit. V takových případech koroze začíná z vnější strany trubky a vytváří kónický otvor směrem dovnitř. Koroze bludnými proudy je způsobena stejnosměrným proudem, který působí anodicky na kov a tedy jej poškozují.

Takzvané bludné proudy jsou proudy, které vznikají jako důsledek závady a poté se rozptylují v zemi a pronikají do kovových struktur, do kterých po cestě narazí (např. sanitární systémy), přičemž využívají část tohoto systému jako vodič, a nakonec se vynoří ze země. Aby mohly rozptýlené proudy proniknout do rozvodné sítě, musí najít místo, ve kterém je normální povrchová ochrana trubek a tvarovek poškozená nebo zcela chybí. Za prvé je třeba kovové systémy uzemnit (viz CEI normy) a dále musí být případné proudy vybíjeny speciálními vybíjecími přístroji. Jelikož ke korozi bludnými proudy dochází přesně v bodě, ve kterém proud systém opouští, jediným zařízením, které jím bude postiženo, bude samotný vybíječ. Obecně se však v domácnostech obvykle zařízení na stejnosměrný proud nepoužívají a střídavý proud nemá žádný výrazný dopad.

Běžné cementové malty, ve kterých jsou obvykle trubky uloženy, poskytují vysoký elektrický odpor. Pro systémy uložené v zemi doporučujeme použít izolované trubky, které poskytují lepší ochranu z důvodů svého vyššího elektrického odporu.

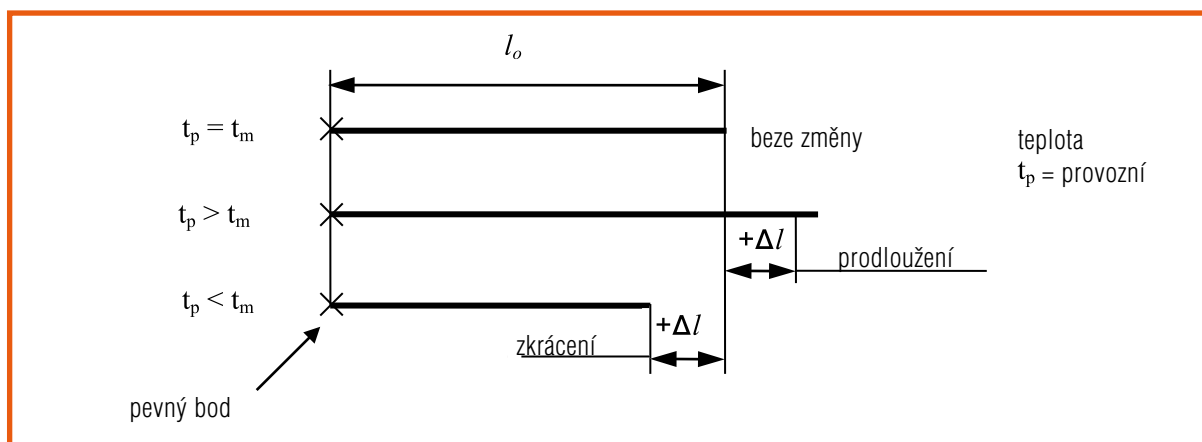
2.4 TEPELNÁ DILATACE

Rozdíl teplot při montáži a provozu potrubí způsobuje změnu jeho délky. Potrubí dilatuje, prodlužuje se nebo smršťuje. Provozní teplota potrubí soustav vytápění je vždy vyšší než teplota montážní a tudíž se potrubí při provozu prodlužuje. Nejméně se prodlužuje ocelové potrubí, nejvíce potom plastové potrubí.

Velikost prodloužení Δl [mm] je dána obecným vztahem:

$$\Delta L = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta t$$

Kde α - součinitel délkové roztažnosti (závisí na materiálu) [mm/m K]
 l_0 - kompenzační (výpočtová) délka [m]
 Δt - rozdíl provozní a montážní teploty [K]



Obrázek 2.4.1

Součinitelé tepelné roztažnosti α podle prEN 806-4	
Materiál trubek	Součinitel tepelné roztažnosti α mm/m . K
PE	0,20
PVC-U	0,08
PVC-C	0,07
PE-X	0,15
PP	0,15
PB	0,13
Vícevrstvý s kovovou vrstvou	0,02
M	0,017
Korozivzdorná ocel	0,017
Pozinkovaná ocel	0,0116

Tabulka 2.4.1

Například: v případě rovného vedení z mědi o délce 40 m, položené při teplotě prostředí 5°C, které může při provozu dosáhnout teploty 85°C, bude následující prodloužení:

$$\Delta L = 40 \cdot 0,0000170 \cdot (85-5) = 0,0544 \text{ m, což odpovídá 54 mm}$$

Pokud by se vedení nacházelo mezi dvěma pevnými zařízeními (např. čerpadlo a radiátor), a mělo by omezený průměr (např. 18 x 1.0) v důsledku dilatace by se pravděpodobně projevilo pouze prohnutí trubky se škodlivým namáháním středních komponentů (ventilů nebo dalších). Pokud má trubka větší průměr (např. 54 x 1.5) a tudíž menší elasticitu, mohlo by dojít k projevům silnějšího axiálního namáhání. V důsledku dilatace dochází k namáhání, které lze vyjádřit následujícím vzorcem: $\sigma = \varepsilon \cdot E$

Kde $\varepsilon = \Delta L / L = \alpha \cdot \Delta T$
 $E = \text{modul pružnosti } 132.000 \text{ N/mm}^2 \text{ pro surovou měď}$

Tudíž:
 $\sigma = 0,0000170 \cdot (85-5) \cdot 132.000 = 179,52 \text{ N/mm}^2$

Je zřejmé, že tato hodnota není zanedbatelná, protože představuje více než 60% minimálního jednotkového zatížení zlomení tahem (290 N/mm²).

Nakonec lze zjistit namáhání způsobené trubkou na zařízení instalovaná na koncích, pomocí následujícího vyjádření:

$$F = \sigma \cdot S$$

Kde S je plocha stěny trubky v řezu vypočítaná poměrem:
 $S = \pi \cdot (D^2 - d^2) / 4 = \pi \cdot (54^2 - 51^2) / 4 = 247,40 \text{ mm}^2$

Výměnou docílíme:
 $F = 179,52 \cdot 247,40 = 44,467 \text{ kN}$

Výše uvedené dokazuje, že tepelná dilatace způsobuje deformace, namáhání potrubí a namáhání koncových prvků.

Dilatace v mm pro trubku dlouhou 10 metrů na hodnoty materiálu s $\Delta T 50^\circ$

UHLÍKOVÁ OCEL	5,8
NEREZOVÁ OCEL	8,0
MĚĎ	8,4
VÍCEVRSTVÁ TRUBKA	13
PLAST	40 a více

Celkové prodloužení ΔL - [mm] pro MĚĎ (koeficient lineární dilatace se rovná $17,0 \cdot 10^{-6}$)

Délka úseku L [m]	Δt [°K]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,17	0,34	0,50	0,67	0,84	1,01	1,18	1,34	1,51	1,68
2	0,34	0,67	1,01	1,64	1,68	2,02	2,35	2,69	3,02	3,36
3	0,50	1,01	1,51	2,02	2,52	3,02	3,53	4,03	4,54	5,04
4	0,67	1,34	2,02	2,69	3,36	4,03	4,70	5,38	6,05	6,72
5	0,84	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04	5,88	6,72	7,56	8,40
6	1,01	2,02	3,02	4,03	5,04	6,05	7,06	8,06	9,07	10,08
7	1,18	2,35	3,53	4,70	5,88	7,06	8,23	9,41	10,58	11,76
8	1,34	2,69	4,03	5,38	6,72	8,06	9,41	10,75	12,10	13,44
9	1,51	3,02	4,54	6,05	7,56	9,07	10,58	12,10	13,61	15,12
10	1,68	3,36	5,04	6,72	8,40	10,08	11,76	13,44	15,12	16,80
11	1,85	3,70	5,54	7,39	9,24	11,09	12,94	14,78	16,63	18,48
12	2,02	4,03	6,05	8,06	10,08	12,10	14,11	16,13	18,14	20,16
13	2,18	4,37	6,55	8,74	10,92	13,10	15,29	17,47	19,66	21,84
14	2,35	4,70	7,06	9,41	11,76	14,11	16,46	18,82	21,17	23,52
15	2,52	5,04	7,56	10,08	12,60	15,12	17,64	20,16	22,68	25,20
16	2,69	5,38	8,06	10,75	13,44	16,13	18,82	21,50	24,19	26,88
17	2,86	5,71	8,57	11,42	14,28	17,14	19,99	22,85	25,70	28,56
18	3,02	6,05	9,07	12,10	15,12	18,14	21,17	24,19	27,22	30,24
19	3,19	6,38	9,58	12,77	15,96	19,15	22,34	25,54	28,73	31,92
20	3,36	6,72	10,08	13,44	16,80	20,16	23,52	26,88	30,24	33,60
21	3,53	7,06	10,58	14,11	17,64	21,17	24,70	28,22	31,75	35,28
22	3,70	7,39	11,09	14,78	18,48	22,18	25,87	29,75	33,26	36,96
23	3,86	7,73	11,59	15,46	19,32	23,18	27,05	30,91	34,78	38,64
24	4,03	8,06	12,10	16,13	20,16	24,19	28,22	32,26	36,29	40,32
25	4,20	8,40	12,60	16,80	21,00	25,20	29,40	33,60	37,80	42,00
26	4,37	8,74	13,10	17,47	21,84	26,21	30,58	34,94	39,31	43,68
27	4,54	9,07	13,61	18,14	22,68	27,22	31,75	36,29	40,82	45,36
28	4,70	9,41	14,11	18,82	23,52	28,22	32,93	37,63	42,34	47,04
29	4,87	9,74	14,62	19,49	24,36	29,23	34,10	38,98	43,85	48,72
30	5,04	10,08	15,12	20,16	25,20	30,24	35,28	40,32	45,36	50,40

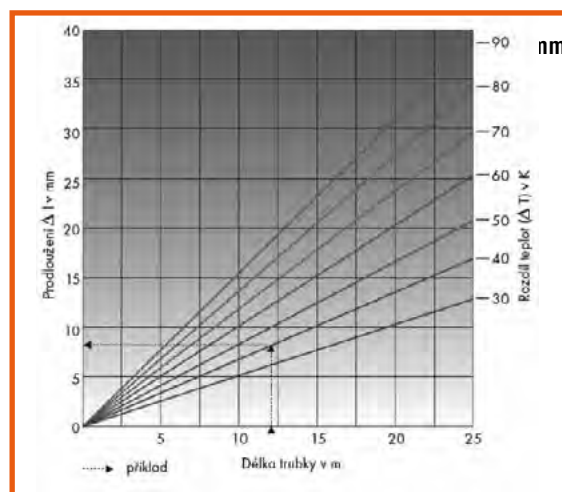
Veškeré uvedené hodnoty prodloužení jsou v mm.

ROZTAŽNOST U MĚDĚNÉHO POTRUBÍ

Obzvláště pozorně je nutné posuzovat tepelnou roztažnost u vzájemně smontovaných součástí z různých materiálů (s rozdílným součinitelem tepelné roztažnosti). Tyto součásti se pak rozpínají rozdílně, což vede k napětí ve spojení těchto vzájemně do sebe uložených (smontovaných) součástí.

Tepelná dilatace

Prodloužení měděné trubky Δl pro zjištěný rozdíl teplot Δt studené a teplé trubky a pro danou délku lze vypočítat ze vztahu (viz. nahoře) i odečíst z grafu.



Obrázek 2.4.2

Celkové prodloužení ΔL - [mm] UHLÍKOVÉ OCELI (koeficient lineární roztažnosti = $12 \cdot 10^{-6}$)

Délka úseku L [m]	Δt [°K]									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
1	0,12	0,24	0,36	0,48	0,60	0,72	0,84	0,96	1,08	1,20
2	0,24	0,48	0,72	0,96	1,20	1,44	1,68	1,92	2,16	2,40
3	0,36	0,72	1,08	1,44	1,80	2,16	2,52	2,88	3,24	3,60
4	0,48	0,96	1,44	1,92	2,40	2,88	3,36	3,84	4,32	4,80
5	0,60	1,20	1,80	2,40	3,00	3,60	4,20	4,80	5,40	6,00
6	0,72	1,44	2,16	2,88	3,60	4,32	5,04	5,76	6,48	7,20
7	0,84	1,68	2,52	3,36	4,20	5,04	5,88	6,72	7,56	8,40
8	0,96	1,92	2,88	3,84	4,80	5,76	6,72	7,68	8,64	9,60
9	1,08	2,16	3,24	4,32	5,40	6,48	7,56	8,64	9,72	10,80
10	1,20	2,40	3,60	4,80	6,00	7,20	8,40	9,60	10,80	12,00
11	1,32	2,64	3,96	5,28	6,60	7,92	9,24	10,56	11,88	13,20
12	1,44	2,88	4,32	5,76	7,20	8,64	10,08	11,52	12,96	14,40
13	1,56	3,12	4,68	6,24	7,80	9,36	10,92	12,48	14,04	15,60
14	1,68	3,36	5,04	6,72	8,40	10,08	11,76	13,44	15,12	16,80
15	1,80	3,60	5,40	7,20	9,00	10,80	12,60	14,40	16,20	18,00
16	1,92	3,84	5,76	7,68	9,60	11,52	13,44	15,36	17,28	19,20
17	2,04	4,08	6,12	8,16	10,20	12,24	14,28	16,32	18,36	20,40
18	2,16	4,32	6,48	8,64	10,80	12,96	15,12	17,28	19,44	21,60
19	2,28	4,56	6,84	9,12	11,40	13,68	15,96	18,24	20,52	22,80
20	2,40	4,80	7,20	9,60	12,00	14,40	16,80	19,20	21,60	24,00
21	2,52	5,04	7,56	10,08	12,60	15,12	17,64	20,16	22,68	25,20
22	2,64	5,28	7,92	10,56	13,20	15,84	18,48	21,12	23,76	26,40
23	2,76	5,52	8,28	11,04	13,80	16,56	19,32	22,08	24,84	27,60
24	2,88	5,76	8,64	11,52	14,40	17,28	20,16	23,04	25,92	28,80
25	3,00	6,00	9,00	12,00	15,00	18,00	21,00	24,00	27,00	30,00
26	3,12	6,24	9,36	12,48	15,60	18,72	21,84	24,96	28,08	31,20
27	3,24	6,48	9,72	12,96	16,20	19,44	22,68	25,92	29,16	32,40
28	3,36	6,72	10,08	13,44	16,80	20,16	23,52	26,88	30,24	33,60
29	3,48	6,96	10,44	13,92	17,40	20,88	24,36	27,84	31,32	34,80
30	3,60	7,20	10,80	14,40	18,00	21,60	25,20	28,80	32,40	36,00

Veškeré uvedené hodnoty prodloužení jsou v mm.

KOMPENZACE DÉLKOVÝCH ZMĚN POTRUBÍ

Osově napětí působící v potrubí je nutné kompenzovat, tj. umožnit osový pohyb potrubí ve směru jeho osy, protože spolu s napětím od vnitřního přetlaku může ovlivnit životnost potrubí, narušit stavební konstrukci ap.

Kompensaci lze provést zásadně dvěma způsoby:

- změnou směru vedení potrubí tj. ohybovými kompenzátory
- v ose vedení potrubí tj. osovými kompenzátory (ne u plastových potrubí)

Nejčastěji navrhujeme ohybové kompenzátory (pružná ramena) v kombinaci s vhodně rozmístěnými pevnými a kluznými body. Využívá se **kolmých změn** směru ve vedení potrubí a pružnosti materiálu. Podmínkou je zajištění osového pohybu potrubí z hlediska upevnění a dostatku prostoru pro posun.

Volná délka pružného ramene L_p [mm] je závislá na dimenzi potrubí a na délkové změně Δl odpovídající kompenzační délce l_0 . Určuje se ze vztahu

$$L_p = C \cdot \sqrt[2]{(\Delta l \cdot d)}$$

kde **C** - je součinitel dle materiálu
 Δl - délkové prodloužení [mm]
d - vnější průměr trubky [mm]

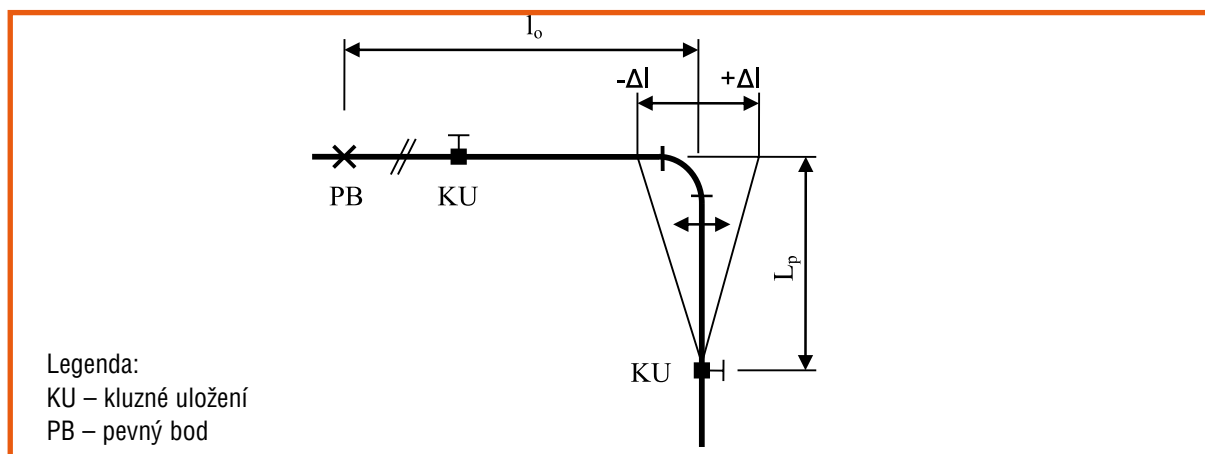
Materiálové konstanty C podle prEN 806-4	
Materiál trubek	Materiálová konstanta
PE	27
PVC-U	34
PVC-C	34
PE-X	12
PP	20
PB	10
Vícevrstvý	30 ¹⁾
Pozinkovaná ocel	108 ²⁾
Nerezavějící ocel	45
Měď	61

Tabulka 2.4.2

¹⁾ U některých konstrukcí vícevrstvých trubek může mít materiálová konstanta jinou hodnotu, je třeba se řídit dokumentací výrobce.

²⁾ U kompenzátorů tvaru U je možné materiálovou konstantu snížit až na $C = 36$.

Důležité je, aby volná délka L_p pružného ramena neobsahovala žádné upevnění omezující pohyb v libovolném směru, a aby nebyla překročena maximální dovolená rozteč kluzných bodů.

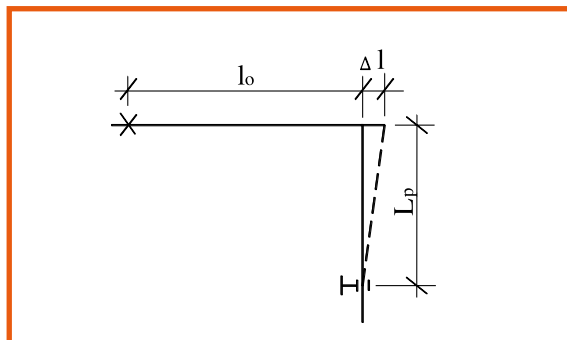


Obrázek 2.4.3

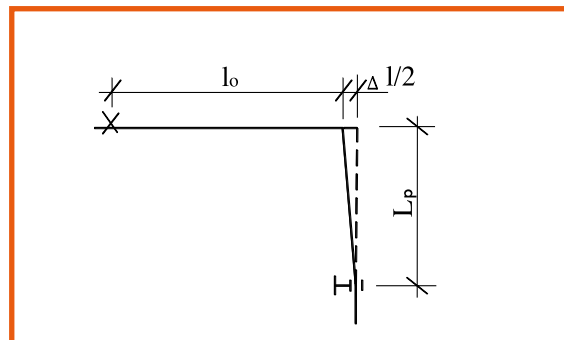
Pro zamezení průhybu od vlastní hmotnosti v úseku L_p se používá podepření nebo speciálně řešené závěsy.

PŘEDPĚTÍ PRUŽNÉHO RAMENA

Využívá se pouze tehdy, když se předpokládá změna délky pouze v jednom směru, např. při vytápění. Potrubí se předepne v opačném směru než je předpokládaná délková změna maximálně o vypočtenou hodnotu Δl , běžně o $\Delta l/2$. Tím se dosáhne jednak zkrácení délky pružného ramene L_p , jednak snížení "vyvlnění" volně vedeného potrubí. Tento způsob kompenzace dilatace se použije především při nedostatku místa, např. z důvodů stavebních, případně když by nebylo možné zmenšit výpočtovou délku l_0 .



Obrázek 2.4.4 - Předpětí pružného ramena - bez předpětí



Obrázek 2.4.5 - Předpětí pružného ramena - s předpětím $\Delta l/2$

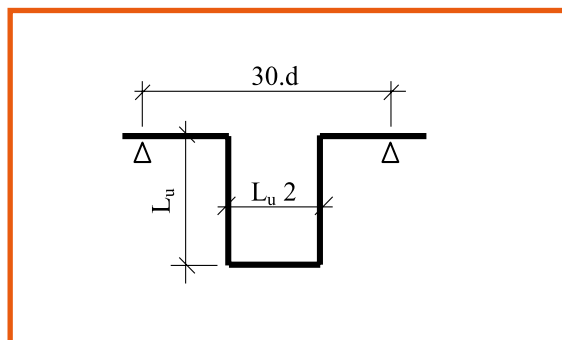
OCELOVÉ POTRUBÍ

Pro volnou délku ramene L_p „L“ kompenzátoru lze použít již uvedený vztah

$$L_p = 45 \cdot \sqrt[2]{(\Delta I \cdot d)} \quad [\text{mm}]$$

Pro „U“ kompenzátor uvádějí některé podklady vztah

$$L_u = 25 \cdot \sqrt[2]{(\Delta I \cdot d)} \quad [\text{mm}]$$



Obrázek 2.4.6

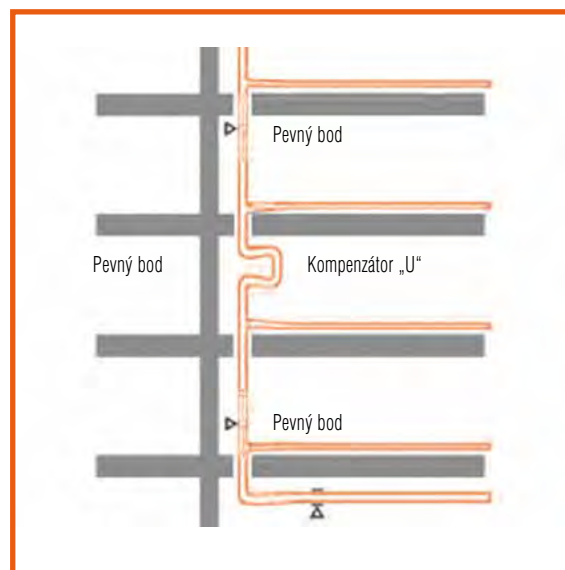
U dlouhých rovných potrubních úseků (např. stoupací potrubí) se k zachycení tepelného roztažení používají kompenzátory ohybové nebo osové.

Ohybový kompenzátor „L“ a „Z“

Tepelnou roztažnost je možné zachytit změnou směru potrubí. Při tom je nutné dbát na to, aby přichytky měly dostatečnou vzdálenost L_p od oblouku. Minimální vzdálenost uchycení, kterou musí mít úchytka trubky před obloukem je závislá na velikosti prodloužení Δl trubky a na průměru trubky d . Trubky většího průměru potřebují větší vzdálenosti A než trubky menšího průměru.

Kompenzátor „U“

Kompenzátor „U“ lze objednat nebo snadno vyrobit a to ze čtyř tvarovek a tří dílů trubky. Mezi 2 kompenzátory se provede pevné uložení (pevné body PB). Prodloužení trubky l se potom počítá z délky mezi těmito PB. U vyšších domů se v praxi na každých 4-5 pater instaluje kompenzační prvek.



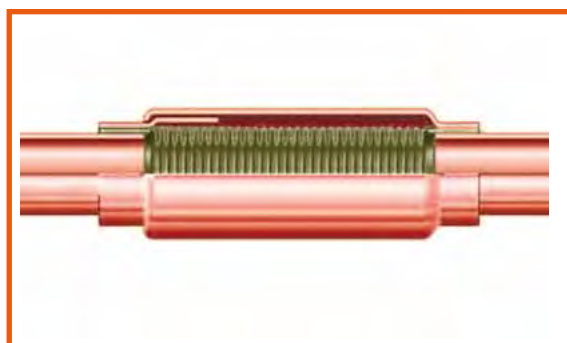
Obrázek 2.4.7

Osové kompenzátory (axiální)

Prodloužení u dlouhých, rovných trubek stoupacích potrubí nebo topných zařízení lze zachytit prostorově úspornými axiálními kompenzátory.

Existují různé konstrukční tvary jako např. kompenzátory vlnovcové (s kovovým měchem) nebo ucpávkové kompenzátory. Výrobce udává, jaké prodloužení Δl může kompenzátor pojmout. Navíc je nutné respektovat montážní předpisy výrobce.

Osové kompenzátory mohou podléhat opotřebení a musejí proto zůstat přístupné, nelze je tedy zastavět.

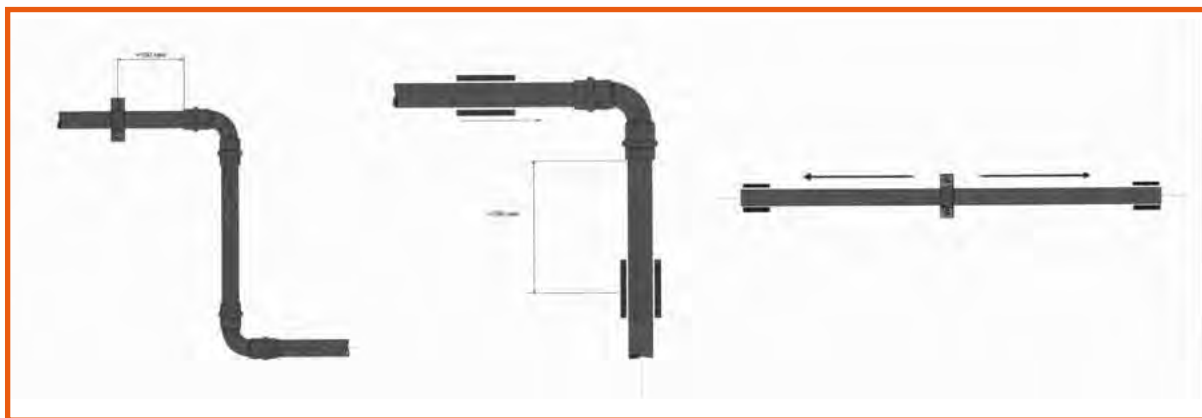


Obrázek 2.4.8

POZICE UPEVNĚNÍ

Správná pozice upevnění hraje důležitou roli při kontrole roztažnosti systému a umožňuje jeho expanzi správným způsobem bez toho, aby docházelo k deformacím, jež by mohly snížit těsnost spojů.

- 1) Nikdy neumísťujte pevně instalované úchyty v blízkosti tvarovky (obr. 2.4.9).
- 2) Nikdy neumísťujte posuvné úchyty takovým způsobem, aby působily jako pevně instalované body (obr. 2.4.10).
- 3) V případě lineárních úseků potrubí bez expanzních spojů je pro prevenci deformace zapotřebí pouze jeden pevný bod. Všechny ostatní body musí být posuvné. Tento bod je třeba umístit co nejvíce doprostřed délky rovného úseku (obr. 2.4.11); tak bude prodloužení způsobené roztažností rozděleno oběma směry a potřebná délka expanzního ramene se sníží na polovinu.



Obrázek 2.4.9

Obrázek 2.4.10

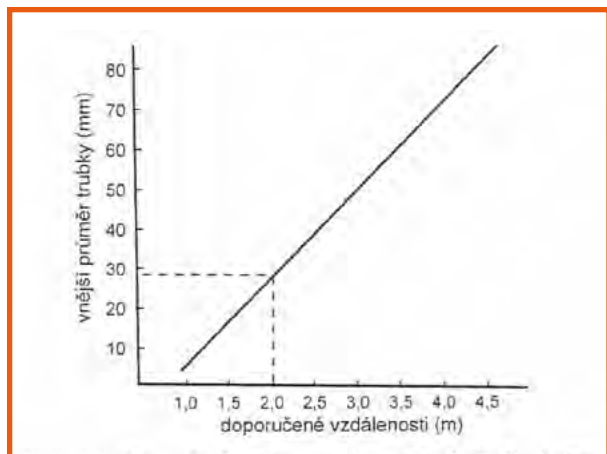
Obrázek 2.4.11

Jako všeobecné pravidlo mimo jiné platí použití podpůrných objímek z mědi. Pokud jsou z oceli, použijte ty s gumovou plochou; tento typ držáků umožňuje izolaci dvou kovů a tlumí případný šum a vibrace a zajišťuje lepší odolnost sestavy vůči namáhání.

UCHYCNÍ POTRUBÍ - PLYN:

Potrubí se uchycuje před a za ohybem, rozebíratelným spojem a uzávěrem (armaturou).

Doporučené vzdálenosti pro uchycení přímých úseků potrubí, resp. jejich uchycení (podepření), jsou uvedeny na obrázku 2.4.12.



Obrázek 2.4.12 - doporučené vzdálenosti uchycení (podepření) potrubí

Např.

Cu 12x1,0 ... 1,30 metru

Cu 15x1,0 ... 1,50 metru

Cu 18x1,0 ... 1,60 metru

Cu 22x1,0 ... 1,75 metru

Cu 28x1,0 ... 2,00 metru

Plynovod musí být proveden tak, aby se na něj nepřenášely síly, které by mohly způsobit jeho poškození.

Při použití kovových příchytok z kovů rozdílných vlastností musí být místa jejich možného styku s měděným materiálem izolačně oddělena, aby bylo zabráněno elektrochemické korozi.

Při montáži a opravách potrubí se přihlíží k možnosti vzniku galvanické koroze kovů rozdílných vlastností (nepřípustný je přímý kontakt měděných materiálů se zinkem nebo pozinkovanou ocelí)

Pozn. Při vzájemném spojení mědi a jejích slitin ke vzniku korozních galvanických článků nedochází.

Snižování korozních účinků vodivým přemostěním obou kovových materiálů rozdílných vlastností je povoleno pouze v případech výskytu bludných proudů.

Rozebíratelné spoje se instalují v místech, kde není předpoklad zvýšeného mechanického namáhání.

Pod omítku není povoleno ukládat armatury a rozebíratelné spoje, všechny rozebíratelné spoje musí být přístupné.

Pozor na tepelnou roztažnost!

Je třeba respektovat skutečnost, že trubky vykazují tepelnou roztažnost. Roztažnost trubek se změnou teploty je uvedena v tabulce. Roztažnost trubek se v odůvodněných případech řeší použitím kompenzátoru deklarovaného pro použití v plynárenství.

Teplotní diference K	Změna délky mm/10 m
20	3,3
30	4,9
40	6,6
50	8,3
60	10,0

Poznámka:

Je-li plynovod veden prostory s možnými většími změnami teploty, je nutno zejména u delších rovných úseků již v projektu řešit možnosti dilatace.

Tabulka 2.4.3

UCHYCENÍ POTRUBÍ - VYTÁPĚNÍ, TUV:

Rozměr [mm]	Max. vzdálenost mezi upevňovacími body [cm]
15 x 1,0	120
18 x 1,0	150
22 x 1,0	200
28 x 1,0	220
35 x 1,0	220

Tabulka 2.4.4 - doporučené vzdálenosti podpěr měděného potrubí

DN	Max. vzdálenost mezi upevňovacími body [cm]
15	200
20	200
25	300
32	350
40	400
50	490

Tabulka 2.4.5 - doporučené vzdálenosti podpěr ocelového potrubí

2.5 TLAKOVÉ ZTRÁTY

Všechny kapaliny rozváděné pomocí potrubní sítě jsou omežovány v proudění tlakovou ztrátou v potrubí a v místních odporech. Tyto ztráty udávají celkovou tlakovou ztrátu.

TLAKOVÉ ZTRÁTY V POTRUBÍ

Výpočet celkového odporu rovného potrubí se provede jednoduše, pokud známe jednotkovou hodnotu odporu potrubí, kterou vynásobíme celkovou délkou potrubí.

Výpočet se obvykle provádí za použití příslušných diagramů.

Pomocí diagramů můžeme také stanovit jednotkové hodnoty tlakové ztráty (R) a hodnotu rychlosti v (m/s) pro určitý průtok vody.

Po stanovení hodnoty R a pokud známe délku rozvodu v efektivních nebo ekvivalentních metrech, můžeme zjistit celkovou tlakovou ztrátu úseku.

Hodnoty jednotkového odporu (R) se mění dle změny teploty a rychlosti procházející kapaliny a je proto třeba použít příslušný diagram.

Nezapomeňte, že i případné přísady do vody, např. nemrzoucí směs, mění hydraulický odpor.

MÍSTNÍ TLAKOVÉ ZTRÁTY

Matematický vzorec, který umožňuje vypočítat místní tlakovou ztrátu je následující:

$$\Delta P_L = \sum \xi \cdot v^2 \cdot \rho / 2g$$

kde: v = rychlost průtoku kapaliny (m/s)
g = zrychlení způsobené gravitací (m/s²)
ρ = hustota kapaliny (kg/m³)
ξ = koeficient místního odporu

Pro zjednodušení je možné použít metodu ekvivalentních metrů, čili se bere v úvahu hodnota pomyslné délky rovného potrubí stejného průměru, která produkuje stejnou hodnotu tlakové ztráty.

3 DODATEK - ZKOUŠKY, ZÁRUKY, ŽIVOTNOST, CERTIFIKACE

3.1 ZKOUŠKY

Instalace vody a topení jsou stále více orientovány na použití trubek a tvarovek ukrytých pod omítkou tak, aby rozvod a jeho komponenty nebyly v žádném případě viditelné.

Tvarovky **FRABOPRESS** mohou být instalovány pod omítku bez jakéhokoliv problému u instalací tohoto typu. Z tohoto důvodu je třeba provést předběžné zkoušky rozvodů dříve, než bude zabudován do stavební konstrukce.

Zkoušky, které předepisují pravidla správné montáže mají dva cíle:

- zkontrolovat, zda se nevyskytují netěsnosti v blízkosti spojů;
- zkontrolovat, zda tepelné dilatace nepůsobí problémy.

V souvislosti s výše uvedeným je třeba stanovit způsob zkoušek jednotlivých typů instalací.

ZKOUŠKA A UVEDENÍ DO PROVOZU VYTÁPĚCÍCH SYSTÉMŮ

Rozvody topení jsou realizovány obvykle pokládáním trubek pod omítku. Před dokončením stavebních prací je třeba provést některé předběžné zkoušky, aby byla zkontrolována těsnost každého spoje.

1. Zkouška těsnosti okamžitě po položení s tlakem o 100 kPa vyšším než je normální provozní tlak; těsnost se zkontroluje poklepáním na spoje a to po časovém úseku nejméně 15 minut.
2. Proudění.
3. Zkouška cirkulace
4. Zkouška dilatace s cirkulací vodou teplou 95°C.
5. Druhá zkouška těsnosti, stejná jako předcházející.

ZKOUŠKA A UVEDENÍ DO PROVOZU VNITŘNÍHO VODOVODU

Se provádí dle normy ČSN EN 806-4, která je doplněna tzv. zbytkovou českou národní normou ČSN 75 5409 „Vnitřní vodovody“

Zkoušení vnitřního vodovodu provádí kvalifikovaná osoba a provádí se ve třech krocích:

- a. prohlídka potrubí;
- b. tlaková zkouška potrubí;
- c. konečná tlaková zkouška.

U oddílných vnitřních vodovodů se zkouší každý vodovod (pitné vody, provozní vody apod.) zvlášť. Při zkoušení jednoho vodovodu musí být všechny vývody nebo výtokové armatury u druhého vodovodu otevřeny, aby se poklesem přetlaku prokázalo případné zakázané propojení obou vodovodů. Přívod vody do vodovodu s otevřenými vývody musí být uzavřen nebo odpojen. O prověření zakázaného propojení se provede zápis.

Tlaková zkouška potrubí vodou se provádí podle ČSN EN 806-4. Tlaková zkouška potrubí vzduchem nebo inertním plynem se provádí zkušebním přetlakem 250 kPa (v odůvodněných případech nejvíce 300 kPa). Zkušební přetlak nesmí po dobu jedné hodiny (doba trvání zkoušky) poklesnout o více než 20 kPa. Při větším poklesu je tlaková zkouška nevyhovující.

Konečná tlaková zkouška se provádí vodou, kterou je vnitřní vodovod zásobován. Před zahájením zkoušky musí být potrubí řádně propláchnuto vodou. Zkouška se provádí po montáži všech zařizovacích předmětů, výtokových a pojistných armatur a příslušenství vnitřního vodovodu. Vodovod se ponechá pod provozním přetlakem vody nejméně 24 hodin (nejvíce 7 dnů). Konečná tlaková zkouška se provádí provozním přetlakem dosaženým v okamžiku zahájení zkoušky. Při zahájení zkoušky se uzavře uzávěr na začátku zkoušeného vodovodu (např. hlavní uzávěr objektu) a odečte se hodnota zkušební přetlaku. Zkušební přetlak nesmí po dobu jedné hodiny od zahájení zkoušky klesnout o více než 20 kPa. Při větším poklesu je tlaková zkouška nevyhovující.

Proplachování vnitřního vodovodu

Proplachování potrubí se provádí podle ČSN EN 806-4. Objem vody spotřebované při proplachu se zaznamenává vodoměrem. Po propláchnutí vnitřního vodovodu se musí potrubí na nejnižších místech odkalit a na nejvyšších místech odvzdušnit. Nádrže a ohřívače vody se musí propláchnout nejméně dvojnásobným objemem vody (při proplachování se v nich voda musí nejméně 2 krát vyměnit).

Následuje desinfekce a konečné propláchnutí pitnou vodou.

ZKOUŠKA A UVEDENÍ DO PROVOZU PLYNOVÝCH SYSTÉMŮ

Při montáži zařízení je nutné dodržovat předpisy dle TPG 700 01 a TPG 704 01 (Použití měděných materiálů pro rozvod plynu).

Pro provedení tlakové zkoušky, zkoušky těsnosti a uvedení do provozu rozvodu plynu realizované pomocí tvarovek FRABOPRESS je třeba postupovat podle normy ČSN EN 1775.

PROVOZ PLYNOVODŮ

Provoz plynovodů z měděných materiálů se řídí příslušnými normativními dokumenty podle účelu použití a druhu dopravovaného plynu – např. ČSN EN 1775, TPG 704 01, ČSN 38 6462, TPG 402 01 a pro EN 15001-2

3.2 ZÁRUKA A ŽIVOTNOST

Výrobky FRABO se vyznačují vysokou kvalitativní úrovní, které bylo dosaženo díky dlouholetým zkušenostem v oboru tepelně vodovodních systémů.

Certifikace ISO 9001 a mnohočetné značky kvality, přiřazené k jejím výrobkům jsou toho přímým důkazem. S odvoláním na vlastní výrobky firma FRABO S.p.A. prohlašuje, že v rámci pojištění občanské odpovědnosti **se poskytuje záruka na dobu 10 let od dodání.**

Minimální garantovaná životnost O-kroužku je 30 let.

Nezbytnou podmínkou pro uznání záruky je profesionálně správné používání výrobků dle specifikací FRABO a dodržování aplikovatelných technických předpisů.

Záruka se nevztahuje na instalace, které byly provedeny nesprávně nebo neprofesionálně.

FIRMA FRABO INFORMUJE, ŽE JE POJIŠTĚNA U VÝZNAMNÉ POJIŠŤOVACÍ SPOLEČNOSTI NA OBČANSKOU PODNIKOVOU ODPOVĚDNOST, VČETNĚ ROZŠÍŘENÉHO POJIŠTĚNÍ NA VÝROBKY.

3.3 CERTIFIKÁTY

Italské certifikáty výrobků možno stáhnout na internetových stránkách www.frabo.net

FRABOPRESS MĚĎ

- České certifikáty výrobků:
- Reg.č. J-30-20420-12
Lisovací tvarovky FRABOPRESS a SOLARPRESS
 - Protokol o hygienické nezávadnosti

- Prohlášení:
- Shoda s normou UNI 11065
 - Životnost

FRABOPRESS INOX 316

- České certifikáty výrobků:
- Reg.č. J-30-20168-12
Nerezové lisovací tvarovky FRABOPRESS 316

- Stavební technická osvědčení:
- STO-30-20167-12
Nerezové lisovací tvarovky FRABOPRESS 316

- Prohlášení:
- Shoda s normou UNI 11179
 - Protipožární způsobilost

FRABOPRESS C-STEEL

- České certifikáty výrobků:
- Reg.č. J-30-20342-14
Lisovací tvarovky z uhlíkové oceli pozinkované FRABOPRESS C-STEEL
 - Reg.č. J-30-20584-18
Trubky z uhlíkové oceli pozinkované FRABOPRESS C-STEEL bez opláštění i s opláštěním

- Stavební technická osvědčení:
- STO-30-20341-14
Lisovací tvarovky z uhlíkové oceli pozinkované FRABOPRESS C-STEEL
 - STO-30-20583-18
Trubky z uhlíkové oceli pozinkované FRABOPRESS C-STEEL bez opláštění i s opláštěním.

- Italské certifikáty:
- Certifikát o shodě s UNI 11179 – třída 1 (C-STEEL)
 - Shoda s protipožárními předpisy
 - Trvanlivost
 - Vhodnost pro stlačený vzduch (do 16 barů)



fr FRABO