IVAR•CS
VODA TOPENÍ PLYN

EUROTUBI
PRESSFITTING®
SYSTEM

# POTRUBÍ A PRESS FITTINKY Z NEREZOVÉ A UHLÍKOVÉ OCELI

# POTRUBIE A PRESS FITINGY Z NEREZOVEJ A UHLÍKOVEJ OCELE

# IVAR.PRESS FITTING SYSTEM



Návod pro instalaci a použití

Návod pre inštaláciu a použitie



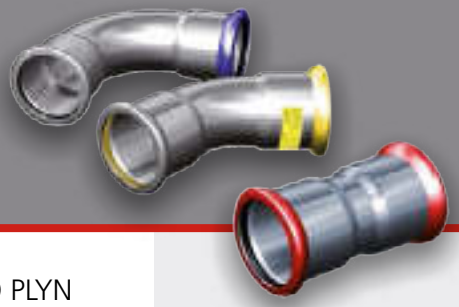


VERZE / VERZIA 9/2021
ZÁVAZNĚ / ZÁVÄZNE PLATNÝ OD 1. 9. 2021



EUROTUBI
PRESSFITTING®
SYSTEM

# MEZINÁRODNÍ CERTIFIKACE
# MEDZINÁRODNÁ CERTIFIKÁCIA



## NEREZ OCEL AISI 316L
## NEREZ OCEĽ AISI 316L

- Germany — DVGW CERT, VdS
- France * — CSBa t
- Austria * — ÖVGW
- Norway — PRODUKTSERTIFIKAT PS 1724 SINTEF Certification
- Sweden — SP SITAC
- Netherlands — kiwa
- Switzerland — SVGW SSIGE
- Denmark * — vd
- Russia — PC
- Italy — NEW! Prodotto conforme al DM 174 del 2004. Prove effettuate da IMQ
- Czech Rep. — ZU
- Australia — WaterMark
- Hungary — EMI IN PROGRESS

## NEREZ OCEL AISI316L PRO PLYN
## NEREZ OCEĽ AISI316L PRE PLYN

- Germany — DVGW CERT
- Austria * — ÖVGW

## UHLÍKOVÁ OCEL
## UHLÍKOVÁ OCEĽ

- Germany — VdS
- France — CSTBat
- Sweden — SP SITAC
- Russia — PC, Fire Safety
- Czech Rep. — ZU, AO 216 Fire Testing
- Hungary — EMI IN PROGRESS

## MĚDINIKL
## MEĎ NIKEL

- Italy

Kvalita použitých materiálů a přijetí přísných pravidel kontroly kvality umožnilo IVAR.PRESS FITTING SYSTEM získat řadu evropských certifikátů.

Kvalita použitých materiálov a prijatie prísnych pravidiel kontroly kvality umožnilo IVAR.PRESS FITTING SYSTEM získať radu európskych certifikátov.

IQNet
ISO 9001:2008

OBSAH


| | | str. |
|---|---|---|
| **1.** | **ÚVOD** | 6 |
| 1.1 | Materiál | 6 |
| 1.2 | Výhody | 6 |
| **2.** | **POPIS SYSTÉMU** | 7 |
| 2.1 | Všeobecné informace | 7 |
| 2.2 | Lisovací proces | 7 |
| 2.3 | Lisovací zařízení | 8 |
| **3.** | **O-KROUŽEK** | 10 |
| 3.1 | Materiál | 10 |
| 3.2 | Profily | 11 |
| 3.3 | Plochá těsnění | 12 |
| **4.** | **VIZUÁLNÍ INDIKÁTOR ZALISOVÁNÍ - BAREVNÝ PROUŽEK** | 12 |
| **5.** | **IVAR.INOX - NEREZOVÁ OCEL** | 14 |
| 5.1 | Press fittinky | 14 |
| 5.2 | Potrubí | 15 |
| 5.3 | Použití pro pitnou vodu | 15 |
| 5.4 | Rozvody plynu | 16 |
| 5.5 | Protipožární a sprinklerové systémy | 17 |
| 5.6 | Další aplikace | 17 |
| **6.** | **IVAR.C-STEEL - UHLÍKOVÁ OCEL** | 18 |
| 6.1 | Press fittinky | 18 |
| 6.2 | Potrubí | 18 |
| 6.3 | Použití pro vytápění | 19 |
| 6.4 | Sprinklerové a protipožární systémy | 19 |
| 6.5 | Další aplikace | 21 |
| **7.** | **ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ INFORMACE K POUŽITÍ SYSTÉMU** | 22 |
| 7.1 | Pokládka a roztažnost potrubí | 22 |
| 7.2 | Prostor pro dilataci | 23 |
| 7.3 | Kompenzace dilatace | 24 |
| 7.4 | Ukotvení potrubí | 25 |
| 7.5 | Použití v protipožárních (sprinklerových) systémech | 28 |
| **8.** | **INSTRUKCE K INSTALACI** | 29 |
| 8.1 | Přeprava, skladování a rozbalení | 29 |
| 8.2 | Řezání trubky | 29 |
| 8.3 | Odhrotování potrubí | 29 |
| 8.4 | Kontrola umístění a pozice O-kroužků | 29 |
| 8.5 | Vložení trubky do fitinků a značení | 31 |
| 8.6 | Použití montážních upínadel pro „velké“ průměry | 31 |
| 8.7 | Montáž lisovacího zařízení | 31 |
| 8.8 | Zalisování | 31 |


OBSAH


| | |
|---|---|
| **1.** | **ÚVOD** |
| 1.1 | Materiál |
| 1.2 | Výhody |
| **2.** | **POPIS SYSTÉMU** |
| 2.1 | Všeobecné informácie |
| 2.2 | Lisovací proces |
| 2.3 | Lisovacie náradie |
| **3.** | **O-KRÚŽOK** |
| 3.1 | Materiál |
| 3.2 | Profily |
| 3.3 | Ploché tesnenia |
| **4.** | **VIZUÁLNY INDIKÁTOR ZALISOVANIA - FAREBNÝ PRÚŽOK** |
| **5.** | **IVAR.INOX - NEREZ OCEĽ** |
| 5.1 | Press fitingy |
| 5.2 | Potrubie |
| 5.3 | Použití pro pitnou vodu |
| 5.4 | Rozvody plynu |
| 5.5 | Protipožiarne a sprinklerové systémy |
| 5.6 | Ďalšie aplikácie |
| **6.** | **IVAR.C-STEEL - UHLÍKOVÁ OCEĽ** |
| 6.1 | Press fitingy |
| 6.2 | Potrubie |
| 6.3 | Použitie pre vykurovanie |
| 6.4 | Sprinklerové a protipožiarne systémy |
| 6.5 | Ďalšie aplikácie |
| **7.** | **ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ INFORMÁCIE PRE POUŽITIE SYSTÉMU** |
| 7.1 | Pokládka a rozťažnosť potrubia |
| 7.2 | Priestor pre dilatáciu |
| 7.3 | Kompenzácia dilatácie |
| 7.4 | Uchytenie potrubia |
| 7.5 | Použitie v protipožiarnych (sprinklerových) systémoch |
| **8.** | **INŠTRUKCIE K INŠTALÁCII** |
| 8.1 | Preprava, skladovanie a rozbalenie |
| 8.2 | Rezanie rúrky |
| 8.3 | Odhrotovanie potrubia |
| 8.4 | Kontrola umiestnenia a pozícia O-krúžkov |
| 8.5 | Vloženie rúrky do fitingov a značenie |
| 8.6 | Použitie montážnych upínadiel pre „veľké“ priemery |
| 8.7 | Montáž lisovacieho náradia |
| 8.8 | Zalisovanie |

OBSAH

str.

OBSAH


| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **9.** | **ODOLNOST PROTI KOROZI** | 32 | **9.** | **ODOLNOSŤ PROTI KORÓZII** |
| 9.1 | Rozvody pitné vody z nerezové oceli | 32 | 9.1 | Rozvody pitnej vody z nerezovej ocele |
| 9.2 | Systémy z uhlíkové oceli pro vytápění | 33 | 9.2 | Systémy z uhlíkovej ocele pre vykurovanie |
| 9.3 | Systémy z uhlíkové oceli pro protipožární sprinklerové systémy a další aplikace | 34 | 9.3 | Systémy z uhlíkovej ocele pre protipožiarne sprinklerové systémy a ďalšie aplikácie |
| **10.** | **UVEDENÍ SYSTÉMU DO PROVOZU** | 34 | **10.** | **UVEDENIE SYSTÉMU DO PREVÁDZKY** |
| 10.1 | Zkouška těsnosti | 34 | 10.1 | Skúška tesnosti |
| 10.1.1 | Systémy pitné vody | 35 | 10.1.1 | Systémy pitnej vody |
| 10.1.2 | Topné systémy | 36 | 10.1.2 | Vykurovací systém |
| 10.1.3 | Systémy plynovodů | 36 | 10.1.3 | Systémy plynovodov |
| 10.1.4 | Protipožární a sprinklerové systémy | 37 | 10.1.4 | Protipožiarne a sprinklerové systémy |
| 10.2 | Proplachování potrubí | 38 | 10.2 | Preplachovanie potrubia |
| 10.3 | Dezinfekce | 38 | 10.3 | Dezinfekcia |
| 10.4 | Izolace proti hluku | 39 | 10.4 | Izolácia proti hluku |
| 10.5 | Tepelná izolace | 39 | 10.5 | Tepelná izolácia |
| 10.6 | Ochrana proti zamrznutí | 40 | 10.6 | Ochrana proti zamrznutiu |
| **11.** | **VÝPOČET POTRUBÍ** | 40 | **11.** | **VÝPOČET POTRUBIA** |
| 11.1 | Tlakové ztráty | 40 | 11.1 | Tlakové straty |
| 11.2 | Tlaková ztráta přímých úseků potrubí | 40 | 11.2 | Tlaková strata priamych úsekov potrubia |
| 11.3 | Tlakové ztráty místními odpory | 45 | 11.3 | Tlakové straty miestnymi odpormi |
| **12.** | **TABULKA SPOJOVÁNÍ FITINKŮ** | 49 | **12.** | **TABUĽKA SPÁJANIA FITINGOV** |
| **13.** | **TABULKA CHEMICKÉ KOMPATIBILITY** | 52-53 | **13.** | **TABUĽKA CHEMICKEJ KOMPATIBILITY** |
| **14.** | **MOŽNÉ PŘÍČINY NETĚSNOSTI** | 54 | **14.** | **MOŽNÉ PRÍČINY NETESNOSTI** |
| **15.** | **ZÁRUKA** | 55 | **15.** | **ZÁRUKA** |
| **16.** | **FAQ – ČASTO KLADENÉ DOTAZY** | 55 | **16.** | **FAQ - ČASTO KLADENÉ OTÁZKY** |
| Příloha 1. | | 60-61 | Príloha 1. | |
| Příloha 2. | | 62-63 | Príloha 2. | |
| Příloha 3. | | 64-65 | Príloha 3. | |
| Příloha 4. | | 66-67 | Príloha 4. | |
| Příloha 5. | | 68-69 | Príloha 5. | |
| Příloha 6. | | 70-71 | Príloha 6. | |
| Vybrané reference: | | 72 | Vybrané referencie: | |
| Výrobní řada fitinků | | 74 | Výrobná rada fitingov | |

### SYMBOLY POUŽITÉ V NÁVODU

**ZÁRUKA**
Při nedodržení těchto instrukcí, dojde ke ztrátě práva na uplatnění záruky.

**KONTROLA SYSTÉMU**
Označuje požadavky, které musejí být splněny, aby systém odpovídal platným normám a zákonům.

**CERTIFIKÁT**
Představuje „plus“, tzn. dodatečný prvek, který garantuje kvalitu použití potvrzenou nezávislým institutem. Běžně toto platí pouze v zemi, ve které daný institut působí, ale často je daný certifikát znám a uznáván také v dalších zemích.

### SYMBOLY POUŽITÉ V NÁVODE

**ZÁRUKA**
Pri nedodržaní týchto inštrukcií, dôjde k strate práva na uplatnenie záruky.

**KONTROLA SYSTÉMU**
Označuje požiadavky, ktoré musia byť splnené, aby systém zodpovedal platným miestnym normám a zákonom.

**CERTIFIKÁT**
Predstavuje „plus“, tzn. dodatočný prvok, ktorý garantuje kvalitu použitia potvrdenú nezávislým inštitútom. Bežne toto platí len v krajine, v ktorej daný inštitút pôsobí, ale často je daný certifikát platný a uznávaný taktiež v ďalších krajinách.

### UPOZORNĚNÍ

**Tento návod k instalaci a použití systému IVAR.PRESS FITTING SYSTEM je závazně platný od data svého vydání, t.j. 1. 9. 2021. Tímto návodem se ruší platnost všech předchozích návodů a od výše zmíněného data je nutné se řídit pouze instrukcemi v tomto návodu. Aktuální návod k instalaci a použití je k dispozici na https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/#materials**

Tento návod a jeho obsah je chráněn autorským zákonem a jeho šíření, i jen částečné, je tedy zakázáno, pokud nebylo dříve schváleno výrobcem Eurotubi Europa®.

Uvedené technické údaje nejsou závazné. Výrobce si vyhrazuje právo na drobné změny v technických charakteristikách z důvodu výrobních procesů. Výrobce si vyhrazuje právo na změnu v obsahu tohoto návodu bez předchozího upozornění a zříká se odpovědnosti za možné problémy vzniklé z důvodu tiskových chyb či domněle nedostatečných informací. V případě, že jste objevili jakoukoliv chybu, prosím oznamte ji na technické oddělení společnosti IVAR CS spol. s r.o. (info@ivarcs.cz).

Eurotubi Europa® a Eurotubi Pressfitting System® jsou registrované značky vlastněné společností Eurotubi Europa®. Všechny ostatní značky uvedené v tomto návodu jsou použity výhradně k informačním účelům a patří svým majitelům.

### UPOZORNENIE

**Tento návod k inštalácií a použitiu systému IVAR.PRESS FITTING SYSTEM je záväzne platný od dátumu jeho vydania, t.j. 1. 9. 2021. Týmto návodom sa ruší platnosť všetkých predchádzajúcich návodov a od vyššie uvedeného dátumu je nutné riadiť sa výhradne inštrukciami v tomto návode. Aktuálny návod k inštalácií a použitiu je k dispozícii na https://www.ivarsk.sk/katalog/vykurovanie-ivartrio/#materials**

Tento návod a jeho obsah je chránený autorským zákonom a jeho reprodukcia, i len čiastočná, je zakázaná, pokiaľ nebola najskôr schválená výrobcom Eurotubi Europa®.

Uvedené technické údaje nie sú záväzné. Výrobca si vyhradzuje právo na drobné zmeny v technických charakteristikách z dôvodu výrobných procesov. Výrobca si vyhradzuje právo na zmenu v obsahu tohto návodu bez predošlého upozornenia a vzdáva sa zodpovednosti za možné problémy vzniknuté z dôvodu tlačových chýb či nedostatočných informácií. V prípade, že ste objavili akúkoľvek chybu, prosím oznámte ju na technické oddelenie spoločnosti IVAR CS spol. s r.o. (info@ivarcs.cz).

Eurotubi Europa® a Eurotubi Pressfitting Sytem® sú registrované značky vlastnené spoločnosťou Eurotubi Europa®. Všetky ostatné značky uvedené v tomto návode sú použité výlučne k informačným účelom a patria svojim majiteľom.

# 1. ÚVOD

IVAR.PRESS FITTING SYSTEM je soubor lisovacích fitinků a trubek, které se velmi snadno a rychle instalují, přičemž zaručují spolehlivé spojení s vysokou mechanickou odolností, a jsou použitelné pro domovní, průmyslové, námořní, protipožární i další oblasti.

V současné době jsou k dispozici v rozměrové řadě od 15 do 108 mm, v závislosti na použitém materiálu. Tři největší průměry 76,1; 88,9 a 108 mm jsou společně označovány jako „velké rozměry".

Návrh a uvedení do provozu tohoto rozvodného systému vyžaduje širokou znalost technických pravidel, místních nařízení a zákonů, které se mohou v každém státě lišit. Tento technický návod poskytuje základní informace o:

- stanovení oblasti použití s náležitou kompetencí;
- návrh systémů dle nejnovějších technologických kritérií;
- provádění instalací na odpovídající úrovni.

⚠ V každém případě je úkolem projektanta a/nebo montážníka se ujistit, že normy uvedené v tomto návodu jsou kompatibilní s platnými místními zákony. V opačném případě mají přednost místní zákonné požadavky a tento systém tedy není možné použít.

## 1.1 Materiál

V závislosti na aplikaci se používají fitinky a trubky z následujících materiálů:

- nerezová ocel IVAR.INOX;
- uhlíková ocel IVAR.C-STEEL.

## 1.2 Výhody

Hlavními výhodami systému IVAR.PRESS FITTING SYSTEM jsou:

- alternativní použití k tradičním spojovacím způsobům, které vyžadují svařování a/nebo závitové připojení;
- snížení nákladů na celý systém;
- rychlá a snadná montáž;
- minimální možnost chyb zhotovitelů;
- spolehlivá, bezpečná a dlouhotrvající těsnost;
- instalace bez použití zdrojů tepla;
- instalace bez nebezpečí požáru;
- vysoká odolnost vůči korozi;
- vysoká teplotní odolnost;
- výrazně snížená hmotnost oproti tradičním kovovým systémům;
- příjemný vzhled, ideální pro viditelné instalace;
- nízké tlakové ztráty protékající kapaliny;
- výsledná kvalita spojů závisí zejména na použitém nářadí spíše, než na dovednosti obsluhy.

# 1. ÚVOD

IVAR.PRESS FITTING SYSTEM je súbor lisovacích fitingov a potrubia, ktoré sa veľmi ľahko a rýchlo inštalujú, pričom zaručujú spoľahlivé spojenie s vysokou mechanickou odolnosťou, a sú použiteľné pre domové, priemyselné, námorné, protipožiarne i ďalšie oblasti.

V súčasnej dobe sú k dispozícii v rozmerovej rade od 15 do 108 mm, v závislosti na použitom materiále. Tri najväčšie priemery 76,1; 88,9 a 108 mm sú spoločne označované ako „veľké rozmery".

Návrh a uvedenie do prevádzky tohto rozvodného systému vyžaduje širokú znalosť technických pravidiel, miestnych nariadení a zákonov, ktoré sa môžu meniť štát od štátu. Tento technický návod poskytuje základné informácie o:

- stanovení oblasti použitia s náležitou kompetenciou;
- návrhu systémov podľa najnovších technologických kritérií;
- vykonávaní inštalácií na zodpovedajúcej úrovni.

⚠ V každom prípade je úlohou projektanta a/alebo montážnika sa uistiť, že normy uvedené v tomto návode sú kompatibilné s platnými miestnymi zákonmi. V opačnom prípade majú samozrejme prednosť miestne zákonné požiadavky a tento systém teda nie je možné použiť.

## 1.1 Materiál

V závislosti na aplikácii sa používajú fitingy a rúrky z nasledujúcich materiálov:

- nerezová oceľ (IVAR.INOX);
- uhlíková oceľ (IVAR.C-STEEL).

## 1.2 Výhody

Hlavnými výhodami systému IVAR.PRESS FITTING SYSTEM sú:

- alternatívne použitie k tradičným spojovacím spôsobom ktoré vyžadujú zváranie a/alebo závitové pripojenie;
- zníženie nákladov na celkový systém;
- rýchla a jednoduchá montáž;
- minimálna možnosť chýb zhotoviteľov;
- inštalácia bez použitia zdrojov tepla;
- inštalácia bez nebezpečia požiaru;
- vysoká odolnosť voči korózii;
- vysoká teplotná odolnosť;
- výrazne znížená hmotnosť oproti tradičným kovovým systémom;
- príjemný vzhľad, ideálny pre viditeľné inštalácie;
- nízke tlakové straty pretekajúcej kvapaliny;
- výsledná kvalita spojov závisí najmä na použitom náradí, skôr ako na zručnosti obsluhy.

## 2. POPIS SYSTÉMU

### 2.1 Všeobecné informace

IVAR.PRESS FITTING SYSTEM se skládá z následujících komponentů:

**Press fitinky**

Jsou základním komponentem systému. Na každém konci určeném pro lisování je prstencová komora, které drží syntetické pryžové těsnění O-kroužek.

Jsou k dispozici v různých typech a materiálovém provedení a použitelné pro přírubová a závitová připojení.

**Potrubí**

Ⓖ Je druhým komponentem systému dodávaným výrobcem. Může být použito pouze potrubí specifikované v tomto návodu dodavatele systému a to pro různé aplikace. Technické specifikace potrubí jsou uvedeny v kapitole 5 a 6 tohoto návodu s popisem různých aplikací.

**Lisovací zařízení**

Ⓖ Ke spojování těchto dvou komponentů se používá výrobcem (prodejcem) doporučené lisovací zařízení, které může být použito za předpokladu, že odpovídá technickým specifikacím uvedeným v bodě 2.3 tohoto návodu.

### 2.2 Lisovácí proces

viz instruktážní video:
https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/#video

Lisované spoje jsou pevné, těsné a bezpečné. Výsledek lisovací operace je „konečný", protože již není možné komponenty oddělit a vrátit do původního stavu.

Potrubí se zasune do press fitinku až po zarážku, poté čelisti lisovacího zařízení zalisují prstencový konec fitinku na potrubí.

Zalisování způsobí dvě deformace.
1. radiální deformace stlačí O-kroužek v prstencové komoře a zaručí, že je potrubí hermeticky utěsněno
2. geometrická deformace vytvoří mechanický spoj, odolný proti vytržení či rotaci.

Výsledný lisovací profil se různí v závislosti na průměru, šestihranný nebo trojhranný tvar, ale v každém případě musí být rovnoměrný.

**Obr. 1** ukazuje komponenty před a po zalisování, lisovací profil a obrázek v řezu.

## 2. POPIS SYSTÉMU

### 2.1 Všeobecné informácie

IVAR.PRESS FITTING SYSTÉM sa skladá z nasledujúcich komponentov:

**Press fitingy**

Sú základným komponentom systému. Na každom konci určenom pre lisovanie je prstencová komora, ktoré drží syntetické pryžové tesnenie O-krúžok.

Sú k dispozícii v rôznych typoch a materiálových vyhotoveniach a použiteľné pre prírubové a závitové pripojenia.

**Potrubie**

Ⓖ Je druhým komponentom systému dodávaným výrobcom. Môže byť použité len potrubie špecifikované v tomto návode dodávateľa systému a to pre rôzne aplikácie. Technické špecifikácie potrubia sú uvedené v kapitole 5 a 6 tohto návodu s popisom rôznych aplikácií.

**Lisovacie náradie**

Ⓖ Ku spájaniu týchto dvoch komponentov sa používa výrobcom (predajcom) doporučené lisovacie náradie, ktoré môže byť použité za predpokladu, že zodpovedá technickým špecifikáciám uvedeným v bode 2.3 tohto návodu.

### 2.2 Lisovací proces

viď inštruktážne video:
https://www.ivarsk.sk/katalog/vykurovanie-ivartrio/#video

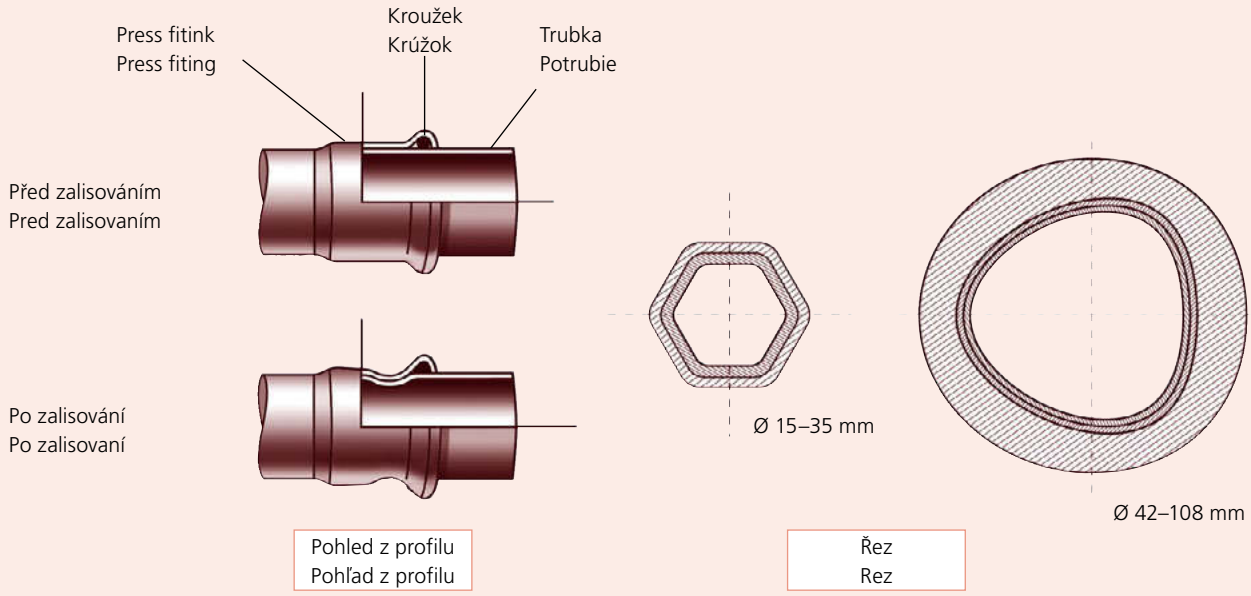
Lisované spoje sú pevné, tesné a bezpečné. Výsledok lisovacej operácie je „konečný", pretože už nie je možné komponenty oddeliť a vrátiť do pôvodného stavu.

Potrubie sa zasunie do press fitingu až po zarážku, potom čeľuste lisovacieho náradia zalisujú prstencový koniec fitingu na potrubie.

Zalisovanie spôsobí dve deformácie.
1. radiálna deformácia stlačí O-krúžok v prstencovej komore a zaručí, že je potrubie hermeticky utesnené
2. geometrická deformácia vytvorí mechanický spoj, odolný proti vytrhnutiu či rotácii.

Výsledný lisovací profil sa líši v závislosti od priemeru, šesťhranný alebo trojhranný tvar, ale v každom prípade musí byť rovnomerný.

**Obr. 1** ukazuje komponenty pred a po zalisovaní, lisovací profil a obrázok v reze.




Obr. 1 Připojení press fitinku na potrubí | Pripojenie press fitingu na potrubie

Spoje provedené tímto způsobem jsou extrémně pevné, ale dostatečně flexibilní, aby vydržely namáhání vyplívající z počáteční instalace, ale také vibrace, tepelnou roztažnost, atd., které se vyskytují v systému během normálních provozních podmínek. Toto vše za předpokladu, že při instalaci byly dodrženy instrukce uvedené v kapitole 8 tohoto návodu.

### 2.3 Lisovací zařízení

Lisovací proces se provádí pomocí lisovacího zařízení vybaveného vyměnitelnými koncovkami (čelistmi M nebo řetězy) v různých lisovacích rozměrech, které se používají v závislosti na průměru potrubí a press fitinku.

Na trhu jsou k dostání různé typy elektromechanických nebo častěji elektrohydraulických lisovacích zařízení v provedení s bateriemi nebo napájecími adaptéry (12 V, 18 V a 230 V). Obvykle se dělí do 3 skupin, v závislosti na max. použité síle:

- přenosné s malou silou (až do 17 kN), schopné lisovat přibližně do průměru 28 mm;
- se střední silou (až do 40 kN), nejběžnější a nejpoužívanější, jsou schopny zalisovat až do průměru 54 mm;
- s vysokou silou (více než 40 kN), vhodné pro lisování „velkých průměrů“ počínaje od průměru 76,1 mm.

G IVAR.PRESS FITTING SYSTEM může být použit s širokou řadou lisovacích zařízení, za předpokladu, že jsou vybaveny lisovací čelistí **s profilem „M“**.

**Tabulka 1** níže uvádí tři hlavní výrobce komerčně dostupných lisovacích zařízení, jejichž kompatibilitu výrobce pravidelně testuje se svými výrobky.

Spoje vyhotovené týmto spôsobom sú extrémne pevné, ale dostatočne flexibilné, aby vydržali namáhanie vyplývajúce z prvotnej inštalácie, ale taktiež vibrácie, tepelnú rozťažnosť atď., ktoré sa vyskytujú v systéme počas normálnych prevádzkových podmienok. Toto všetko za predpokladu, že pri inštalácii boli dodržané inštrukcie uvedené v kapitole 8 tohto manuálu.

### 2.3 Lisovacie náradie

Lisovací proces sa vykonáva pomocou lisovacieho náradia vybaveného vymeniteľnými koncovkami (čeľusťami M alebo reťazami) v rôznych lisovacích rozmeroch, ktoré sa používajú v závislosti na priemere potrubia a press fitingov.

Na trhu sú dostupné rôzne typy elektromechanických alebo častejšie elektrohydraulických lisovacích zariadení vo vyhotoveniach s batériami alebo napájacími adaptérmi (12 V, 18 V a 230 V). Obvykle sa delia do 3 skupín, v závislosti na max. použitej sile:

- prenosné s malou silou (až do 17 kN), schopné lisovať približne do priemeru 28 mm;
- so strednou silou (až do 40 kN), najbežnejšie a najpoužívanejšie, sú schopné zalisovať až do priemeru 54 mm;
- s vysokou silou (viac ako 40 kN), vhodné pre lisovanie „veľkých priemerov“, počnúc od priemeru 76,1 mm.

G IVAR.PRESS FITTING SYSTEM môže byť použitý so širokou radou lisovacieho náradia, za predpokladu, že sú vybavené lisovacou čeľusťou **s profilom „M“.**

**Tabuľka 1** nižšie uvádza troch hlavných výrobcov komerčne dostupného náradia, ktorých kompatibilitu výrobca pravidelne testuje so svojimi výrobkami.

Lisovací zařízení kompatibilní se systémem IVAR.PRESS FITTING SYSTEM

Tab. 1

Lisovacie náradie kompatibilné so systémom IVAR.PRESS FITTING SYSTEM

| Značka | Použitelný rozsah<br>Použiteľný rozsah | | Dostupné průměry<br>Dostupné priemery |
|---|---|---|---|
| **Novopress** | Všechny stroje, adaptéry, čelisti a řetězy deklarované tímto výrobcem jako vhodné pro lisování profilem „M“. | Všetky stroje, adaptéry, čeľuste a reťaze deklarované týmto výrobcom ako vhodné pre lisovanie profilom „M“. | 15 ÷ 108 |
| **Klauke** | Všechny stroje, adaptéry, čelisti a řetězy deklarované tímto výrobcem jako vhodné pro lisování profilem „M“. | Všetky stroje, adaptéry, čeľuste a reťaze deklarované týmto výrobcom ako vhodné pre lisovanie profilom „„M“. | 15 ÷ 108 |
| **Rems** | Všechny stroje, adaptéry, čelisti a řetězy deklarované tímto výrobcem jako vhodné pro lisování profilem „M“.<br>Zatím se stále ještě prověřuje možnost použití modelu MINI pro lisování nerezové oceli o Ø 35 mm. | Všetky stroje, adaptéry, čeľuste a reťaze deklarované týmto výrobcom ako vhodné pre lisovanie profilom „M´´.<br>Zatiaľ sa ešte stále preveruje možnosť použitia modelu MINI pre lisovanie nerezovej ocele s Ø 35 mm. | 15 ÷ 54 |
| **UPOZORNĚNÍ!** | 1) Systémy s průměry 42 => 108 jsou kompatibilní výhradně s řetězovými čelistmi s minimálně 3 segmenty. **Lisovací jednodílné čelisti pro průměry 42 a 54 nejsou uznávány jako platné a jejich použití vede ke ztrátě práva na uplatnění záruky.**<br>2) „Starší“ modely jsou použitelné pouze v případě, že garantují stejný výkon jako ty, které jsou aktuálně dostupné na trhu.<br>3) Všechny modely musí procházet pravidelnými ročními kontrolami, v opačném případě dochází ke ztrátě práva na uplatnění záruky. | | |
| **UPOZORNENIE!** | 1) Systémy s priemerom 42 => 108 sú kompatibilné výhradne s reťazovými čeľusťami s minimálne 3 segmentmi. **Lisovacie jednodielne čeľuste pre priemery 42 a 54 nie sú uznávané ako platné a ich použitie vedie k strate práva na uplatnenie záruky.**<br>2) „Staršie“ modely sú použiteľné len v prípade, že garantujú rovnaký výkon ako tie, ktoré sú aktuálne dostupné na trhu.<br>3) Všetky modely musia prechádzať pravidelnými ročnými kontrolami, v opačnom prípade dochádza k strate práva na uplatnenie záruky. | | |

Na trhu jsou samozřejmě také další výrobci, především s novými modely. Protože není možné předem zaručit kompatibilitu všech komerčně dostupných lisovacích zařízení, uživatelé jsou povinni kontaktovat dodavatele IVAR CS spol. s r.o., který ověří jejich použitelnost u výrobce systému.

**Doporučujeme:**
- přísně dodržovat návod k použití a údržbě daný výrobcem lisovacího zařízení;
- pravidelně kontrolovat pracovní plochy čelistí;
- často čistit čelisti pomocí odmašťovadel;
- udržovat nářadí řádně promazaná;
- při opotřebení nářadí zlikvidovat veškeré komponenty, zejména baterie v souladu s platnými zákony a předpisy.

Ⓖ Nebude uznána žádná reklamace, pokud nebude řádně zdokumentováno a doloženo správné provádění údržby a revizí dle požadavku výrobce lisovacího zařízení.

Použití čelistí a řetězů s profilem V pro jakýkoliv průměr je absolutně zakázáno, a to ani v případě, kdy výrobce čelistí uvádí použitelnost pro oba profily.

**Pozn.** V praxi se často používají lisovací čelisti a lisovací zařízení od různých výrobců. Kombinace možných spojení je tak široká, že není možné poskytnout jakoukoliv záruku.

Na trhu sú samozrejme tiež ďalší výrobci, predovšetkým s novými modelmi. Pretože nie je možné predom zaručiť kompatibilitu všetkých komerčne dostupných lisovacích zariadení, užívatelia sú povinní kontaktovať dodávateľa IVAR CS spol. s r.o., ktorý overí ich použiteľnosť u výrobcu systému.

**Odporúčame:**
- prísne dodržiavať návod na použitie a údržbu daný výrobcom lisovacieho náradia;
- pravidelne kontrolovať pracovné plochy čeľustí;
- často čistiť čeľuste pomocou odmasťovadiel;
- udržiavať náradie riadne premazané;
- pri opotrebovaní náradia zlikvidovať všetky komponenty, hlavne batérie, v súlade s platnými zákonmi a predpismi.

Ⓖ Nebude uznaná žiadna reklamácia, pokiaľ nebude riadne zdokumentované a doložené správne vykonávanie údržby a revízie podľa požiadaviek výrobcu lisovacieho náradia.

Použitie čeľustí a reťazí s profilom V pre akýkoľvek priemer je absolútne zakázané, a to ani v prípade, že výrobca čeľustí uvádza použiteľnosť pre oba profily.

**Pozn.** V praxi sa často používajú lisovacie čeľuste a lisovacie náradie od rôznych výrobcov. Kombinácie možných spojení je tak široké, že nie je možné poskytnúť akúkoľvek záruku.

## 3. O-KROUŽEK

Jsou vyrobeny ze syntetické pryže a zaručují, že spoj je hermeticky těsný. V současné době jsou k dispozici v průměrech od 15 do 108 mm, v závislosti na použitém materiálu.

### 3.1 Materiál

V závislosti na aplikaci se používají těsnicí O-kroužky z následujících materiálů:

**EPDM - černý (běžně používaný s vodou)**

Standardní materiál, k dispozici v průměrech od 15 do 108 mm, vhodný pro teploty v rozmezí -20 až +120 °C a pro maximální tlaky do 16 bar.

Je použitelný v mnoha aplikacích především pro pitnou vodu, vytápění, chlazení, páru, protipožární systémy, stlačený vzduch (zbavený oleje) a inertní plyny.

**FPM - zelený, shodný s FKM - zelený (běžně používaný v solárních systémech)**

Tento materiál se používá pro zvláštní provozní podmínky, s teplotami v rozmezí -20 až +180 °C a pro maximální tlaky do 16 bar. Je k dispozici v průměrech od 15 do 108 mm a je vhodný především pro solární systémy.

⚠ Nedoporučeje se pro systémy s přítomností páry.

**FPM - červený, shodný s FKM - červený (běžně používaný v průmyslu)**

Tento materiál se používá pro některé speciální aplikace, s teplotami v rozmezí -20 až +180 °C a pro maximální tlaky do 16 bar. Je k dispozici v průměrech od 15 do 108 mm a používá se v průmyslových aplikacích např. pro přepravu různých druhů kapalin, jako jsou maziva, řezné oleje, oleje, ropné produkty atd. a pro systémy se stlačeným vzduchem (s přítomností oleje). Nedoporučuje se pro systémy s přítomností páry.

**Pozn.** Protože zelený FPM a červený FPM materiál má v zásadě stejné vlastnosti, v blízké budoucnosti výrobce plánuje nabídnout jednoduché řešení v podobě modrého FPM těsnicího O-kroužku, který nahradí oba zmiňované typy.

Pro celkový přehled o kompatibilitě těsnění s různými typy kapalin si prosím přečtěte **kapitolu 13** tohoto návodu.

Charakteristiky a možnosti použití jednotlivých těsnicích O-kroužků jsou uvedeny v **Tab. 2**.

## 3. O-KRÚŽOK

Sú vyrobené zo syntetickej gumy a zaručujú, že spoj je hermeticky tesný. V súčasnej dobe sú k dispozícii v priemeroch od 15 do 108 mm, v závislosti na použitom materiále.

### 3.1 Materiál

V závislosti na aplikácii sa používajú tesniace O-krúžky z nasledujúcich materiálov:

**EPDM - čierny (bežne používaný pre vodu)**

Štandardný materiál, k dispozícii v priemeroch od 15 do 108 mm, vhodný pre teploty v rozmedzí -20 až +120 °C a pre maximálne tlaky do 16 bar.

Je použiteľný v množstve aplikácií predovšetkým pre pitnú vodu, vykurovanie, chladenie, paru, protipožiarne systémy, stlačený vzduch (zbavený oleja) a inertné plyny.

**FPM - zelený, zhodný s FKM - zelený (bežne používaný v solárnych systémoch)**

Tento materiál sa používa pre zvláštne prevádzkové podmienky s teplotami v rozmedzí -20 až +180 °C a pre maximálne tlaky do 16 bar. Je k dispozícii v priemeroch od 15 do 108 mm a je vhodný predovšetkým pre solárne systémy.

⚠ Neodporúča sa pre systémy s prítomnosťou pary.

**FPM - červený, zhodný s FKM - červený (bežne používaný v priemysle)**

Tento materiál sa používa pre niektoré špeciálne aplikácie, s teplotami v rozmedzí -20 až + 180 °C a pre maximálne tlaky do 16 bar. Je k dispozícii v priemeroch od 15 do 108 mm a používa sa v priemyselných aplikáciách napr. pre prepravu rôznych druhov kvapalín, ako sú mazivá, rezné oleje, oleje, ropné produkty atď. a pre systémy so stlačeným vzduchom (s prítomnosťou oleja). Nedoporučuje sa pre systémy s prítomnosťou pary.

**Pozn.** Pretože zelený FPM a červený FPM materiál má v zásade rovnaké vlastnosti, v blízkej budúcnosti výrobca plánuje ponúknuť jednoduché riešenie v podobe modrého FPM tesniaceho O-krúžku, ktorý nahradí oba zmieňované typy.

Pre celkový prehľad o kompatibilite tesnení s rôznymi typmi kvapalín si prosím prečítajte **kapitolu 13** tohto návodu.

Charakteristiky a možnosti použitia jednotlivých tesniacich O-krúžkov sú uvedené v **Tab. 2**.

Charakteristiky a možnosti použití jednotlivých O-kroužků. Tab. 2 Charakteristiky a možnosti použitia jednotlivých O-krúžkov

| Materiál<br>Materiál | Norma<br>Norma | Min. a max. teplota<br>Min. a max. teplota | Max. tlak<br>Max. tlak | Oblast použití | Oblasť použitia |
|---|---|---|---|---|---|
| **EPDM (černý)**<br>**EPDM (čierny)** | EN 681 | -20 / +120 °C | 16 bar | - pitná voda<br>- vytápění a chlazení<br>- protipožární systémy<br>- pára<br>- stlačený vzduch (zbavený oleje)<br>- inertní plyny | - pitná voda<br>- kúrenie a chladenie<br>- protipožiarne systémy<br>- para<br>- stlačený vzduch (zbavený oleja)<br>- inertné plyny |
| **FPM (zelený)**<br>**FPM (zelený)** | EN 681 | -20 / +180 °C | 16 bar | - solární systémy<br>- oleje<br>- ropné produkty | - solárne systémy<br>- oleje<br>- ropné produkty |
| **FPM (červený)**<br>**FPM (červený)** | EN 681 | -20 / +180 °C | 16 bar | - průmyslové aplikace<br>- stlačený vzduch (s olejem) | - priemyselné aplikácie<br>- stlačený vzduch (s olejom) |

⚠ **Poznámka:** U průmyslových aplikací a speciálních systémů je nejprve nutné kontaktovat technické oddělení společnosti IVAR CS spol. s r.o. poskytnout mu informace o systému, provozních podmínkách (teplota a tlak) a přesné chemické složení požadovaného média (bezpečnostní list v anglickém jazyce).

Ⓖ **Poznámka:** V žádném případě nesmějí být namontovány jiné než originální těsnicí O-kroužky výrobce. V případě použití jiných na trhu dostupných těsnění ztrácí uživatel právo na uplatnění záruky.

### 3.2 Profily

Těsnicí O-kroužky mají dvojí provedení.

**Standardní (Obr. 2)**

Tradiční O-kroužek, který zaručuje, že potrubí je hermeticky utěsněno. Je k dispozici ve všech materiálových provedeních a používá se pro všechny aplikace.

**L.B.P. - netěsný před zalisováním (Obr. 3)**

Nové patentované provedení těsnicího O-kroužku, který je k dispozici pouze v EPDM provedení a v průměrech 15 až 54 mm. Má lomený tvar, tvořený jednotlivými pravidelnými částmi s přímými osami, uzpůsobenými jako kroužek, který způsobí únik kapaliny mezi nezdeformovaným těsnicím O-kroužkem v prstencové komoře. Pokud není press fitink nedopatřením zalisován, profil O-kroužku signalizuje tento neobvyklý stav během zkoušky těsnosti vizuálně, díky netěsnosti projevující se únikem média ze spoje, v souladu s DVGW W 534. Tato charakteristika je běžně označována jako „Leak Before Press - L.B.P." (netěsný před zalisováním). Po správném zalisování fitinku se těsnicí O-kroužek zcela vyplní a zajistí hermetickou těsnost spoje, jako u standardního typu.

⚠ **Poznámka:** Pri priemyselných aplikáciách a špeciálnych systémoch je najskôr nutné kontaktovať technické oddelenie spoločnosti IVAR CS spol. s r.o. poskytnúť mu informácie o systéme, prevádzkových podmienkach (teplota a tlak) a presné chemické zloženie požadovaného média (bezpečnostný list v anglickom jazyku).

Ⓖ **Poznámka:** V žiadnom prípade nesmú byť nainštalované iné ako originálne tesniace O-krúžky výrobcu. V prípade použitia iných na trhu dostupných tesnení stráca užívateľ právo na uplatnenie záruky.

### 3.2 Profily

Tesniace O-krúžky majú dve vyhotovenia.

**Štandardné (Obr. 2)**

Tradičný O-krúžok, ktorý zaručuje, že potrubie je hermeticky utesnené. Je k dispozícii vo všetkých materiálových vyhotoveniach a používa sa pre všetky aplikácie.

**L.B.P. - netesný pred zalisovaním (Obr. 3)**

Nové patentované vyhotovenie tesniaceho O-krúžku, ktorý je k dispozícii len v EPDM vyhotovení a v priemeroch 15 až 54 mm. Má lomený tvar, tvorený jednotlivými pravidelnými časťami s priamymi osami, sformovanými ako krúžok, ktorý spôsobí únik kvapaliny medzi nezdeformovaným tesniacim O-krúžkom v prstencové komoře. Pokiaľ nie je press fiting nedopatrením zalisovaný, profil O-krúžku signalizuje tento neobvyklý stav počas skúšky tesnosti vizuálne, vďaka netesnosti vody prejavujúcej sa únikom média zo spoja, v súlade s DVGW W 534. Táto charakteristika je bežne označovaná ako „Leak Before Press - L.B.P." (netesný pred zalisovaním). Po správnom zalisovaní fitingu sa tesniaci O-krúžok úplne vyplní a zaistí hermetickú tesnosť spoja, ako pri štandardnom type.



Obr. 2 Standardní O-kroužek
Štandardný O-krúžok



Obr. 3 O-kroužek L.B.P. netěsný před zalisováním
O-krúžok L.B.P. netesný pred zalisovaním

Na trhu jsou dostupná různá podobná řešení, která se snaží o stejný výsledek, jako je výše popsaný. Ve srovnání s ostatními má řešení od výrobce Eurotubi následující výhody:

- jeho tvar je podobný tradičnímu těsnicímu O-kroužku, protože se v podstatě jedná o těsnění s pravidelnými kruhovými oddíly, po celé jeho délce;
- nevystavujete se riziku netěsností objevujících se po zalisování, jak se tomu stává u jiných řešení, kdy pryžová plocha s velkými deformacemi (díky profilu O-kroužku ) zcela nepřilehne k mírně zdeformované kovové ploše zalisováním, čímž se hermeticky neutěsní zejména v případě teplotních výkyvů.

**Poznámka:** U průměrů větších než 54 mm, nebo u třech velkých rozměrů, je tato L.B.P. funkce zajištěna použitím standardního těsnicího O-kroužku, který byl také schválen v souladu s DVGW 534.

### 3.3 Plochá těsnění

Montují se do „převlečných matic" k tomu určených press fitinků pro rozebíratelné spoje.

Opakovaná demontáž rozebíratelných spojů může způsobit opotřebení těchto těsnění. Po každé demontáži musí být tedy toto těsnění vyměněno.

Plochá těsnění jsou také k dispozici ve všech materiálových provedeních a používají se pro všechny aplikace, dle stejných kritérií, jaká jsou uvedena v **Tab. 2** pro těsnicí O-kroužky.

## 4. VIZUÁLNÍ INDIKÁTOR ZALISOVÁNÍ - BAREVNÝ PROUŽEK

U nového systému press fitinků je jakákoliv netěsnost přisuzována pouze jednomu důvodu: nesprávnému nebo chybnému zalisování spojů.

U dokončeného systému, během zkoušky těsnosti, může být kontrola všech spojů poměrně složitá, protože instalované fitinky, i když ještě nezalisované, v každém případě vykazují jistou těsnost a únik kapaliny tak může být téměř neznatelný (situace týkající se standardních těsnicích O-kroužků).

Kromě použití „L.B.P." O-kroužků (popsaných výše v bodě **3.2** tohoto návodu), výrobce poskytuje montážníkovi dodatečné řešení, které je užitečné pro snadnou identifikaci jakéhokoliv neprovedeného zalisování.

Jedná se o vizuální systém nazvaný „barevný proužek", viditelný barevný povlak navléknutý z vnější strany na hrdlo fitinku, které slouží pro zalisování spoje.

Na trhu sú dostupné rôzne podobné riešenia, ktoré sa snažia o rovnaký výsledok, ako je vyššie popísané. V porovnaní s ostatnými má riešenie od výrobcu Eurotubi nasledujúce výhody:

- jeho tvar je podobný tradičnému tesniacemu O-krúžku, pretože sa v podstate jedná o tesnenie s pravidelnými kruhovými dielmi, po celej jeho dĺžke;
- nevystavuje sa riziku netesnosti objavujúcich sa po zalisovaní, ako sa to stáva pri iných riešeniach, kedy pryžová plocha s veľkými deformáciami (vďaka profilu O-krúžku) úplne nepriľahne k mierne zdeformovanej kovovej ploche zalisovaním, čím sa hermeticky neutesní najmä v prípade teplotných výkyvov.

**Poznámka:** Pri priemeroch väčších ako 54 mm, alebo pri troch veľkých rozmeroch, je táto L.B.P. funkcia zaistená použitím štandardného tesniaceho O-krúžku, ktorý bol taktiež schválený v súlade s DVGW 534.

### 3.3 Ploché tesnenia

Montujú sa do „prevlečných matíc" k tomu určených press fitingov pre rozoberateľné spoje.

Opakovaná demontáž rozoberateľných spojov môže spôsobiť opotrebovanie týchto tesnení. Po každej demontáži musí byť teda toto tesnenie vymenené.

Ploché tesnenia sú taktiež k dispozícii vo všetkých materiálových vyhotoveniach a používajú sa pre všetky aplikácie, podľa rovnakých kritérií, aké sú uvedené v **Tab. 2** pre tesniace O-krúžky.

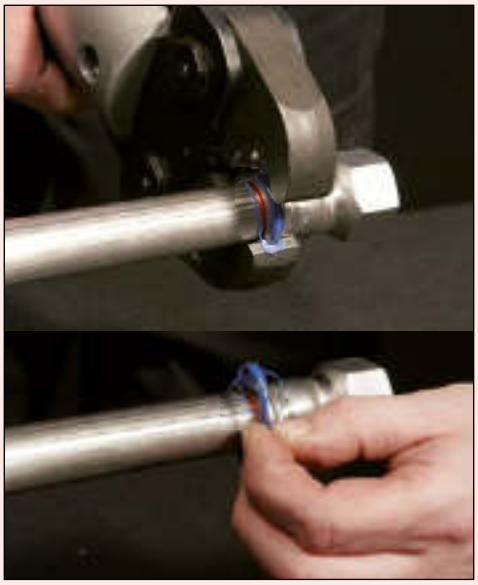
## 4. VIZUÁLNY INDIKÁTOR ZALISOVANIA - FAREBNÝ PRÚŽOK

Pri novom systéme press fitingov je akákoľvek netesnosť prisudzovaná len jednému dôvodu: nesprávnemu alebo chybnému zalisovaniu spojov.

Pri dokončenom systéme, počas skúšky tesnosti, môže byť kontrola všetkých spojov pomerne zložitá, pretože inštalované fitingy, i keď ešte nezalisované, v každom prípade vykazujú istú tesnosť a únik kvapaliny tak môže byť takmer nepoznateľný (situácia týkajúca sa štandardných tesniacich O-krúžkov).

Okrem použitia „L.B.P." O-krúžkov (popísaných vyššie v bode **3.2** tohto návodu), výrobca poskytuje montážnikovi dodatočné riešenie, ktoré je užitočné pre ľahkú identifikáciu akéhokoľvek nevykonaného zalisovania.

Jedná sa o vizuálny systém nazvaný „farebný prúžok", viditeľný farebný povlak navlečený z vonkajšej strany na hrdlo fitingu, ktorý slúži pre zalisovanie spoja.



Obr. 4

Odtržení a manuální odstranění proužku

Odtrhnutie a manuálne odstránenie prúžku




Obr. 5

Fitink s proužkem před a po zalisování

Fiting s prúžkom pred a po zalisovaní

Tento barevný proužek nijak neomezuje ani žádným způsobem neovlivňuje montáž. Když je press fitink zalisován, povlak se roztrhne a oddělí od kovu, takže jde poté snadno ručně odstranit bez použití jakéhokoliv nářadí (viz Obr. 4 a 5).

Při kontrole systému, díky tomuto barevnému proužku, montér okamžitě pozná i z několikametrové dálky, jestli některý spoj zůstal nedotčen (Obr. 6). Pokud nebyl barevný proužek po zalisování odstraněn, vizuální kontrola tohoto proužku prokáže, zda byl proveden lisovací úkon, protože barevný proužek vypadá po zalisování zcela odlišně od původního stavu před zalisováním. Díky tomu nebude nutné procházet fyzicky všechny spoje a zkoušet, zdali jsou zalisované (deformace lisovacího hrdla press fitinku). Pokud lisovaný spoj není viditelný, ale poznatelný pouze na omak (v zakrytých nebo tmavých místech), přítomnost proužku může být rozpoznána i pouhým dotykem.

Barva barevného proužku je dána typem tvarovek: modrá pro press fitinky z nerezové oceli, červená pro press fitinky z uhlíkové oceli (Obr. 7) a žlutá pro press fitinky z nerezové oceli pro rozvody plynovodů.
„Barevný proužek" se používá na všech lisovaných fitincích s rozměry od 15 do 54 mm. U velkých průměrů je považován za zbytečný, protože rozměr spojů umožňuje rychlou vizuální kontrolu zalisování i z velké vzdálenosti.

Toto řešení, v kombinaci s L.B.P. O-kroužky představuje pro montážníky dvojitou jistotu (Obr. 8).

**Poznámka:** Systém barevného proužku byl účelně navržen tak, aby zůstal natržený na těle press fitinku a nezanášel tak lisovací plochu čelistí. V případě, že zbytky fólie zůstanou na lisovací čelisti, doporučujeme jejich odstranění před započetím nového lisovacího procesu.

Tento farebný prúžok nijako neobmedzuje ani žiadnym spôsobom neovplyvňuje montáž. Keď je press fiting zalisovaný, povlak sa roztrhne a oddelí od kovu, takže je potom jednoduché ho ručne odstrániť bez použitia akéhokoľvek náradia (viď Obr. 4 a 5).

Pri kontrole systému, vďaka tomuto farebnému prúžku, montážnik okamžite pozná aj z niekoľkometrovej diaľky, či niektorý spoj zostal nedotknutý (Obr. 6). Pokiaľ nebol farebný prúžok po zalisovaní odstránený, vizuálna kontrola tohto prúžku preukáže, či bol vykonaný lisovací úkon, pretože farebný prúžok vypadá po zalisovaní úplne odlišne od pôvodného stavu pred zalisovaním. Vďaka tomu nebude potrebné prechádzať fyzicky všetky spoje a vyskúšať či sú zalisované (deformácia lisovacieho hrdla press fitingu). Ak nie je lisovaný spoj viditeľný, ale poznateľný len na dotyk (v zakrytých alebo tmavých miestach), prítomnosť povlaku môže byť rozpoznaná i len dotykom.

Farba farebného prúžku je daná typom tvaroviek: modrá pre press fitingy z nerezovej ocele, červená pre press fitingy z uhlíkovej ocele (Obr. 7) a žltá pre press fitingy z nerezovej ocele pre rozvody plynovodov.
„Farebný prúžok" sa používa na všetkých lisovaných fitingoch s rozmermi od 15 do 54 mm. Pri veľkých priemeroch je považovaný za zbytočný, pretože rozmer spojov umožňuje rýchlu vizuálnu kontrolu zalisovania i z veľkej vzdialenosti.

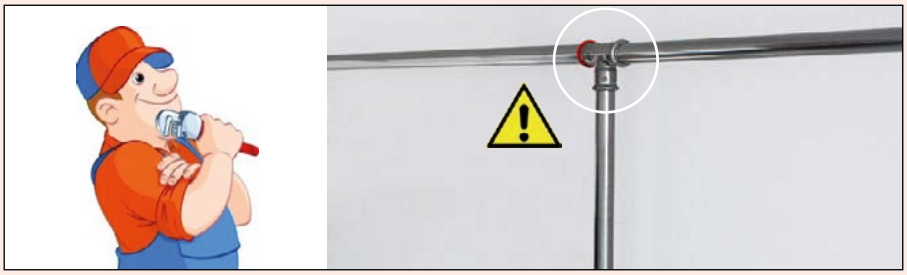
Toto riešenie, v kombinácii s L.B.P. O-krúžkami predstavuje pre montážnikov dvojitú istotu (Obr. 8).

**Poznámka:** Systém farebného prúžku bol účelovo navrhnutý tak, aby zostal natrhnutý na tele press fitingu a nezanášal tak lisovaciu plochu čeľustí. V prípade, že zvyšky fólie zostanú na lisovacej čeľusti, odporúčame ich odstránenie pred začatím nového lisovacieho procesu.

Obr. 6

Přítomnost barevného proužku je snadno rozpoznatelná vizuální kontrolou i ze vzdálenosti

Prítomnosť farebného prúžku je ľahko rozpoznateľná vizuálnou kontrolou i zo vzdialenosti






Obr. 7

Barva proužku dle materiálu

Farba prúžku podľa materiálu




Obr. 8

## 5. IVAR.INOX - NEREZOVÁ OCEL

### 5.1 Press fitinky

IVAR. PRESS FITTING SYSTEM nabízí lisovací press fitinky, které jsou vyrobeny z austenitické nerezové Cr-Ni-Mo oceli třídy Wst. Nr. 1.4404 (AISI 316L) v rozměrové řadě od 15 do 108 mm. Ve vývoji jsou průměry 12 a 64 mm.

Dostupné typy jsou uvedeny v platném katalogu a rozměr, kterým se identifikují, odpovídá vnějšímu průměru trubky, na kterou se lisují.

Press fitinky jsou vyráběny zvláštním výrobním procesem, jehož hlavní fáze jsou:

- řezání press fitinků na části a mechanické zpracování;
- ohýbání či jiné opracování;
- tváření těsnicích sedel za studena;
- svařování dalších částí fitinku;
- tepelná úprava v kontrolovaném prostředí při 1050 °C, pro obnovení původních vlastností materiálu a zvýšení odolnosti proti korozi.

O Celý výrobní proces je kontrolován pracovními metodami stanovenými normou UNI EN ISO 9001 a prochází pravidelnými audity od certifikačních orgánů, které vydaly certifikát na různé aplikace, v souladu s příslušnými technickými normami pro pitnou vodu (DVGW W 534), plyn (DVGW VP 5614), protipožární (VdS 2344/2100-26), námořní (RINA) a další evropské certifikáty (SITAC, CSTB, atd.) - v České republice (SZÚ Brno, PAVUS).

Všechny press fitinky s lisovací hrdlem jsou označeny permanentním značením, které odpovídá získané certifikaci.

## 5. IVAR.INOX - NEREZOVÁ OCEĽ

### 5.1 Press fitingy

IVAR.PRESS FITTING SYSTEM ponúka lisovacie press fitingy, ktoré sú vyrobené z austenitickej nerezovej Cr-Ni-Mo ocele triedy č. 1.4404 (AISI 316L) v rozmerovej rade je od 15 do 108 mm. Vo vývoji sú priemery 12 a 64 mm.

Dostupné typy sú uvedené v platnom katalógu a rozmer, ktorým sa identifikujú, zodpovedá vonkajšiemu priemeru rúrky, na ktorú sa lisujú.

Press fitingy sú vyrobené zvláštnym výrobným procesom, ktorého hlavné fázy sú:

- rezanie press fitingov na časti a mechanické spracovanie;
- ohýbanie alebo iné opracovanie;
- tvarovanie tesniacich sediel za studena;
- zváranie ďalších častí fitingov;
- tepelná úprava v kontrolovanom prostredí pri 1050 °C, pre obnovenie pôvodných vlastností materiálu a zvýšenie odolnosti proti korózii.

O Celý výrobný proces je kontrolovaný pracovnými metódami stanovenými normou UNI EN ISO 9001 a prechádza pravidelnými auditmi od certifikačných orgánov, ktoré vydali certifikát na rôzne aplikácie, v súlade s príslušnými technickými normami pre pitnú vodu (DVGW W 534), plyn (DVGW VP 614), protipožiarne (VdS 2344/2100-26), námorné (RINA) a ďalšie európske certifikáty (SITAC, CSTB, atď.) - v Českej republike (SZÚ Brno, PAVUS), v Slovenskej republike (TSÚ Piešťany, RÚVZ Poprad).

Všetky press fitingy s lisovacím hrdlom sú označené permanentným značením, ktoré zodpovedá získanej certifikácii.

## 5.2 Potrubí

IVAR.PRESS FITTING SYSTEM nabízí nerezové potrubí ve dvou třídách materiálového provedení. Potrubí vyrobené z austenitické Cr-Ni-Mo nerezové oceli třídy Wst.Nr. 1.4404 (AISI 316L) a austenitické Cr-Ni nerezové oceli třídy Wst.Nr. 1.4307 (AISI 304L) dle UNI EN 10088-2, UNI EN 10217-7 a UNI EN 10312. Standardně se dodávají v tyčích o délce 6 metrů.

Potrubí dodávané společností IVAR CS spol. s r.o. odpovídá získaným certifikátům a především také technickým specifikacím DVGW W 541 a VdS. Z tohoto důvodu je označeno příslušnými značeními DVGW a VdS společně s čísly certifikátů a může být použito pro všechny zmiňované aplikace.

G Při použití jiného na trhu dostupného typu potrubí, musí toto potrubí také nést značení DVGW následované číslem certifikátu a může být použito pro všechny aplikace, kromě protipožárních systémů, pro které je nutné použít potrubí schválené od výrobce. Společnost IVAR CS spol. s r.o. drží záruku pouze v případě použití celého systému, tzn. potrubí a press fitinků IVAR.PRESS FITTING SYSTEM.

## 5.2 Potrubie

IVAR.PRESS FITTING SYSTEM ponúka nerezové potrubie v dvoch triedach materiálového vyhotovenia. Potrubie vyrobené z austenitickej Cr-Ni-Mo nerezovej ocele triedy Wst.Nr. 1.4404 (AISI 316L) a austentickej Cr-Ni nerezovej ocele triedy Wst.Nr. 1.4307 (AISI 304L) podľa UNI EN 10088-2, UNI EN 10217-7 a UNI EN 10312. Štandardne sa dodávajú v tyčiach s dĺžkou 6 metrov.

Potrubie dodávané spoločnosťou IVAR CS spol. s r.o. zodpovedá získaným certifikátom a predovšetkým taktiež technickým špecifikáciám DVGW W 541 a VdS. Z tohoto dôvodu je označené príslušnými značeniami DVGW a VdS spoločne s číslami certifikátov a môže byť použité pre všetky zmienené aplikácie.

G Pri použití iného na trhu dostupného typu potrubia, musí toto potrubie taktiež niesť značenie DVGW nasledované číslom certifikátu a môže byť použité pre všetky aplikácie, okrem protipožiarnych aplikácii, pre ktoré je nutné použiť potrubie schválené od výrobcu. Spoločnosť IVAR CS spol. s r.o. drží záruku len v prípade použitia celého systému, tzn. potrubia a press fitingov IVAR.PRESS FITTING SYSTEM.

Technické charakteristiky potrubí jsou uvedeny v **Tab. 3**.

Tab. 3

Technické charakteristiky potrubia sú uvedené v **Tab. 3**.

| **Materiál**<br>**Materiál** | **Vnější průměr o tloušťce d x s (mm)**<br>**Vonkajší priemer s hrúbkou d x s (mm)** | **DN**<br>**DN** | **Objem vody v potrubí (dm³/m)**<br>**Objem vody v potrubí (dm³/m)** | **Čistá hmotnost (kg/m)**<br>**Čistá hmotnosť (kg/m)** |
|---|---|---|---|---|
| Austenitická nerezová ocel X2 CrNiMo 17-12-2 č. 1.4404 (AISI 316L) dle normy EN 10088-2, EN 10217-7 a EN 10312 | 15,0 x 1,0 | 12 | 0,133 | 0,351 |
| | 18,0 x 1,0 | 15 | 0,201 | 0,426 |
| | 22,0 x 1,2 | 20 | 0,302 | 0,625 |
| | 28,0 x 1,2 | 25 | 0,514 | 0,805 |
| | 35,0 x 1,5 | 32 | 0,804 | 1,258 |
| Austenitická nerezová oceľ X2 CrNiMo 17-12-2 č. 1.4404 (AISI 316L) podľa normy EN 10088-2, EN 10217-7 a EN 10312 | 42,0 x 1,5 | 40 | 1,195 | 1,521 |
| | 54,0 x 1,5 | 50 | 2,043 | 1,972 |
| | 76,1 x 2,0 | 65 | 4,083 | 3,711 |
| | 88,9 x 2,0 | 80 | 5,661 | 4,352 |
| | 108,0 x 2,0 | 100 | 8,495 | 5,308 |

- Pevnost v tahu Rm: 490 – 690 N/mm²
- Deformační odpor Rp 0,2: ≥ 190 N/mm²
- Délková roztažnost A: ≥ 40 %
- Poloměr ohybu r: ≥ 3,5 d (pouze pro žíhané potrubí)

- Pevnosť v ťahu Rm: 490 – 690 N/mm²
- Deformačný odpor Rp 0,2: ≥ 190 N/mm²
- Dĺžková rozťažnosť A: ≥ 40 %
- Polomer ohybu r: ≥ 3,5 d (len pre žíhané potrubie)

## 5.3 Použití pro pitnou vodu

IVAR.INOX systém z nerezové oceli je ideálním řešením pro instalaci do systému s pitnou vodou, protože použitá austenitická nerezová ocel AISI 316L a AISI 304L splňuje přísné hygienické požadavky a je vysoce odolná proti korozi.

Těsnicí O-kroužky, vyrobené z černého EPDM, jsou odolné proti opotřebení, teplu a chemickým látkám a jsou proto velmi vhodné pro použití s upravenou vodou. Jsou k dispozici ve „standardním" i „L.B.P." provedení. Navíc také splňují veškeré hygienické požadavky, v souladu s technickou normou DVGW W 270 a Vyhláškou Ministerstva zdravotnictví 409/2005 Sb.

## 5.3 Použitie pre pitnú vodu

IVAR.INOX systém z nerezovej ocele je ideálnym riešením pre inštaláciu do systému s pitnou vodou, pretože použitá austenitická nerezová oceľ AISI 316L a AISI 304L spĺňa prísne hygienické požiadavky a je vysoko odolná proti korózii.

Tesniace O-krúžky, vyrobené z čierneho EPDM, sú odolné proti opotrebovaniu, teplu a chemickým látkam a sú preto veľmi vhodné pre použitie s upravenou vodou. Sú k dispozícii v „štandardnom" i „LBP" vyhotovení. Naviac tiež spĺňajú všetky hygienické požiadavky, v súlade s technickou normou DVGW W 270 a zákonom č. 355/2007 Z.Z.

**Podmínky použití:**

Maximální tlak: 16 bar
Maximální podtlak: -0,8 bar (absolutní tlak: 0,2 bar)
Maximální teplota: 120 °C

**Certifikace:**

O Systém IVAR.INOX je pro použití s pitnou vodou schválen a certifikován v několika mezinárodních zkušebnách. Především významně přesahuje požadavky na kvalitu dané německou normou DVGW W 534. V ČR bylo provedeno schválení chemického složení materiálu a posouzení zdravotní nezávadnosti dle Vyhlášky 409/2005 Sb.

G **Poznámka:** U této aplikace je naprosto zakázáno používat O-kroužky z HNBR a FPM, protože tyto materiály nejsou schváleny pro pitnou vodu.

O **Poznámka:** Na trhu se nedávno objevilo použití potrubí z feritické nerezové oceli místo austenitické oceli. Výrobce nabízí také potrubí z feritické Cr-Mo-Ti (bez niklu) nerezové oceli, schválené dle německé normy DVGW W 541.

### 5.4 Rozvody plynu

IVAR.IVINT systém lisovacích fitinků a potrubí z austenitické nerezové oceli Wst.Nr 1.4404 (AISI 316L) je schválen v několika evropských zemích pro použití v distribučních soustavách rozvodů plynu s vnitřním nebo vnějším nadzemním vedením. Může být použit pro všechny typy hořlavých plynů dle referenční normy DVGW G 260.

Těsnicí O-kroužky jsou z materiálu HNBR žluté barvy, jsou kompatibilní a odolné vůči působení hořlavých plynů a odolné vůči stárnutí.

**Podmínky použití:**

- Maximální tlak: 5 bar
- Minimální teplota: -20 °C
- Maximální teplota: +70 °C

**Certifikace:**

O Lisovací fitinky byly certifikovány jako vyhovující dle německých standardů DVGW G 5614 pro rozvody plynu. Pro splnění podmínek vyplívajících z této normy, prošly všechny lisovací fitinky s těsnicím O-kroužkem HNBR výstupní kontrolou a testováním.

Všechny lisovací fitinky mají identifikační žlutý bezpečnostní štítek, který informuje o rozsahu použití na plyn s cílem zabránit neoprávněnému použití a je opatřen popisem schvalovací normy DVGW GAS – PN 5/GT 5.

G **Poznámka:**
V této aplikaci je absolutně zakázáno používat těsnicí O-kroužky EPDM černé barvy a feritické nerezové trubky, pokud nejsou schválené normou DVGW 541

**Podmienky použitia:**

Maximálny tlak : 16 bar
Maximálny podtlak: -0,8 bar (absolútny tlak: 0,2 bar)
Maximálna teplota: 120 °C

**Certifikácia:**

O Systém IVAR.INOX je pre použitie s pitnou vodou schválený a certifikovaný v niekoľkých medzinárodných skúšobniach. Predovšetkým ďaleko presahujú požiadavky na kvalitu dané nemeckou normou DVG W 534. V ČR bolo vyhotovené schválenie chemického zloženia materiálu a posúdenie zdravotnej nezávadnosti podľa vyhlášky 409/2005 Sb, platné i v SR podľa zákona č. 355/2007 Z.z.

G **Poznámka:** Pri tejto aplikácii je úplne zakázané používať O-krúžky z HNBR a FPM, pretože tieto materiály nie sú schválené pre styk s pitnou vodou.

O **Poznámka:** Na trhu sa nedávno objavilo použitie potrubia z feritickej nerezovej ocele namiesto austenitickej ocele. Výrobca ponúka taktiež potrubie z feritickej Cr-Mo-Ti (bez niklu) nerezovej ocele, schválenej podľa nemeckej normy DVGW W 541.

### 5.4 Rozvody plynu

IVAR.IVINT systém lisovacích fitingov a potrubí z austenitickej nerezovej ocele Wst.Nr 1.4404 (AISI 316L) je schválený v niekoľkých európskych krajinách pre použitie v distribučných sústavách rozvodov plynu s vnútorným alebo vonkajším nadzemným vedením. Môže byť použitý pre všetky typy horľavých plynov podľa referenčnej normy DVGW G 260.

Tesniace O-krúžky sú z materiálu HNBR žltej farby, sú kompatibilné a odolné voči pôsobeniu horľavých plynov a odolné voči starnutiu.

**Podmienky použitia:**

- Maximálny tlak: 5 bar
- Minimálna teplota: -20 °C
- Maximálna teplota: +70 °C

**Certifikácia:**

O Lisovacie fitingy boli certifikované ako vyhovujúce podľa nemeckých štandardov DVGW G 5614 pre rozvody plynu. Pre splnenie podmienok vyplývajúcich z tejto normy, prešli všetky lisovacie fitingy s tesniacim O-krúžkom HNBR výstupnou kontrolou a testovaním.

Všetky lisovacie fitingy majú identifikačný žltý bezpečnostný štítok, ktorý informuje o rozsahu použitia na plyn s cieľom zabrániť neoprávnenému použitiu a je vybavený popisom schvaľovacej normy DVGW GAS – PN 5/GT 5.

G **Poznámka:**
V tejto aplikácii je absolútne zakázané používať tesniace O-krúžky EPDM čiernej farby a feritické nerezové trubky, pokiaľ nie sú schválené normou DVGW 541

**Poznámka:**
Každá země se řídí místními zákonnými požadavky, které musí být splněny. V opačném případě není možné tento systém použít.

### 5.5 Protipožární a sprinklerové systémy

IVAR.INOX nerezový systém lisovacích fitinků a potrubí je schválen k použití v suchých nebo mokrých soustavách stabilních hasicích zařízení (sprinklerové systémy), v průměrech od 22 do 108 mm. Odpovídá normě ČSN EN 12845, týkající se automatických sprinklerových systémů a normě UNI 10779 (a příslušným národním normám), týkající se plnění hydrantů.

Těsnicí O-kroužky vyrobené z černého EPDM jsou odolné vůči stárnutí, teplu a chemickým látkám. Schváleny a k dispozici jsou oba profily těsnicích O-kroužků ve „standardním" i „L.B.P." provedení.

**Podmínky použití pro hydranty:**

| | |
|---|---|
| Maximální tlak: | 16 bar |

**Podmínky použití pro sprinklery:**

| | |
|---|---|
| Maximální tlak pro průměry do 76,1 mm: | 16 bar |
| Maximální tlak pro průměry 88,9 a 108 mm: | 12,5 bar |

**Certifikace:**

Pro sprinklerové protipožární instalace byl systém IVAR.INOX certifikován dle německého předpisu VdS - CEA 4001 (v ČR dle normy VdS 2100-26:2007-03).

### 5.6 Další aplikace

Další oblasti použití IVAR.INOX systému jsou uvedeny **Tab. 4.**

**Poznámka:**
Každá zem sa riadi miestnymi zákonnými požiadavkami, ktoré musia byť splnené. V opačnom prípade nie je možné tento systém použiť.

### 5.5 Protipožiarne a sprinklerové systémy

IVAR.INOX nerezový systém lisovacích fitingov a potrubia je schválený k použitiu v suchých alebo mokrých sústavách stabilných hasiacich zariadení (sprinklerové systémy), v priemeroch od 22 do 108 mm. Zodpovedá norme STN EN 12259, týkajúcej sa automatických sprinklerových systémov a norme UNI 10779 (a príslušným národným normám), týkajúcich sa plnenia hydrantov.

Tesniace O-krúžky vyrobené z čierneho EPDM sú odolné proti starnutiu, teplu a chemickým látkam. Schválené a k dispozícii sú obidva profily tesniacich O-krúžkov v „štandardnom" i „L.B.P" vyhotovení.

**Podmienky použitia pre hydranty:**

| | |
|---|---|
| Maximálny tlak: | 16 bar |

**Podmienky použitia pre sprinklery:**

| | |
|---|---|
| Maximálny tlak pre priemery do 76,1 mm: | 16 bar |
| Maximálny tlak pre priemery 88,9 a 108 mm: | 12,5 bar |

**Certifikácia:**

Pre sprinklerové protipožiarne inštalácie bol systém IVAR.INOX certifikovaný podľa nemeckého predpisu VdS - CEA 4001 (v SR podľa normy VdS 2100-26:2007-03).

### 5.6 Ďalšie aplikácie

Ďalšie oblasti použitia IVAR.INOX systému sú uvedené **Tab. 4.**

IVAR.INOX systém - charakteristiky pro různé aplikace — Tab. 4 — IVAR.INOX systém - charakteristiky pre rôzne aplikácie

| **Aplikace<br>Aplikácia** | **Vytápění a chlazení<br>Vykurovanie a chladenie** | **Pára<br>Para** | **Stlačený vzduch (bez oleje) a inertní plyny<br>Stlačený vzduch (bez oleja) a inertné plyny** | **Stlačený vzduch (s olejem)<br>Stlačený vzduch (s olejom)** | **Solární systém (bez páry)<br>Solárne systémy (bez pary)** |
|---|---|---|---|---|---|
| Materiál OR/barva<br>Materiál OR/ farba | EPDM / černý<br>EPDM / čierny | EPDM / černý<br>EPDM / čierny | EPDM / černý<br>EPDM / čierny | FPM / červený<br>FPM / červený | FPM / zelený<br>FPM / zelený |
| Max. tlak | 16 bar | 16 bar | 16 bar | 16 bar | 16 bar |
| Min./max. teplota | -20 / +120 °C | max. +120 °C | -20 / +85 °C | -20 / +85 °C | -20 / +180 °C |
| Doporučení<br>Doporučenie | Použijte nemrznoucí směs s maximální koncentrací 50 %<br>Použite nemrznúcu zmes s maximálnou koncentráciou 50 % | Navlhčete těsnicí O-kroužek vodou před vložením potrubí do fitinku.<br>Navlhčite tesniaci O-krúžok vodou pred vložením potrubia do fitingu | | | |

## 6. IVAR.C-STEEL - UHLÍKOVÁ OCEL

### 6.1 Press fitinky

Press fitinky jsou vyrobeny z uhlíkové oceli E195 č. 1.0034 nebo alternativně E235 č. 1.0038. Rozměrová řada od 15 do 108 mm. Rozměr 64 mm je ve vývoji.

Dostupné typy jsou uvedeny v platném katalogu a rozměr, kterým se identifikují, odpovídá vnějšímu průměru trubky, na kterou se lisují.

Press fitinky jsou vyráběny zvláštním výrobním procesem, jehož hlavní fáze jsou:
- řezání press fitinků na části a mechanické zpracování;
- ohýbání či jiné opracování;
- tváření těsnicích sedel za studena;
- svařování dalších částí fitinku;
- tepelná úprava;
- povrchová úprava pozinkováním.

O Celý výrobní proces je kontrolován pracovními metodami stanovenými normou ČSN EN ISO 9001 a prochází pravidelnými audity od certifikačních orgánů, které vydaly certifikát na různé aplikace, v souladu s příslušnými technickými normami pro sprinklerové systémy (VdS 2344/2100-26) a další evropské certifikáty (SITAC, CSTB, atd.) - v České republice (SZÚ Brno, PAVUS).

### 6.2 Potrubí

Potrubí používané v systému je vyrobeno z uhlíkové oceli v souladu s normou EN 10305-3:

- E220 č. 1.0215 pro sprinklerové protipožární instalace;
- E195 č. 1.0034 nebo E190 č. 1.0031 či jiné se stejnou funkční platností, pro všechny ostatní aplikace.

Potrubí dodávané společností IVAR CS spol. s r.o. je označeno značkou výrobce „Eurotubi" nebo „EU", kromě specifických přání zákazníka. Standardně je dodáváno v tyčích o délkách 6 metrů.

Pro sprinklerové protipožární aplikace je nutné používat potrubí IVAR.C-STEEL v souladu s vydaným certifikátem VdS s označením, po kterém následuje číslo schválení.

G Pro všechny ostatní aplikace, pokud si přejete použít jiné potrubí dostupné na trhu, je nutné nejprve kontaktovat technické oddělení výrobce (přes dodavatele společnost IVAR CS spol. s r.o.), aby ten mohl provést přesnou analýzu, včetně praktických zkoušek na vzorcích, a vydat tak požadované schválení. Společnost IVAR CS spol. s r.o. však poskytuje záruku pouze při použití celého systému IVAR.C-STEEL tzn. press fitinků i potrubí.

⚠ **Poznámka:** Upozorňujeme, že v sektoru uhlíkové oceli se na trhu objevuje velmi mnoho levných a rozměrově správných výrobků, ale jsou nevhodné kvality, co se týče povrchové úpravy, tolerancí a funkční spolehlivosti.

## 6. IVAR.C-STEEL - UHLÍKOVÁ OCEĽ

### 6.1 Press fitingy

Press fitingy sú vyrobené z uhlíkovej ocele E195 č. 1.0034 alebo, alternatívne, E235 č. 1.0038. Rozmerová rada od 15 do 108 mm. Priemer 64 mm je vo vývoji.

Dostupné typy sú uvedené v platnom katalógu a rozmer, ktorým sa identifikujú, zodpovedá vonkajšiemu priemeru rúrky, na ktorú sa lisujú.

Press fitingy sú vyrábané zvláštnym výrobným procesom, ktorého hlavné fázy sú:
- rezanie press fitingov na časti a mechanické spracovanie;
- ohýbanie alebo iné opracovanie;
- tvarovanie tesniacich sediel za studena;
- zváranie ďalších častí fitingov;
- tepelná úprava;
- povrchová úprava pozinkovaním.

O Celý výrobný proces je kontrolovaný pracovnými metódami stanovenými normou UNI EN ISO 9001 a prechádza pravidelnými auditmi od certifikačných orgánov, ktoré vydali certifikát na rôzneaplikácie, v súlade s príslušnými technickými normami pre sprinklerové systémy (VdS 2344/2100-26) a ďalšie európske certifikáty (SITAC, CSTB, atď.) - v Českej republike (SZÚ Brno, PAVUS), v Slovenskej republike (TSÚ Piešťany, RÚVZ Poprad).

### 6.2 Potrubie

Potrubie používané v systéme je vyrobené z uhlíkovej ocele v súlade s normou UNI EN 10305-3:

- E220 č. 1.0215 pre sprinklerové protipožiarne inštalácie
- E195 č. 1.0034 alebo E190 č. 1.0031 či iné s rovnakou funkčnou platnosťou, pre všetky ostatné aplikácie.

Potrubie dodávané spoločnosťou IVAR CS spol. s r.o. je označené značkou výrobcu „Eurotubi" alebo „EU", okrem špecifických priani zákazníka. Štandardne je dodávané v tyčiach s dĺžkou 6 metrov.

Pre sprinklerové protipožiarne aplikácie je nutné používať potrubie IVAR.C-STEEL v súlade s vydaným certifikátom VdS s označním, po ktorom nasleduje číslo schválenia.

G Pre všetky ostatné aplikácie, ak si prajete použiť iné potrubie dostupné na trhu, je nutné najskôr kontaktovať technické oddelenie výrobcu (cez dodávateľa spoločnosť IVAR CS spol. s r.o.), aby ten mohol vykonať presnú analýzu, vrátane praktických skúšok na vzorkách, a vydať tak požadované schválenie.
Spoločnosť IVAR CS spol. s r.o. však poskytuje záruku len pri použití celého systému IVAR.C-STEEL tzn. press fitingov i potrubia.

⚠ **Poznámka:** Upozorňujeme, že v sektore uhlíkovej oceli sa na trhu objavuje veľmi veľa lacných a rozmerovo správnych výrobkov, ale sú nevhodnej kvality, čo sa týka povrchovej úpravy, toleranciou a funkčnou spoľahlivosťou.

### 6.3 Použití pro vytápění

IVAR.C-STEEL systém se používá především v uzavřených okruzích teplovodních otopných systémů.

Těsnicí O-kroužky, vyrobené z černého EPDM, jsou k dispozici ve „standardním" i „L.B.P." provedení.

Potrubí použité v systému je vyrobeno z uhlíkové oceli E195 č. 1.0034, E190 č. 1.0031 nebo jiné srovnatelných tech. parametrů a užitných vlastností, a je externě (vně) chráněno žárovým pozinkováním. Technické charakteristiky jsou uvedeny v **Tab. 5.**

**Podmínky použití:**

Maximální provozní tlak: 16 bar
Maximální teplota: +120 °C

⚠ Je absolutně nezbytné, aby byly potrubní okruhy uzavřené, nebo bez přítomnosti vzduchu.

V případě potřeby použití nemrznoucí směsi, je nejprve nutné vyžádat si schválení od dodavatele systému společnosti IVAR CS spol. s r.o.

### 6.4 Sprinklerové a protipožární systémy

IVAR.C-STEEL systém lisovacích fitinků a trubek z uhlíkové oceli je schválen pro uzavřené a trvale zavodněné stabilní hasicí soustavy, v průměrech od 22 do 108 mm. Vyhovuje normě ČSN EN 12845, pro návrh automatických sprinklerových systémů.

Těsnicí O-kroužky, vyrobené z černého EPDM, jsou dostupné ve „standardním" i „L.B.P." provedení.

Potrubí musí být vyrobeno z uhlíkové oceli E220 č. 1.0215 a musí být uvnitř i vně pozinkované. Technické charakteristiky jsou uvedeny v **Tab. 6**.

### 6.3 Použitie pre vykurovanie

IVAR.C-STEEL systém sa používa predovšetkým v uzavretých okruhoch teplovodných vykurovacích systémov.

Tesniace O-krúžky, vyrobené z čierneho EPDM, sú k dispozícii v „štandardnom" i „LBP" vyhotovení.

Potrubie použité v systéme je vyrobené z uhlíkovej ocele E195 č. 1.0034, E190 č. 1.0031 alebo inej porovnateľných technických parametrov a úžitkových vlastností, a je externe (vonkajšie) chránené žiarovým pozinkovaním. Technické charakteristiky sú uvedené v **Tab. 5.**

**Podmienky použitia :**

Maximálny prevádzkový tlak: 16 bar
Maximálna teplota: +120 °C

⚠ Je absolútne nevyhnutné, aby boli potrubné okruhy uzatvorené alebo bez prítomnosti vzduchu.

V prípade potreby použitia nemrznúcej zmesi, je najskôr nutné vyžiadať si schválenie od dodávateľa systému spoločnosti IVAR CS spol. s r.o.

### 6.4 Sprinklerové a protipožiarne systémy

IVAR.C-STEEL systém lisovacích fitingov a rúrok z uhlíkovej ocele je schválený pre uzatvorené a trvalo zavodnené stabilné hasiace sústavy, v priemeroch od 22 do 108 mm. Vyhovuje norme STN EN 12259, pre návrh automatických sprinklerových systémov.

Tesniace O-krúžky, vyrobené z čierneho EPDM, sú dostupné v „štandardnom" i „LBP" vyhotovení.

Potrubie musí byť vyrobené z uhlíkovej ocele E220 č. 1.0215 a musí byť z vnútra i z vonku pozinkované. Technické charakteristiky sú uvedené v **Tab. 6**.

IVAR.C-STEEL potrubí pro rozvody vytápění a jiné aplikace - technické charakteristiky

Tab. 5

IVAR.C-STEEL potrubie pre rozvody kúrenia a iné aplikácie - technické charakteristiky

| **Materiál**<br>**Materiál** | **Vnější průměr o tloušťce d x s (mm)**<br>**Vonkajší priemer s hrúbkou d x s (mm)** | **DN**<br>**DN** | **Objem vody v potrubí (dm³/m)**<br>**Objem vody v potrubí (dm³/m)** | **Čistá hmotnost (kg/m)**<br>**Čistá hmotnosť (kg/m)** |
|---|---|---|---|---|
| Uhlíková ocel E195 č. 1.0034 nebo E190 č. 1.0031 či se shodnou funkční platností dle normy ČSN EN 10305-3 | 12,0 x 1,2 | 10 | 0,072 | 0,320 |
| | 15,0 x 1,2 | 12 | 0,125 | 0,408 |
| | 18,0 x 1,2 | 15 | 0,191 | 0,497 |
| | 22,0 x 1,5 | 20 | 0,284 | 0,758 |
| | 28,0 x 1,5 | 25 | 0,491 | 0,995 |
| | 35,0 x 1,5 | 32 | 0,804 | 1,239 |
| Uhlíková oceľ E195 č. 1.0034 alebo E190 č. 1.0031 či so zhodnou funkčnou platnosťou podľa normy STN EN 10305-3 | 42,0 x 1,5 | 40 | 1,195 | 1,498 |
| | 54,0 x 2,0 | 50 | 2,043 | 1,942 |
| | 76,1 x 2,0 | 65 | 4,083 | 3,655 |
| | 88,9 x 2,0 | 80 | 5,661 | 4,286 |
| | 108,0 x 2,0 | 100 | 8,495 | 5,228 |

- Pevnost v tahu Rm: ≥ 270 N/mm²
- Deformační odpor Rp 0,2: ≥ 190 N/mm²
- Délková roztažnost A: ≥ 8 %
- Poloměr ohybu r: ≥ 3,5 d
- Tloušťka pozinkování: ≥ 7,5 µm

- Pevnosť v ťahu Rm: ≥ 270 N/mm²
- Deformačný odpor Rp 0,2: ≥ 190 N/mm²
- Dĺžková rozťažnosť A: ≥ 8 %
- Polomer ohybu r: ≥ 3,5 d
- Hrúbka pozinkovania: ≥ 7,5 µm

IVAR.C-STEEL potrubí pro sprinklerové protipožární systémy - technické charakteristiky

Tab. 6

IVAR.C-STEEL potrubie pre sprinklerové protipožiarne systémy - technické charakteristiky

| **Materiál**<br>**Materiál** | **Vnější průměr o tloušťce d x s (mm)**<br>**Vonkajší priemer s hrúbkou d x s (mm)** | **DN**<br>**DN** | **Objem vody v potrubí (dm³/m)**<br>**Objem vody v potrubí (dm³/m)** | **Čistá hmotnost (kg/m)**<br>**Čistá hmotnosť (kg/m)** |
|---|---|---|---|---|
| Uhlíková ocel E220 č. 1.0215 dle normy ČSN EN 10305-3 | 22,0 x 1,5 | 20 | 0,284 | 0,758 |
| | 28,0 x 1,5 | 25 | 0,491 | 0,995 |
| | 35,0 x 1,5 | 32 | 0,804 | 1,239 |
| | 42,0 x 1,5 | 40 | 1,195 | 1,498 |
| Uhlíková oceľ E220 č. 1.0215 podľa normy STN EN 10305-3 | 54,0 x 1,5 | 50 | 2,043 | 1,942 |
| | 76,1 x 2,0 | 65 | 4,083 | 3,655 |
| | 88,9 x 2,0 | 80 | 5,661 | 4,286 |
| | 108,0 x 2,0 | 100 | 8,495 | 5,228 |

- Pevnost v tahu Rm: ≥ 310 N/mm²
- Deformační odpor Rp 0,2: ≥ 220 N/mm²
- Délková roztažnost A: ≥ 23 %
- Poloměr ohybu r: ≥ 3,5 d
- Tloušťka pozinkování: ≥ 15 ÷ 27 µm

- Pevnosť v ťahu Rm: ≥ 310 N/mm²
- Deformačný odpor Rp 0,2: ≥ 220 N/mm²
- Dĺžková rozťažnosť A: ≥ 23 %
- Polomer ohybu r: ≥ 3,5 d
- Hrúbka pozinkovania: ≥ 15 ÷ 27 µm

**Podmínky použití pro sprinklery:**

Maximální tlak pro průměry až do 76,1 mm: 16 bar
Maximální tlak pro průměry 88,9 a 108 mm: 12,5 bar

**Podmienky použitia:**

Max. prevádzkový tlak pre priemery až do 76,1 mm: 16 bar
Max. prevádzkový tlak pre priemery 88,9 a 108 mm: 12,5 bar

**Certifikace:**

Pro sprinklerové protipožární systémy je IVAR.C-STEEL certifikován výrobcem dle německé normy VdS - CEA 4001 (v ČR certifikováno dle normy ČSN EN 12845 a normy VdS 2344 a 2100-26).

**Poznámka:** V této aplikaci, kde je potrubí pozinkováno také vnitřně, je absolutně zakázáno používat nemrznoucí směsi (jako jsou např. glykol nebo jiné agresivní přípravky), protože způsobují narušení a následné odtržení zinkové vrstvy, která následně zanáší ventily a další části systému.

### 6.5 Další aplikace

IVAR.C-STEEL systém z uhlíkové oceli je ideálním řešením pro vytvoření různých typů domovních i průmyslových aplikací, kde není vyžadována instalace z nerezové oceli.

Potrubí použité v tomto systému je vyrobeno z uhlíkové oceli E195 č. 1.0034, E190 č. 1.0031 či jiné se stejnými parametry a užitnými vlastnostmi a je z vnější strany chráněno pozinkováním. Technické charakteristiky potrubí jsou uvedeny v **Tab. 5.**

Podmínky použití a kompatibilita médií je úzce spjata s těsnicími O-kroužky umístěnými uvnitř press fitinků. U těchto aplikací lze protikorozní ochranu zvýšit vhodným protikorozním nátěrem.

Aplikace s příslušnými provozními podmínkami jsou uvedeny v **Tab. 7**.

⚠ Důrazně doporučujeme nepoužívat systém IVAR.C-STEEL pro chladicí systémy, protože není možné zcela zaručit spolehlivou izolaci. V případě nedodržení tohoto doporučení, nenese výrobce potrubí odpovědnost za případné škody vzniklé korozí na tomto potrubním systému.

**Poznámka:** Odolnost vůči korozi představuje základní aspekt, na který musí být brán zřetel. K tomuto bodu viz **kapitola 9** tohoto návodu.

**Certifikácia:**

Pre sprinklerové protipožiarne systémy je IVAR.C-STEEL certifikovaný výrobcom podľa nemeckej normy VdS - CEA 4001 (v SR certifikovaný podľa normy ČSN EN 12845 a normy VdS 2344 a 2100-26).

**Poznámka:** V tejto aplikácii, kde je potrubie pozinkované tiež vnútorne, je absolútne zakázané používať nemrznúce zmesi (ako sú napr. glykol alebo iné agresívne prípravky), pretože spôsobujú narušenie a následné odtrhnutie zinkovej vrstvy a následne zanášajú ventily a ďalšie časti systému.

### 6.5 Ďalšie aplikácie

IVAR.C-STEEL systém z uhlíkovej ocele je ideálnym riešením pre vytvorenie rôznych typov domových i priemyselných aplikácií, kde nie je vyžadovaná inštalácia z nerezovej ocele.

Potrubie použité v tomto systéme je vyrobené z uhlíkovej ocele E195 č. 1.0034, E190 č. 1.0031 alebo inej s rovnakými parametrami a úžitkovými vlastnosťami a je z vonkajšej strany chránené pozinkovaním. Technické charakteristiky potrubia sú uvedené v **Tab. 5**.

Podmienky použitia a kompatibilita médií je úzko spätá s tesniacimi O-krúžkami umiestnenými vo vnútri press fitingov. Pri týchto aplikáciách je možné protikoróznu ochranu zvýšiť vhodným protikoróznym náterom.

Aplikácie s príslušnými prevádzkovými podmienkami sú uvedené v **Tab. 7.**

⚠ Dôrazne doporučujeme nepoužívať systém IVAR.C-STEEL pre chladiace systémy, pretože nie je možné úplne zaručiť spoľahlivú izoláciu. V prípade nedodržania tohto doporučenia, nenesie výrobca potrubia zodpovednosť za prípadné škody vzniknuté koróziou na tomto potrubnom systéme.

**Poznámka:** Odolnosť voči korózii predstavuje základný aspekt, ktorý musí byť braný na vedomie. K tomuto bodu viď **kapitola 9** tohto návodu.

IVAR.C-STEEL - různé aplikace a charakteristiky | Tab. 7 | IVAR.C-STEEL - rôzne aplikácie a charakteristiky

| **Aplikace**<br>**Aplikácie** | **Stlačený vzduch (zbavený oleje) a inertní plyny**<br>**Stlačený vzduch (zbavený oleja) a inertné plyny** | **Stlačený vzduch (s olejem)**<br>**Stlačený vzduch (s olejom)** | **Solární systém (bez páry)**<br>**Solárny systém (bez pary)** |
|---|---|---|---|
| **Materiál O-kroužku / barva**<br>**Materiál O-krúžku / farba** | EPDM / černý<br>EPDM / čierny | FPM / červený<br>FPM / červený | FPM / zelený<br>FPM / zelený |
| **Max. tlak** | 16 bar | 16 bar | 16 bar |
| **Min. / max. teplota** | -20 / +85 °C | -20 / +85 °C | -20 / +180 °C |
| **Doporučení**<br>**Doporučenie** | Navlhčete těsnicí O-kroužek vodou před vložením potrubí do press fitinku. U aplikace pro stlačený vzduch musí být systém zcela zbaven oleje, vlhkosti a kondenzace vhodným odlučovačem oleje a vysoušečem a zajištěním dobré izolace zvenku.<br><br>Navlhčite tesniaci O-krúžok vodou pred vložením potrubia do press fitingu. Pri aplikácii pre stlačený vzduch musí byť systém úplne zbavený oleja, vlhkosti a kondenzácie vhodným odlučovačom oleja a vysúšačom a zaistením dobrej izolácie z vonku. | | |

## 7. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ INFORMACE K POUŽITÍ SYSTÉMU

### 7.1 Pokládka a roztažnost potrubí

Kovové potrubí mění svou délku v závislosti na teplotě a materiálu, z kterého je vyrobeno. Pro zaručení bezpečné instalace musejí být během instalace potrubního systému dodržena tři pravidla:

- ponechat dostatečný prostor pro lineární roztažnost;
- používat kompenzátory;
- správně umístit pevné a posuvné fixační body.

Pro výpočet lineární roztažnosti se používá následující vzorec:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T / 1000$$

kde:

| | |
|---|---|
| $\Delta L$ | celkové prodloužení v mm; |
| $\alpha$ | koeficient roztažnosti daného materiálu vyjádřený v mm/m • °C; |
| L | délka potrubí v m; |
| $\Delta T$ | povolený teplotní rozdíl (teplotní spád). |

**Tab. 9** ukazuje koeficienty roztažnosti různých materiálů potrubí.

## 7. ZÁKLADNÉ TECHNICKÉ INFORMÁCIE K POUŽITIU SYSTÉMU

### 7.1 Pokládka a rozťažnosť potrubia

Kovové potrubie mení svoju dĺžku v závislosti na teplote a materiáli, z ktorého je vyrobené. Pre zaručenie bezpečnej inštalácie musia byť počas inštalácie potrubného systému dodržané tri pravidlá:

- ponechať dostatočný priestor pre lineárnu rozťažnosť;
- používať kompenzátory;
- správne umiestniť pevné a posuvné body.

Pre výpočet lineárnej rozťažnosti sa používa nasledujúci vzorec:

$$\Delta L = \alpha \cdot L \cdot \Delta T / 1000$$

kde:

| | |
|---|---|
| $\Delta L$ | celkové predĺženie v mm; |
| $\alpha$ | koeficient rozťažnosti daného materiálu vyjadrený v mm/m • °C; |
| L | dĺžka potrubia v m; |
| $\Delta T$ | povolený teplotný rozdiel ( teplotný spád). |

**Tab. 9** ukazuje koeficienty rozťažnosti rôznych materiálov potrubia.

Koeficienty teplotní roztažnosti | Tab. 9 | Koeficienty teplotnej rozťažnosti

| Materiál<br>Materiál | Koeficient teplotní roztažnosti (mm/m • °C)<br>Koeficient teplotnej rozťažnosti (mm/m • °C) |
|---|---|
| **Nerezová ocel / Nerez oceľ** | 16,5 |
| **Uhlíková ocel / Uhlíková oceľ** | 11 |

Pro praktický výpočet lineární roztažnosti, na základě délky trubky a teplotního rozdílu, použijte graf viz Obr. 9, který se týká nerezové oceli. Je také použitelný pro uhlíkovou ocel, ale v tomto případě musí být lineární roztažnosti snížena o 1/3 (-33 %).

**Příklad:** Dilatace 20metrové trubky z nerezové oceli vystavené teplotnímu rozdílu $\Delta T$ 70 K (např. -20 °C až +50 °C) se vypočítá následovně:

$$\Delta L = 16,5 \cdot 20 \cdot 70 / 1000 = 23,1 \text{ mm}$$

Stejný výsledek obdržíte také po odečtení z grafu viz **Obr. 9.**

V případě potrubí z uhlíkové oceli bude výsledek:

$$\Delta L = 11 \cdot 20 \cdot 70 / 1000 = 15,4 \text{ mm}$$

Stejný výsledek může být také získán z grafu viz **Obr. 9**, ale musí být ponížena o 1/3 (-7,7 mm) z lineárního prodloužení pro nerezovou ocel.

Pre praktický výpočet lineárnej roztažnosti, na základe dĺžky rúrky a teplotného rozdielu, použite graf viď. Obr. 9, ktorý sa týka nerez ocele. Je tiež použiteľný pre uhlíkovú oceľ, ale v tomto prípade musí byť lineárna rozťažnosť znížená o 1/3 (-33 %).

**Príklad:** Dilatácia 20metrovej rúrky z nerezovej ocele vystavenej teplotnému rozdielu $\Delta T$ 70 K (napr. -20 °C až +50 °C) sa vypočíta nasledovne:

$$\Delta L = 16,5 \cdot 20 \cdot 70 / 1000 = 23,1 \text{ mm}$$

Rovnaký výsledok obdržíte tiež po odčítaní z grafu viď. **Obr. 9.**

V prípade potrubia z uhlíkovej ocele bude výsledok:

$$\Delta L = 11 \cdot 20 \cdot 70 / 1000 = 15,4 \text{ mm}$$

Rovnaký výsledok môže byť tiež získaný z grafu viď. **Obr. 9**, ale musí byť znížená o 1/3 (-7,7 mm) z lineárneho predĺženia pre nerezovú oceľ.

### 7.2 Prostor pro lineární roztažnost

Při pokládce potrubí musí být ponechán prostor mezi:

- trubkami vedenými po zdi;
- trubkami vedenými ve zdi;
- trubkami vedenými pod plovoucí podlahou.

V případě vedení trubek po zdi je lineární roztažnost absorbována elasticitou potrubí samotného, musí být však řádně upevněno.

### 7.2 Priestor pre lineárnu rozťažnosť

Pri pokládke potrubia musí byť ponechaný priestor medzi:

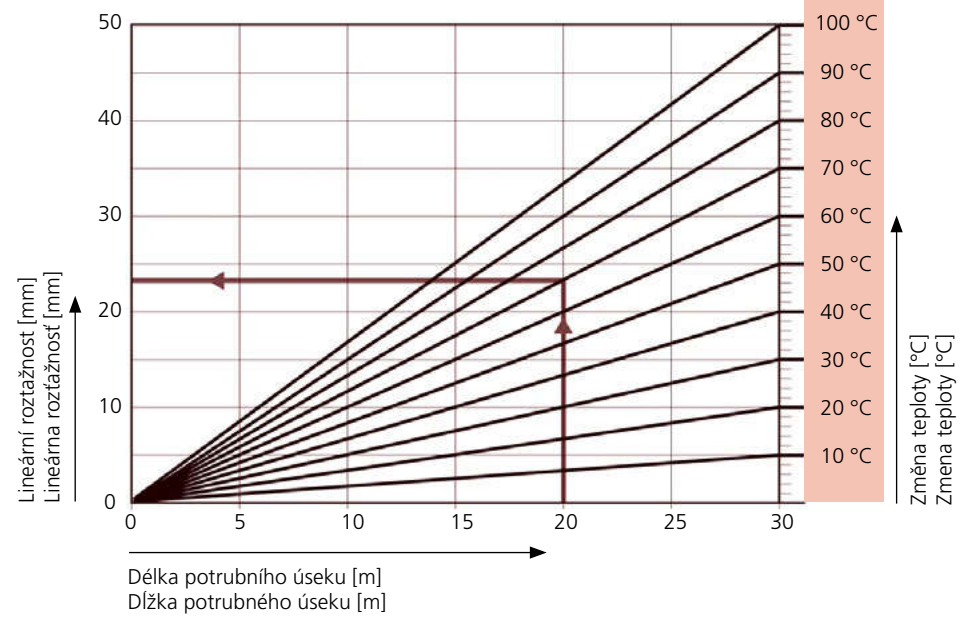
- rúrkami vedenými po stene;
- rúrkami vedenými v stene;
- rúrkami vedenými pod plávajúcou podlahou.

V prípade vonkajších rúrok je lineárna rozťažnosť absorbovaná elasticitou potrubia samotného, musí byť však riadne upevnené.

Obr. 9

Lineární roztažnost potrubí z nerezové oceli - prodloužení trubky vlivem změny teploty

Lineárna rozťažnosť potrubia z nerezovej ocele - predĺženie rúrky vplyvom zmeny teploty




V případě instalace potrubí pod omítku, nesmí být potrubí v přímém kontaktu s omítkou, ale musí být zabaleno do elastické návlekové izolace nebo podobného tepelně izolačního materiálu **(Obr. 10)**. Tímto způsobem budou splněny také požadavky na odhlučnění.

V případě pokládky potrubí pod plovoucí podlahu, musí být potrubí uloženo do izolační vrstvy, aby mohlo volně dilatovat **(Obr. 11)**. Vertikální výstupy musejí být obaleny v elastické návlekové izolaci. Stejný typ izolace musí být použit na potrubí procházející zdmi či stropem.

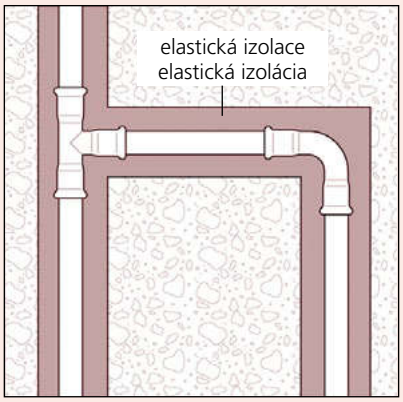
V prípade inštalácie potrubia pod omietkou, nesmie byť potrubie v priamom kontakte s omietkou, ale musí byť zabalené do elastickej návlekovej izolácie alebo podobného tepelne izolačného materiálu **(Obr. 10)**. Týmto spôsobom budú splnené tiež požiadavky na odhlučnenie.

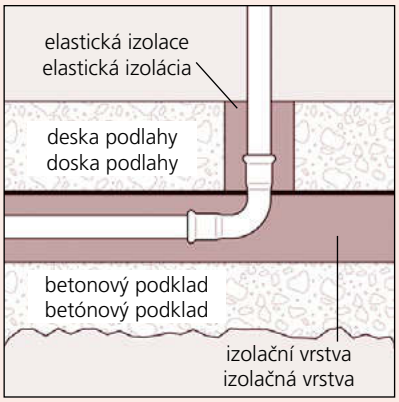
V prípade pokládky potrubia pod plávajúcu podlahu, musí byť potrubie uložené do izolačnej vrstvy, aby mohlo voľne dilatovať **(Obr. 11).** Vertikálne výstupy musia byť obalené v elastickej návlekovej izolácii. Rovnaký typ izolácie musí byť použitý na potrubie prechádzajúce stenami či stropom.

Obr. 10

Potrubí ve zdi

Potrubie v stene




Obr. 11

Potrubí pod plovoucí podlahou

Potrubie pod plávajúcou podlahou

### 7.3 Kompenzace dilatace

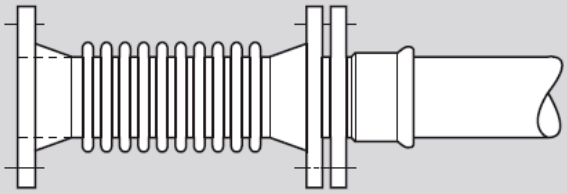
Minimální roztažnost potrubí může být někdy kompenzována elasticitou potrubí samotného. Když toto není možné, je nutné použít kompenzátory lineární dilatace.

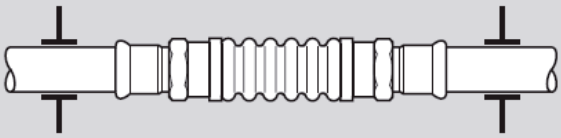
Existuje několik typů:
- kompenzátor axiální lineární roztažnosti;
- kompenzátor lineární roztažnosti ve tvaru „U“;
- kompenzátor lineární roztažnosti ve tvaru „Z“.

### 7.3 Kompenzácia dilatácie

Minimálna rozťažnosť potrubia môže byť niekedy kompenzovaná elasticitou potrubia samotného. Keď toto nie je možné, je nutné použiť kompenzátory lineárnej dilatácie.

Existuje niekoľko typov:
- kompenzátor axiálnej lineárnej roztažnosti;
- kompenzátor lineárnej roztažnosti v tvare „U“;
- kompenzátor lineárnej roztažnosti v tvare „Z“.

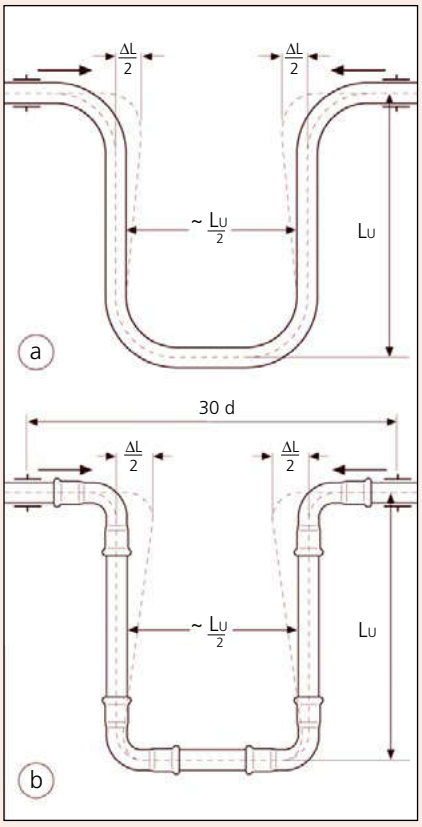




Obr. 12

Kompenzátory axiální lineární roztažnosti

Kompenzátory axiálnej lineárnej roztažnosti




Obr. 13

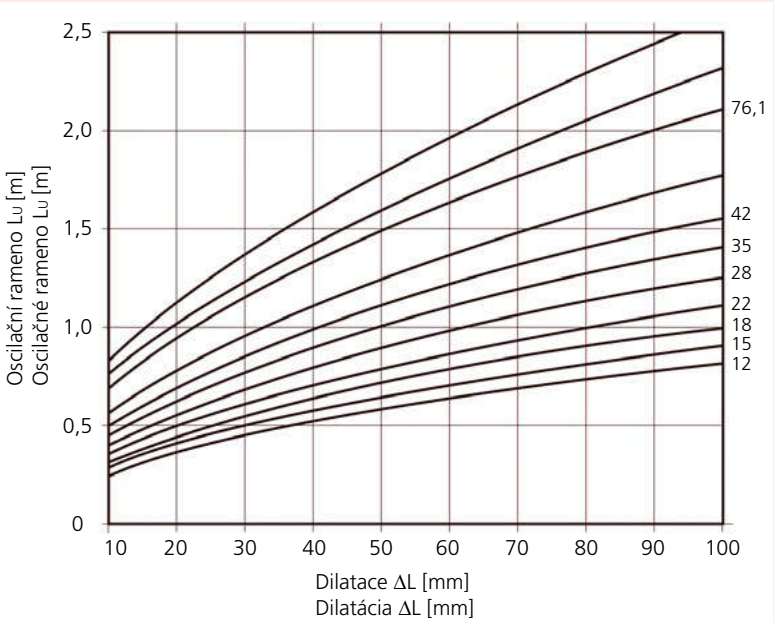
Kompenzace lineární roztažnosti pomocí „U“
a) pomocí tvarovaného potrubí
b) pomocí press fitinků

Kompenzácia lineárnej roztažnosti pomocou „U“
a) pomocou tvarovaného potrubia
b) pomocou press fitingov

Obr. 14

Délka LU kompenzátoru U z nerezové oceli

Dĺžka LU kompenzátoru U z nerezovej ocele



**Obr. 12** ukazuje uspořádání přírubového a závitového axiálního kompenzátoru, připojeného k IVAR.PRESS FITTING SYSTEM fitinku.

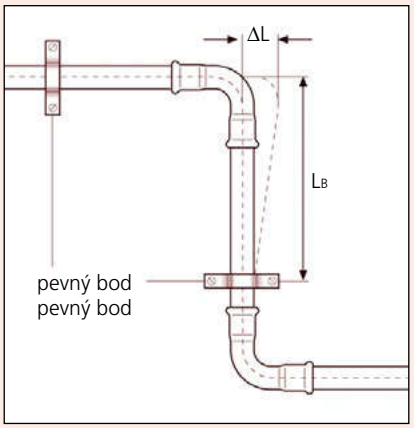
**Obr. 13** ukazuje kompenzaci lineárního prodloužení trubky kompenzačním obloukem „U", zatímco graf na **(Obr. 14)** umožňuje vypočítat změnu délky trubky na základě předpokládané roztažnosti nerezových trubek.

Podobně ukazuje **(Obr. 15)** kompenzaci lineárního prodloužení pomocí ramene ve tvaru „Z", zatímco graf na **(Obr. 17)** umožňuje výpočet změny délky trubky na základě předpokládané roztažnosti nerezových trubek. Tento posledně zmiňovaný graf může být také použit pro výpočet kompenzace ramenem „T" **(Obr. 16)**.

**Obr. 12** ukazuje usporiadanie prírubového a závitového axiálneho kompenzátora, pripojeného k IVAR.PRESS FITTING SYSTEM fitingu.

**Obr. 13** ukazuje kompenzáciu lineárneho predĺženia rúrky kompenzačným oblúkom ,,U", zatiaľ čo graf na **(Obr. 14)** umožňuje vypočítať zmenu dĺžky rúrky na základe predpokladanej rozťažnosti nerezových rúrok.

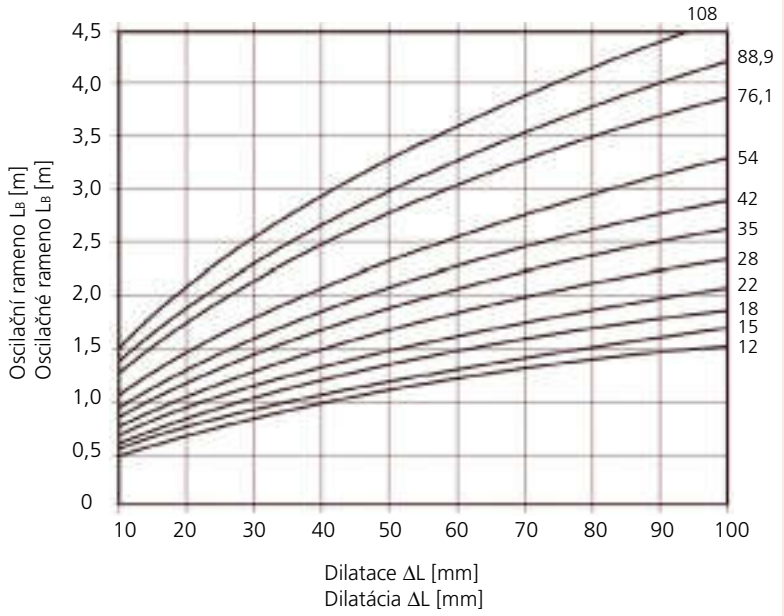
Podobne ukazuje **(Obr. 15)** kompenzáciu lineárneho predĺženia pomocou ramena v tvare „Z", zatiaľ čo graf na **(Obr. 17)** umožňuje výpočet zmeny dĺžky rúrky na základe predpokladanej rozťažnosti nerezových rúrok. Tento naposledy zmieňovaný graf môže byť taktiež použitý pre výpočet kompenzácie ramenom „T" **(Obr. 16)**.




Obr. 15

Kompenzace Z lineárního prodloužení

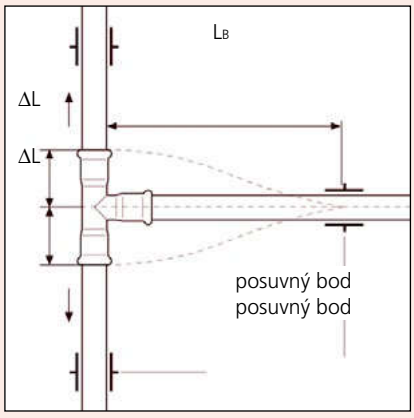
Kompenzácia Z lineárneho predĺženia




Obr. 17

Délka LB kompenzace Z z nerezové a uhlíkové oceli

Dĺžka LB kompenzácie Z z nerezovej a uhlíkovej ocele




Obr. 16

Odbočka ve tvaru T

Odbočka v tvare T

### 7.4 Ukotvení potrubí

Fixační body potrubí musejí splňovat dvě funkce:

- upevnění potrubí ve správné pozici;
- usměrnění dilatace potrubí způsobené teplotními výkyvy.

Existují dva typy uchycení či fixačních bodů:

- pevné, které fixují potrubí napevno;
- posuvné, které umožňují axiální pohyb potrubí.

**Umístění fixačních bodů:**

Potrubí bez jakýchkoli odboček či kompenzačních oblouků a ramen musí mít pouze jeden fixační bod **(Obr. 18)**. V případě dlouhého potrubí se doporučuje umístit tento fixační bod do středu úseku, aby byla dilatace umožněna oběma směry. Toto řešení je vhodné také zejména pro vertikální potrubí, které prochází několika podlažími, protože umožňuje roztažnost oběma směry, čímž snižuje namáhání na odbočky.

### 7.4 Uchytenie potrubia

Fixačné body potrubia musia spĺňať dve funkcie:

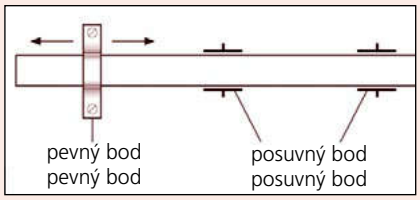
- uchytenie potrubia v správnej pozícii;
- usmernenie dilatácie potrubia spôsobené teplotnými výkyvmi.

Existujú dva typy uchytenia či fixačných bodov:

- pevné, ktoré fixujú potrubie napevno;
- posuvné, ktoré umožňujú axiálny pohyb potrubia.

**Umiestnenie fixačných bodov:**

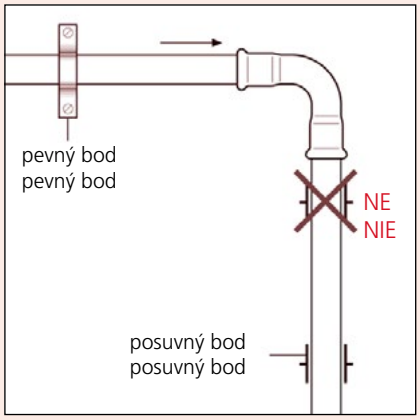
Potrubie bez akýchkoľvek odbočiek či kompenzačných oblúkov a ramien musí mať iba jeden fixačný bod **(Obr. 18)**. V prípade dlhého potrubia sa doporučuje umiestniť tento fixačný bod do stredu úseku, aby bola dilatácia umožnená obidvomi smermi. Toto riešenie je vhodné tiež najmä pre vertikálne potrubie, ktoré prechádza niekoľkými poschodiami, pretože umožňuje rozťažnosť obidvomi smermi, čím znižuje namáhanie na odbočky.




Obr. 18

Upevnění potrubí: přímé potrubí, pouze jeden pevný fixační bod: správné

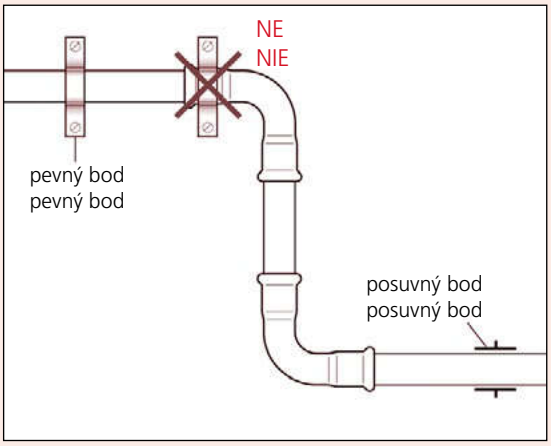
Upevnenie potrubia: priame potrubie, iba jeden pevný fixačný bod: správne




Obr. 19

Upevnění potrubí: posuvný fixační bod v blízkosti press fitinku: špatně

Upevnenie potrubia: posuvný fixačný bod v blízkosti press fitingu: nesprávne




Obr. 20

Upevnění potrubí: pevný fixační bod na press fitinku: špatně

Upevnenie potrubia: pevný fixačný bod na press fitingu: nesprávne

Bez vynechání potřebných dilatačních vývodů se pevné fixační body umisťují také poblíž komponentů a koncových zařízení, které nejsou vystaveny pohybům. Navíc pevné fixační body nesmí být umístěny na press fitinky **(Obr. 20)** a také posuvné fixační body nesmí být umístěny tak, aby se dostaly do kolize s fitinkem či omezily dilataci umožněnou posuvným bodem **(Obr. 19)**.

⚠ **Poznámka:** Nesprávná instalace fixačních bodů, která omezí dilataci potrubí, může způsobit extrémně nebezpečné pnutí a poškodit celý systém.

**Minimální vzdálenosti:**

Pro správnou instalaci potrubí je nutné dodržovat určité minimální vzdálenosti kotvení potrubí, které závisí na několika různých faktorech:

- **Vzdálenost mezi fixačními body:**

Fixační body musí být umístěny v odpovídajících vzdálenostech od sebe. Pokud jsou příliš blízko u sebe, může to negativně ovlivnit kompenzaci lineárního prodloužení, pokud jsou od sebe příliš daleko, může to zvyšovat vibrace a hlučnost systému. Minimální zdálenosti doporučované výrobcem jsou uvedeny v **Tab. 10.**

Bez vynechania potrebných dilatačných vývodov sa pevné fixačné body umiestňujú taktiež v blízkosti komponentov a koncových zariadení, ktoré nie sú vystavené pohybom. Naviac pevné fixačné body nesmú byť umiestnené na press fitingy **(Obr. 20)** a taktiež posuvné fixačné body nesmú byť umiestnené tak, aby sa dostali do kolízie s fitingom či narušili dilatáciu umožnenú posuvným bodom **(Obr. 19).**

⚠ **Poznámka:** Nesprávna inštalácia fixačných bodov, ktorá naruší dilatáciu potrubia, môže spôsobiť extrémne nebezpečné pnutie a poškodiť celý systém.

**Minimálne vzdialenosti :**

Pre správnu inštaláciu potrubia je nutné dodržiavať určité minimálne vzdialenosti kotvenia potrubia, ktoré závisia od niekoľkých rôznych faktorov:

- **Vzdialenosť medzi fixačnými bodmi:**

Fixačné body musia byť umiestnené v zodpovedajúcich vzdialenostiach od seba. Ak sú príliš blízko pri sebe, môže to negatívne ovplyvniť kompenzáciu lineárneho predĺženia, zatiaľ čo ak sú od seba príliš ďaleko, môže to zvyšovať vibrácie a hlučnosť systému. Vzdialenosti doporučené výrobcom sú uvedené v **Tab. 10.**

Minimální vzdálenost mezi fixačními body | Tab. 10 | Minimálna vzdialenosť medzi fixačnými bodmi

| Ø trubky / Ø rúry | 12 | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 | 76,1 | 88,9 | 108 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Vzdálenost (m) / Vzdialenosť (m) | 1,5 | | | 2,5 | | 3,5 | | | 5 | | |

- **Prostor pro manipulaci s lisovacím zařízením:**

V závislosti na velikosti lisovacího zařízení je třeba ponechat dostatečný prostor pro manipulaci s ním. Dát pryč veškeré překážky. **Tab. 11** ukazuje minimální prostor, který musí být dodržen.

- **Vzdálenost mezi fitinky:**

Dvě press fitinky příliš blízko u sebe mohou ohrozit perfektní těsnost spojů. **Tab. 12** ukazuje minimální vzdálenosti, které musejí být dodrženy.

- **Priestor pre manipuláciu s lisovacím náradím:**

V závislosti na veľkosti lisovacieho zariadenia je potrebné ponechať dostatočný priestor pre manipuláciu s ním. Dať preč všetky prekážky. **Tab. 11** ukazuje minimálny priestor, ktorý musí byť dodržaný.

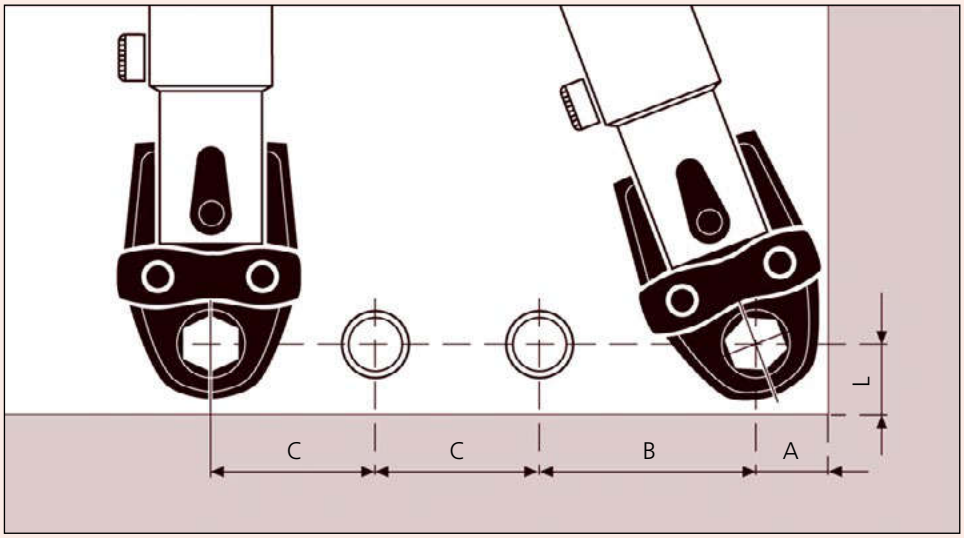
- **Vzdialenosť medzi fitingami:**

Dva press fitingy príliš blízko pri sebe môžu ohroziť perfektnú tesnosť spojov. **Tab. 12** ukazuje minimálne vzdialenosti, ktoré musia byť dodržané.

Tab. 11

Min. prostor pro zalisování

Min. priestor pre zalisovanie

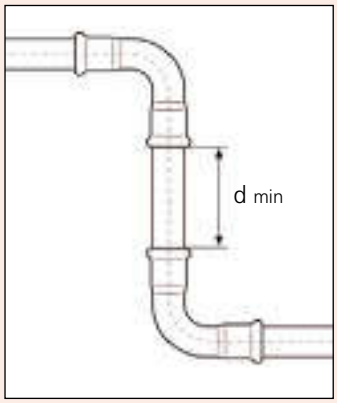



| Ø trubky / potrubie | 15 | 18 | 22 | 28 | 35 | 42 | 54 | 76,1 | 88,9 | 108 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A (mm) | 25 | 27 | 35 | 35 | 45 | 76 | 86 | 190 | 210 | 210 |
| B (mm) | 75 | 81 | 81 | 81 | 85 | 120 | 125 | 200 | 250 | 250 |
| C (mm) | 56 | 60 | 76 | 76 | 76 | 120 | 125 | 200 | 250 | 250 |
| L (mm) | 24 | 24 | 32 | 32 | 32 | 78 | 88 | 170 | 170 | 170 |

Tab. 12

Min. vzdálenosti mezi press fitinky

Min. vzdialenosť medzi press fitingami




| Ø trubky / potrubie | d min (mm) |
|---|---|
| 15 | 10 |
| 18 | 10 |
| 22-28 | 10 |
| 35 | 10 |
| 42 | 20 |
| 54 | 20 |
| 76,1 | 20 |
| 88,9 | 20 |
| 108 | 20 |

## 7.5 Použití v protipožárních (sprinklerových) systémech

Systémy z nerezové a uhlíkové oceli mohou být použity pro oblasti nebo budovy používané pro činnosti, které jsou dle normy VdS CEA 4001 klasifikovány jako „s nízkým rizikem" (např. školy, kanceláře, hotely) a „se středním rizikem" až do úrovně 3 (např. autosalony, kina, divadla, průmyslové objekty určitého typu). Dále musí být použity pouze za stanicí s pojistným ventilem (alarm).

⚠ Je důležité zajistit, aby potrubí nebyla zatížena během normálních podmínek nebo v případě požáru.

V určitých systémech není dovoleno používat komponenty z různých materiálů.

Systémy z uhlíkové oceli nemohou být použity pro vertikální primární nebo sekundární napájecí rozvody.

## 7.5 Použitie v protipožiarnych (sprinklerových) systémoch

Systémy z nerezovej a uhlíkovej ocele môžu byť použité pre oblasti alebo budovy používané pre činnosti, ktoré sú podľa normy VdS CEA 4001 klasifikované ako „s nízkym rizikom" (napr. školy, kancelárie, hotely) a „so stredným rizikom" až do úrovne 3 (napr. autosalóny, kiná, divadlá, priemyselné objekty určitého typu). Ďalej musia byť použité len za stanicou s poistným ventilom (alarm).

⚠ Je dôležité zaistiť, aby potrubie nebolo zaťažené počas normálnych podmienok alebo v prípade požiaru.

V určitých systémoch nie je dovolené používať komponenty z rôznych materiálov.

Systémy z uhlíkovej ocele nemôžu byť použité pre vertikálne primárne alebo sekundárne napájacie rozvody.

## 8. INSTRUKCE K INSTALACI

Viz také instruktážní video:
https://www.ivarcs.cz/katalog/vytapeni-ivartrio/#video

### 8.1 Přeprava, skladování a rozbalení

Během přepravy a skladování potrubí a press fitinků je nutné přijmout taková opatření, aby se zabránilo nebezpečí poškození a vniknutí nečistot a vlhkosti.

Během přepravy je nutné dávat pozor na výkyvy teplot, které mohou způsobit vytvoření kondenzace a jsou škodlivé zejména pro uhlíkovou ocel.

Musí být zabráněno kontaktu mezi potrubím z nerezové oceli a potrubím z uhlíkové oceli **(viz kapitola 9**). Stejná doporučení platí také pro skladování press fitinků.

Rozbalení potrubí musí být provedeno jednotlivě. Nevytahujte potrubí, aby nedošlo k poškrábání.

Je zakázáno házet s press fitinky či je skladovat ve velkém množství nad sebou, protože by mohlo dojít k poškození závitů a deformacím, čímž by se snížila jejich těsnicí schopnost.

### 8.2 Řezání trubky (Obr. 21)

Potrubí musí být odměřeno a odříznuto v 90° úhlu k ose potrubí, pomocí řezáku potrubí nebo jemnozubé pilky, přičemž vezměte v úvahu hloubku zasunutí trubky do press fitinku. Ostří musí být vhodné pro daný materiál potrubí.

Vyhněte se nástrojům, které mohou způsobit:

- mechanické deformace obecně;
- deformace z přehřátí, jako jsou letlampy nebo brusné kotouče;
- povrchové škrábance.

### 8.3 Odhrotování potrubí (Obr. 22)

Po odříznutí musí být trubka pečlivě odhrotována, z vnitřní i z vnější strany, pomocí manuálního nebo elektrického odhrotovače, aby se zabránilo poškození těsnicího O-kroužku při vkládání trubky do press fitinku a tedy netěsnostem. Z vnitřní i z vnější strany musejí být odstraněny ostré hrany a otřepy.

**Poznámka:** 90 % poškození spojeného s netěsnostmi je způsobeno z důvodu nedodržení těchto jednoduchých montážních zásad.

### 8.4 Kontrola umístění a pozice O-kroužků (Obr. 23)

Před lisovací operací je nutné u press fitinků zkontrolovat umístění a správnou pozici těsnicích O-kroužků ve prstencové komoře, a v případě potřeby je navlhčit vodou pro usnadnění následného vložení potrubí. V žádném případě nesmí být použity oleje, tuky, maziva, tmely, lubrikanty, lepidla či jiné podobné látky.

## 8. INŠTRUKCIE K INŠTALÁCII

Viď. taktiež inštruktážne video:
https://www.ivarsk.sk/katalog/vykurovanie-ivartrio/#video

### 8.1 Preprava, skladovanie a rozbalenie

Počas prepravy a skladovania potrubia a press fitingov je nutné prijať také opatrenia, aby sa zabránilo nebezpečiu poškodenia a vniknutiu nečistôt a vlhkosti.

Počas prepravy je nutné dávať pozor na výkyvy teplôt, ktoré môžu spôsobiť vytvorenie kondenzácie, ktorá je škodlivá najmä pre uhlíkovú oceľ.

Musí byť zabránený kontakt medzi potrubím z nerez ocele a potrubím z uhlíkovej ocele **(viď kapitola 9)**. Rovnaké odporučenie platí tiež pre skladovanie press fitingov.

Rozbalenie potrubia musí byť vykonané jednotlivo. Nevyťahujte potrubie, aby nedošlo k poškriabaniu.

Je zakázané hádzať s press fitingami alebo ich skladovať vo veľkom množstve na sebe, pretože by mohlo dôjsť k poškodeniu závitov a deformáciam, čím by sa znížila ich tesniaca schopnosť.

### 8.2 Rezanie rúrky (Obr. 21)

Potrubie musí byť odmerané a odrezané v 90° uhle k osi potrubia, pomocou rezáku potrubia alebo jemnozubej pilky, pričom vezmite do úvahy hĺbku zasunutia rúrky do press fitingu. Ostrie musí byť vhodné pre daný materiál potrubia.

Vyhnite sa nástrojom, ktoré môžu spôsobiť:

- všeobecné mechanické deformácie;
- deformácie z prehriatia, ako sú letovacie lampy alebo brúsne kotúče;
- povrchové škrabance.

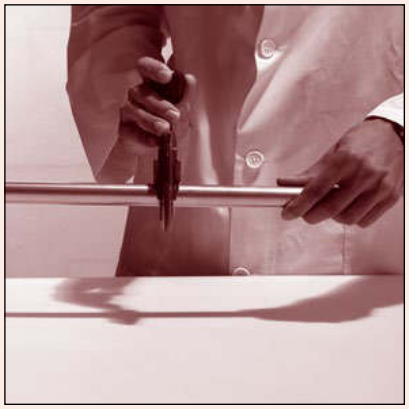
### 8.3 Odhrotovanie potrubia (Obr. 22)

Po odrezaní musí byť rúrka starostlivo odhrotovaná, z vnútornej i z vonkajšej strany, pomocou manuálneho alebo elektrického odhrotovača, aby sa zabránilo poškodeniu tesniaceho O-krúžku pri vkladaní rúrky do press fitingu a tiež netesnostiam. Z vonkajšej i z vnútornej strany musia byť odstránené všetky ostré hrany a odrezky.

**Poznámka:** 90 % poškodení spojeného s netesnosťami je spôsobené z dôvodu nedodržania týchto jednoduchých montážnych zásad.

### 8.4 Kontrola umiestnenia a pozícia O-krúžku (Obr. 23)

Pred lisovacou operáciou je nutné pri press fitingoch skontrolovať umiestnenie a správnu pozíciu tesniacich O-krúžkov v prstencovej komore, a v prípade potreby ich navlhčiť vodou pre uľahčenie následného vloženia potrubia. V žiadnom prípade nesmú byť použité oleje, tuky, mazivá, tmely, lepidlá či iné podobné látky.



Obr. 21

Řezání trubky

Rezanie potrubia



Obr. 22

Odhrotování konce trubky

Odhrotovanie konca potrubia



Obr. 23

Kontrola pozice těsnicího O-kroužku

Kontrola pozície tesniaceho O-krúžku



Obr. 24

Vložení trubky do press fitinku a označení správné pozice

Vloženie rúrky do press fitingu a označenie správnej pozície



Obr. 25

Šablona pro „označení hloubky vložení" pro průměry 15 až 54 mm

Šablóna pre „označenie hĺbky vloženia" pre priemery 15 až 54 mm



Obr. 26

Použití montážních upínadel pro „velké" průměry

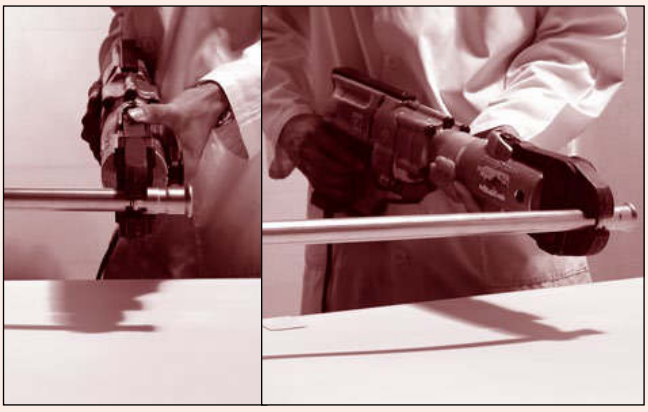
Použitie montážnych upínadiel pre „veľké" priemery



Obr. 27

Montáž lisovacího zařízení

Montáž lisovacieho náradia



Obr. 28

Zalisování

Zalisovanie

### 8.5 Vložení trubky do press fitinku a značení (Obr. 24)

Trubka se vkládá do press fitinku v axiálním směru s mírným točivým pohybem, až do úplného zaražení. Pro provedení perfektně těsného spoje je nutné označit na trubce fixem polohu, při které je trubka zcela zasunuta do press fitinku, aby mohl být rozpoznán jakýkoliv posun před zalisováním nebo po něm.

Alternativně může být předtím trubka označena pomocí šablony pro „označení hloubky vložení" (pouze pro průměry 15 až 54 mm), kterou je na vyžádání možno objednat **(Obr. 25)**.
Pokud se ani po provedení všech kroků zmíněných výše (mírný točivý pohyb a zvlhčení těsněnicího O-kroužku vodou pro usnadnění vložení) nepodaří zasunout trubku do press fitinku, je nutné ji vyřadit a použít jiný press fitinek. Musí být zabráněno šikmému vložení trubky do press fitinku, protože to by vedlo k poškození těsnicího O-kroužku nebo uvolnění z prstencové komory.

Před zalisováním je nutné provést uspořádání potrubí a ostatních komponent. Pokud je nutné provést uspořádání až po zalisování, musíte se vyvarovat jakémukoliv namáhání na těsnicí body. Místo toho je dovoleno odděleně zalisovat část systému a poté ji umístit na konečné místo, vždy postupujte s maximální opatrností.

### 8.6 Použití montážních upínadel pro „velké průměry" (Obr. 26)

V případě „velkých průměrů" (76,1 - 88,9 - 108 mm) se před zalisováním doporučuje upevnit trubky a press fitinky pomocí upínacích svěráků pro zajištění dokonalého vyrovnání.

### 8.7 Montáž lisovacího zařízení (Obr. 27)

Lisovací zařízení musí být vybaveno čelistmi s profilem M odpovídajícím průměru press fitinku, který má být vložen.

Jsou požadovány následující typy:

- Jednodílné čelisti pro průměry od 15 do 35 mm.
- Řetězové čelisti s alespoň 3 segmenty pro průměry od 42 do 108 mm. Obecně je pro tyto čelisti nutné použít vhodné přechodové mezičelisti (adaptéry). U těchto průměrů výrobce neakceptuje lisování běžnými čelistmi, i když jsou na trhu dostupné.

Při nastavení a provozu lisovacího zařízení dodržujte instrukce výrobce zařízení.

**Poznámka:** Dbejte na řádné uchycení čelistí do lisovacího zařízení, aby nedošlo ke zranění.

### 8.8 Zalisování (Obr. 28)

Pro správné a spolehlivé zalisování musí lisovací plocha čelistí perfektně pasovat přes vodicí hrdlo press fitinku.

Spoj je zalisován sevřením čelistí. Lisovací cyklus je považován za efektivní, pokud se koncové stykové plochy čelistí nebo segmentů řetězových čelistí dotýkají jedna druhé.

Zalisování musí být provedeno napoprvé, další zalisování by mohlo poškodit těsnění. Mírné vyboulení na vnější části vodicího hrdla je běžné a není považováno za vadu.

### 8.5 Vloženie rúrky do press fitingu a značenie (Obr. 24)

Rúrka sa vkladá do press fitingu v axiálnom smere s miernym točivým pohybom, až do úplného zarazenia. Pre vyhotovenie perfektne tesného spoja je nutné označiť na rúrke fixkou miesto, pri ktorej je rúrka úplne zasunutá do press fitingu, aby mohol byť rozpoznaný akýkoľvek posun pred zalisovaním alebo po ňom.

Alternatívne môže byť predtým rúrka označená pomocou šablóny pre ,,označenie hĺbky vloženia" (len pre priemery 15 až 54 mm), ktorú je možné na vyžiadanie objednať **(Obr.25)**.
Ak sa ani po vykonaní všetkých krokov spomenutých vyššie (mierne točivý pohyb a zvlhčenie tesniaceho O-krúžku vodou pre uľahčenie vloženia) nepodarí zasunúť rúrku do press fitingu, je nutné ho vyradiť a použiť iný press fiting. Musí byť zabránené šikmému vloženiu rúrky do press fitingu, pretože to by viedlo k poškodeniu tesniaceho O-krúžku alebo k spôsobeniu uvoľnenia z prstencovej komory.

Pred zalisovaním je nutné vykonať usporiadanie potrubia a ostatných komponentov. Ak je nutné vykonať usporiadanie až po zalisovaní, musíte sa vyvarovať akémukoľvek namáhaniu na tesniace body. Na miesto toho je dovolené oddelene zalisovať časť systému a potom ju umiestniť na konečné miesto, vždy postupujte s maximálnou opatrnosťou.

### 8.6 Použitie montážnych upínadiel pre „veľké priemery" (Obr. 26)

V prípade „veľkých priemerov" (76,1 - 88,9 - 108 mm) sa pred zalisovaním odporúča upevniť rúrky a press fitingy pomocou upínacích zverákov pre zaistenie dokonalého vyrovnania.

### 8.7 Montáž lisovacieho náradia (Obr. 27)

Lisovacie zariadenie musí byť vybavené čeľusťami s profilom M zodpovedajúcim priemeru press fitingu, ktorý má byť vložený.

Sú požadované nasledujúce typy:

- Jednotlivé čeľuste, pre priemery od 15 do 35 mm.
- Reťazové čeľuste s aspoň 3 segmentami, pre priemery od 42 do 108 mm. Všeobecne je pre tieto čeľuste nutné použiť vhodné prechodové medzičeľuste (adaptéry). Pri týchto priemeroch výrobca neakceptuje lisovanie bežnými čeľusťami, aj keď sú na trhu dostupné.

Pre nastavenie a prevádzku lisovacieho náradia dodržujte inštrukcie od výrobcu náradia.

**Poznámka:** Dbajte na riadne uchytenie čeľustí do lisovacieho zariadenia, aby neprišlo k zraneniu.

### 8.8 Zalisovanie (Obr. 28)

Pre správne a spoľahlivé zalisovanie musí lisovacia plocha čeľustí perfektne pasovať cez vodiace hrdlo press fitingu.

Spoj je zalisovaný zovretím čeľustí. Lisovací cyklus je považovaný za efektívny, pokiaľ sa koncové stykové plochy čeľustí alebo segmentov reťazových čeľustí dotýkajú jedna druhej.

Zalisovanie musí byť vykonané na prvýkrát, ďalšie zalisovanie by mohlo poškodiť tesnenie. Mierne vypuknutie na vonkajšej časti vodiaceho hrdla je bežné a nie je to považované za chybu.

Výrobci lisovacích zařízení nedoporučují provádět lisovací proces naprázdno, nebo bez trubky a press fitinku, protože velká síla v tahu může způsobit vnitřní poškození.

## 9. ODOLNOST PROTI KOROZI

### 9.1 Rozvody pitné vody z nerezové oceli

**Odolnost proti vnitřní korozi**

Nerezová ocel nemění charakteristiky pitné vody, ani voda nijak neovlivňuje vlastnosti nerezové oceli. Z tohoto důvodu je pitná voda, i upravená, naprosto kompatibilní s nerezovou ocelí AISI 316L a AISI 304L. Takto jsou splněny veškeré hygienické podmínky.

**Odolnost proti intersticiální či bodové (důlkové) korozi**

U nerezové oceli může docházet k tzv. důlkové korozi pouze v případě přítomnosti extrémně agresivního prostředí. U systémů pro pitnou vodu se tyto podmínky mohou objevit, pokud je obsah chloridů vyšší než je hodnota 250 mg/l, která je uvedena jako tolerovaný limit místními zákony.

K podobným podmínkám mohou vést i jiné, nicméně velmi speciální příčiny, které poté způsobí bodovou korozi. Níže jsou vyjmenované možné rizikové situace a opatření, která mají být učiněna, aby se tento efekt omezil na co nejnižší míru:

- Systém je vyprázdněn a v některých otevřených částech do prostředí se mohou tvořit kaluže vody. Pomalé odpařování zbytkové vody může zvýšit místní obsah chloridů nad povolenou hodnotu, což přispívá k tvoření korozivního efektu. V těchto případech, po vyprázdnění systému je nutné ponechat cirkulovat suchý vzduch, aby bylo zajištěno kompletní vysušení.

- U závitových připojení jsou často používány těsnicí materiály obsahující chloridy, které mohou způsobit místní zvýšení chloridů ve vodě a následně zvýšit riziko oxidace. Mezi těsnění, která byste měli mít na paměti, je určitý typ Teflonu, který obsahuje chloridy (přestože se používá velmi zřídka). Používejte tedy pouze teflonové pásky bez chloridů, konopí s těsnicí pastou bez chloridů nebo těsnicí pásky bez chloridů.

- Vnější vlivy (např. elektrické topné kabely) způsobují nárůst teploty vody přes stěnu potrubí, s možným tvořením usazenin s vysokým obsahem chloridů. V případě používání těchto elementů doporučujeme zkontrolovat, že teplota nikdy nepřesáhne 60 °C, s krátkodobými výkyvy 70 °C, (např. během procesu tepelné dezinfekce).

- V případě náhodného ohřevu, může nerezová ocel změnit svou strukturu, někdy vedoucí k mírně změněné barvě. Tato změna v materiálové struktuře vytváří podmínky pro mezikrystalovou korozi. Mějte na paměti, že je absolutně zakázáno ohýbat nebo řezat nerezové potrubí za tepla, např. pomocí elektrického oblouku nebo autogenu.

Výrobcovia lisovacieho náradia neodporúčajú vykonávať lisovací proces naprázdno, alebo bez rúrky a press fitingu, pretože veľká sila v ťahu môže spôsobiť vnútorné poškodenie.

## 9. ODOLNOSŤ PROTI KORÓZII

### 9.1 Rozvody pitnej vody z nerezovej ocele

**Odolnosť proti vnútornej korózii**

Nerezová oceľ nemení charakteristiku pitnej vody, ani voda nijak neovplyvňuje vlastnosti nerezovej ocele. Z tohto dôvodu je pitná voda, i upravená, úplne kompatibilná z nerez oceľou AISI 316L a AISI 304L. Takto sú splnené všetky hygienické podmienky.

**Odolnosť proti intersticiálnej či bodovej (jamkovej) korózii**

Pri nerezovej oceli môže k tzv. jamkovej korózii dochádzať len v prípade prítomnosti extrémne agresívneho prostredia. Pri systémoch pre pitnú vodu sa tieto podmienky môžu objaviť, ak je obsah chlóru vyšší ako je hodnota 250 mg/l, ktorá je uvedená ako tolerovaný limit miestnymi zákonmi.

K podobným podmienkam viacmenej môžu viesť aj iné veľmi špeciálne príčiny, ktoré potom spôsobia bodovú koróziu. Nižšie sú vymenované možné rizikové situácie a opatrenia, ktoré majú byť vykonané, aby sa tento efekt obmedzil na čo najnižšiu mieru:

- Systém je vyprázdnený a v niektorých otvorených častiach do prostredia sa môžu tvoriť kaluže vody. Pomalé odparovanie zostatkovej vody môže zvýšiť miestny obsah chloridov nad povolenú hodnotu, čo prispieva k tvorbe korozívneho efektu. V týchto prípadoch, po vyprázdnení systému je nutné ponechať cirkulovať suchý vzduch, aby bolo zaistené kompletné vysušenie.

- Pri závitových pripojeniach sú často používané tesniace materiály obsahujúce chloridy, ktoré môžu spôsobiť miestne zvýšenie chloridov vo vode a následne zvýšiť riziko oxidácie. Medzi tie tesnenia, ktoré by ste mali mať na pamäti, je určitý typ teflonu, ktorý obsahuje chloridy (hoci sa používa veľmi zriedka). Používajte teda len teflónové pásky bez chloridov, konope s tesniacou pastou bez chloridov alebo tesniace pásky bez chloridov.

- Vonkajšie vplyvy (napr. elektrické vykurovacie káble) spôsobujú nárast teploty vody cez stenu potrubia, s možným tvorením usadenín s vysokým obsahom chloridov. V prípade používania týchto elementov odporúčame skontrolovať, že teplota nikdy nepresiahne 60 °C, s krátkodobými výkyvmi 70 °C, napr. počas procesu tepelnej dezinfekcie.

- V prípade náhodného ohrevu, môže nerezová oceľ zmeniť svoju štruktúru, niekedy vedúcu k miernej zmene farby. Táto zmena v materiálovej štruktúre vytvára podmienky pre medzikryštálovú koróziu. Majte na pamäti, že je absolútne zakázané ohýbať alebo rezať nerezové potrubie za tepla, napr. pomocou elektrického oblúku alebo autogénu.

**Odolnost proti bimetalické korozi**

Nerezová ocel je odolná proti korozi i v systémech, kde je v kontaktu s barevnými kovy (bronz, měď, mosaz), bez ohledu na směr protékání vody. Pokud je však v přímém kontaktu s uhlíkovou ocelí, může se bimetalická koroze objevit. Toto riziko může být sníženo vložením spojky neželezného materiálu mezi tyto dva typy oceli, nebo mu můžeme zcela zabránit vložením distanční vložky z barevného kovu v minimální délce 50 mm mezi tyto dva typy oceli.

**Je přísně zakázáno vytvářet kombinované systémy se spojkami z uhlíkové oceli a potrubím z nerezové oceli, či naopak.**

**Odolnost proti vnější korozi**

Vnější koroze se na nerezovém systému může objevit jen ve velmi ojedinělých případech, jako je dlouhodobý kontakt s vysokou koncentrací chloridů nebo jejich sloučenin (např. výroba galvanických pokovení nebo kryté plavecké bazény). V těchto případech doporučujeme opatřit potrubí vhodným tepelně izolačním materiálem s uzavřenou strukturou buněk a vzájemným spojením trubic v bodech řezu, vodě odolným lepidlem. Případně můžete použít ochrannou antikorozní pásku nebo nátěr. Nesmí být použito opláštění z plsti, či jiných podobných materiálů, které zadržují dlouhodobě vlhkost a vedou ke korozi. Navíc je nutné se vyvarovat ukládání potrubí v přímém kontaktu se zemí, cementem, vápnem (či anhydritem) a mořskou vodou.

## 9.2 Systémy z uhlíkové oceli pro vytápění

**Odolnost proti vnitřní korozi**

Do systémů vytápění s uzavřeným okruhem vody se za normálních podmínek nedostává kyslík zvnějšku, takže potrubí z uhlíkové oceli není vystaveno vnitřní korozi. Jakékoliv i malé množství kyslíku, které se dostane do systému během fáze plnění nebo během ohřevu vody, je uvolněno a musí být odvedeno ze systému prostřednictvím odvzdušňovacích ventilů. Navíc doporučujeme použít speciální aditiva, která zabrání kyslíku vytvořit korozi (např. přípravek GEL.LONG LIFE 100).

Tyto systémy však musejí být neustále udržovány plné, i když nejsou v provozu, nebo musejí být zcela vypuštěny a vysušeny, aby se voda nebo vzduch nedostaly do kontaktu s tímto kovem, tedy do situace, která vede ke korozi. V tomto bodě, když byl systém vyprázdněn, je dobré v systému nechat cirkulovat suchý vzduch, aby se zaručilo kompletní vysušení.

**Odolnost proti bimetalické korozi**

Komponenty z uhlíkové oceli mohou být také použity v instalacích společně s barevnými kovy, jako je bronz, měď, hliník, atd. Zabráněno však musí být přímému kontaktu uhlíkové a nerezové oceli, protože tato situace může způsobit bimetalickou korozi. Toto riziko může být sníženo vložením vsuvky z neželezného materiálu nebo distanční vložky z barevného kovu v minimální délce 50 mm mezi tyto dva typy oceli

**Je přísně zakázáno vytvářet kombinované systémy se spojkami z uhlíkové oceli a potrubím z nerezové oceli, či naopak.**

**Odolnosť proti bimetalickej korózii**

Nerezová oceľ je odolná voči korózii i v systémoch, kde je v kontakte s farebnými kovmi (bronz, meď, mosadz), bez ohľadu na smer pretekania vody. Pokiaľ je však v priamom kontakte s uhlíkovou oceľou, môže sa bimetalická korózia objaviť. Toto riziko môže byť znížené vložením spojky neželezného materiálu medzi tieto dva typy ocele, alebo mu môžeme úplne zabrániť vložením dištančnej vložky z farebného kovu v minimálnej dĺžke 50 mm medzi tieto dva typy ocele.

**Je prísne zakázané vytvárať kombinované systémy so spojkami z uhlíkovej ocele a potrubím z nerezovej ocele, alebo naopak.**

**Odolnosť voči vonkajšej korózii**

Vonkajšia korózia sa na nerezovom systéme môže objaviť len vo veľmi ojedinelých prípadoch ako je dlhodobý kontakt s vysokou koncentráciou chloridov alebo ich zlúčenín (napr. výroba galvanických pokovovaní, alebo kryté plavecké bazény). V týchto prípadoch odporúčame ošetriť potrubie vhodným tepelne izolačným materiálom s uzavretou štruktúrou buniek a vzájomným spojením rúrok v bodoch rezu vodeodolným lepidlom. Prípadne môžete použiť ochrannú antikoróznu pásku alebo náter. Nesmie byť použité opláštenie z plsti, či iných podobných materiálov, ktoré zadržujú dlouhodobe vlhkosť a vedú ku korózii. Naviac je nutné vyvarovať sa ukladaniu potrubia v priamom kontakte so zemou, cementom, vápnom (či anhydridom) a morskou vodou.

## 9.2 Systémy z uhlíkovej ocele pre vykurovanie

**Odolnosť voči vnútornej korózii**

Do systému vykurovania s uzatvoreným okruhom vody sa za normálnych podmienok nedostáva kyslík z vonku, takže potrubie z uhlíkovej ocele nie je vystavené vnútornej korózii. Akékoľvek i malé množstvo kyslíka, ktoré sa dostane do systému počas fázy plnenia alebo počas ohrevu vody, je uvoľnené a musí byť odvedené zo systému prostredníctvom odvzdušňovacích ventilov. Naviac odporúčame použiť špeciálne aditíva, ktoré zabránia kyslíku vytvoriť koróziu (napr. prípravok GEL.LONG LIFE 100).

Tieto systémy však musia byť neustále udržiavané plné, i keď nie sú v prevádzke alebo musia byť úplne vypustené a vysušené, aby sa voda alebo vzduch nedostali do kontaktu s týmto kovom, takže do situácie, ktorá vedie ku korózii. V tomto bode, keď bol systém vyprázdnený, je dobré v systéme nechať cirkulovať suchý vzduch, aby sa zaručilo kompletné vysušenie.

**Odolnosť proti bimetalickej korózii**

Komponenty z uhlíkovej ocele môžu byť taktiež použité v inštaláciách spoločne s farebnými kovmi, ako je bronz, meď, hliník, atď. Zabránené však musí byť priamemu kontaktu uhlíkovej ocele s nerezovou oceľou, pretože táto situácia môže spôsobiť bimetalickú koróziu. Toto riziko môže byť znížené vložením vsuvky z neželezného materiálu alebo distančnej vložky z farebného kovu v minimálnej dĺžke 50 mm medzi tieto dva typy ocele.

**Je prísne zakázané vytvárať kombinované systémy so spojkami z uhlíkovej ocele a potrubím z nerezovej ocele, alebo naopak.**

**Odolnost proti vnější korozi**

Komponenty z uhlíkové oceli, i když jsou z vnější strany pozinkované, nezaručují sami o sobě dlouhotrvající a spolehlivou ochranu proti korozi. Té se dá zabránit pokrytím potrubí tepelnou izolací s uzavřenou strukturou buněk, vhodným antikorozním nátěrem nebo plastovým potahem na potrubí. V případě absence ochrany může dlouhodobé vystavení komponentů vlhkosti, především u instalací v zemi, vést ke vzniku koroze. Z tohoto důvodu je nutné zakrýt potrubí izolací nebo antikorozní páskou, a ujistit se, že je potrubí zakryto v celé trase vedení a žádné části nezůstaly odkryté, aby se mezi izolačním materiálem a potrubím nemohla tvořit kondenzace. Nesmí být použito opláštění z plsti, či jiných podobných materiálů, které zadržují dlouhodobě vlhkost a vedou ke korozi. Navíc je nutné se vyvarovat ukládání potrubí v přímém kontaktu se zemí, cementem, vápnem (či anhydritem) a mořskou vodou.

⚠ **Při vedení potrubí v podlaze zabezpečte, aby se potrubí v žádném případě nedostalo do přímého kontaktu s betonovou mazaninou nebo anhydritovým potěrem a jejich složkami.**

Pro zvýšení protikorozní odolnosti potrubního rozvodu je nutné volit některou z nátěrových hmot určených pro kontakt s pozinkovaným podkladem. Při nákupu antikorozní barvy se poraďte s prodejcem o vhodnosti daného typu barvy pro případný styk této barvy (rozpouštědla) s použitým typem těsnicích O-kroužků, tj. zejména materiálem EPDM, FPM apod.

### 9.3 Systémy z uhlíkové oceli pro protipožární sprinklerové systémy a další aplikace

U všech ostatních aplikací uhlíková ocel nevyžaduje žádnou dodatečnou antikorozní ochranu.

⚠ **Poznámka: Mějte na paměti, že výrobce nedoporučuje používat systémy z uhlíkové oceli pro chladicí systémy, z důvodu zvýšeného rizika koroze.**

## 10. UVEDENÍ SYSTÉMU DO PROVOZU

### 10.1 Zkouška těsnosti

Po dokončení instalace a před zakrytím systému tepelnou izolací či nátěrem je nutné provést tlakovou zkoušku těsnosti celého systému. Zkušební metoda a výsledek této tlakové zkoušky musí být pečlivě zaznamenány ve zkušebním protokolu **(viz Příloha 1 - 4 tohoto návodu)**.

Volba metody tlakové zkoušky závisí na typu instalace, prováděcích předpisech a plánu stavebních prací dané budovy, stejně tak jako na požadavcích spojených s hygienou a korozí. Pokud musí být systém po provedení tlakové zkoušky vypuštěn, doporučujeme provést zkoušku stlačeným vzduchem nebo inertním plynem. V tomto případě je nutné před montáží navlhčit těsnicí O-kroužky čistou vodou.

**Odolnosť proti vonkajšej korózii**

Komponenty z uhlíkovej ocele, i keď sú z vonkajšej strany pozinkované, nezaručujú sami o sebe dlhotrvajúcu a spoľahlivú ochranu proti korózii. Tej sa dá zabrániť pokrytím potrubia tepelnou izoláciou s uzavretou štruktúrou buniek, vhodným antikoróznym náterom alebo plastovým poťahom na potrubí. V prípade absencie ochrany môže dlhodobé vystavenie komponentov vlhkosti, predovšetkým pri inštaláciách v zemi, viesť ku vzniku korózie. Z toho dôvodu je nutné zakryť potrubie izoláciou alebo antikoróznou páskou a uistiť sa, že je potrubie zakryté v celej trase vedenia a žiadne časti neostali odkryté, aby sa medzi izolačným materiálom a potrubím nemohla tvoriť kondenzácia. Nesmie byť použité opláštenie z plsti, či iných podobných materiálov, ktoré zadržiavajú dlhodobo vlhkosť a vedú ku korózii. Naviac je nutné sa vyvarovať ukaldaniu potrubia v priamom kontakte so zemou, cementom, vápnom (či anhydritom) a morskou vodou.

⚠ **Pri vedení potrubia v podlahe zabezpečte, aby sa potrubie v žiadnom prípade nedostalo do priameho kontaktu s betónovou mazaninou alebo anhydridovým poterom a ich zložkami.**

Pre zvýšenie protikoróznej odolnosti potrubného rozvodu je nutné voliť niektorú z náterových hmôt určených pre kontakt s pozinkovaným podkladom. Pri nákupe antikoróznej farby sa poraďte s predajcom o vhodnosti daného typu farby pre prípadný styk tejto farby (rozpúšťadla) s použitým typom tesniacich O-krúžkov, tj. najmä materiálom EPDM, FPM apod.

### 9.3 Systémy z uhlíkovej ocele pre protipožiarne sprinklerové systémy a ďalšie aplikácie

Pri všetkých ostatných aplikáciach uhlíková oceľ nevyžaduje žiadnu dodatočnú antikoróznu ochranu.

⚠ **Poznámka: Majte na pamäti, že výrobca nedoporučuje používať systémy z uhlíkovej ocele pre chladiace systémy, z dôvodu zvýšeného rizika korózie.**

## 10. UVEDENIE SYSTÉMU DO PREVÁDZKY

### 10.1 Skúška tesnosti

Po dokončení inštalácie a pred zakrytím systému tepelnou izoláciou či náterom, je nutné vykonať skúšku tesnosti celého systému. Skúšobná metóda a výsledok tejto tlakovej skúšky musia byť starostlivo zaznamenané v skúšobnom protokole **(viď Príloha 1 - 4 tohto návodu).**

Voľba metódy tlakovej skúšky závisí na type inštalácie, vykonávacích predpisoch a pláne stavebných prác danej budovy, rovnako tak ako na požiadavkách spojených s hygienou a koróziou. Ak musí byť systém po vykonaní tlakovej skúšky vypustený, doporučujeme vykonať skúšku stlačeným vzduchom alebo inertným plynom. V tomto prípade je nutné pred montážou navlhčiť tesniace O-krúžky čistou vodou.

### 10.1.1 Systémy pitné vody

**Zkouška vodou**

Tlaková zkouška upravenou vodou musí být provedena těsně před uvedením systému do provozu. V opačném případě musí systém zůstat zcela napuštěný až do uvedení do provozu. V každém případě je nutné zajistit pravidelnou výměnu vody v intervalech nepřekračujících dobu delší 7 dní a celkovou výměnu vody těsně před uvedením systému do provozu **(viz bod 10.2)**. Pokud není toto opatření možné provést, je nutné provést tlakovou zkoušku stlačeným vzduchem nebo inertním plynem.

⚠ **Poznámka:** Vyprázdnění systému po provedení tlakové zkoušky je velmi nebezpečné. Výpary zbytkové vody mohou vést ke zvýšení místní koncentrace chloridu a vyvolat zvýšené riziko koroze **(viz bod 9.1).**

Tlaková zkouška je běžně prováděna filtrovanou pitnou vodou, která neobsahuje částice ≥ **150 µm**.

Tlaková zkouška začíná poté, kdy byla dosažena pokojová teplota kapaliny. Pokud je rozdíl mezi pokojovou teplotou a teplotou kapaliny vyšší než **10 °C,** musíte počkat alespoň **30 minut**.

Tlaková zkouška je rozdělena do dvou fází: předběžnou tlakovou zkoušku zaměřenou na rozpoznání možných spojů bez těsnění, např. z důvodu neprovedeného zalisování nebo poškozeného těsnění a hlavní tlakovou zkoušku.

**Předběžná tlaková zkouška:**

| | |
|---|---|
| Zkušební tlak: | **maximálně 6 bar** |
| Citlivost měření manometru: | 0,1 bar. |
| Trvání zkoušky: | **15 minut** |

Výsledek je úspěšný, pokud se během zkoušky neobjeví žádná netěsnost.

**Hlavní tlaková zkouška:**

| | |
|---|---|
| Zkušební tlak: | **11 bar** |
| Citlivost měření manometru: | 0,1 bar |
| Trvání zkoušky: | **30 minut** |

Výsledek je úspěšný, pokud zůstane po dobu trvání zkoušky tlak na konstantní úrovni (Δp = 0).

**Zkouška vzduchem**

Pokud není systém pitné vody řádně uveden do provozu, musí být provedena zkouška vzduchem nebo inertním plynem. V tomto případě je nutné před montáží navlhčit těsnicí O-kroužky čistou vodou.

Použitý vzduch musí být bez oleje, protože přítomnost oleje může mít negativní vliv na hygienu a zvýšit riziko koroze a poškodit EPDM těsnění. Použití inertního plynu (např. dusíku, atd.) je vyžadováno v budovách, pro které jsou stanoveny vysoké hygienické požadavky, jako jsou nemocnice, ambulantní oddělení atd.

Z bezpečnostních důvodů se musí tlaková zkouška provádět dvěma manometry a na maximálním tlak 3 bar.

Tato tlaková zkouška zahrnuje dvě fáze: zkoušku těsnosti a následnou zátěžovou zkoušku.

### 10.1.1 Systémy pitnej vody

**Skúška vodou**

Tlaková skúška upravenou vodou musí byť vykonaná tesne pred uvedením systému do prevádzky. V opačnom prípade musí systém zostať úplne napustený až do uvedenia do prevádzky. V každom prípade je nutné zaistiť pravidelnú výmenu vody v intervaloch neprekračujúcich dobu dlhšiu ako 7 dní a celkovú výmenu vody tesne pred uvedením systému do prevádzky **(viď bod 10.2)**. Pokiaľ nie je toto opatrenie možné vykonať, je nutné vykonať tlakovú skúšku stlačeným vzduchom alebo inertným plynom.

⚠ **Poznámka:** Vyprázdnenie systému po vykonaní tlakovej skúšky je veľmi nebezpečné. Výpary zostatkovej vody môžu viesť ku zvýšeniu miestnej koncentrácie chloridu a vyvolať zvýšené riziko korózie **(viď bod 9.1).**

Tlaková skúška je bežne vykonávaná filtrovanou pitnou vodou, ktorá neobsahuje častice ≥ **150 µm**.

Tlaková skúška začína potom, kedy bola dosiahnutá izbová teplota kvapaliny. Pokiaľ je rozdiel medzi izbovou teplotou a teplotou kvapaliny vyššií ako **10 °C**, musíte počkať aspoň **30 minút**.

Tlaková skúška je rozdelená do dvoch fáz: predbežnú tlakovú skúšku zameranú na rozpoznanie možných spojov bez tesnenia, napr. z dôvodu nevykonaného zalisovania alebo poškodeného tesnenia, a hlavnú tlakovú skúšku.

**Predbežná tlaková skúška :**

| | |
|---|---|
| Skúšobný tlak: | **maximálne 6 bar** |
| Citlivosť merania manometra: | 0,1 bar. |
| Trvanie skúšky: | **15 minút** |

Výsledok je úspešný, ak sa počas skúšky neobjaví žiadna netesnosť.

**Hlavná tlaková skúška:**

| | |
|---|---|
| Skúšobný tlak: | **11 bar** |
| Citlivosť merania manometra: | 0,1 bar |
| Trvanie skúšky: | **30 minút** |

Výsledok je úspešný, ak zostane po dobu trvania skúšky tlak na konštantnej úrovni (Δp = 0).

**Skúška vzduchom**

Pokiaľ nie je systém pitnej vody riadne uvedený do prevádzky, musí byť vykonaná tlaková skúška vzduchom alebo inertným plynom. V tomto prípade je nutné pred montážou navlhčiť tesniace O-krúžky čistou vodou.

Použitý vzduch musí byť bez oleja, pretože prítomnosť oleja môže mať negatívny vplyv na hygienu a zvýšiť riziko korózie a poškodiť EPDM tesnenie. Použitie inertného plynu (napr. dusíka) je vyžadované v budovách, pre ktoré sú stanovené vysoké hygienické požiadavky, ako sú nemocnice, ambulantné oddelenie atď.

Z bezpečnostných dôvodov sa musí tlaková skúška vykonávať dvomi manometrami a na maximálny tlak 3 bar.

Táto tlaková skúška zahŕňa dve fázy: skúšku tesnosti a následnú záťažovú skúšku.

**Tlaková zkouška těsnosti**

| | |
|---|---|
| Zkušební tlak: | **150 mbar** |
| Citlivost měření manometru: | 1 mbar |
| Zkušební úsek: | 100 litrů max. (0,1 $m^3$) |
| Trvání zkoušky: | **120 minut** |

Na každých dalších 100 litrů objemu musí být zkušební doba prodloužena o 20 minut.

Tlaková zkouška začíná poté, kdy byla dosažena pokojová teplota kapaliny. Pokud je rozdíl mezi pokojovou teplotou a teplotou kapaliny vyšší než **10 °C**, musíte počkat alespoň **30 minut**. Tlaková zkouška je rozdělena do dvou fází: tlakovou zkoušku těsnosti zaměřenou na rozpoznání možných spojů bez těsnění, např. z důvodu neprovedeného zalisování nebo poškozeného těsnění a zátěžovou tlakovou zkoušku.

Výsledek je úspěšný, pokud zůstane po dobu trvání tlakové zkoušky tlak na konstantní úrovni (Δp = 0).

**Zátěžová tlaková zkouška:**

| | |
|---|---|
| Zkušební tlak: | **3 bar** max. pro potrubí s DN ≤ 50; |
| | **1 bar** max. pro potrubí s DN > 50. |
| Citlivost měření manometru: | 0,1 bar |
| Trvání zkoušky: | **10 minut** |

Výsledek je úspěšný, pokud zůstane po dobu trvání zkoušky tlak na konstantní úrovni (Δp = 0).

Zátěžová zkouška musí být spojena s vizuální kontrolou všech rozvodů, abyste se ujistili, že všechna spojení byla provedena v souladu s nejlepšími pracovními normami a standardy.

### 10.1.2 Otopné systémy

Tato tlaková zkouška je obvykle prováděna vodou se stejnými podmínkami jako je uvedeno výše v bodě 10.1.1. Co se týče hlavní zkoušky, tlaková zkouška musí být provedena pomocí vody natlakované alespoň na 1,3 násobek provozního tlaku.

Okamžitě po provedení tlakové zkoušky studenou vodou je nutné uvést systém na maximální provozní teplotu danou projektem, aby se ověřilo, že ani v tomto případě nedochází k žádnému poklesu tlaku.

Také v případě tlakové zkoušky vzduchem nebo inertním plynem je zkouška prováděna za stejných podmínek, jako jsou uvedeny výše v bodě 10.1.1. Prosím mějte na paměti, že před montáží je nejprve nutné navlhčit těsnění.

### 10.1.3 Systémy plynovodů

Zkouška rozvodu plynovodu se provádí vzduchem nebo inertním plynem (například dusíkem apod.) a musí být provedena v souladu s pracovním předpisem DVGW – G 600 / TRGI 2008. Z bezpečnostních důvodů musí být zkouška provedena dvěma měřicími zařízeními a s maximálním použitelným tlakem 3 bary.

**Systém s provozním tlakem do 100 mbar**

Zkouška zahrnuje dvě fáze: zkoušku předběžnou (zátěžovou) a zkoušku hlavní (těsnosti).

**Tlaková skúška tesnosti:**

| | |
|---|---|
| Skúšobný tlak: | **150 mbar** |
| Citlivosť merania manometra: | 1 mbar |
| Skúšobný úsek: | 100 litrov max. (0,1 $m^3$) |
| Trvanie skúšky: | **120 minút** |

Na každých ďalších 100 litrov objemu musí byť skúšobná doba predĺžená o 20 minút.

Tlaková skúška začína vo chvíli, kedy bola dosiahnutá izbová teplota kvapaliny. Pokiaľ je rozdiel medzi izbovou teplotou a teplotou kvapaliny vyšší ako **10 °C**, musíte počkať aspoň **30 minút**. Tlaková skúška je rozdelená do dvoch fáz: tlakovú skúšku tesnosti zameraná na rozpoznanie možných spojov bez tesnenia, napr. z dôvodu nevykonaného zalisovania alebo poškodenia tesnenia a záťažovú tlakovú skúšku.

Výsledok je úspešný, pokiaľ zostane po dobu trvania tlakovej skúšky tlak na konštantnej úrovni (Δp = 0).

**Záťažová tlaková skúška :**

| | |
|---|---|
| Skúšobný tlak: | **3 bar** max. pre potrubie s DN ≤ 50; |
| | **1 bar** max. pre potrubie s DN > 50. |
| Citlivosť merania manometra: | 0,1 bar |
| Trvanie skúšky: | **10 minút** |

Výsledok je úspešný, pokiaľ zostane po dobu trvania tlakovej skúšky tlak na konštantnej úrovni (Δp = 0).

Záťažová tlaková skúška musí byť spojená s vizuálnou kontrolou všetkých rozvodov, aby ste sa uistili, že všetky spojenia boli vykonané v súlade s najlepšími pracovnými normami a štandardmi.

### 10.1.2 Vykurovacie systémy

Táto tlaková skúška je obvykle vykonávaná vodou s rovnakými podmienkami ako je uvedené vyššie v bode 10.1.1. Čo sa týka hlavnej skúšky, tlaková skúška musí byť vykonaná pomocou vody natlakovanej aspoň na 1,3 násobok prevádzkového tlaku.

Okamžite po vyhotovení tlakovej skúšky studenou vodou je nutné uviesť systém na maximálnu prevádzkovú teplotu danú projektom, aby sa overilo, že ani v tomto prípade nedochádza k žiadnemu poklesu tlaku.

Taktiež v prípade tlakovej skúšky vzduchom alebo inertným plynom je skúška vykonávaná za rovnakých podmienok, ako sú uvedené vyššie v bode 10.1.1. Prosím majte na pamäti, že pred montážou je najskôr nutné navlhčiť tesnenie.

### 10.1.3 Systémy plynovodov

Skúška rozvodu plynovodu sa vykonáva vzduchom alebo inertným plynom (napríklad dusíkom atď.) a musí byť vykonaná v súlade s pracovným predpisom DVGW - G 600 / TRGI 2008. Z bezpečnostných dôvodov musí byť skúška vykonaná dvomi meracími zariadeniami a s maximálnym použiteľným tlakom 3 bary.

**Systém s prevádzkovým tlakom do 100 mbar**

Skúška zahŕňa dve fázy: skúšku predbežnú (záťažovú) a skúšku hlavnú (tesnosti).

**Předběžná zkouška (zátěžová)**
Zkušební tlak: 1 bar.
Citlivost měřicího zařízení: 0,1 bar.
Doba trvání zkoušky: viz Tab. 13.
Zkouška začíná po čase nezbytném pro stabilizaci tlaku v souladu s Tab. 13.
Výsledek zkoušky je úspěšný, pokud během doby trvání zkoušky zůstal tlak konstantní (Δp = 0).

**Hlavní zkouška (těsnosti)**
Zkušební tlak: 150 mbar.
Citlivost měřicího zařízení: 0,1 mbar (1 mm $H_2O$).
Doba trvání zkoušky: viz Tab. 13.
Zkouška začíná po čase nezbytném pro stabilizaci tlaku v souladu s Tab. 13.

**Doby stabilizace a doba trvání zkoušky předběžné (zátěžové) a zkoušky hlavní (těsnosti) rozvodu plynovodu.**

**Predbežná skúška (záťažová)**
Skúšobný tlak: 1 bar.
Citlivosť meracieho zariadenia: 0,1 bar.
Doba trvania skúšky: viď. Tab. 13.
Skúška začína po nevyhnutnom čase pre stabilizáciu tlaku v súlade s Tab. 13.
Výsledok skúšky je úspešný, pokiaľ počas doby trvania skúšky zostal tlak konštantný (Δp = 0).

**Hlavná skúška (tesnosti)**
Skúšobný tlak: 150 mbar.
Citlivosť meracieho zariadenia: 0,1 mbar (1 mm $H_2O$).
Doba trvania skúšky: viď. Tab. 13.
Skúška začína po čase nevyhnutnom pre stabilizáciu tlaku v súlade s Tab. 13.

**Doby stabilizácie a doba trvania skúšky predbežnej (záťažovej) a skúšky hlavnej (tesnosti) rozvodu plynovodu.**

Tab. 13

| Objem systému / Objem systému | Doba stabilizace / Doba stabilizácie | Doba trvání zkoušky / Doba trvania skúšky |
|---|---|---|
| < 100 litrů / litrov | 10 minut / minút | ≥ 10 minut / minút |
| ≥ 100 < 200 litrů / litrov | 30 minut / minút | ≥ 20 minut / minút |
| ≥ 200 | 60 minut / minút | ≥ 30 minut / minút |

Výsledek zkoušky je úspěšný, pokud během doby trvání zkoušky zůstal tlak konstantní (Δp = 0).

**Poznámka.** Pracovní list DVGW - G 600/ TRGI 2008 stanoví, že testování končí testem přepravní kapacity plynovodu prostřednictvím připojení k rozvodné síti plynu za účelem ověření jeho vhodnost.

**Systémy s provozním tlakem > 100 mbar a < 1 bar**
Zkouška zahrnuje kombinovanou zkoušku předběžnou (zatížení) a zkoušku hlavní (těsnosti).

**Kombinovaná zkouška předběžná a hlavní**
Zkušební tlak: 3 bar
Citlivost měřicího zařízení: 0,1 bar
Doba trvání zkoušky: 120 minut

Zkouška plynovodu může začít přibližně po 3 hodinách od naplnění rozvodu plynným médiem, kdy dojde vyrovnání teploty s okolním prostředím.
Výsledek zkoušky je úspěšný, pokud během doby trvání zkoušky zůstal tlak konstantní (Δp = 0).

### 10.1.4 Protipožární a sprinklerové systémy

Tlaková zkouška se provádí:

- vodou u trvale zavodněných systémů;
- vzduchem u suchých systémů.

Tlaková zkouška začíná poté, kdy byla dosažena pokojová teplota kapaliny. Pokud je rozdíl mezi pokojovou teplotou a teplotou kapaliny vyšší než **10 °C**, musíte počkat alespoň **30 minut.**

Výsledok skúšky je úspešný, ak počas doby trvania skúšky zostal tlak konštantný (Δp = 0).

**Poznámka.** Pracovný list DVGW - G 600/ TRGI 2008 stanoví, že testovanie končí testom prepravnej kapacity plynovodu prostredníctvom pripojenia k rozvodnej sieti plynu, za účelom overenia jeho vhodnosti.

**Systémy s prevádzkovým tlakom > 100 mbar a < 1 bar**
Skúška zahŕňa kombinovanú skúšku predbežnú (zaťaženia) a skúšku hlavnú (tesnosti).

**Kombinovaná skúška predbežná a hlavná**
Skúšobný tlak: 3 bar
Citlivosť meracieho zariadenia: 0,1 bar
Doba trvania skúšky: 120 minút

Skúška plynovodu môže začať približne po 3 hodinách od naplnenia rozvodu plynným médiom, kedy dôjde k vyrovnaniu teplôt s okolitým prostredím.
Výsledok skúšky je úspešný, ak počas doby trvania skúšky zostal tlak konštantný (Δp = 0).

### 10.1.4 Protipožiarne a sprinklerové systémy

Tlaková skúška sa vykonáva:

- vodou pri trvale zavodnených systémoch;
- vzduchom pri suchých systémoch.

Tlaková skúška začína potom čo bola dosiahnutá izbová teplota kvapaliny. Pokiaľ je rozdiel medzi izbovou teplotou a teplotou kvapaliny vyšší ako **10 °C**, musíte počkať aspoň **30 minút**.

**Tlaková zkouška těsnosti vodou:**

Zkušební tlak: **15 bar nebo 1,5 násobek provozního tlaku**
Citlivost měření manometru: 0,1 mbar
Trvání zkoušky: **120 minut**
Výsledek je úspěšný, pokud zůstane po dobu trvání tlakové zkoušky tlak na konstantní úrovni (Δp = 0).

Zátěžová tlaková zkouška musí být spojena s vizuální kontrolou všech rozvodů, abyste zjistili, že všechna spojení byla provedena v souladu s nejlepšími pracovními normami a standardy.

**Tlaková zkouška těsnosti vzduchem:**

Zkušební tlak: ≥ **2,5 bar**
Citlivost měření manometru: 0,1 mbar
Trvání zkoušky: ≥ **24 hodin**
Výsledek je úspěšný, pokud zůstane po dobu trvání tlakové zkoušky tlaková ztráta Δp ≤ 0,15 bar.

Také v případě tlakové zkoušky vzduchem nebo inertním plynem je zkouška prováděna za stejných podmínek, jako jsou uvedeny výše v bodě 10.1.1. Prosím mějte na paměti, že před montáží je nejprve nutné navlhčit těsnicí O-kroužky čistou vodou.

### 10.2 Proplachování potrubí

Před uvedením systému pitné vody do provozu je nutné propláchnout potrubí střídavě filtrovanou vodou a následně vzduchem pod tlakem, aby se:

- odstranily veškeré usazeniny a nečistoty;
- zajistila kvalita vody;
- zabránilo korozi.

Běžně se používá objem vody rovný alespoň dvojnásobku objemu systému.

Norma **DIN 1988**, **část 2** poskytuje další informace k tomuto tématu. Avšak u systémů z nerezové oceli stačí systém jednoduše propláchnout filtrovanou pitnou vodou, protože korozivní efekt vyvolaný přítomností cizích materiálů zde může být vyloučen.

### 10.3 Dezinfekce

Dezinfekční operace je prováděna pouze při požadavcích na vysokou hygienu, např. v případě nemocnic či následně po vážné mikrobakteriální kontaminaci.

Systémy z nerezové oceli č. 1.4404 (AISI 316L) mohou být dezinfikovány roztokem obsahujícím chlór a s dodržením požadavků uvedených v **Tab. 14.**

**Tlaková skúška tesnosti vodou:**

Skúšobný tlak: **15 bar alebo 1,5 násobok prevádzkového tlaku**
Citlivosť merania manometra: 0,1 mbar
Trvanie skúšky: **120 minút**
Výsledok je úspešný, pokiaľ zostane po dobu trvania tlakovej skúšky tlak na konštantnej úrovni (Δp = 0).

Záťažová tlaková skúška musí byť spojená s vizuálnou kontrolou všetkých rozvodov, aby ste sa uistili, že všetky spojenia boli vykonané v súlade s najlepšími pracovnými normami a štandardmi.

**Tlaková skúška tesnosti vzduchom:**

Skúšobný tlak: ≥ **2,5 bar**
Citlivosť merania manometra: 0,1 mbar
Trvanie skúšky: ≥ **24 hodín**
Výsledok je úspešný, pokiaľ zostane po dobu trvania tlakovej skúšky tlaková strata Δp ≤ 0,15 bar.

Taktiež v prípade tlakovej skúšky vzduchom alebo inertným plynom je skúška vykonaná za rovnakých podmienok, ako sú uvedené vyššie v bode 10.1.1. Prosím majte na pamäti, že pred montážou je najprv nutné navrhčiť tesniace O-krúžky čistou vodou.

### 10.2 Preplachovanie potrubia

Pred uvedením systému pitnej vody do prevádzky je nutné prepláchnuť potrubie striedavo filtrovanou vodou a následne vzduchom pod tlakom, aby sa:

- odstránili všetky usadeniny a nečistoty;
- zaistila kvalita vody;
- zabránilo korózii.

Bežne sa používa objem vody rovný aspoň dvojnásobku objemu systému.

Norma **DIN 1988, časť 2** poskytuje ďalšie informácie k tejto téme. Avšak pri systéme z nerezovej ocele stačí systém jednoducho prepláchnuť filtrovanou pitnou vodou, pretože korozívny efekt vyvolaný prítomnosťou cudzích materiálov tu môže byť vylúčený.

### 10.3 Dezinfekcia

Dezinfekčná operácia je vykonávaná len pri požiadavkách na vysokú hygienu, napr. v prípade nemocníc či následne po vážnej mikrobakteriálnej kontaminácii.

Systémy z nerezovej ocele č. 1.4404 (AISI 316L) môžu byť dezinfikované roztokom obsahujúcim chlór a s dodržaním požiadaviek uvedených v **Tab. 14.**

Požadavky na dezinfekci roztokem obsahujícím chlór v systémech z nerezové oceli AISI 316L — Tab. 14 — Požiadavky na dezinfekciu roztokom obsahujúcim chlór v systémoch z nerezovej ocele AISI 316L

| Faktory | Možnost 1 / Možnosť 1 | Možnost 2 / Možnosť 2 |
|---|---|---|
| Maximální koncentrace kapalného chlóru ve vodě<br>Maximálna koncentrácia kvapalného chlóru vo vode | 100 mg/l | 50 mg/l |
| Maximální doba kontaktu<br>Maximálna doba kontaktu | 16 hodin | 24 hodin |
| Zbytkový chlór obsažený v pitné vodě po proplachu<br>Zostatkový chlór obsiahnutý v pitnej vode po preplachu | 1 mg/l | 1 mg/l |

### 10.4 Izolace proti hluku

Potrubí představuje možný prostředek pro přenos hluku z jiných zdrojů (čerpadla, armatury, atd.). Z tohoto důvodu musí být provedena vhodná opatření pro snížení přenosu hluku, která v zásadě představují odizolování vhodným elastickým materiálem, který zabrání přímému kontaktu potrubí s kotvicími prvky, zdivem či konstrukcí budovy. Tímto dojde také ke snížení vibrací. Existují v zásadě dvě možná řešení pro izolaci potrubí od stavebních prvků:

- pomocí fixačních držáků s izolační vložkou;
- izolace potrubí elastickým materiálem.

Při navrhování platí obecné pravidlo nemontovat potrubí na slabé stěny, ale spíše na silné konstrukce. Čím větší je tloušťka, tím menší je přenos zvukových vibrací. Musí být proto zabráněno instalaci potrubí ve středu slabé stěny, zatímco se naopak doporučuje volit silnější stěnu či umisťovat potrubí na okrajích slabých stěn.

### 10.5 Tepelná izolace

Potrubí přepravující horkou vodu musí být řádně zaizolováno v souladu s platnými zákonnými normami týkajícími se úspory energie a otopných systémů. Izolační materiál má také za úkol snižovat množství energie potřebné k udržení rozvodů na teplotní úrovni, která nejlépe vyhovuje provozním podmínkám systému. Získaná úspora energie je tedy zjevně přímo úměrná izolační schopnosti daného materiálu a tloušťce použitého izolačního materiálu.

Potrubí určené pro rozvody horkých kapalin v kapalné fázi nebo páry v tepelných systémech umístěných mimo budovy nebo v nevytápěných prostorách (např. sklepy, garáže, kotelny atd.), musí být izolováno izolačním materiálem s minimální tloušťkou uvedenou v **Tab. 15**. Pro hodnoty užitné tepelné vodivosti izolačního materiálu jiné, než jsou zde uvedené, musí být vypočítána minimální tloušťka izolačního materiálu lineární interpolací.

### 10.4 Izolácia proti hluku

Potrubie predstavuje možný prostriedok pre prenos hluku z iných zdrojov (čerpadlá, ventily, atď.). Z tohto dôvodu musia byť vykonané vhodné opatrenia pre zníženie prenosu hluku, ktoré v zásade predstavujú odizolovanie vhodným elastickým materiálom, ktorý zabráni priamemu kontaktu potrubia s kotviacimi prvkami, murivom či konštrukciou budovy. Týmto dôjde taktiež ku zníženiu vibrácií. Existujú v zásade dve možné riešenia pre izoláciu potrubia od stavebných prvkov:

- pomocou fixačných držiakov s izolačnou vložkou;
- izolácia potrubia elastickým materiálom.

Pri navrhovaní platí všeobecné pravidlo nemontovať potrubie na slabé steny, ale skôr na silné konštrukcie. Čím väčšia je hrúbka, tým menší je prenos zvukových vibrácií. Musí byť preto zabránené inštalácii potrubia v strede slabej steny, zatiaľ čo sa naopak odporúča zvoliť silnejšiu stenu či umiestňovať potrubie na okrajoch slabých stien.

### 10.5 Tepelná izolácia

Potrubie prepravujúce teplú vodu musí byť riadne zaizolované v súlade s platnými zákonnými normami týkajúcimi sa úspory energie a vykurovacích systémov. Izolačný materiál má taktiež za úlohu znižovať množstvo energie potrebnej k udržaniu rozvodov na teplotnej úrovni, ktorá najlepšie vyhovuje prevádzkovým podmienkam systému. Získaná úspora energie je teda priamo úmerná izolačnej schopnosti daného materiálu, daného rovnakou hrúbkou použitého izolačného materiálu.

Potrubie určené pre rozvody teplých kvapalín v kvapalnej fáze alebo pary v tepelných systémoch umiestnených mimo budovy alebo v nevykurovaných priestoroch (napr. pivnice, garáže, kotolne atď.), musí byť izolované izolačným materiálom s minimálnou hrúbkou uvedenou v **Tab. 15.** Pre hodnoty úžitkovej tepelnej vodivosti izolačného materiálu iné, ako sú tu uvedené, musí byť vypočítaná minimálna hrúbka izolačného materiálu lineárnou interpoláciou.

Izolace rozvodné sítě tepla v tepelných systémech. Minimální tloušťka izolačního materiálu závisí na průměru potrubí a tepelné vodivosti izolačního materiálu.

Tab. 15

Izolácia rozvodnej siete tepla v tepelných systémoch. Minimálna hrúbka izolačného materiálu závisí na priemere potrubia a tepelnej vodivosti izolačného materiálu.

| **Užitná tepelná vodivost izolačního materiálu při 40 °C (W/m °C)**<br>**Úžitková tepelná vodivosť izolačného materiálu pri 40 °C (W/m °C)** | **Vnější průměr trubky (mm)**<br>**Vonkajší priemer potrubia (mm)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **< 20** | **20 - 39** | **40 - 59** | **60 - 79** | **80 - 99** | **> 100** |
| 0,030 | 13 | 19 | 26 | 33 | 37 | 40 |
| 0,032 | 14 | 21 | 29 | 36 | 40 | 44 |
| 0,034 | 15 | 23 | 31 | 39 | 44 | 48 |
| 0,036 | 17 | 25 | 34 | 43 | 47 | 52 |
| 0,038 | 18 | 28 | 37 | 46 | 51 | 56 |
| 0,040 | 20 | 30 | 40 | 50 | 55 | 60 |
| 0,042 | 22 | 32 | 43 | 54 | 59 | 64 |
| 0,044 | 24 | 35 | 46 | 58 | 63 | 69 |
| 0,046 | 26 | 38 | 50 | 62 | 68 | 74 |
| 0,048 | 28 | 41 | 54 | 66 | 72 | 79 |
| 0,050 | 30 | 44 | 58 | 71 | 77 | 84 |

Tloušťka tepelné izolace může být snížena: **o 50 %** pro vertikální vedení potrubí umístěné uvnitř tepelné izolace budovy; **o 70 %** u potrubí vedeného uvnitř konstrukcí nesměřujících ven nebo do nevytápěných místností.

Kromě zabránění tepelným ztrátám, může tepelná izolace potrubí zabránit vzniku vnější koroze a přenosům hlučnosti. Navíc izolace funguje také jako bezpečnostní opatření proti náhodným nárazům. U instalací z nerezové oceli musí být tepelně izolační materiál bez chlóru či jeho sloučenin.

### 10.6 Ochrana proti zamrznutí

Tam, kde hrozí riziko zamrznutí vody v potrubí, musí být potrubí chráněno tepelně izolačním materiálem o dostatečné tloušťce a měla by být použita nemrznoucí směs s max. koncentrací do 50 %, aby se zabránilo poškození systému. Zamrznutí kapalin na bázi vody způsobuje nárůst objemu, který nemůže potrubí s tenkou stěnou vydržet, a dochází tak k jeho trvalé geometrické deformaci.

⚠ **Poznámka:** Zamrznutí způsobuje nenávratné poškození systému. V tomto případě musí být veškeré spoje znovu zkontrolovány jak vizuálně, tak provedením tlakové zkoušky těsnosti. Maximální pozornost musí být tomuto problému věnována především, když jsou systémy realizovány v zimním období, protože podmínky na místě instalace jsou vždy nejisté a některé systémy mohou být z nedbalosti ponechány naplněné vodou v teplotních podmínkách pod **0 °C**.

## 11. VÝPOČET POTRUBÍ

### 11.1 Tlakové ztráty

Voda nebo plyn, které proudí v potrubí, postupně ztrácí tlak z důvodu různých odporů. Tyto odpory vznikají jak odporem přímého potrubí, tak místními odpory, jako jsou změny směru průtoku, zúžení úseku, atd. Z tohoto důvodu se celkové tlakové ztráty pro potrubní systém počítají dle následujícího vzorce:

$$\Delta p = \Delta p1 + \Delta p2$$

kde:

Δp je celková tlaková ztráta;
Δp1 je tlaková ztráta rovných úseků potrubí;
Δp2 je tlaková ztráta jednotlivých odporových míst.

### 11.2 Tlaková ztráta přímých úseků potrubí

Následující vzorec se používá k výpočtu tlakových ztrát vzniklých v přímých úsecích potrubí:

$$\Delta p1 = \Sigma R \bullet l$$

kde:

ΣR je výsledek R1 • l1 + R2 • l2 + … Rn • ln;
R je jednotková tlaková ztráta v bar/m nebo Pa/m;
l je délka rovného úseku potrubí v m.

Hrúbka tepelnej izolácie môže byť znížená: **o 50 %** pre vertikálne vedenie potrubia umiestneného vo vnútri tepelnej izolácie budovy; **o 70 %** pri potrubí vedenom vo vnútri konštrukcie nesmerujúcej von alebo do nevykurovaných miestností.

Okrem zabráneniu tepelným stratám, môže tepelná izolácia potrubia zabrániť vzniku vonkajšej korózie a prenosom hlučnosti. Naviac izolácia funguje taktiež ako bezpečnostné opatrenie proti náhodným nárazom. Pri inštalácii z nerezovej ocele musí byť tepelne izolačný materiál bez chlóru či jeho zlúčenín.

### 10.6 Ochrana proti zamrznutiu

Tam, kde hrozí riziko zamrznutia vody v potrubí, musí byť toto potrubie chránené tepelne izolačným materiálom s dostatočnou hrúbkou a mala byť použitá nemrznúca zmes s max. koncentráciou do 50 %, aby sa zabránilo poškodeniu systému. Zamrznutie kvapalín na báze vody spôsobuje nárast objemu, ktoré nemôže potrubie s tenkou stenou vydržať a dochádza tak k jeho trvalej geometrickej deformácii.

⚠ **Poznámka:** Zamrznutie spôsobuje nenávratné poškodenie systému. V tomto prípade musia byť všetky spoje znovu skontrolované ako vizuálne, tak vykonaním skúšky tesnosti. Maximálna pozornosť musí byť tomuto problému venovaná predovšetkým, keď sú systémy realizované v zimnom období, pretože podmienky na mieste inštalácie sú vždy neisté a niektoré systémy môžu byť z nedbanlivosti ponechané naplnené vodou v teplotných podmienkach pod **0° C**.

## 11. VÝPOČET POTRUBIA

### 11.1 Tlakové straty

Voda alebo plyn, ktoré prúdia v potrubí, postupne strácajú tlak z dôvodu rôznych odporov. Tieto odpory vznikajú ako odporom priameho potrubia, tak miestnymi odpormi, ako sú zmeny smeru prietoku, zúženie úseku, atď. Z tohto dôvodu sa celkové tlakové straty pre potrubný systém počítajú podľa nasledujúceho vzorca:

$$\Delta p = \Delta p1 + \Delta p2$$

kde:

Δp je celková tlaková strata;
Δp1 je tlaková strata rovných úsekov potrubia;
Δp2 je tlaková strata jednotlivých odporových miest.

### 11.2 Tlaková strata priamych úsekov potrubia

Nasledujúci vzorec sa používa k výpočtu tlakových strát vzniknutých v priamych úsekoch potrubia:

$$\Delta p1 = \Sigma R \bullet l$$

kde:

ΣR je výsledok R1 • l1 + R2 • l2 + … Rn • ln;
R je jednotková tlaková strata v bar/m alebo Pa/m;
l je dĺžka rovného úseku potrubia v m.

Následující vzorec se používá k výpočtu jednotkové tlakové ztráty:

$$R = \lambda \bullet \rho \bullet v^2/2 \bullet d$$

kde:

λ je koeficient tření trubky;
ρ je měrná hmotnost kapaliny v kg/m$^3$;
v je rychlost průtoku kapaliny v m/s;
d je vnitřní průměr trubky v mm.

Pro praktický výpočet tlakových ztrát je možné použít tabulky na následujících stranách.

Nasledujúci vzorec sa používa k výpočtu jednotkovej tlakovej straty:

$$R = \lambda \bullet \rho \bullet v^2/2 \bullet d$$

kde:

λ je koeficient trenia rúrky;
ρ je merná hmotnosť kvapaliny v kg/m$^3$;
v je rýchlosť prietoku kvapaliny v m/s;
d je vnútorný priemer rúrky v mm.

Pre praktický výpočet tlakových strát je možné použiť tabuľku na nasledujúcich stranách.

Nerezové potrubí pro pitnou vodu (drsnost **k** = 0,0015 mm). Tlakové ztráty **R** při maximálním průtoku **Vp** rychlosti **v** při teplotě **10 °C**.

Tab. 16

Nerezové potrubie pre pitnú vodu (drsnosť **k** = 0,0015 mm). Tlakové straty **R** pri maximálnom prietoku **Vp** rýchlosti **v** pri teplote **10 °C**.

| Rozměr / Rozmer | Vnější průměr trubky x tloušťka stěny / Vonkajší priemer potrubia x hrúbka steny | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_e$ x s / OD x t [mm] | 15 x 1.0 | | | 18 x 1.0 | | | 22 x 1.2 | | | 28 x 1.2 | | | 35 x 1.5 | | | 42 x 1.5 | | | 54 x 1.5 | | | 76,1 x 2.0 | | |
| $d_i$ / ID [mm] | 13.0 | | | 16.0 | | | 19.5 | | | 25.6 | | | 32 | | | 39 | | | 51 | | | 72.1 | | |
| Maximální průtok / Maximálny prietok Vp | R | | v | R | | v | R | | v | R | | v | R | | v | R | | v | R | | v | R | | v |
| l/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s |
| 0,05 | 2,2 | | 0,4 | 0,8 | | 0,2 | 0,3 | | 0,2 | 0,1 | | 0,1 | | | | | | | | | | | | |
| 0,1 | 7,3 | | 0,8 | 2,7 | | 0,5 | 1,1 | | 0,3 | 0,3 | | 0,2 | | | | | | | | | | | | |
| 0,15 | 14,8 | | 1,1 | 5,5 | | 0,7 | 2,1 | | 0,5 | 0,6 | | 0,3 | | | | | | | | | | | | |
| 0,2 | 24,5 | | 1,5 | 9,1 | | 1 | 3,5 | | 0,7 | 1 | | 0,4 | | | | | | | | | | | | |
| 0,25 | 36,2 | | 1,9 | 13,5 | | 1,2 | 5,1 | | 0,8 | 1,4 | | 0,5 | | | | | | | | | | | | |
| 0,3 | 50 | | 2,3 | 18,6 | | 1,5 | 7,1 | | 1 | 2 | | 0,6 | | | | | | | | | | | | |
| 0,35 | 65,6 | | 2,6 | 24,3 | | 1,7 | 9,3 | | 1,2 | 2,6 | | 0,7 | | | | | | | | | | | | |
| 0,4 | 83,2 | | 3 | 30,8 | | 2 | 11,7 | | 1,3 | 3,3 | | 0,8 | | | | | | | | | | | | |
| 0,45 | 102,5 | | 3,4 | 38 | | 2,2 | 14,4 | | 1,5 | 4 | | 0,9 | | | | | | | | | | | | |
| 0,5 | 123,7 | | 3,8 | 45,7 | | 2,5 | 17,3 | | 1,7 | 4,9 | | 1 | | | | | | | | | | | | |
| 0,55 | 146,6 | | 4,1 | 54,2 | | 2,7 | 20,5 | | 1,8 | 5,7 | | 1,1 | | | | | | | | | | | | |
| 0,6 | 171,3 | | 4,5 | 63,2 | | 3 | 23,9 | | 2 | 6,7 | | 1,2 | | | | | | | | | | | | |
| 0,65 | 197,5 | | 4,9 | 72,9 | | 3,3 | 27,6 | | 2,2 | 7,7 | | 1,3 | | | | | | | | | | | | |
| 0,7 | 225,5 | | 5,3 | 83,2 | | 3,5 | 31,5 | | 2,3 | 8,8 | | 1,4 | | | | | | | | | | | | |
| 0,75 | | | | 94,2 | | 3,8 | 35,6 | | 2,5 | 10 | | 1,5 | | | | | | | | | | | | |
| 0,8 | | | | 105,6 | | 4 | 39,9 | | 2,7 | 11,1 | | 1,6 | | | | | | | | | | | | |
| 0,85 | | | | 117,8 | | 4,3 | 44,5 | | 2,9 | 12,4 | | 1,7 | | | | | | | | | | | | |
| 0,9 | | | | 130,4 | | 4,5 | 49,2 | | 3 | 13,7 | | 1,8 | | | | | | | | | | | | |
| 0,95 | | | | 143,7 | | 4,8 | 54,2 | | 3,2 | 15,1 | | 1,9 | | | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | 157,6 | | 5 | 59,4 | | 3,3 | 16,5 | | 1,9 | | | | | | | | | | | | |
| 1,05 | | | | | | | 64,8 | | 3,5 | 18 | | 2,1 | | | | | | | | | | | | |
| 1,1 | | | | | | | 7,4 | | 3,7 | 19,6 | | 2,1 | | | | | | | | | | | | |
| 1,15 | | | | | | | 76,3 | | 3,8 | 21,2 | | 2,3 | | | | | | | | | | | | |
| 1,2 | | | | | | | 82,3 | | 4 | 22,9 | | 2,3 | | | | | | | | | | | | |
| 1,25 | | | | | | | 88,6 | | 4,2 | 23,9 | | 2,4 | | | | | | | | | | | | |
| 1,3 | | | | | | | 95 | | 4,3 | 26,4 | | 2,5 | | | | | | | | | | | | |
| 1,35 | | | | | | | 101,7 | | 4,5 | 28,2 | | 2,6 | | | | | | | | | | | | |
| 1,4 | | | | | | | 108,6 | | 4,6 | 30,1 | | 2,7 | | | | | | | | | | | | |
| 1,45 | | | | | | | 115,6 | | 4,8 | 32 | | 2,8 | | | | | | | | | | | | |
| 1,5 | | | | | | | 122,9 | | 5 | 34 | | 2,9 | | | | | | | | | | | | |
| 1,55 | | | | | | | | | | 36,1 | | 3 | | | | | | | | | | | | |
| 1,6 | | | | | | | | | | 38,2 | | 3,1 | | | | | | | | | | | | |
| 1,65 | | | | | | | | | | 40,4 | | 3,2 | | | | | | | | | | | | |
| 1,7 | | | | | | | | | | 42,6 | | 3,3 | | | | | | | | | | | | |
| 1,75 | | | | | | | | | | 44,9 | | 3,4 | | | | | | | | | | | | |
| 1,8 | | | | | | | | | | 47,2 | | 3,5 | | | | | | | | | | | | |
| 1,85 | | | | | | | | | | 49,6 | | 3,6 | | | | | | | | | | | | |
| 1,9 | | | | | | | | | | 52 | | 3,7 | | | | | | | | | | | | |
| 1,95 | | | | | | | | | | 54,5 | | 3,8 | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | 57 | | 3,9 | | | | | | | | | | | | |
| 2,05 | | | | | | | | | | 59,6 | | 4 | | | | | | | | | | | | |
| 2,1 | | | | | | | | | | 62,2 | | 4,1 | | | | | | | | | | | | |
| 2,15 | | | | | | | | | | 64,3 | | 4,2 | | | | | | | | | | | | |
| 2,2 | | | | | | | | | | 67,7 | | 4,3 | | | | | | | | | | | | |
| 2,25 | | | | | | | | | | 70,5 | | 4,4 | | | | | | | | | | | | |
| 2,3 | | | | | | | | | | 73,3 | | 4,5 | | | | | | | | | | | | |
| 2,35 | | | | | | | | | | 82,8 | | 4,8 | | | | | | | | | | | | |
| 2,4 | | | | | | | | | | 86 | | 4,9 | | | | | | | | | | | | |
| 2,45 | | | | | | | | | | 89,2 | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| 2,5 | | | | | | | | | | 92,5 | | 5,1 | | | | | | | | | | | | |

| Rozměr / Rozmer | Vnější průměr trubky x tloušťka stěny / Vonkajší priemer potrubia x hrúbka steny | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_e$ x s / OD x t [mm] | 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 | | | | | | | |
| $d_i$ / ID [mm] | 32 | | | 39 | | | 51 | | | 72.1 | | | 84.9 | | | 104 | | | | | | | |
| Maximální průtok / Maximálny prietok Vp | R | | v | R | | v | R | | v | R | | v | R | | v | R | | v | | | | | |
| l/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | mbar/m | | m/s | | | | | |
| 0,2 | 0,3 | | 0,2 | 0,1 | | 0,2 | 0 | | 0,1 | 0,1 | | 0,2 | 0,1 | | 0,2 | 0 | | 0,1 | | | | | |
| 0,4 | 1,1 | | 0,5 | 0,4 | | 0,3 | 0,1 | | 0,2 | 0,4 | | 0,5 | 0,2 | | 0,4 | 0,1 | | 0,2 | | | | | |
| 0,6 | 2,3 | | 0,7 | 0,9 | | 0,5 | 0,3 | | 0,3 | 0,8 | | 0,7 | 0,4 | | 0,5 | 0,1 | | 0,4 | | | | | |
| 0,8 | 3,8 | | 1 | 1,5 | | 0,7 | 0,4 | | 0,4 | 1,4 | | 1 | 0,6 | | 0,7 | 0,2 | | 0,5 | | | | | |
| 1 | 5,7 | | 1,2 | 2,2 | | 0,8 | 0,6 | | 0,5 | 2 | | 1,2 | 0,9 | | 0,9 | 0,4 | | 0,6 | | | | | |
| 1,2 | 7,9 | | 1,5 | 3,1 | | 1 | 0,8 | | 0,6 | 2,8 | | 1,5 | 1,3 | | 1,1 | 0,5 | | 0,7 | | | | | |
| 1,4 | 10,3 | | 1,7 | 4 | | 1,2 | 1,1 | | 0,7 | 3,7 | | 1,7 | 1,7 | | 1,2 | 0,6 | | 0,8 | | | | | |
| 1,6 | 13,1 | | 2 | 5,1 | | 1,3 | 1,4 | | 0,8 | 4,7 | | 2 | 2,2 | | 1,4 | 0,8 | | 0,9 | | | | | |
| 1,8 | 16,2 | | 2,2 | 6,3 | | 1,5 | 1,7 | | 0,9 | 5,9 | | 2,2 | 2,7 | | 1,6 | 1 | | 1,1 | | | | | |
| 2 | 19,5 | | 2,5 | 7,6 | | 1,7 | 2,1 | | 1 | 7,1 | | 2,5 | 3,2 | | 1,8 | 1,2 | | 1,2 | | | | | |
| 2,2 | 23,1 | | 2,7 | 9 | | 1,8 | 2,5 | | 1,1 | 8,4 | | 2,7 | 3,8 | | 1,9 | 1,4 | | 1,3 | | | | | |
| 2,4 | 27,1 | | 3 | 10,5 | | 2 | 2,9 | | 1,2 | 9,9 | | 2,9 | 4,5 | | 2,1 | 1,7 | | 1,4 | | | | | |
| 2,6 | 31,2 | | 3,2 | 12,1 | | 2,2 | 3,3 | | 1,3 | 11,4 | | 3,2 | 5,2 | | 2,3 | 2 | | 1,5 | | | | | |
| 2,8 | 35,7 | | 3,5 | 13,8 | | 2,3 | 3,8 | | 1,4 | 13 | | 3,4 | 5,9 | | 2,5 | 2,2 | | 1,7 | | | | | |
| 3 | 40,4 | | 3,7 | 15,6 | | 2,5 | 4,3 | | 1,5 | 14,8 | | 3,7 | 6,7 | | 2,7 | 2,5 | | 1,8 | | | | | |
| 3,2 | 45,4 | | 4 | 17,5 | | 2,7 | 4,8 | | 1,6 | 16,5 | | 3,9 | 7,5 | | 2,8 | 2,8 | | 1,9 | | | | | |
| 3,4 | 50,6 | | 4,2 | 19,5 | | 2,9 | 5,4 | | 1,7 | 18,5 | | 4,2 | 8,4 | | 3 | 3,2 | | 2 | | | | | |
| 3,6 | 56,1 | | 4,5 | 21,7 | | 3 | 6 | | 1,8 | 20,6 | | 4,4 | 9,3 | | 3,2 | 3,5 | | 2,1 | | | | | |
| 3,8 | 61,9 | | 4,7 | 23,9 | | 3,2 | 6,6 | | 1,9 | 22,7 | | 4,7 | 10,3 | | 3,4 | 3,9 | | 2,2 | | | | | |
| 4 | 67,9 | | 5 | 26,2 | | 3,4 | 7,2 | | 2 | 24,9 | | 4,9 | 11,3 | | 3,5 | 4,3 | | 2,4 | | | | | |
| 4,2 | 74,1 | | 5,2 | 28,6 | | 3,5 | 7,9 | | 2,1 | 27,2 | | 5,1 | 12,4 | | 3,7 | 4,6 | | 2,5 | | | | | |
| 4,4 | | | | 31,1 | | 3,7 | 8,6 | | 2,2 | | | | 13,4 | | 3,9 | 5,1 | | 2,6 | | | | | |
| 4,6 | | | | 33,7 | | 3,9 | 9,3 | | 2,3 | | | | 14,6 | | 4,1 | 5,5 | | 2,7 | | | | | |
| 4,8 | | | | 36,3 | | 4 | 10 | | 2,4 | | | | 15,7 | | 4,2 | 5,9 | | 2,8 | | | | | |
| 5 | | | | 39,1 | | 4,2 | 10,8 | | 2,5 | | | | 17 | | 4,4 | 6,4 | | 3 | | | | | |
| 5,2 | | | | 42,1 | | 4,4 | 11,6 | | 2,6 | | | | 18,2 | | 4,6 | 6,8 | | 3,1 | | | | | |
| 5,4 | | | | 45 | | 4,5 | 12,4 | | 2,7 | | | | 19,6 | | 4,8 | 7,3 | | 3,2 | | | | | |
| 5,6 | | | | 48 | | 4,7 | 13,2 | | 2,7 | | | | 20,9 | | 5 | 7,8 | | 3,3 | | | | | |
| 5,8 | | | | 51,1 | | 4,9 | 14,1 | | 2,8 | | | | 22,2 | | 5,1 | 8,4 | | 3,4 | | | | | |
| 6 | | | | 54,4 | | 5 | 14,9 | | 2,9 | | | | | | | 8,9 | | 3,5 | | | | | |
| 6,2 | | | | | | | 15,9 | | 3 | | | | | | | 9,5 | | 3,7 | | | | | |
| 6,4 | | | | | | | 16,9 | | 3,1 | | | | | | | 10 | | 3,8 | | | | | |
| 6,6 | | | | | | | 17,8 | | 3,2 | | | | | | | 10,6 | | 3,9 | | | | | |
| 6,8 | | | | | | | 18,7 | | 3,3 | | | | | | | 11,1 | | 4 | | | | | |
| 7 | | | | | | | 19,7 | | 3,4 | | | | | | | 12,3 | | 4,2 | | | | | |
| 7,2 | | | | | | | 20,7 | | 3,5 | | | | | | | 12,9 | | 4,3 | | | | | |
| 7,4 | | | | | | | 21,8 | | 3,6 | | | | | | | 13,6 | | 4,4 | | | | | |
| 7,6 | | | | | | | 22,9 | | 3,7 | | | | | | | 14,3 | | 4,6 | | | | | |
| 7,8 | | | | | | | 24 | | 3,8 | | | | | | | 15 | | 4,7 | | | | | |
| 8 | | | | | | | 25,1 | | 3,9 | | | | | | | 15,7 | | 4,8 | | | | | |
| 8,2 | | | | | | | 26,3 | | 4 | | | | | | | 16,4 | | 4,9 | | | | | |
| 8,4 | | | | | | | 27,4 | | 4,1 | | | | | | | 17,1 | | 5 | | | | | |
| 8,6 | | | | | | | 28,6 | | 4,2 | | | | | | | 17,9 | | 5,2 | | | | | |
| 8,8 | | | | | | | 29,9 | | 4,3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | 31,1 | | 4,4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9,2 | | | | | | | 32,4 | | 4,5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9,4 | | | | | | | 33,7 | | 4,6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9,6 | | | | | | | 35 | | 4,7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 9,8 | | | | | | | 36,3 | | 4,8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | 37,6 | | 4,9 | | | | | | | | | | | | | | |

Potrubí z nerezové oceli pro rozvody plynovodů (drsnost **k** = 0,0015 mm).
Tlakové ztráty **R** jako funkce maximálního průtoku **Vp** a rychlosti **v** při teplotě **10 °C**.

Tab. 17

Potrubie z nerezovej ocele pre rozvody plynovodov (drsnosť **k** = 0,0015 mm).
Tlakové straty **R** ako funkcie maximálneho prietoku **Vp** a rýchlosti **v** pri teplote **10 °C**.

| Dimenze<br>Dimenzia | Vnější rozměr potrubí x tloušťka stěny (mm)<br>Vonkajší rozmer potrubia x hrúbka steny (mm) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_e$ x s / OD x t [mm] | 18 x 1.0 | | 22 x 1.2 | | 28 x 1.2 | | 35 x 1.5 | | 42 x 1.5 | | 54 x 1.5 | |
| $d_i$ / ID [mm] | 16.0 | | 19.5 | | 25.6 | | 32 | | 39 | | 51 | |
| Maximální průtok<br>Maximálny prietok<br>Vp<br>$\frac{m^3}{h}$ | R<br>$\frac{mbar}{m}$ | v<br>$\frac{m}{s}$ | R<br>$\frac{mbar}{m}$ | v<br>$\frac{m}{s}$ | R<br>$\frac{mbar}{m}$ | v<br>$\frac{m}{s}$ | R<br>$\frac{mbar}{m}$ | v<br>$\frac{m}{s}$ | R<br>$\frac{mbar}{m}$ | v<br>$\frac{m}{s}$ | R<br>$\frac{mbar}{m}$ | v<br>$\frac{m}{s}$ |
| 1 | 0,0274 | 1,4 | | | | | | | | | | |
| 1,5 | 0,041 1 | 2,1 | 0,0168 | 1,3 | | | | | | | | |
| 2 | 0,0548 | 2,8 | 0,0224 | 1,8 | 0,0092 | 1,1 | | | | | | |
| 2,5 | 0,0685 | 3,5 | 0,0281 | 2,2 | 0,0115 | 1,4 | | | | | | |
| 3 | 0,1552 | 4,1 | 0,0337 | 2,7 | 0,0138 | 1,7 | 0,0051 | 1 | | | | |
| 3,5 | 0,2017 | 4,8 | 0,0705 | 3,1 | 0,0161 | 2 | 0,0060 | 1,2 | | | | |
| 4 | 0,2534 | 5,5 | 0,0883 | 3,5 | 0,0184 | 2,3 | 0,0069 | 1,4 | | | | |
| 4,5 | | | 0,1079 | 4 | 0,0377 | 2,5 | 0,0077 | 1,6 | 0,0035 | 1 | | |
| 5 | | | 0,1292 | 4,4 | 0,0451 | 2,8 | 0,0086 | 1,7 | 0,0039 | 1,2 | | |
| 5,5 | | | 0,1520 | 4,9 | 0,0530 | 3,1 | 0,0166 | 1,9 | 0,0043 | 1,3 | | |
| 6 | | | 0,1764 | 5,3 | 0,0615 | 3,4 | 0,0192 | 2,1 | 0,0047 | 1,4 | | |
| 6,5 | | | 0,2024 | 5,7 | 0,0705 | 3,7 | 0,0220 | 2,2 | 0,0050 | 1,5 | | |
| 7 | | | 0,2300 | 6,2 | 0,0800 | 4 | 0,0250 | 2,4 | 0,0099 | 1,6 | 0,0020 | 1 |
| 7,5 | | | 0,2593 | 6,6 | 0,0900 | 4,2 | 0,0281 | 2,6 | 0,0111 | 1,7 | 0,0022 | 1,1 |
| 8 | | | | | 0,1006 | 4,5 | 0,0313 | 2,8 | 0,0124 | 1,9 | 0,0023 | 1,1 |
| 8,5 | | | | | 0,1116 | 4,8 | 0,0347 | 2,9 | 0,0137 | 2 | 0,0043 | 1,2 |
| 9 | | | | | 0,1231 | 5,1 | 0,0383 | 3,1 | 0,0151 | 2,1 | 0,0047 | 1,3 |
| 9,5 | | | | | 0,1351 | 5,4 | 0,0420 | 3,3 | 0,0165 | 2,2 | 0,0051 | 1,3 |
| 10 | | | | | 0,1476 | 5,7 | 0,0459 | 3,5 | 0,0181 | 2,3 | 0,0056 | 1,4 |
| 10,5 | | | | | 0,1607 | 5,9 | 0,0499 | 3,6 | 0,0196 | 2,4 | 0,0061 | 1,5 |
| 11 | | | | | 0,1740 | 6,2 | 0,0540 | 3,8 | 0,0212 | 2,6 | 0,0066 | 1,6 |
| 11,5 | | | | | 0,1881 | 6,5 | 0,0583 | 4 | 0,0229 | 2,7 | 0,0071 | 1,6 |
| 12 | | | | | 0,2024 | 6,8 | 0,0628 | 4,1 | 0,0246 | 2,8 | 0,0076 | 1,7 |
| 12,5 | | | | | 0,2172 | 7,1 | 0,0673 | 4,3 | 0,0264 | 2,9 | 0,0082 | 1,8 |
| 13 | | | | | 0,2328 | 7,4 | 0,0720 | 4,5 | 0,0282 | 3 | 0,0088 | 1,8 |
| 13,5 | | | | | 0,2485 | 7,6 | 0,0769 | 4,7 | 0,0301 | 3,1 | 0,0093 | 1,9 |
| 14 | | | | | 0,2647 | 7,9 | 0,0818 | 4,8 | 0,0321 | 3,3 | 0,0099 | 2 |
| 14,5 | | | | | | | 0,0869 | 5 | 0,0341 | 3,4 | 0,0105 | 2,1 |
| 15 | | | | | | | 0,0923 | 5,2 | 0,0361 | 3,5 | 0,0112 | 2,1 |
| 15,5 | | | | | | | 0,0977 | 5,4 | 0,0382 | 3,6 | 0,0118 | 2,2 |
| 16 | | | | | | | 0,1032 | 5,5 | 0,0404 | 3,7 | 0,0125 | 2,3 |
| 16,5 | | | | | | | 0,1088 | 5,7 | 0,0426 | 3,8 | 0,0131 | 2,3 |
| 17 | | | | | | | 0,1146 | 5,9 | 0,0448 | 4 | 0,0138 | 2,4 |
| 17,5 | | | | | | | 0,1204 | 6 | 0,0471 | 4,1 | 0,0145 | 2,5 |
| 18 | | | | | | | 0,1265 | 6,2 | 0,0495 | 4,2 | 0,0153 | 2,5 |
| 18,5 | | | | | | | 0,1327 | 6,4 | 0,0519 | 4,3 | 0,0160 | 2,6 |
| 19 | | | | | | | 0,1390 | 6,6 | 0,0543 | 4,4 | 0,0167 | 2,7 |
| 19,5 | | | | | | | 0,1455 | 6,7 | 0,0568 | 4,5 | 0,0175 | 2,8 |
| 20 | | | | | | | 0,1519 | 6,9 | 0,0593 | 4,7 | 0,0183 | 2,8 |
| 21 | | | | | | | 0,1655 | 7,3 | 0,0646 | 4,9 | 0,0199 | 3 |
| 22 | | | | | | | | | 0,0700 | 5,1 | 0,0215 | 3,1 |
| 23 | | | | | | | | | 0,0757 | 5,3 | 0,0233 | 3,3 |
| 24 | | | | | | | | | 0,0814 | 5,6 | 0,0250 | 3,4 |
| 25 | | | | | | | | | 0,0874 | 5,8 | 0,0269 | 3,5 |
| 26 | | | | | | | | | 0,0936 | 6 | 0,0288 | 3,7 |
| 27 | | | | | | | | | 0,0999 | 6,3 | 0,0307 | 3,8 |
| 28 | | | | | | | | | 0,1065 | 6,5 | 0,0327 | 4 |
| 29 | | | | | | | | | 0,1.132 | 6,7 | 0,0347 | 4,1 |
| 30 | | | | | | | | | 0,1201 | 7 | 0,0368 | 4,2 |
| 31 | | | | | | | | | 0,1273 | 7,2 | 0,0390 | 4,4 |

Potrubí z uhlíkové oceli pro vytápění (drsnost **k** = 0,0015 mm).
Tlakové ztráty **R** při maximálním průtoku **ṁ** a rychlosti **v** při teplotě vody **80 °C**

Tab. 18

Potrubie z uhlíkovej ocele pre vykurovanie (drsnosť **k** = 0,0015 mm).
Tlakové straty **R** pri maximálnom prietoku **ṁ** a rýchlosti **v** pri teplote vody **80 °C**

| Rozměr<br>Rozmer | Vnější průměr trubky x tloušťka stěny - Vonkajší priemer potrubia x hrúbka steny | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_e$ x s / OD x t [mm] | 12 x 1,2 | | 15 x 1,2 | | 18 x 1,2 | | 22 x 1,5 | | 28 x 1,5 | | 35 x 1,5 | | | | | | | | | | | |
| $d_i$ / ID [mm] | 9,6 | | 12,6 | | 15,6 | | 19 | | 25 | | 32 | | | | | | | | | | | |
| Tlakové ztráty<br>Tlakové straty<br>R<br>[Pa/m] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | | | | | | | | | | |
| 29 | 29 | 0,11 | 61 | 0,14 | 109 | 0,16 | 187 | 0,19 | 393 | 0,23 | 766 | 0,27 | | | | | | | | | | |
| 32 | 30 | 0,12 | 64 | 0,15 | 115 | 0,17 | 197 | 0,2 | 414 | 0,24 | 807 | 0,29 | | | | | | | | | | |
| 35 | 32 | 0,13 | 67 | 0,15 | 121 | 0,18 | 207 | 0,21 | 435 | 0,25 | 847 | 0,30 | | | | | | | | | | |
| 39 | 34 | 0,13 | 72 | 0,16 | 128 | 0,19 | 219 | 0,22 | 461 | 0,27 | 898 | 0,32 | | | | | | | | | | |
| 44 | 36 | 0,14 | 77 | 0,17 | 137 | 0,21 | 234 | 0,24 | 493 | 0,29 | 958 | 0,34 | | | | | | | | | | |
| 49 | 39 | 0,15 | 81 | 0,19 | 146 | 0,22 | 249 | 0,25 | 522 | 0,3 | 1.016 | 0,36 | | | | | | | | | | |
| 54 | 41 | 0,16 | 86 | 0,2 | 154 | 0,23 | 262 | 0,26 | 551 | 0,32 | 1.070 | 0,38 | | | | | | | | | | |
| 59 | 43 | 0,17 | 90 | 0,2 | 161 | 0,24 | 275 | 0,28 | 578 | 0,34 | 1.123 | 0,40 | | | | | | | | | | |
| 64 | 45 | 0,18 | 94 | 0,22 | 169 | 0,25 | 288 | 0,29 | 604 | 0,35 | 1.173 | 0,42 | | | | | | | | | | |
| 69 | 47 | 0,18 | 98 | 0,23 | 176 | 0,26 | 300 | 0,3 | 629 | 0,37 | 1.222 | 0,43 | | | | | | | | | | |
| 74 | 49 | 0,19 | 102 | 0,23 | 183 | 0,27 | 312 | 0,31 | 654 | 0,38 | 1.269 | 0,46 | | | | | | | | | | |
| 78 | 50 | 0,2 | 106 | 0,24 | 189 | 0,28 | 323 | 0,33 | 678 | 0,4 | 1.315 | 0,47 | | | | | | | | | | |
| 88 | 54 | 0,21 | 113 | 0,26 | 202 | 0,3 | 345 | 0,35 | 723 | 0,42 | 1.402 | 0,50 | | | | | | | | | | |
| 98 | 57 | 0,23 | 120 | 0,28 | 215 | 0,32 | 366 | 0,37 | 766 | 0,45 | 1.485 | 0,53 | | | | | | | | | | |
| 108 | 60 | 0,24 | 127 | 0,29 | 226 | 0,34 | 386 | 0,39 | 807 | 0,47 | 1.565 | 0,56 | | | | | | | | | | |
| 118 | 63 | 0,25 | 133 | 0,31 | 238 | 0,36 | 405 | 0,41 | 846 | 0,49 | 1.640 | 0,58 | | | | | | | | | | |
| 128 | 66 | 0,26 | 140 | 0,32 | 248 | 0,37 | 423 | 0,43 | 884 | 0,52 | 1.713 | 0,61 | | | | | | | | | | |
| 137 | 69 | 0,27 | 145 | 0,33 | 259 | 0,39 | 440 | 0,44 | 921 | 0,54 | 1.783 | 0,63 | | | | | | | | | | |
| 147 | 72 | 0,28 | 151 | 0,35 | 269 | 0,4 | 457 | 0,46 | 956 | 0,56 | 1.851 | 0,66 | | | | | | | | | | |
| 157 | 75 | 0,29 | 156 | 0,36 | 279 | 0,42 | 474 | 0,48 | 990 | 0,58 | 1.916 | 0,68 | | | | | | | | | | |
| 167 | 77 | 0,3 | 162 | 0,37 | 288 | 0,43 | 490 | 0,49 | 1.023 | 0,6 | 1.980 | 0,70 | | | | | | | | | | |
| 177 | 80 | 0,31 | 167 | 0,38 | 297 | 0,45 | 505 | 0,51 | 1.056 | 0,62 | 2.042 | 0,73 | | | | | | | | | | |
| 186 | 82 | 0,32 | 167 | 0,39 | 306 | 0,46 | 521 | 0,53 | 1.087 | 0,63 | 2.102 | 0,75 | | | | | | | | | | |
| 196 | 85 | 0,33 | 172 | 0,41 | 315 | 0,47 | 535 | 0,54 | 1.118 | 0,66 | 2.161 | 0,77 | | | | | | | | | | |
| 216 | 89 | 0,35 | 186 | 0,43 | 332 | 0,5 | 564 | 0,57 | 1.177 | 0,69 | 2.275 | 0,81 | | | | | | | | | | |
| 235 | 94 | 0,37 | 196 | 0,45 | 348 | 0,52 | 591 | 0,6 | 1.234 | 0,72 | 2.384 | 0,85 | | | | | | | | | | |
| 255 | 98 | 0,39 | 204 | 0,47 | 364 | 0,54 | 618 | 0,62 | 1.288 | 0,75 | 2.488 | 0,89 | | | | | | | | | | |
| 275 | 102 | 0,4 | 213 | 0,49 | 379 | 0,57 | 643 | 0,65 | 1.341 | 0,78 | 2.589 | 0,92 | | | | | | | | | | |
| 294 | 106 | 0,42 | 221 | 0,51 | 394 | 0,59 | 668 | 0,67 | 1.391 | 0,81 | 2.687 | 0,96 | | | | | | | | | | |
| 324 | 112 | 0,44 | 233 | 0,53 | 414 | 0,62 | 703 | 0,71 | 1.464 | 0,85 | 2.827 | 1,00 | | | | | | | | | | |
| 353 | 114 | 0,46 | 244 | 0,56 | 434 | 0,65 | 737 | 0,74 | 1.534 | 0,89 | 2.961 | 1,05 | | | | | | | | | | |
| 392 | 117 | 0,49 | 259 | 0,59 | 460 | 0,69 | 780 | 0,79 | 1.624 | 0,95 | 3.132 | 1,11 | | | | | | | | | | |
| 441 | 133 | 0,52 | 276 | 0,63 | 460 | 0,73 | 831 | 0,84 | 1.729 | 1 | 3.334 | 1,19 | | | | | | | | | | |
| 490 | 140 | 0,55 | 292 | 0,67 | 519 | 0,78 | 880 | 0,89 | 1.829 | 1,07 | 3.526 | 1,26 | | | | | | | | | | |
| 540 | 148 | 0,58 | 308 | 0,71 | 546 | 0,82 | 926 | 0,93 | 1.924 | 1,12 | 3.709 | 1,32 | | | | | | | | | | |
| 589 | 155 | 0,61 | 323 | 0,74 | 572 | 0,86 | 970 | 0,98 | 2.016 | 1,17 | 3.883 | 1,38 | | | | | | | | | | |
| 638 | 162 | 0,64 | 337 | 0,77 | 598 | 0,89 | 1.012 | 1,02 | 2.103 | 1,23 | 4.051 | 1,44 | | | | | | | | | | |
| 687 | 169 | 0,66 | 351 | 0,8 | 622 | 0,93 | 1.053 | 1,06 | 2.188 | 1,27 | 4.213 | 1,50 | | | | | | | | | | |
| 736 | 175 | 0,69 | 364 | 0,82 | 645 | 0,97 | 1.093 | 1,1 | 2.269 | 1,32 | 4.369 | 1,55 | | | | | | | | | | |
| 785 | 182 | 0,72 | 377 | 0,87 | 668 | 1 | 1.131 | 1,14 | 2.348 | 1,37 | 4.520 | 1,61 | | | | | | | | | | |
| 883 | 194 | 0,76 | 402 | 0,92 | 712 | 1,06 | 1.204 | 1,21 | 2.499 | 1,46 | 4.808 | 1,71 | | | | | | | | | | |
| 981 | 205 | 0,81 | 425 | 0,98 | 753 | 1,13 | 1.274 | 1,28 | 2.642 | 1,54 | 5.082 | 1,81 | | | | | | | | | | |
| 1.079 | 216 | 0,85 | 448 | 1,03 | 792 | 1,19 | 1.340 | 1,35 | 2.778 | 1,61 | 5.342 | 1,90 | | | | | | | | | | |
| 1.177 | 226 | 0,89 | 469 | 1,08 | 829 | 1,24 | 1.403 | 1,41 | 2.908 | 1,69 | 5.591 | 1,99 | | | | | | | | | | |
| 1.275 | 236 | 0,93 | 489 | 1,12 | 866 | 1,3 | 1.464 | 1,48 | 3.303 | 1,77 | 5.829 | 2,07 | | | | | | | | | | |
| 1.373 | 246 | 0,97 | 509 | 1,17 | 900 | 1,35 | 1.522 | 1,53 | 3.153 | 1,84 | 6.059 | 2,15 | | | | | | | | | | |
| 1.471 | 255 | 1 | 528 | 1,21 | 934 | 1,4 | 1.578 | 1,59 | 3.269 | 1,9 | 6.281 | 2,23 | | | | | | | | | | |
| 1.570 | 264 | 1,04 | 547 | 1,25 | 966 | 1,45 | 1.633 | 1,65 | 3.381 | 1,97 | 6.496 | 2,31 | | | | | | | | | | |
| 1.669 | 273 | 1,07 | 564 | 1,29 | 998 | 1,5 | 1.686 | 1,7 | 3.490 | 2,03 | 6.704 | 2,38 | | | | | | | | | | |
| 1.766 | 281 | 1,11 | 582 | 1,33 | 1.028 | 1,54 | 1.737 | 1,75 | 3.596 | 2,09 | 6.907 | 2,46 | | | | | | | | | | |
| 1.864 | 296 | 1.14 | 599 | 1,38 | 1.058 | 1,59 | 1.787 | 1,8 | 3.699 | 2,15 | 7.103 | 2,52 | | | | | | | | | | |
| 1.962 | 297 | 1,17 | 615 | 1,41 | 1.087 | 1,63 | 1.836 | 1,85 | 3.799 | 2,21 | 7.295 | 2,59 | | | | | | | | | | |

| Rozměr<br>Rozmer | Vnější průměr trubky x tloušťka stěny<br>Vonkajší priemer potrubia x hrúbka steny | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_e$ x s / OD x t [mm] | 42 x 1,5 | | 54 x 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $d_i$ / ID [mm] | 39,0 | | 51,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tlakové ztráty<br>Tlakové straty<br>R<br>[Pa/m] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 835 | 0,2 | 1.640 | 0,23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 1.086 | 0,26 | 2.210 | 0,31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 1.253 | 0,3 | 2.570 | 0,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 32 | 1.336 | 0,32 | 2.712 | 0,38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 39 | 1.503 | 0,36 | 3.000 | 0,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 47 | 1.670 | 0,4 | 3.285 | 0,46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 53 | 1.755 | 0,42 | 3.570 | 0,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 63 | 1.940 | 0,46 | 3.880 | 0,54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 72 | 2.100 | 0,5 | 4.150 | 0,58 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 78 | 2.180 | 0,52 | 4.310 | 0,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 89 | 2.340 | 0,56 | 4.600 | 0,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 98 | 2.450 | 0,59 | 4.850 | 0,68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 103 | 2.515 | 0,6 | 5.000 | 0,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 108 | 2.600 | 0,62 | 5.280 | 0,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 118 | 2.715 | 0,65 | 5.430 | 0,76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | 2.850 | 0,68 | 5.710 | 0,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 137 | 2.925 | 0,7 | 5.855 | 0,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 151 | 3.070 | 0,74 | 6.160 | 0,86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 157 | 3.130 | 0,75 | 6.270 | 0,88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 164 | 3.200 | 0,76 | 6.420 | 0,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 180 | 3.350 | 0,8 | 6.720 | 0,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 196 | 3.500 | 0,84 | 7.000 | 0,98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 201 | 3.550 | 0,85 | 7.170 | 1,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 207 | 3.600 | 0,86 | 7.380 | 1,03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 216 | 3.675 | 0,88 | 7.550 | 1,06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 225 | 3.780 | 0,9 | 7.700 | 1,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 235 | 3.880 | 0,93 | 7.870 | 1,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 255 | 4.040 | 0,96 | 8.200 | 1,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 270 | 4.170 | 1 | 8.440 | 1,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 279 | 4.230 | 1,01 | 8.570 | 1,20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 283 | 4.260 | 1,02 | 8.740 | 1,22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 294 | 4.340 | 1,04 | 8.920 | 1,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 309 | 4.450 | 1,07 | 9.140 | 1,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 319 | 4.520 | 1,08 | 9.280 | 1,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 329 | 4.593 | 1,1 | 9.425 | 1,32 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 353 | 4.760 | 1,14 | 9.775 | 1,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 368 | 4.945 | 1,18 | 9.975 | 1,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 374 | 5.000 | 1,2 | 10.060 | 1,41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 392 | 5.130 | 1,23 | 10.300 | 1,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 407 | 5.225 | 1,25 | 10.495 | 1,47 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 441 | 5.440 | 1,3 | 10.920 | 1,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 452 | 5.510 | 1,32 | 11.060 | 1,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 471 | 5.630 | 1,35 | 11.440 | 1,60 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 490 | 5.740 | 1,38 | 11.670 | 1,63 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 509 | 5.845 | 1,4 | 11.900 | 1,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 540 | 6.020 | 1,44 | 12.250 | 1,72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 589 | 6.285 | 1,50 | 12.800 | 1,79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 595 | 6.320 | 1,51 | 12.860 | 1,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 638 | 6.700 | 1,6 | 13.320 | 1,86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 663 | 6.835 | 1,64 | 13.570 | 1,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 736 | 7.200 | 1,72 | 14.300 | 2,00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 805 | 7.530 | 1,8 | 14.950 | 2,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.000 | 8.490 | 2 | 16.950 | 2,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Rozměr<br>Rozmer | Vnější průměr trubky x tloušťka stěny<br>Vonkajší priemer potrubia x hrúbka steny | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $d_e$ x s / OD x t [mm] | 76,1 x 2 | | 88,9 x 2 | | 108 x 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $d_i$ / ID [mm] | 39.0 | | 51.0 | | 51.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Tlakové ztráty<br>Tlakové straty<br>R<br>[Pa/m] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | ṁ<br>[kg/h] | v<br>[m/s] | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 3.950 | 0,28 | 6.200 | 0,32 | 10.500 | 0,36 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 4.250 | 0,30 | 6.650 | 0,34 | 11.500 | 0,39 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 4.900 | 0,35 | 7.600 | 0,39 | 12.750 | 0,44 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 5.600 | 0,40 | 8.800 | 0,45 | 14.750 | 0,51 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 6.200 | 0,44 | 9.600 | 0,49 | 16.250 | 0,56 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 6.800 | 0,48 | 10.750 | 0,54 | 18.000 | 0,63 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 7.000 | 0,50 | 10.900 | 0,56 | 18.500 | 0,64 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 35 | 7.450 | 0,53 | 11.700 | 0,59 | 19.500 | 0,68 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 7.700 | 0,55 | 12.000 | 0,62 | 20.000 | 0,69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | 8.000 | 0,58 | 12.500 | 0,64 | 21.000 | 0,73 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 45 | 8.450 | 0,61 | 13.250 | 0,68 | 22.500 | 0,78 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 9.050 | 0,65 | 14.000 | 0,72 | 23.750 | 0,82 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 55 | 9.600 | 0,68 | 15.000 | 0,76 | 25.000 | 0,86 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 58 | 9.900 | 0,70 | 15.250 | 0,78 | 25.750 | 0,88 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 60 | 10.000 | 0,72 | 15.500 | 0,79 | 26.000 | 0,91 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 65 | 10.500 | 0,75 | 16.250 | 0,83 | 27.500 | 0,95 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 70 | 10.800 | 0,78 | 17.000 | 0,87 | 28.500 | 0,99 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 74 | 11.250 | 0,80 | 17.750 | 0,90 | 29.500 | 1,02 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 11.800 | 0,84 | 18.250 | 0,94 | 31.000 | 1,08 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 85 | 12.000 | 0,86 | 18.750 | 0,97 | 31.500 | 1,11 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 90 | 12.400 | 0,89 | 19.500 | 1,00 | 33.000 | 1,14 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 95 | 12.750 | 0,92 | 20.000 | 1,04 | 33.500 | 1,18 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 13.250 | 0,95 | 20.750 | 1,07 | 34.500 | 1,20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 105 | 13.500 | 0,98 | 21.500 | 1,09 | 35.500 | 1,24 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 110 | 14.000 | 1,00 | 22.000 | 1,13 | 36.500 | 1,27 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 120 | 14.500 | 1,05 | 23.000 | 1,18 | 38.000 | 1,34 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 130 | 15.250 | 1,10 | 24.000 | 1,23 | 40.000 | 1,39 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 140 | 16.000 | 1,15 | 25.000 | 1,29 | 41.500 | 1,45 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 16.500 | 1,18 | 26.000 | 1,33 | 43.000 | 1,52 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 155 | 17.000 | 1,20 | 26.500 | 1,36 | 44.000 | 1,54 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 165 | 17.500 | 1,25 | 27.500 | 1,40 | 45.500 | 1,59 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 175 | 18.000 | 1,30 | 28.000 | 1,45 | 46.500 | 1,65 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 185 | 18.500 | 1,35 | 29.000 | 1,50 | 48.000 | 1,69 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 19.500 | 1,39 | 30.000 | 1,57 | 51.000 | 1,77 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 215 | 20.250 | 1,45 | 31.500 | 1,63 | 51.500 | 1,84 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 225 | 21.000 | 1,50 | 32.000 | 1,67 | 54.000 | 1,88 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 240 | 21.500 | 1,55 | 33.500 | 1,73 | 56.000 | 1,96 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 22.000 | 1,58 | 34.000 | 1,76 | 56.500 | 2,00 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 255 | 22.500 | 1,60 | 34.500 | 1,78 | 58.000 | 2,02 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 270 | 23.000 | 1,65 | 35.500 | 1,84 | 60.000 | 2,09 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 280 | 23.750 | 1,70 | 36.500 | 1,87 | 61.000 | 2,13 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | 24.500 | 1,75 | 38.000 | 1,94 | 63.000 | 2,20 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 320 | 25.000 | 1,80 | 39.000 | 2,00 | 65.000 | 2,28 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 350 | 26.500 | 1,90 | 41.000 | 2,11 | 69.000 | 2,40 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 390 | 28.000 | 2,00 | 44.000 | 2,25 | 71.000 | 2,56 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 400 | 28.500 | 2,05 | 45.500 | 2,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 420 | 29.500 | 2,10 | 46.000 | 2,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 460 | 31.000 | 2,20 | 48.000 | 2,46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 500 | 32.000 | 2,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 600 | 35.500 | 2,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

### 11.3 Tlakové ztráty místními odpory

Tlakové ztráty místními odpory se mohou vypočítat podle následujícího vzorce:

$$\Delta p2 = \Sigma Z$$

kde:

ΣZ je výsledek Z1 + Z2 + … Zn;
Z je tlaková ztráta jednoho fitinku vyjádřená v mbar.

Dle následujícího vzorce lze vypočítat tlakové ztráty jednoho press fitinku:

$$Z = \xi \bullet p \bullet v^2/2$$

kde:
ξ je koeficient, který závisí na typu press fitinku;
p je měrná hmotnost kapaliny v kg/m³;
v je rychlost proudění kapaliny v m/s.

Pro praktický výpočet tlakových ztrát je možné využít následující tabulky.

### 11.3 Tlakové straty miestnymi odpormi

Tlakové straty miestnymi odpormi sa môžu vypočítať podľa nasledujúceho vzorca:

$$\Delta p2 = \Sigma Z$$

kde:

ΣZ je výsledok Z1 + Z2 + … Zn;
Z je tlaková strata jedného fitingu vyjadrená v mbar.

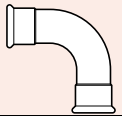
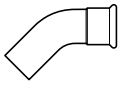
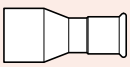
Podľa nasledujúceho vzorca možno vypočítať tlakové straty jedného press fitingu:

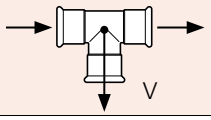
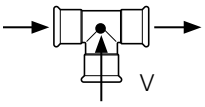
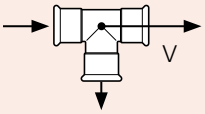
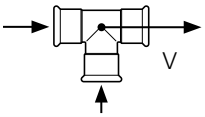
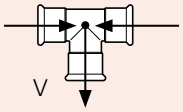
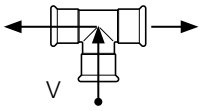
$$Z = \xi \bullet p \bullet v^2/2$$

kde:
ξ je koeficient, ktorý závisí na type press fitingu;
p je merná hmotnosť kvapaliny v kg/m³;
v je rýchlosť prúdenia kvapaliny v m/s.

Pre praktický výpočet tlakových strát je možné použiť nasledujúce tabuľky.

Koeficient ξ ztrát místními odpory | Tab. 19 | Koeficient ξ strát miestnymi odpormi

| Název<br>Názov | Press fitink<br>Press fiting | Tlakové ztráty<br>Tlakové straty<br>ζ |
|---|---|---|
| Oblouk 90°<br>Oblúk 90° |  | 0,7 |
| Přechodové koleno<br>Prechodové koleno |  | 1,5 |
| Kratší odskok<br>Kratší odskok |  | 0,5 |
| Oblouk 45°<br>Oblúk 45° |  | 0,5 |
| Redukce<br>Redukcia |  | 0,2 |
| Nátrubek, vnější<br>Spojka potrubí<br>Nátrubok, vonkajší<br>Spojka potrubia |  | 0,1 |

| Název T-kus<br>Názov T-kus | Press fitink<br>Press fiting | Tlakové ztráty<br>Tlakové straty<br>ζ |
|---|---|---|
| Odbočení průtoku do větve<br>Odbočenie prietoku do vetvy |  | 1,3 |
| Odbočení průtoku z větve<br>Odbočenie prietoku z vetvy |  | 0,9 |
| Převážně přímo, odbočení do větve<br>Prevažne priamo, odbočenie do vetvy |  | 0,3 |
| Převážně přímo, odbočení z větve<br>Prevažne priamo, odbočenie z vetvy |  | 0,2 |
| Protiproud do větve<br>Protiprúd do vetvy |  | 1,5 |
| Protiproud z větve<br>Protiprúd z vetvy |  | 3,0 |

Potrubí z nerezové oceli pro pitnou vodu.
Tlakové ztráty **Z** při rychlosti **v** a součtu hodnot odporů **Σ ξ** při teplotě **10 °C**.

Tab. 20

Potrubie z nerezovej ocele pre pitnú vodu.
Tlakové straty **Z** pri rýchlosti **v** a súčte hodnôt odporov **Σ ξ** pri teplote **10 °C**.

Tlakové ztráty Z (mbar) vlivem jednotkových odporů- Tlakové straty Z (mbar) vplyvom jednotkových odporov

| Σ ξ / v(m/s) | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 9,5 | 10,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,1 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,17 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,27 | 0,30 | 0,32 | 0,35 | 0,37 | 0,40 | 0,42 | 0,45 | 0,47 | 0,50 |
| 0,2 | 0,04 | 0,08 | 0,12 | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,28 | 0,32 | 0,36 | 0,40 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,80 | 0,90 | 1,00 | 1,10 | 1,20 | 1,30 | 1,40 | 1,50 | 1,60 | 1,70 | 1,80 | 1,90 | 2,00 |
| 0,3 | 0,09 | 0,18 | 0,27 | 0,36 | 0,45 | 0,54 | 0,63 | 0,72 | 0,81 | 0,90 | 1,12 | 1,35 | 1,57 | 1,80 | 2,02 | 2,25 | 2,47 | 2,70 | 2,92 | 3,15 | 3,37 | 3,60 | 3,82 | 4,05 | 4,27 | 4,50 |
| 0,4 | 0,16 | 0,32 | 0,48 | 0,64 | 0,80 | 0,96 | 1,12 | 1,28 | 1,44 | 1,60 | 2,00 | 2,40 | 2,80 | 3,20 | 3,60 | 4,00 | 4,40 | 4,80 | 5,20 | 5,60 | 6,00 | 6,40 | 6,80 | 7,20 | 7,60 | 8,00 |
| 0,5 | 0,25 | 0,50 | 0,75 | 1,00 | 1,25 | 1,50 | 1,75 | 2,00 | 2,25 | 2,50 | 3,12 | 3,75 | 4,37 | 5,00 | 5,62 | 6,25 | 6,87 | 7,50 | 8,12 | 8,75 | 9,37 | 10,00 | 10,62 | 11,25 | 11,87 | 12,50 |
| 0,6 | 0,36 | 0,72 | 1,08 | 1,44 | 1,80 | 2,16 | 2,52 | 2,88 | 3,24 | 3,60 | 4,50 | 5,40 | 6,30 | 7,20 | 8,10 | 9,00 | 9,90 | 10,80 | 11,70 | 12,60 | 13,50 | 14,40 | 15,30 | 16,20 | 17,09 | 17,99 |
| 0,7 | 0,49 | 0,98 | 1,47 | 1,96 | 2,45 | 2,94 | 3,43 | 3,92 | 4,41 | 4,90 | 6,12 | 7,35 | 8,57 | 9,80 | 11,02 | 12,25 | 13,47 | 14,70 | 15,92 | 17,14 | 18,37 | 19,59 | 20,82 | 22,04 | 23,27 | 24,49 |
| 0,8 | 0,64 | 1,28 | 1,92 | 2,56 | 3,20 | 3,84 | 4,48 | 5,12 | 5,76 | 6,40 | 8,00 | 9,60 | 11,20 | 12,80 | 14,40 | 16,00 | 17,59 | 19,19 | 20,79 | 22,39 | 23,99 | 25,59 | 27,19 | 28,79 | 30,39 | 31,99 |
| 0,9 | 0,81 | 1,62 | 2,43 | 3,24 | 4,05 | 4,86 | 5,67 | 6,48 | 7,29 | 8,10 | 10,12 | 12,15 | 14,17 | 16,20 | 18,22 | 20,24 | 22,27 | 24,29 | 26,32 | 28,34 | 30,37 | 32,39 | 34,41 | 36,44 | 38,46 | 40,49 |
| 1,0 | 1,00 | 2,00 | 3,00 | 4,00 | 5,00 | 6,00 | 7,00 | 8,00 | 9,00 | 10,00 | 12,50 | 15,00 | 17,49 | 19,99 | 22,49 | 24,99 | 27,49 | 29,99 | 32,49 | 34,99 | 37,49 | 39,99 | 42,49 | 44,99 | 47,49 | 49,99 |
| 1,1 | 1,21 | 2,42 | 3,63 | 4,84 | 6,05 | 7,26 | 8,47 | 9,68 | 10,89 | 12,10 | 15,12 | 18,14 | 21,17 | 24,19 | 27,22 | 30,24 | 33,27 | 36,29 | 39,31 | 42,34 | 45,36 | 48,39 | 51,41 | 54,43 | 57,46 | 60,48 |
| 1,2 | 1,44 | 2,88 | 4,32 | 5,76 | 7,20 | 8,64 | 10,08 | 11,52 | 12,96 | 14,40 | 17,99 | 21,59 | 0,00 | 28,79 | 32,39 | 35,99 | 39,59 | 43,19 | 46,79 | 50,38 | 53,98 | 57,58 | 61,18 | 64,78 | 68,38 | 71,98 |
| 1,3 | 1,69 | 3,38 | 5,07 | 6,76 | 8,45 | 10,14 | 11,83 | 13,52 | 15,21 | 16,89 | 21,12 | 25,34 | 29,57 | 33,79 | 38,01 | 42,24 | 46,46 | 50,68 | 54,91 | 59,13 | 63,36 | 67,58 | 71,80 | 76,03 | 80,25 | 84,47 |
| 1,4 | 1,96 | 3,92 | 5,88 | 7,84 | 9,80 | 11,76 | 13,72 | 15,68 | 17,63 | 19,59 | 24,49 | 29,39 | 34,29 | 39,19 | 44,09 | 48,99 | 53,88 | 58,78 | 63,68 | 68,58 | 73,48 | 78,38 | 83,28 | 88,17 | 93,07 | 97,97 |
| 1,5 | 2,25 | 4,50 | 6,75 | 9,00 | 11,25 | 13,50 | 15,75 | 17,99 | 20,24 | 22,49 | 28,12 | 33,74 | 39,36 | 44,99 | 50,61 | 56,23 | 61,86 | 67,48 | 73,10 | 78,73 | 84,35 | 89,97 | 95,60 | 101,22 | 106,84 | 112,47 |
| 1,6 | 2,56 | 5,12 | 7,68 | 10,24 | 12,80 | 15,36 | 17,91 | 20,47 | 23,03 | 25,59 | 31,99 | 38,39 | 44,79 | 51,18 | 57,58 | 63,98 | 70,38 | 76,78 | 83,18 | 89,57 | 95,97 | 102,37 | 108,77 | 115,17 | 121,56 | 127,96 |
| 1,7 | 2,89 | 5,78 | 8,67 | 11,56 | 14,45 | 17,33 | 20,22 | 23,11 | 26,00 | 28,89 | 36,11 | 43,34 | 50,56 | 57,78 | 65,01 | 72,23 | 79,45 | 86,67 | 93,90 | 101,12 | 108,34 | 115,57 | 122,79 | 130,01 | 137,23 | 144,46 |
| 1,8 | 3,24 | 6,48 | 9,72 | 12,96 | 16,20 | 19,43 | 22,67 | 25,91 | 29,15 | 32,39 | 40,49 | 48,59 | 56,68 | 64,78 | 72,88 | 80,98 | 89,07 | 97,17 | 105,27 | 113,37 | 121,46 | 129,56 | 137,66 | 145,76 | 153,85 | 161,95 |
| 1,9 | 3,61 | 7,22 | 10,83 | 14,44 | 18,04 | 21,65 | 25,26 | 28,87 | 32,48 | 36,09 | 45,11 | 54,13 | 63,16 | 72,18 | 81,20 | 90,22 | 99,25 | 108,27 | 117,29 | 126,31 | 135,33 | 144,36 | 153,38 | 162,40 | 171,42 | 180,45 |
| 2,0 | 4,00 | 8,00 | 12,00 | 16,00 | 19,99 | 23,99 | 27,99 | 31,99 | 35,99 | 39,99 | 49,99 | 59,98 | 69,98 | 79,98 | 89,97 | 99,97 | 109,97 | 119,96 | 129,96 | 139,96 | 149,96 | 159,95 | 169,95 | 179,95 | 189,94 | 199,94 |
| 2,1 | 4,41 | 8,82 | 13,23 | 17,63 | 22,04 | 26,45 | 30,86 | 35,27 | 39,68 | 44,09 | 55,11 | 66,13 | 77,15 | 88,17 | 99,20 | 110,22 | 121,24 | 132,26 | 143,28 | 154,30 | 165,33 | 176,35 | 187,37 | 198,39 | 209,41 | 220,43 |
| 2,2 | 4,84 | 9,68 | 14,52 | 19,35 | 24,19 | 29,09 | 33,87 | 38,71 | 43,55 | 48,39 | 60,48 | 72,58 | 84,67 | 96,77 | 108,87 | 120,96 | 133,06 | 145,16 | 157,25 | 169,35 | 181,45 | 193,54 | 205,64 | 217,73 | 229,83 | 241,93 |
| 2,3 | 5,29 | 10,58 | 15,87 | 21,15 | 26,44 | 31,73 | 37,02 | 42,31 | 47,60 | 52,88 | 66,11 | 79,33 | 92,55 | 105,77 | 118,99 | 132,21 | 145,43 | 158,65 | 171,87 | 185,09 | 198,32 | 211,54 | 224,76 | 237,98 | 251,20 | 264,42 |
| 2,4 | 5,76 | 11,52 | 17,27 | 23,03 | 28,79 | 34,55 | 40,31 | 46,07 | 51,82 | 57,58 | 71,98 | 86,37 | 100,77 | 115,17 | 129,56 | 143,96 | 158,35 | 172,75 | 187,14 | 201,54 | 215,94 | 230,33 | 244,73 | 259,12 | 273,52 | 287,91 |
| 2,5 | 6,25 | 12,50 | 18,74 | 24,99 | 31,24 | 37,49 | 43,74 | 49,99 | 56,23 | 62,48 | 78,10 | 93,72 | 109,34 | 124,96 | 140,58 | 156,20 | 171,82 | 187,44 | 203,06 | 218,68 | 234,30 | 249,93 | 265,55 | 281,17 | 296,79 | 312,41 |
| 2,6 | 6,76 | 13,52 | 20,27 | 27,03 | 33,79 | 40,55 | 47,31 | 54,06 | 60,82 | 67,58 | 84,47 | 101,37 | 118,26 | 135,16 | 152,05 | 168,95 | 185,84 | 202,74 | 219,63 | 236,53 | 253,42 | 270,32 | 287,21 | 304,11 | 321,00 | 337,90 |
| 2,7 | 7,29 | 14,58 | 21,86 | 29,15 | 36,44 | 43,73 | 51,01 | 58,30 | 65,59 | 72,88 | 91,10 | 109,32 | 127,54 | 145,76 | 163,98 | 182,20 | 200,41 | 218,63 | 236,85 | 255,07 | 273,29 | 291,51 | 309,73 | 327,95 | 346,17 | 364,39 |
| 2,8 | 7,84 | 15,68 | 23,51 | 31,35 | 39,19 | 47,03 | 54,86 | 62,70 | 70,54 | 78,38 | 97,97 | 117,56 | 137,16 | 156,75 | 176,35 | 195,94 | 215,54 | 235,13 | 254,72 | 274,32 | 293,91 | 313,51 | 333,10 | 352,69 | 372,29 | 391,88 |
| 2,9 | 8,41 | 16,81 | 25,22 | 33,63 | 42,04 | 50,44 | 58,85 | 67,26 | 75,67 | 84,70 | 105,09 | 126,11 | 147,13 | 168,15 | 189,17 | 210,19 | 231,21 | 252,22 | 273,24 | 294,26 | 315,28 | 336,30 | 357,32 | 378,34 | 399,36 | 420,37 |
| 3,0 | 9,00 | 17,99 | 26,99 | 35,99 | 44,99 | 53,98 | 62,98 | 71,98 | 80,98 | 89,97 | 112,47 | 134,96 | 157,45 | 179,95 | 202,44 | 224,93 | 247,43 | 269,92 | 292,41 | 314,91 | 337,40 | 359,89 | 382,39 | 404,88 | 427,37 | 449,87 |
| 3,1 | 9,61 | 19,21 | 28,82 | 38,43 | 48,04 | 57,64 | 67,25 | 76,86 | 86,46 | 97,07 | 120,09 | 144,11 | 168,12 | 192,14 | 216,16 | 240,18 | 264,20 | 288,21 | 312,23 | 336,25 | 360,27 | 384,28 | 408,30 | 432,32 | 456,34 | 480,36 |
| 3,2 | 10,24 | 20,47 | 30,71 | 40,95 | 51,18 | 61,42 | 71,66 | 81,90 | 92,13 | 102,37 | 127,96 | 153,55 | 179,15 | 204,74 | 230,33 | 255,92 | 281,52 | 307,11 | 332,70 | 358,29 | 383,88 | 409,48 | 435,07 | 460,66 | 486,25 | 511,85 |
| 3,4 | 11,56 | 23,11 | 34,67 | 46,23 | 57,78 | 69,34 | 80,90 | 92,45 | 104,01 | 115,57 | 144,46 | 173,35 | 202,24 | 231,13 | 260,02 | 288,91 | 317,80 | 346,70 | 375,59 | 404,48 | 433,37 | 462,26 | 491,15 | 520,04 | 548,94 | 577,83 |
| 3,6 | 12,96 | 25,91 | 38,87 | 51,82 | 64,78 | 77,74 | 90,69 | 103,65 | 116,61 | 129,56 | 161,95 | 194,34 | 226,73 | 259,12 | 291,51 | 323,90 | 356,29 | 388,68 | 421,07 | 453,46 | 485,85 | 518,24 | 550,63 | 583,03 | 615,42 | 647,81 |
| 3,8 | 14,44 | 28,87 | 43,31 | 57,74 | 72,18 | 86,61 | 101,05 | 115,49 | 129,92 | 144,36 | 180,45 | 216,54 | 252,62 | 288,71 | 324,80 | 360,89 | 396,98 | 433,07 | 469,16 | 505,25 | 541,34 | 577,43 | 613,52 | 649,61 | 685,69 | 721,78 |
| 4,0 | 16,00 | 31,99 | 47,99 | 63,98 | 79,98 | 95,97 | 111,97 | 127,96 | 143,96 | 159,95 | 199,94 | 239,93 | 279,92 | 319,90 | 359,89 | 399,88 | 439,87 | 479,86 | 519,84 | 559,82 | 599,82 | 639,81 | 679,80 | 719,78 | 759,77 | 799,76 |
| 4,2 | 17,63 | 35,27 | 52,90 | 70,54 | 88,71 | 105,81 | 123,44 | 141,08 | 158,71 | 176,35 | 220,43 | 264,52 | 308,61 | 352,69 | 396,78 | 440,87 | 484,95 | 529,04 | 573,13 | 617,21 | 661,30 | 705,39 | 749,48 | 793,56 | 837,65 | 881,74 |
| 4,4 | 19,35 | 38,71 | 58,06 | 77,42 | 96,77 | 116,13 | 135,48 | 154,83 | 174,19 | 193,54 | 241,93 | 290,31 | 338,70 | 387,08 | 435,47 | 483,85 | 532,24 | 580,63 | 629,01 | 677,40 | 725,78 | 774,17 | 822,55 | 870,94 | 919,32 | 967,71 |
| 4,6 | 21,15 | 42,31 | 63,46 | 84,61 | 105,77 | 126,92 | 148,08 | 169,23 | 190,38 | 211,54 | 264,42 | 317,30 | 370,19 | 423,07 | 475,96 | 528,84 | 581,73 | 634,61 | 687,49 | 740,38 | 793,26 | 846,15 | 899,03 | 951,91 | 1.004,80 | 1.057,68 |
| 4,8 | 23,03 | 46,07 | 69,10 | 92,13 | 115,17 | 138,20 | 161,23 | 184,26 | 207,30 | 230,33 | 287,91 | 345,50 | 403,08 | 460,66 | 518,24 | 575,83 | 633,41 | 690,99 | 748,58 | 806,16 | 863,74 | 921,32 | 378,91 | 1.036,49 | 1.094,07 | 1.151,65 |
| 5,0 | 24,99 | 49,99 | 74,98 | 99,97 | 124,96 | 149,96 | 174,95 | 199,94 | 224,93 | 249,93 | 312,41 | 374,89 | 437,37 | 499,85 | 562,33 | 624,81 | 687,29 | 749,78 | 812,26 | 874,74 | 937,22 | 999,70 | 1.062,18 | 1.124,66 | 1.187,14 | 1.249,63 |

Potrubí z nerezové oceli pro plyn.
Tlakové ztráty **Z** při rychlosti **v** a součtu hodnot **Σ ξ** při teplotě **10 °C**.

Tab. 21

Potrubie z nerezovej ocele pre plyn.
Tlakové straty **Z** pri rýchlosti v a súčte hodnôt **Σ ξ** pri teplote **10 °C**.

Tlakové ztráty Z (mbar) vlivem jednotkových odporů - Tlakové straty Z (mbar) vplyvom jednotkových odporov

| Σ ξ / v(m/s) | 0,3 | 0,5 | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 9,5 | 10,0 | 10,5 | 11,0 | 11,5 | 12,0 | 13,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,0 | 0,0009 | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,006 | 0,008 | 0,009 | 0,011 | 0,012 | 0,014 | 0,015 | 0,017 | 0,018 | 0,020 | 0,021 | 0,023 | 0,024 | 0,026 | 0,028 | 0,029 | 0,031 | 0,032 | 0,034 | 0,035 | 0,037 | 0,040 |
| 1,1 | 0,0011 | 0,002 | 0,004 | 0,006 | 0,007 | 0,009 | 0,011 | 0,013 | 0,015 | 0,017 | 0,019 | 0,020 | 0,022 | 0,024 | 0,026 | 0,028 | 0,030 | 0,031 | 0,033 | 0,035 | 0,037 | 0,039 | 0,041 | 0,043 | 0,044 | 0,048 |
| 1,2 | 0,0013 | 0,002 | 0,004 | 0,007 | 0,009 | 0,011 | 0,013 | 0,015 | 0,018 | 0,020 | 0,022 | 0,024 | 0,026 | 0,029 | 0,031 | 0,033 | 0,035 | 0,037 | 0,040 | 0,042 | 0,044 | 0,046 | 0,048 | 0,051 | 0,053 | 0,057 |
| 1,3 | 0,0016 | 0,003 | 0,005 | 0,008 | 0,010 | 0,013 | 0,016 | 0,018 | 0,021 | 0,023 | 0,026 | 0,028 | 0,031 | 0,034 | 0,036 | 0,039 | 0,041 | 0,044 | 0,047 | 0,049 | 0,052 | 0,054 | 0,057 | 0,059 | 0,062 | 0,067 |
| 1,4 | 0,0018 | 0,003 | 0,006 | 0,009 | 0,012 | 0,015 | 0,018 | 0,021 | 0,024 | 0,027 | 0,030 | 0,033 | 0,036 | 0,039 | 0,042 | 0,045 | 0,048 | 0,051 | 0,054 | 0,057 | 0,060 | 0,063 | 0,066 | 0,069 | 0,072 | 0,078 |
| 1,5 | 0,0021 | 0,003 | 0,007 | 0,010 | 0,014 | 0,017 | 0,021 | 0,024 | 0,028 | 0,031 | 0,034 | 0,038 | 0,041 | 0,045 | 0,048 | 0,052 | 0,055 | 0,059 | 0,062 | 0,065 | 0,069 | 0,072 | 0,076 | 0,079 | 0,083 | 0,090 |
| 1,6 | 0,0024 | 0,004 | 0,008 | 0,012 | 0,016 | 0,020 | 0,024 | 0,027 | 0,031 | 0,035 | 0,039 | 0,043 | 0,047 | 0,051 | 0,055 | 0,059 | 0,063 | 0,067 | 0,071 | 0,074 | 0,078 | 0,082 | 0,086 | 0,090 | 0,094 | 0,102 |
| 1,7 | 0,0027 | 0,004 | 0,009 | 0,013 | 0,018 | 0,022 | 0,027 | 0,031 | 0,035 | 0,040 | 0,044 | 0,049 | 0,053 | 0,057 | 0,062 | 0,066 | 0,071 | 0,075 | 0,080 | 0,084 | 0,088 | 0,093 | 0,097 | 0,102 | 0,106 | 0,115 |
| 1,8 | 0,0030 | 0,005 | 0,010 | 0,015 | 0,020 | 0,025 | 0,030 | 0,035 | 0,040 | 0,045 | 0,050 | 0,055 | 0,059 | 0,064 | 0,069 | 0,074 | 0,079 | 0,084 | 0,089 | 0,094 | 0,099 | 0,104 | 0,109 | 0,114 | 0,119 | 0,129 |
| 1,9 | 0,0033 | 0,006 | 0,011 | 0,017 | 0,022 | 0,028 | 0,033 | 0,039 | 0,044 | 0,050 | 0,055 | 0,061 | 0,066 | 0,072 | 0,077 | 0,083 | 0,088 | 0,094 | 0,099 | 0,105 | 0,110 | 0,116 | 0,122 | 0,127 | 0,133 | 0,144 |
| 2,0 | 0,0037 | 0,006 | 0,012 | 0,018 | 0,024 | 0,031 | 0,037 | 0,043 | 0,049 | 0,055 | 0,061 | 0,067 | 0,073 | 0,080 | 0,086 | 0,092 | 0,098 | 0,104 | 0,110 | 0,116 | 0,122 | 0,129 | 0,135 | 0,141 | 0,147 | 0,159 |
| 2,1 | 0,0040 | 0,007 | 0,013 | 0,020 | 0,027 | 0,034 | 0,040 | 0,047 | 0,054 | 0,061 | 0,067 | 0,074 | 0,081 | 0,088 | 0,094 | 0,101 | 0,108 | 0,115 | 0,121 | 0,128 | 0,135 | 0,142 | 0,148 | 0,155 | 0,162 | 0,175 |
| 2,2 | 0,0044 | 0,007 | 0,015 | 0,022 | 0,030 | 0,037 | 0,044 | 0,052 | 0,059 | 0,067 | 0,074 | 0,081 | 0,089 | 0,096 | 0,104 | 0,111 | 0,118 | 0,126 | 0,133 | 0,141 | 0,148 | 0,156 | 0,163 | 0,170 | 0,178 | 0,193 |
| 2,3 | 0,0049 | 0,008 | 0,016 | 0,024 | 0,032 | 0,040 | 0,049 | 0,057 | 0,065 | 0,073 | 0,081 | 0,089 | 0,097 | 0,105 | 0,113 | 0,121 | 0,129 | 0,138 | 0,146 | 0,154 | 0,162 | 0,170 | 0,178 | 0,186 | 0,194 | 0,210 |
| 2,4 | 0,0053 | 0,009 | 0,018 | 0,026 | 0,035 | 0,044 | 0,053 | 0,062 | 0,071 | 0,079 | 0,088 | 0,097 | 0,106 | 0,115 | 0,123 | 0,132 | 0,141 | 0,150 | 0,159 | 0,167 | 0,176 | 0,185 | 0,194 | 0,203 | 0,212 | 0,229 |
| 2,5 | 0,0057 | 0,010 | 0,019 | 0,029 | 0,038 | 0,048 | 0,057 | 0,067 | 0,077 | 0,086 | 0,096 | 0,105 | 0,115 | 0,124 | 0,134 | 0,143 | 0,153 | 0,163 | 0,172 | 0,182 | 0,191 | 0,201 | 0,210 | 0,220 | 0,230 | 0,249 |
| 2,6 | 0,0062 | 0,010 | 0,021 | 0,031 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,134 | 0,145 | 0,155 | 0,165 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| 2,7 | 0,0067 | 0,011 | 0,022 | 0,033 | 0,045 | 0,056 | 0,067 | 0,078 | 0,089 | 0,100 | 0,112 | 0,123 | 0,134 | 0,145 | 0,156 | 0,167 | 0,178 | 0,190 | 0,201 | 0,212 | 0,223 | 0,234 | 0,245 | 0,257 | 0,268 | 0,290 |
| 2,8 | 0,0072 | 0,012 | 0,024 | 0,036 | 0,048 | 0,060 | 0,072 | 0,084 | 0,096 | 0,108 | 0,120 | 0,132 | 0,144 | 0,156 | 0,168 | 0,180 | 0,192 | 0,204 | 0,216 | 0,228 | 0,240 | 0,252 | 0,264 | 0,276 | 0,288 | 0,312 |
| 2,9 | 0,0077 | 0,013 | 0,026 | 0,039 | 0,051 | 0,064 | 0,077 | 0,090 | 0,103 | 0,116 | 0,129 | 0,142 | 0,154 | 0,167 | 0,180 | 0,193 | 0,206 | 0,219 | 0,232 | 0,244 | 0,257 | 0,270 | 0,283 | 0,296 | 0,309 | 0,335 |
| 3,0 | 0,0083 | 0,014 | 0,028 | 0,041 | 0,055 | 0,069 | 0,083 | 0,096 | 0,110 | 0,124 | 0,138 | 0,151 | 0,165 | 0,179 | 0,193 | 0,207 | 0,220 | 0,234 | 0,248 | 0,262 | 0,275 | 0,289 | 0,303 | 0,317 | 0,330 | 0,358 |
| 3,1 | 0,0088 | 0,015 | 0,029 | 0,044 | 0,059 | 0,074 | 0,088 | 0,103 | 0,118 | 0,132 | 0,147 | 0,162 | 0,176 | 0,191 | 0,206 | 0,221 | 0,235 | 0,250 | 0,265 | 0,279 | 0,294 | 0,309 | 0,323 | 0,338 | 0,353 | 0,382 |
| 3,2 | 0,0094 | 0,016 | 0,031 | 0,047 | 0,063 | 0,078 | 0,094 | 0,110 | 0,125 | 0,141 | 0,157 | 0,172 | 0,188 | 0,204 | 0,219 | 0,235 | 0,251 | 0,266 | 0,282 | 0,298 | 0,313 | 0,329 | 0,345 | 0,360 | 0,376 | 0,407 |
| 3,3 | 0,0100 | 0,017 | 0,033 | 0,050 | 0,067 | 0,083 | 0,100 | 0,117 | 0,133 | 0,150 | 0,167 | 0,183 | 0,200 | 0,217 | 0,233 | 0,250 | 0,267 | 0,283 | 0,300 | 0,317 | 0,333 | 0,350 | 0,367 | 0,383 | 0,400 | 0,433 |
| 3,4 | 0,0106 | 0,018 | 0,035 | 0,053 | 0,071 | 0,088 | 0,106 | 0,124 | 0,141 | 0,159 | 0,177 | 0,195 | 0,212 | 0,230 | 0,248 | 0,265 | 0,283 | 0,301 | 0,318 | 0,336 | 0,354 | 0,371 | 0,389 | 0,407 | 0,424 | 0,460 |
| 3,5 | 0,0112 | 0,019 | 0,037 | 0,056 | 0,075 | 0,094 | 0,112 | 0,131 | 0,150 | 0,169 | 0,187 | 0,206 | 0,225 | 0,244 | 0,262 | 0,281 | 0,300 | 0,319 | 0,337 | 0,356 | 0,375 | 0,394 | 0,412 | 0,431 | 0,450 | 0,487 |
| 3,6 | 0,0119 | 0,020 | 0,040 | 0,059 | 0,079 | 0,099 | 0,119 | 0,139 | 0,159 | 0,178 | 0,198 | 0,218 | 0,238 | 0,258 | 0,278 | 0,297 | 0,317 | 0,337 | 0,357 | 0,377 | 0,397 | 0,416 | 0,436 | 0,456 | 0,476 | 0,516 |
| 3,7 | 0,0126 | 0,021 | 0,042 | 0,063 | 0,084 | 0,105 | 0,126 | 0,147 | 0,168 | 0,189 | 0,209 | 0,230 | 0,251 | 0,272 | 0,293 | 0,314 | 0,335 | 0,356 | 0,377 | 0,398 | 0,419 | 0,440 | 0,461 | 0,482 | 0,503 | 0,545 |
| 3,8 | 0,0133 | 0,022 | 0,044 | 0,066 | 0,088 | 0,110 | 0,133 | 0,155 | 0,177 | 0,199 | 0,221 | 0,243 | 0,265 | 0,287 | 0,309 | 0,331 | 0,353 | 0,376 | 0,398 | 0,420 | 0,442 | 0,464 | 0,486 | 0,508 | 0,530 | 0,574 |
| 3,9 | 0,0140 | 0,023 | 0,047 | 0,070 | 0,093 | 0,116 | 0,140 | 0,163 | 0,186 | 0,209 | 0,233 | 0,256 | 0,279 | 0,303 | 0,326 | 0,349 | 0,372 | 0,396 | 0,419 | 0,442 | 0,465 | 0,489 | 0,512 | 0,535 | 0,559 | 0,605 |
| 4,0 | 0,0147 | 0,024 | 0,049 | 0,073 | 0,098 | 0,122 | 0,147 | 0,171 | 0,196 | 0,220 | 0,245 | 0,269 | 0,294 | 0,318 | 0,343 | 0,367 | 0,392 | 0,416 | 0,441 | 0,465 | 0,490 | 0,514 | 0,539 | 0,563 | 0,588 | 0,636 |
| 4,1 | 0,0154 | 0,026 | 0,051 | 0,077 | 0,103 | 0,129 | 0,154 | 0,180 | 0,206 | 0,231 | 0,257 | 0,283 | 0,309 | 0,334 | 0,360 | 0,386 | 0,412 | 0,437 | 0,463 | 0,489 | 0,514 | 0,540 | 0,566 | 0,592 | 0,617 | 0,669 |
| 4,2 | 0,0162 | 0,027 | 0,054 | 0,081 | 0,108 | 0,135 | 0,162 | 0,189 | 0,216 | 0,243 | 0,270 | 0,297 | 0,324 | 0,351 | 0,378 | 0,405 | 0,432 | 0,459 | 0,486 | 0,513 | 0,540 | 0,567 | 0,594 | 0,621 | 0,648 | 0,702 |
| 4,3 | 0,0170 | 0,028 | 0,057 | 0,085 | 0,113 | 0,141 | 0,170 | 0,198 | 0,226 | 0,255 | 0,283 | 0,311 | 0,339 | 0,368 | 0,396 | 0,424 | 0,453 | 0,481 | 0,509 | 0,538 | 0,566 | 0,594 | 0,622 | 0,651 | 0,679 | 0,736 |
| 4,4 | 0,0178 | 0,030 | 0,059 | 0,089 | 0,118 | 0,148 | 0,178 | 0,207 | 0,237 | 0,267 | 0,296 | 0,326 | 0,355 | 0,385 | 0,415 | 0,444 | 0,474 | 0,504 | 0,533 | 0,563 | 0,592 | 0,622 | 0,652 | 0,681 | 0,711 | 0,770 |
| 4,5 | 0,0186 | 0,031 | 0,062 | 0,093 | 0,124 | 0,155 | 0,186 | 0,217 | 0,248 | 0,279 | 0,310 | 0,341 | 0,372 | 0,403 | 0,434 | 0,465 | 0,496 | 0,527 | 0,558 | 0,589 | 0,620 | 0,651 | 0,682 | 0,713 | 0,744 | 0,806 |
| 4,6 | 0,0194 | 0,032 | 0,065 | 0,097 | 0,129 | 0,162 | 0,194 | 0,227 | 0,259 | 0,291 | 0,324 | 0,356 | 0,388 | 0,421 | 0,453 | 0,486 | 0,518 | 0,550 | 0,583 | 0,615 | 0,647 | 0,680 | 0,712 | 0,745 | 0,777 | 0,842 |
| 4,7 | 0,0203 | 0,034 | 0,068 | 0,101 | 0,135 | 0,169 | 0,203 | 0,237 | 0,270 | 0,304 | 0,338 | 0,372 | 0,406 | 0,439 | 0,473 | 0,507 | 0,541 | 0,575 | 0,608 | 0,642 | 0,676 | 0,710 | 0,744 | 0,777 | 0,811 | 0,879 |
| 4,8 | 0,0212 | 0,035 | 0,071 | 0,106 | 0,141 | 0,176 | 0,212 | 0,247 | 0,282 | 0,317 | 0,353 | 0,388 | 0,423 | 0,458 | 0,494 | 0,529 | 0,564 | 0,599 | 0,635 | 0,670 | 0,705 | 0,740 | 0,776 | 0,811 | 0,846 | 0,917 |
| 4,9 | 0,0220 | 0,037 | 0,073 | 0,110 | 0,147 | 0,184 | 0,220 | 0,257 | 0,294 | 0,331 | 0,367 | 0,404 | 0,441 | 0,478 | 0,514 | 0,551 | 0,588 | 0,625 | 0,661 | 0,698 | 0,735 | 0,771 | 0,808 | 0,845 | 0,882 | 0,955 |
| 5,0 | 0,0230 | 0,038 | 0,077 | 0,115 | 0,153 | 0,191 | 0,230 | 0,268 | 0,306 | 0,344 | 0,383 | 0,421 | 0,459 | 0,497 | 0,536 | 0,574 | 0,612 | 0,650 | 0,689 | 0,727 | 0,765 | 0,803 | 0,842 | 0,880 | 0,918 | 0,995 |

Potrubí z uhlíkové oceli pro vytápění.
Tlakové ztráty **Z** při rychlosti **v** a součtu hodnot odporů **Σ ξ** při teplotě vody **80 °C**.

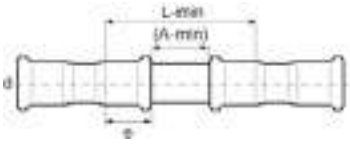
Tab. 22

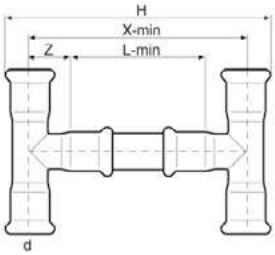
Potrubie z uhlíkovej ocele pre vykurovanie.
Tlakové straty **Z** pri rýchlosti **v** a súčte hodnôt odporov ***Σ ξ*** pri teplote vody **80 °C**.

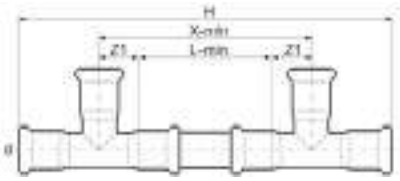
Tlakové ztráty Z (mbar) vlivem jednotkových odporů - Tlakové straty Z (mbar) vplyvom jednotkových odporov

| Σ ξ / v(m/s) | 0,2 | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 | 1,6 | 1,8 | 2,0 | 2,5 | 3,0 | 3,5 | 4,0 | 4,5 | 5,0 | 5,5 | 6,0 | 6,5 | 7,0 | 7,5 | 8,0 | 8,5 | 9,0 | 9,5 | 10,0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,10 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,12 | 0,15 | 0,17 | 0,20 | 0,22 | 0,25 | 0,27 | 0,29 | 0,32 | 0,34 | 0,37 | 0,39 | 0,42 | 0,44 | 0,47 | 0,49 |
| 0,15 | 0,02 | 0,04 | 0,07 | 0,09 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | 0,18 | 0,20 | 0,22 | 0,28 | 0,33 | 0,39 | 0,44 | 0,50 | 0,55 | 0,61 | 0,66 | 0,72 | 0,77 | 0,83 | 0,88 | 0,94 | 1,00 | 1,05 | 1,11 |
| 0,20 | 0,04 | 0,08 | 0,12 | 0,16 | 0,20 | 0,24 | 0,28 | 0,31 | 0,35 | 0,39 | 0,49 | 0,59 | 0,69 | 0,79 | 0,88 | 0,98 | 1,08 | 1,18 | 1,28 | 1,38 | 1,47 | 1,57 | 1,67 | 1,77 | 1,87 | 1,97 |
| 0,25 | 0,06 | 0,12 | 0,18 | 0,25 | 0,31 | 0,37 | 0,43 | 0,49 | 0,55 | 0,61 | 0,77 | 0,92 | 1,08 | 1,23 | 1,38 | 1,54 | 1,69 | 1,84 | 2,00 | 2,15 | 2,30 | 2,46 | 2,61 | 2,77 | 2,92 | 3,07 |
| 0,30 | 0,09 | 0,18 | 0,27 | 0,35 | 0,44 | 0,53 | 0,62 | 0,71 | 0,80 | 0,88 | 1,11 | 1,33 | 1,55 | 1,77 | 1,99 | 2,21 | 2,43 | 2,65 | 2,88 | 3,10 | 3,32 | 3,54 | 3,76 | 3,98 | 4,20 | 4,42 |
| 0,35 | 0,12 | 0,24 | 0,36 | 0,48 | 0,60 | 0,72 | 0,84 | 0,96 | 1,08 | 1,20 | 1,51 | 1,81 | 2,11 | 2,41 | 2,71 | 3,01 | 3,31 | 3,61 | 3,91 | 4,22 | 4,52 | 4,82 | 5,12 | 5,42 | 5,72 | 6,02 |
| 0,40 | 0,16 | 0,31 | 0,47 | 0,63 | 0,79 | 0,94 | 1,10 | 1,26 | 1,42 | 1,57 | 1,97 | 2,36 | 2,75 | 3,15 | 3,54 | 3,93 | 4,33 | 4,72 | 5,11 | 5,51 | 5,90 | 6,29 | 6,69 | 7,08 | 7,47 | 7,87 |
| 0,45 | 0,20 | 0,40 | 0,60 | 0,80 | 1,00 | 1,19 | 1,39 | 1,59 | 1,79 | 1,99 | 2,49 | 2,99 | 3,48 | 3,98 | 4,48 | 4,98 | 5,48 | 5,97 | 6,47 | 6,97 | 7,47 | 7,96 | 8,46 | 8,96 | 9,46 | 9,95 |
| 0,50 | 0,25 | 0,49 | 0,74 | 0,98 | 1,23 | 1,47 | 1,72 | 1,97 | 2,21 | 2,46 | 3,07 | 3,69 | 4,30 | 4,92 | 5,53 | 6,15 | 6,76 | 7,37 | 7,99 | 8,60 | 9,22 | 9,83 | 10,45 | 11,06 | 11,68 | 12,29 |
| 0,55 | 0,30 | 0,59 | 0,89 | 1,19 | 1,49 | 1,78 | 2,08 | 2,38 | 2,68 | 2,97 | 3,72 | 4,46 | 5,20 | 5,95 | 6,69 | 7,44 | 8,18 | 8,92 | 9,67 | 10,41 | 11,15 | 11,90 | 12,64 | 13,38 | 14,13 | 14,87 |
| 0,60 | 0,35 | 0,71 | 1,06 | 1,42 | 1,77 | 2,12 | 2,48 | 2,83 | 3,19 | 3,54 | 4,42 | 5,31 | 6,19 | 7,08 | 7,96 | 8,85 | 9,73 | 10,62 | 11,50 | 12,39 | 13,27 | 14,16 | 15,04 | 15,93 | 16,81 | 17,70 |
| 0,65 | 0,42 | 0,83 | 1,25 | 1,66 | 2,08 | 2,49 | 2,91 | 3,32 | 3,74 | 4,15 | 5,19 | 6,23 | 7,27 | 8,31 | 9,35 | 10,39 | 11,42 | 12,46 | 13,50 | 14,54 | 15,58 | 16,62 | 17,65 | 18,69 | 19,73 | 20,77 |
| 0,70 | 0,48 | 0,96 | 1,45 | 1,93 | 2,41 | 2,89 | 3,37 | 3,85 | 4,34 | 4,82 | 6,02 | 7,23 | 8,43 | 9,64 | 10,84 | 12,04 | 13,25 | 14,45 | 15,66 | 16,86 | 18,07 | 19,27 | 20,48 | 21,68 | 22,88 | 24,09 |
| 0,75 | 0,55 | 1,11 | 1,66 | 2,21 | 111,00 | 3,32 | 3,87 | 4,42 | 4,98 | 5,53 | 6,91 | 8,30 | 9,68 | 11,06 | 12,44 | 13,83 | 15,21 | 16,59 | 17,97 | 19,36 | 20,74 | 22,12 | 23,50 | 24,89 | 26,27 | 27,65 |
| 0,80 | 0,63 | 1,26 | 1,89 | 2,52 | 3,15 | 3,78 | 4,40 | 5,03 | 5,66 | 6,29 | 7,87 | 9,44 | 11,01 | 12,58 | 14,16 | 15,73 | 17,30 | 18,88 | 20,45 | 22,02 | 23,60 | 25,17 | 26,74 | 28,32 | 29,89 | 31,46 |
| 0,85 | 0,71 | 1,42 | 2,13 | 2,84 | 3,55 | 4,26 | 4,97 | 5,68 | 6,39 | 7,10 | 8,88 | 10,66 | 12,43 | 14,21 | 15,98 | 17,76 | 19,53 | 21,31 | 23,09 | 24,86 | 26,64 | 28,41 | 30,19 | 31,97 | 33,74 | 35,52 |
| 0,90 | 0,80 | 1,59 | 2,39 | 3,19 | 3,98 | 4,78 | 5,57 | 6,37 | 7,17 | 7,96 | 9,95 | 11,95 | 13,94 | 15,93 | 17,92 | 19,91 | 21,90 | 23,89 | 25,88 | 27,87 | 29,86 | 31,86 | 33,85 | 35,84 | 37,83 | 39,82 |
| 0,95 | 0,89 | 1,77 | 2,66 | 3,55 | 4,44 | 5,32 | 6,21 | 7,10 | 7,99 | 8,87 | 11,09 | 13,31 | 15,53 | 17,75 | 19,97 | 22,18 | 24,40 | 26,62 | 28,84 | 31,06 | 33,28 | 35,49 | 37,71 | 39,93 | 42,15 | 44,37 |
| 1,00 | 0,98 | 1,97 | 2,95 | 3,93 | 4,92 | 5,90 | 6,88 | 7,87 | 8,85 | 9,83 | 12,29 | 14,75 | 17,21 | 19,66 | 22,12 | 24,58 | 27,04 | 29,50 | 31,95 | 34,41 | 36,87 | 39,33 | 41,79 | 44,24 | 46,70 | 49,16 |
| 1,05 | 1,08 | 2,17 | 3,25 | 4,34 | 5,42 | 6,50 | 7,59 | 8,67 | 9,76 | 10,84 | 13,55 | 16,26 | 18,97 | 21,68 | 24,39 | 27,10 | 29,81 | 32,52 | 35,23 | 37,94 | 40,65 | 43,36 | 46,07 | 48,78 | 51,49 | 54,20 |
| 1,10 | 1,19 | 2,38 | 3,57 | 4,76 | 5,95 | 7,14 | 8,33 | 9,52 | 10,71 | 11,90 | 14,87 | 17,85 | 20,82 | 23,79 | 26,77 | 29,74 | 32,72 | 35,69 | 38,66 | 41,64 | 44,61 | 47,59 | 50,56 | 53,54 | 56,51 | 59,48 |
| 1,15 | 1,30 | 2,60 | 3,90 | 5,20 | 6,50 | 7,80 | 9,10 | 10,40 | 11,70 | 13,00 | 16,25 | 19,50 | 22,75 | 26,01 | 29,26 | 32,51 | 35,76 | 39,01 | 42,26 | 45,51 | 48,76 | 52,01 | 55,26 | 58,51 | 61,76 | 65,01 |
| 1,20 | 1,42 | 2,83 | 4,25 | 5,66 | 7,08 | 8,49 | 9,91 | 11,33 | 12,74 | 14,16 | 17,70 | 21,24 | 24,78 | 28,32 | 31,86 | 35,40 | 38,93 | 42,47 | 46,01 | 49,55 | 53,09 | 56,63 | 60,17 | 63,71 | 67,25 | 70,79 |
| 1,30 | 1,66 | 3,32 | 4,98 | 6,65 | 8,31 | 9,97 | 11,63 | 13,29 | 14,95 | 16,62 | 20,77 | 24,92 | 29,08 | 33,23 | 37,39 | 41,54 | 45,69 | 49,85 | 54,00 | 58,16 | 62,31 | 66,46 | 70,62 | 74,77 | 78,93 | 83,08 |
| 1,40 | 1,93 | 3,85 | 5,78 | 7,71 | 9,64 | 11,56 | 13,49 | 15,42 | 17,34 | 19,27 | 24,09 | 28,91 | 33,72 | 38,54 | 43,36 | 48,18 | 52,99 | 57,81 | 62,63 | 67,45 | 72,27 | 77,08 | 81,90 | 86,72 | 91,54 | 96,35 |
| 1,50 | 2,21 | 4,42 | 6,64 | 8,85 | 11,06 | 13,27 | 15,49 | 17,70 | 19,91 | 22,12 | 27,65 | 33,18 | 38,71 | 44,24 | 49,77 | 55,31 | 60,84 | 66,37 | 71,90 | 77,43 | 82,96 | 88,49 | 94,02 | 99,55 | 105,08 | 110,61 |
| 1,60 | 2,52 | 5,03 | 7,55 | 10,07 | 12,58 | 15,10 | 17,62 | 20,14 | 22,65 | 25,17 | 31,46 | 37,75 | 44,05 | 50,34 | 56,63 | 62,92 | 69,22 | 75,51 | 81,80 | 88,09 | 94,39 | 1 00,68 | 106,97 | 113,26 | 119,56 | 125,85 |
| 1,70 | 2,84 | 5,68 | 8,52 | 11,37 | 14,21 | 17,05 | 19,89 | 22,73 | 25,57 | 28,41 | 35,52 | 42,62 | 49,73 | 56,83 | 63,93 | 71,04 | 78,14 | 85,24 | 92,35 | 99,45 | 106,55 | 113,66 | 120,76 | 127,87 | 134,97 | 142,07 |
| 1,80 | 3,19 | 6,37 | 9,56 | 12,74 | 15,93 | 19,11 | 22,30 | 25,48 | 28,67 | 31,86 | 39,82 | 47,78 | 55,75 | 63,71 | 71,68 | 79,64 | 87,60 | 95,57 | 103,53 | 111,49 | 119,46 | 127,42 | 135,39 | 143,35 | 151,31 | 159,28 |
| 1,90 | 3,55 | 7,10 | 10,65 | 14,20 | 17,75 | 21,30 | 24,85 | 28,39 | 31,94 | 35,49 | 44,37 | 53,24 | 62,11 | 70,99 | 79,86 | 88,73 | 97,61 | 106,48 | 115,35 | 124,23 | 133,10 | 141,97 | 150,85 | 159,72 | 168,59 | 177,47 |
| 2,00 | 3,93 | 7,87 | 11,80 | 15,73 | 19,66 | 23,60 | 27,53 | 31,46 | 35,40 | 39,33 | 49,16 | 58,99 | 68,82 | 78,66 | 88,49 | 98,32 | 108,15 | 117,98 | 127,82 | 137,65 | 147,48 | 157,31 | 167,14 | 176,98 | 186,81 | 196,64 |
| 2,10 | 4,34 | 8,67 | 13,01 | 17,34 | 21,68 | 26,02 | 30,35 | 34,69 | 39,02 | 43,36 | 54,20 | 65,04 | 75,88 | 86,72 | 97,56 | 108,40 | 119,24 | 130,08 | 140,92 | 151,76 | 162,60 | 173,44 | 184,28 | 195,12 | 205,96 | 216,80 |
| 2,20 | 4,76 | 9,52 | 14,28 | 19,03 | 23,79 | 28,55 | 33,31 | 38,07 | 42,83 | 47,59 | 59,48 | 71,38 | 83,28 | 95,17 | 107,07 | 118,97 | 130,86 | 142,76 | 154,66 | 166,55 | 178,45 | 190,35 | 202,24 | 214,14 | 226,04 | 237,93 |
| 2,30 | 5,20 | 10,40 | 15,60 | 20,80 | 26,01 | 31,21 | 36,41 | 41,61 | 46,81 | 52,01 | 65,01 | 78,02 | 91,02 | 104,02 | 117,03 | 130,03 | 143,03 | 156,03 | 169,04 | 182,04 | 195,04 | 208,05 | 221,05 | 234,05 | 247,05 | 260,06 |
| 2,40 | 5,66 | 11,33 | 16,99 | 22,65 | 28,32 | 33,98 | 39,64 | 45,31 | 50,97 | 56,63 | 70,79 | 84,95 | 99,11 | 113,26 | 127,42 | 141,58 | 155,74 | 169,90 | 184,06 | 198,21 | 212,37 | 226,53 | 240,69 | 254,85 | 269,00 | 283,16 |
| 2,50 | 6,15 | 12,29 | 18,44 | 24,58 | 30,73 | 36,87 | 43,02 | 49,16 | 55,31 | 61,45 | 76,81 | 92,18 | 107,54 | 122,90 | 138,26 | 153,63 | 168,99 | 184,35 | 199,71 | 215,08 | 230,44 | 245,80 | 261,16 | 276,53 | 291,89 | 307,25 |
| 2,60 | 6,65 | 13,29 | 19,94 | 26,59 | 33,23 | 39,88 | 46,53 | 53,17 | 59,82 | 66,46 | 83,08 | 99,70 | 116,31 | 132,93 | 149,54 | 166,16 | 182,78 | 199,39 | 216,01 | 232,63 | 249,24 | 265,86 | 282,47 | 299,09 | 315,71 | 332,32 |
| 2,70 | 7,17 | 14,34 | 21,50 | 28,67 | 35,84 | 43,01 | 50,17 | 57,34 | 64,51 | 71,68 | 89,59 | 107,51 | 125,43 | 143,35 | 161,27 | 179,19 | 197,11 | 215,03 | 232,94 | 250,86 | 268,78 | 286,70 | 304,62 | 322,54 | 340,46 | 358,38 |
| 2,80 | 7,71 | 15,42 | 23,12 | 30,83 | 38,54 | 46,25 | 53,96 | 61,67 | 69,37 | 77,08 | 96,35 | 115,62 | 134,90 | 154,17 | 173,44 | 192,71 | 211,98 | 231,25 | 250,52 | 269,79 | 289,06 | 308,33 | 327,60 | 346,87 | 366,14 | 385,41 |
| 2,90 | 8,27 | 16,54 | 24,81 | 33,07 | 41,34 | 49,61 | 57,88 | 66,15 | 74,42 | 82,69 | 103,36 | 124,03 | 144,70 | 165,37 | 186,05 | 206,72 | 227,39 | 248,06 | 268,73 | 289,40 | 310,08 | 330,75 | 351,42 | 372,09 | 392,76 | 413,44 |

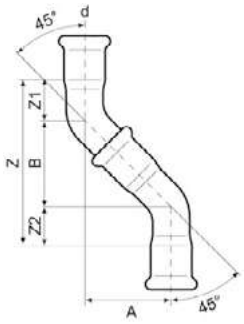
## 12. TABULKA SPOJOVÁNÍ PRESS FITINKŮ / TABUĽKA SPÁJANIA PRESS FITINGOV

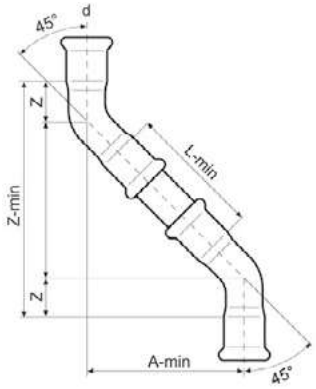


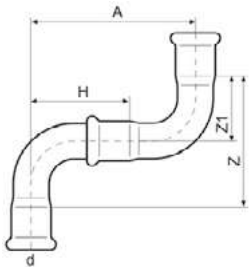



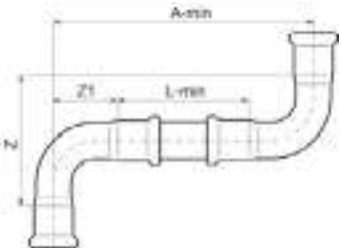

| minimální vzdálenost mezi 2 zalisováními<br>minimálna vzdialenosť medzi 2 zalisovaniami | | | | dvojitý T-kus<br>dvojitý T-kus | | | | | T-kusy montované vedle sebe<br>T-kusy montované vedľa seba | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **d** | L-min | A-min | e | **d** | H | L-min | X-min | Z | **d** | H | L-min | X-min | Z1 |
| **12** | 46 | 10 | 18 | **12** | 97 | 46 | 80 | 17 | **12** | 122 | 46 | 82 | 18 |
| **15** | 52 | 10 | 21 | **15** | 103 | 52 | 83 | 16 | **15** | 158 | 52 | 93 | 21 |
| **18** | 52 | 10 | 21 | **18** | 108 | 52 | 85 | 17 | **18** | 169 | 52 | 92,5 | 20 |
| **22** | 56 | 10 | 23 | **22** | 123 | 56 | 96 | 20 | **22** | 178 | 56 | 104 | 24 |
| **28** | 58 | 10 | 24 | **28** | 135 | 58 | 102 | 22 | **28** | 194 | 58 | 106 | 24 |
| **35** | 64 | 10 | 27 | **35** | 161 | 64 | 121 | 29 | **35** | 213 | 64 | 116,5 | 26 |
| **42** | 84 | 20 | 32 | **42** | 187 | 84 | 140 | 28 | **42** | 256 | 84 | 148 | 32 |
| **54** | 94 | 20 | 37 | **54** | 225 | 94 | 166 | 36 | **54** | 304 | 94 | 168 | 37 |
| **76** | 130 | 20 | 55 | **76** | 333 | 130 | 252 | 61 | **76** | 484 | 130 | 240 | 55 |
| **88** | 146 | 20 | 63 | **88** | 365 | 146 | 272 | 63 | **88** | 544 | 146 | 272 | 63 |
| **108** | 176 | 20 | 78 | **108** | 437 | 176 | 324 | 74 | **108** | 644 | 176 | 332 | 78 |

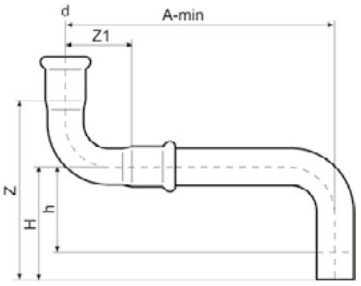


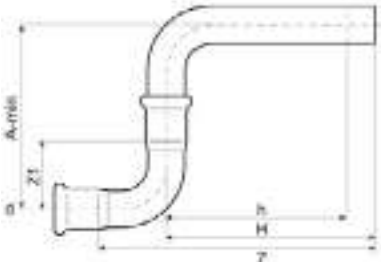



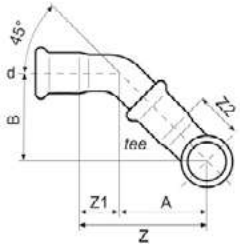

| oblouk 45° FF s obloukem 45° MF<br>oblúk 45° FF s oblúkom 45° MF | | | | | | 2 oblouky 45° FF s trubkou<br>2 oblúky 45° FF s potrubím | | | | | oblouk 90° FF s obloukem 90° MF<br>oblúk 90° FF s oblúkom 90° MF | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| d | A | Z | Z1 | Z2 | B | d | L-min | A-min | Z-min | Z | d | A | H | Z | Z1 |
| Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | | | Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | | Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | |
| **15** | 45 | 77 | 16 | 16 | 45 | **15** | 52 | 59 | 91 | 16 | **15** | 83 | 56 | 54 | 27 |
| **18** | 44 | 78 | 17 | 17 | 44 | **18** | 52 | 61 | 95 | 17 | **18** | 94 | 62 | 64 | 32 |
| **22** | 52 | 94 | 21 | 21 | 52 | **22** | 56 | 69 | 111 | 21 | **22** | 105 | 68 | 74 | 37 |
| **28** | 62 | 116 | 27 | 27 | 62 | **28** | 58 | 79 | 133 | 27 | **28** | 127 | 80 | 94 | 47 |
| **35** | 69 | 133 | 32 | 32 | 69 | **35** | 64 | 91 | 155 | 32 | **35** | 154 | 93 | 122 | 61 |
| **42** | 88 | 178 | 45 | 45 | 88 | **42** | 84 | 123 | 213 | 45 | **42** | 208 | 125 | 166 | 83 |
| **54** | 105 | 207 | 51 | 51 | 105 | **54** | 94 | 139 | 241 | 51 | **54** | 255 | 149 | 212 | 106 |
| Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | | | Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | | Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | |
| **12** | 39 | 67 | 14 | 34 | 39 | **12** | 46 | 52 | 80 | 14 | **12** | 72 | 48 | 48 | 24 |
| **15** | 36 | 54 | 10 | 10 | 34 | **15** | 52 | 49 | 67 | 9 | **15** | 69 | 49 | 40 | 20 |
| **18** | 32 | 52 | 11 | 11 | 30 | **18** | 52 | 51 | 71 | 10 | **18** | 77 | 53 | 48 | 24 |
| **22** | 42 | 66 | 13 | 13 | 40 | **22** | 56 | 57 | 81 | 12 | **22** | 85 | 59 | 52 | 26 |
| **28** | 45 | 79 | 17 | 17 | 45 | **28** | 58 | 65 | 99 | 17 | **28** | 104 | 69 | 70 | 35 |
| **35** | 67 | 125 | 29 | 29 | 67 | **35** | 64 | 86 | 144 | 29 | **35** | 128 | 83 | 90 | 45 |
| **42** | 71 | 133 | 32 | 32 | 69 | **42** | 84 | 103 | 165 | 31 | **42** | 155 | 96 | 118 | 59 |
| **54** | 85 | 161 | 40 | 40 | 81 | **54** | 94 | 120 | 196 | 38 | **54** | 189 | 116 | 146 | 73 |
| **76** | 115 | 201 | 43 | 43 | 115 | **76** | 130 | 153 | 239 | 43 | **76** | 261 | 166 | 190 | 95 |
| **88** | 127 | 227 | 50 | 50 | 127 | **88** | 146 | 174 | 274 | 50 | **88** | 301 | 190 | 222 | 111 |
| **108** | 156 | 276 | 62 | 62 | 152 | **108** | 176 | 209 | 329 | 60 | **108** | 367 | 230 | 274 | 137 |

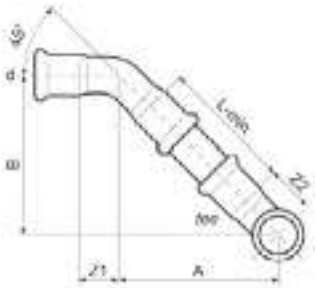


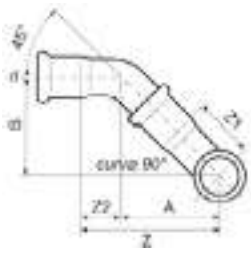




| **2 oblouky 90° FF s trubkou<br>2 oblúky 90° FF s potrubím** | | | | | **oblouk 90° FF a oblouk s ohnutou trubkou 90° (dlouhá strana)<br>oblúk 90° FF a oblúk s ohnutým potrubím 90° (dlhá strana)** | | | | | | **oblouk 90° FF s ohnutou trubkou 90° (krátká strana)<br>oblúk 90° FF s ohnutým potrubím 90° (krátka strana)** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| d | A-min | L-min | Z | Z1 | d | A-min | Z1 | Z | H | h | d | A-min | Z1 | Z | H | h |
| Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | | Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | | | Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | | |
| **15** | 106 | 52 | 54 | 27 | **15** | 147 | 27 | 97 | 70 | 48 | **15** | 97 | 27 | 147 | 120 | 48 |
| **18** | 116 | 52 | 64 | 32 | **18** | 152 | 32 | 102 | 70 | 53 | **18** | 102 | 32 | 152 | 120 | 53 |
| **22** | 130 | 56 | 74 | 37 | **22** | 157 | 37 | 107 | 70 | 61 | **22** | 107 | 37 | 157 | 120 | 61 |
| **28** | 152 | 58 | 94 | 47 | **28** | 172 | 47 | 144 | 97 | 90 | **28** | 144 | 47 | 172 | 125 | 78 |
| **35** | 184 | 64 | 122 | 61 | **35** | 262 | 61 | 182 | 121 | 59 | **35** | 182 | 61 | 262 | 201 | 139 |
| **42** | 250 | 84 | 166 | 83 | **42** | 337 | 83 | 243 | 160 | 70 | **42** | 243 | 83 | 337 | 254 | 164 |
| **54** | 304 | 94 | 212 | 106 | **54** | 408 | 106 | 308 | 202 | 157 | **54** | 308 | 106 | 408 | 302 | 257 |
| Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | | Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | | | Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | | |
| **12** | 46 | 102 | 48 | 24 | **12** | 144 | 24 | 94 | 70 | 53 | **12** | 94 | 24 | 144 | 120 | 53 |
| **15** | 52 | 114 | 40 | 20 | **15** | 140 | 20 | 90 | 70 | 48 | **15** | 90 | 20 | 140 | 120 | 48 |
| **18** | 52 | 114 | 48 | 24 | **18** | 144 | 24 | 94 | 70 | 53 | **18** | 94 | 24 | 144 | 120 | 53 |
| **22** | 56 | 122 | 52 | 26 | **22** | 146 | 26 | 96 | 70 | 61 | **22** | 96 | 26 | 146 | 120 | 61 |
| **28** | 58 | 126 | 70 | 35 | **28** | 160 | 35 | 132 | 97 | 90 | **28** | 132 | 35 | 160 | 125 | 78 |
| **35** | 64 | 138 | 90 | 45 | **35** | 246 | 45 | 166 | 121 | 59 | **35** | 166 | 45 | 246 | 201 | 139 |
| **42** | 84 | 188 | 118 | 59 | **42** | 313 | 59 | 219 | 160 | 70 | **42** | 219 | 59 | 313 | 254 | 164 |
| **54** | 94 | 208 | 146 | 73 | **54** | 375 | 73 | 275 | 202 | 157 | **54** | 275 | 73 | 375 | 302 | 257 |
| **76** | 130 | 280 | 190 | 95 | **76** | 345 | 95 | 345 | 250 | 190 | **76** | 345 | 95 | 345 | 250 | 190 |
| **88** | 146 | 312 | 222 | 111 | **88** | 402 | 111 | 402 | 291 | 201 | **88** | 402 | 111 | 402 | 291 | 201 |
| **108** | 176 | 372 | 274 | 137 | **108** | 501 | 137 | 501 | 364 | 319 | **108** | 501 | 137 | 501 | 364 | 319 |

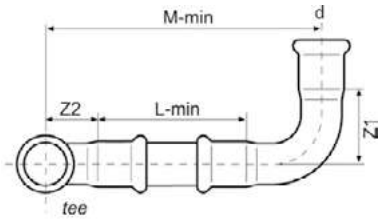


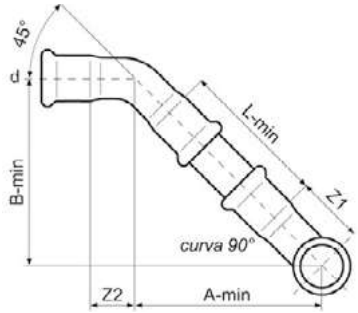




| **oblouk 45° MF s bočním T-kusem<br>oblúk 45° MF s bočným T-kusom** | | | | | | **oblouk 45° MF s bočním T-kusem a trubkou<br>oblúk 45° MF s bočným T-kusom a potrubím** | | | | | | **oblouk 45° MF a bočním obloukem 90° FF<br>oblúk 45° MF s bočným oblúkom 90° FF** | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| d | Z | A | B | Z1 | Z2 | d | A | B | L-min | Z1 | Z2 | d | Z | A | B | Z1 | Z2 |
| Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | | | Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | | | Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | | |
| 15 | 60 | 44 | 44 | 16 | 16 | 15 | 59 | 59 | 52 | 16 | 16 | 15 | 60 | 44 | 44 | 27 | 16 |
| 18 | 60 | 43 | 43 | 17 | 17 | 18 | 60 | 60 | 52 | 17 | 17 | 18 | 60 | 43 | 43 | 32 | 17 |
| 22 | 72 | 51 | 51 | 21 | 20 | 22 | 69 | 69 | 56 | 21 | 20 | 22 | 72 | 51 | 51 | 37 | 21 |
| 28 | 85 | 58 | 58 | 27 | 22 | 28 | 76 | 76 | 58 | 27 | 22 | 28 | 85 | 58 | 58 | 47 | 27 |
| 35 | 98 | 66 | 66 | 32 | 29 | 35 | 88 | 88 | 64 | 32 | 29 | 35 | 98 | 66 | 66 | 61 | 32 |
| 42 | 121 | 76 | 76 | 45 | 28 | 42 | 111 | 111 | 84 | 45 | 28 | 42 | 121 | 76 | 76 | 83 | 45 |
| 54 | 145 | 94 | 94 | 51 | 36 | 54 | 128 | 128 | 94 | 51 | 36 | 54 | 145 | 94 | 94 | 106 | 51 |
| Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | | | Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | | | Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | | |
| 12 | 55 | 41 | 41 | 14 | 17 | 12 | 54 | 54 | 46 | 14 | 17 | 12 | 55 | 41 | 41 | 24 | 14 |
| 15 | 49 | 40 | 40 | 9 | 16 | 15 | 54 | 54 | 52 | 9 | 16 | 15 | 49 | 40 | 40 | 20 | 9 |
| 18 | 46 | 36 | 36 | 10 | 17 | 18 | 56 | 56 | 52 | 10 | 17 | 18 | 46 | 36 | 36 | 24 | 10 |
| 22 | 59 | 47 | 47 | 12 | 20 | 22 | 62 | 62 | 56 | 12 | 20 | 22 | 59 | 47 | 47 | 26 | 12 |
| 28 | 66 | 49 | 49 | 17 | 22 | 28 | 69 | 69 | 58 | 17 | 22 | 28 | 66 | 49 | 49 | 35 | 17 |
| 35 | 95 | 66 | 66 | 29 | 29 | 35 | 86 | 86 | 64 | 29 | 29 | 35 | 95 | 66 | 66 | 45 | 29 |
| 42 | 100 | 69 | 69 | 31 | 28 | 42 | 101 | 101 | 84 | 31 | 28 | 42 | 100 | 69 | 69 | 59 | 31 |
| 54 | 121 | 83 | 83 | 38 | 36 | 54 | 119 | 119 | 94 | 38 | 36 | 54 | 121 | 83 | 83 | 73 | 38 |
| 76 | 174 | 131 | 131 | 43 | 61 | 76 | 165 | 165 | 130 | 43 | 61 | 76 | 174 | 131 | 131 | 95 | 43 |
| 88 | 186 | 136 | 136 | 50 | 63 | 88 | 183 | 183 | 146 | 50 | 63 | 88 | 186 | 136 | 136 | 111 | 50 |
| 108 | 225 | 165 | 165 | 60 | 74 | 108 | 219 | 219 | 176 | 60 | 74 | 108 | 225 | 165 | 165 | 137 | 60 |



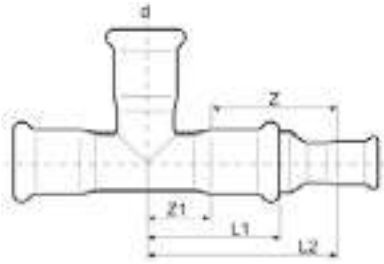




| oblouk 90° MF s bočním T-kusem<br>oblúk 90° MF s bočným T-kusom | | | | |
|---|---|---|---|---|
| d | M | h | Z1 | Z2 |
| Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | |
| **15** | 71 | 55 | 27 | 16 |
| **18** | 78 | 62 | 32 | 17 |
| **22** | 88 | 68 | 37 | 20 |
| **28** | 102 | 80 | 47 | 22 |
| **35** | 121 | 93 | 61 | 29 |
| **42** | 153 | 125 | 83 | 28 |
| **54** | 185 | 149 | 106 | 36 |
| Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | |
| **12** | 65 | 48 | 24 | 17 |
| **15** | 64 | 48 | 20 | 16 |
| **18** | 69 | 53 | 24 | 17 |
| **22** | 79 | 59 | 26 | 20 |
| **28** | 91 | 69 | 35 | 22 |
| **35** | 111 | 83 | 45 | 29 |
| **42** | 124 | 96 | 59 | 28 |
| **54** | 152 | 116 | 73 | 36 |
| **76** | 232 | 171 | 95 | 61 |
| **88** | 253 | 190 | 111 | 63 |
| **108** | 304 | 230 | 137 | 74 |

| oblouk 90° MF s bočním T-kusem a trubkou<br>oblúk 90° MF s bočným T-kusom a potrubím | | | | |
|---|---|---|---|---|
| d | M-min | L-min | Z1 | Z2 |
| Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | |
| **15** | 94 | 52 | 27 | 16 |
| **18** | 100 | 52 | 32 | 17 |
| **22** | 113 | 56 | 37 | 20 |
| **28** | 127 | 58 | 47 | 22 |
| **35** | 153 | 64 | 61 | 29 |
| **42** | 195 | 94 | 83 | 28 |
| **54** | 236 | 104 | 106 | 36 |
| Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | |
| **12** | 87 | 46 | 24 | 17 |
| **15** | 87 | 52 | 20 | 16 |
| **18** | 92 | 52 | 24 | 17 |
| **22** | 102 | 56 | 26 | 20 |
| **28** | 115 | 58 | 35 | 22 |
| **35** | 137 | 64 | 45 | 29 |
| **42** | 161 | 94 | 59 | 28 |
| **54** | 203 | 104 | 73 | 36 |
| **76** | 291 | 140 | 95 | 61 |
| **88** | 320 | 156 | 111 | 63 |
| **108** | 387 | 186 | 137 | 74 |

| oblouk 45° FF s bočním obloukem 90° FF a trubkou<br>oblúk 45° FF s bočným oblúkom 90° FF a potrubím | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| d | A-min | B-min | L-min | Z1 | Z2 |
| Poloměr 1,5 / Polomer 1,5 | | | | | |
| **15** | 67 | 67 | 52 | 27 | 16 |
| **18** | 71 | 71 | 52 | 32 | 17 |
| **22** | 81 | 81 | 56 | 37 | 21 |
| **28** | 93 | 93 | 58 | 47 | 27 |
| **35** | 111 | 111 | 64 | 61 | 32 |
| **42** | 150 | 150 | 84 | 83 | 45 |
| **54** | 178 | 178 | 94 | 106 | 51 |
| Poloměr 1,2 / Polomer 1,2 | | | | | |
| **12** | 59 | 59 | 46 | 24 | 14 |
| **15** | 57 | 57 | 52 | 20 | 9 |
| **18** | 61 | 61 | 52 | 24 | 10 |
| **22** | 66 | 66 | 56 | 26 | 12 |
| **28** | 78 | 78 | 58 | 35 | 17 |
| **35** | 98 | 98 | 64 | 45 | 29 |
| **42** | 123 | 123 | 84 | 59 | 31 |
| **54** | 145 | 145 | 94 | 73 | 38 |
| **76** | 190 | 190 | 130 | 95 | 43 |
| **88** | 217 | 217 | 146 | 111 | 50 |
| **108** | 264 | 264 | 176 | 137 | 60 |




| T-KUS a redukce / T-KUS a redukcia | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| d | L2 | L1 | Z | Z1 | | d | L2 | L1 | Z | Z1 |
| **15-12** | 49 | 37 | 33 | 16 | | **42-22** | 82 | 59 | 55 | 27 |
| **18-12** | 54 | 40 | 35 | 19 | | **42-28** | 104 | 59 | 77 | 27 |
| **18-15** | 56 | 40 | 37 | 19 | | **42-35** | 74 | 59 | 47 | 27 |
| **22-12** | 61 | 42 | 42 | 19 | | **54-18** | 121 | 71 | 87 | 34 |
| **22-15** | 61 | 42 | 42 | 19 | | **54-22** | 122 | 71 | 88 | 34 |
| **22-18** | 60 | 42 | 41 | 19 | | **54-28** | 109 | 71 | 75 | 34 |
| **28-12** | 79 | 46 | 57 | 22 | | **54-35** | 135 | 71 | 101 | 34 |
| **28-15** | 83 | 46 | 61 | 22 | | **54-42** | 112 | 71 | 78 | 34 |
| **28-18** | 86 | 46 | 64 | 22 | | **76,1-42** | 182 | 116 | 121 | 61 |
| **28-22** | 67 | 46 | 45 | 22 | | **76,1-54** | 170 | 116 | 109 | 61 |
| **35-15** | 88 | 51 | 64 | 24 | | **88,9-54** | 190 | 131 | 122 | 68 |
| **35-18** | 91 | 51 | 67 | 24 | | **88,9-76,1** | 173 | 131 | 105 | 68 |
| **35-22** | 78 | 51 | 54 | 24 | | **108-54** | 245 | 156 | 167 | 78 |
| **35-28** | 73 | 51 | 49 | 24 | | **108-76,1** | 222 | 156 | 144 | 78 |
| **42-18** | 101 | 59 | 74 | 27 | | **108-88,9** | 211 | 156 | 133 | 78 |

## 13. TABULKA CHEMICKÉ KOMPATIBILITY

**Poznámka:** Hodnoty kompatibility uvedené v tabulce jsou všeobecné. Kapaliny pro potravinářské použití, kromě vody, nemohou být začleněny, protože systém press fitinků není vhodný pro tyto elementy z důvodu možného tvoření hniloby ve spojích. Pro více informací kontaktujte technické oddělení společnosti IVAR CS (vždy je nutno dodat bezpečnostní list dané látky v anglickém jazyce a provozní charakteristiky systému).

| MÉDIUM | POTRUBÍ A TĚSNĚNÍ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | AISI316L | C-STEEL | EPDM | HNBR | FKM-FPM |
| Aceton 100 % | A | A | A | D | D |
| Acetylén | A | A | A | A | A |
| Akumulátorová kyselina | A | D | B | X | A |
| Anilin | A | A | B | A | C |
| Benzen | A | A | D | D | A |
| Benzín | A | A | D | A | A |
| Borová voda 5 % | A | D | A | A | A |
| Butan | A | A | D | A | A |
| Butanol | A | A | A | D | A |
| Dusičnan měďnatý | A | D | A | A | A |
| Dusičnan amonný 10 ÷ 50 % | A | D | A | A | A |
| Dusičnan sodný ≤ 40 % | A | C | A | B | A |
| Etan | A | A | D | A | A |
| Etylenglykol | A | A | A | A | A |
| Etylenoxid | A | X | C | D | D |
| Formaldehyd | A | D | A | B | D |
| Fosforečnan amonný 10 % | C | X | A | A | D |
| Fosforečnan sodný | C | D | A | A | A |
| Foto ustalovací lázeň | A | X | B | A | A |
| Hexan | A | A | B | D | A |
| Hydroxid draselný ≤ 50 °C | C | D | A | B | D |
| Hydroxid hořečnatý 100 °C | C | B | A | B | A |
| Hydroxid sodný ≤ 50 % | A | D | B | B | C |
| Hydroxid vápenatý ≤ 10 °C | C | B | A | A | A |
| Chlór (suchý) | B | B | A | B | A |
| Chlorid amonný (salmiak) 1 % | A | D | A | A | A |
| Chlorid draselný | A | D | A | A | A |
| Chlorid hořečnatý ≤ 20 % | A | B | A | A | A |
| Chlorid měďný | D | D | A | A | A |
| Chlorid nikelnatý 10 ÷ 30 % | C | D | A | A | A |
| Chlorid zinečnatý | A | X | A | A | A |
| Chlorid železitý, vodnatý | D | D | A | A | A |
| Chlornan vápenatý | D | D | B | B | A |
| Kyanovodíková kyselina | C | D | A | X | A |
| Kyselina citrónová 5 % | A | D | A | A | A |
| Kyselina dusičná ≤ 20 % | A | D | D | B | A |
| Kyselina fosforečná | A | D | A | D | A |
| Kyselina sírová 10 % 60 °C | D | D | B | X | A |
| Kyselina sírová 100 %, vlhká | C | D | C | X | A |
| Kyselina sírová, dýmající | D | D | D | X | A |

| MÉDIUM | POTRUBÍ A TĚSNĚNÍ | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | AISI316L | C-STEEL | EPDM | HNBR | FKM-FPM |
| Kyselina solná 100 % | D | D | D | A | A |
| Kyselina vinná 10 % 100 °C | A | D | B | X | A |
| Kyselý uhličitan sodný | A | C | A | A | A |
| Kysličník siřičitý (suchý) | C | B | A | D | B |
| Lněné semeno | A | A | D | D | A |
| Lučavka královská | A | D | C | D | B |
| Mazací oleje | A | A | D | A | A |
| Metan | A | A | D | A | A |
| Metanol | A | B | A | B | D |
| Minerální olej | A | A | D | A | A |
| Mořská voda | A | D | A | A | A |
| Motorový olej | A | B | D | A | A |
| Nafta | A | A | D | B | A |
| Naftalín | A | A | D | X | A |
| Oxid uhličitý | A | C | B | A | A |
| Parafin | A | B | D | A | A |
| Peroxid vodíku 10 % | A | D | A | D | A |
| Petrolej | A | B | D | A | A |
| Plynový olej | A | X | D | A | A |
| Propan (zkapalněný) | A | A | D | A | A |
| Převodový olej | A | B | D | A | A |
| Síran amonný 10 % | C | C | A | A | D |
| Síran draselný 10 % | A | B | A | A | A |
| Síran hořečnatý < 40 % | A | B | A | A | A |
| Síran měďnatý 10 % | A | D | A | A | A |
| Síran nikelnatý | A | D | A | A | A |
| Síran sodný 10 % | A | B | A | A | A |
| Síran zinečnatý 10 % | A | X | A | A | A |
| Síran železitý | C | D | A | A | A |
| Stlačený vzduch * | A | B | D | A | A |
| Strojní olej | A | B | D | A | A |
| Suchý čpavek | A | A | A | A | D |
| Tanin (kyselina třísloví) | A | D | A | X | A |
| Terpentýn | C | B | D | A | B |
| Toluen 20 °C | A | C | A | D | D |
| Trichloretylen | C | B | D | D | A |
| Třísloviná pro kůži | A | X | B | A | A |
| Voda ≤ 100 °C | A | C | A | A | B |
| Voda, deionizovaná | A | X | B | B | A |
| Voda, destilovaná | A | X | A | A | A |

A: VYNIKAJÍCÍ ODOLNOST
B: DOBRÁ ODOLNOST - materiál mírně ovlivněn, ale vhodné
C: SLABÁ ODOLNOST - určitý stupeň reakce, ale stále vhodné
D: VÁŽNÉ NARUŠENÍ - nedoporučuje se
X: CHYBÍ ÚDAJE
* Aplikace je vhodná pouze při splnění technických podmínek uvedených v **kapitole 5.6 Tabulka 4 a kapitole 6.5 Tabulka 7.**

## 13. TABUĽKA CHEMICKEJ KOMATIBILITY

**Poznámka:** Hodnoty kompatibility uvedené v tejto tabuľke sú všeobecné. Kvapaliny pre potravinárske použitie, okrem vody, nemôžu byť začlenené, pretože systém press fitingov nie je vhodný pre tieto elementy z dôvodu možného tvorenia hniloby v spojoch. Pre viac informácií kontaktujte technické oddelenie spoločnosti IVAR CS (vždy je nutné dodať bezpečnostný list danej látky v anglickom jazyku a prevádzkové charakteristiky systému).

| | POTRUBIE A TESNENIE | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **MÉDIUM** | **AISI316L** | **C-STEEL** | **EPDM** | **HNBR** | **FKM-FPM** |
| Acetón 100% | A | A | A | D | D |
| Acetylén | A | A | A | A | A |
| Akumulátorová kyselina | A | D | B | X | A |
| Anilin | A | A | B | A | C |
| Benzen | A | A | D | D | A |
| Benzín | A | A | D | A | A |
| Bórová voda 5 % | A | D | A | A | A |
| Bután | A | A | D | A | A |
| Butanol | A | A | A | D | A |
| Dusičnan meďnatý | A | D | A | A | A |
| Dusičnan amónny 10 ÷ 50 % | A | D | A | A | A |
| Dusičnan sodný ≤ 40 % | A | C | A | B | A |
| Etán | A | A | D | A | A |
| Etylénglykol | A | A | A | A | A |
| Etylénoxid | A | X | C | D | D |
| Formaldehyd | A | D | A | B | D |
| Fosforečnan amonný 10 % | C | X | A | A | D |
| Fosforečnan sodný | C | D | A | A | A |
| Foto ustáľovací kúpeľ | A | X | B | A | A |
| Hexan | A | A | B | D | A |
| Hydroxid draselný ≤ 50 °C | C | D | A | B | D |
| Hydroxid horečnatý 100 °C | C | B | A | B | A |
| Hydroxid sodný ≤ 50 % | A | D | B | B | C |
| Hydroxid vápenatý ≤ 10 °C | C | B | A | A | A |
| Chlór (suchý) | B | B | A | B | A |
| Chlorid amonný (salmiak) 1 % | A | D | A | A | A |
| Chlorid draselný | A | D | A | A | A |
| Chlorid horečnatý ≤ 20 % | A | B | A | A | A |
| Chlorid meďnatý | D | D | A | A | A |
| Chlorid nikelnatý 10 ÷ 30 % | C | D | A | A | A |
| Chlorid zinočnatý | A | X | A | A | A |
| Chlorid železitý, vodnatý | D | D | A | A | A |
| Chlórnan vápenatý | D | D | B | B | A |
| Kyanovodíková kyselina | C | D | A | X | A |
| Kyselina citrónová 5 % | A | D | A | A | A |
| Kyselina dusičná ≤ 20 % | A | D | D | B | A |
| Kyselina fosforečná | A | D | A | D | A |
| Kyselina sírová 10 % 60 °C | D | D | B | X | A |
| Kyselina sírová 100 %, vlhká | C | D | C | X | A |
| Kyselina sírová, dymiaca | D | D | D | X | A |

| | POTRUBIE A TESNENIE | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **MÉDIUM** | **AISI316L** | **C-STEEL** | **EPDM** | **HNBR** | **FKM-FPM** |
| Kyselina soľná 100 % | D | D | D | A | A |
| Kyselina vínna 10 % 100 °C | A | D | B | X | A |
| Kyslí uhličitan sodný | A | C | A | A | A |
| Kysličník siričitý (suchý) | C | B | A | D | B |
| Ľanové semeno | A | A | D | D | A |
| Lúčavka kráľovská | A | D | C | D | B |
| Mazacie oleje | A | A | D | A | A |
| Metán | A | A | D | A | A |
| Metanol | A | B | A | B | D |
| Minerálny olej | A | A | D | A | A |
| Morská voda | A | D | A | A | A |
| Motorový olej | A | B | D | A | A |
| Nafta | A | A | D | B | A |
| Naftalín | A | A | D | X | A |
| Oxid uhličitý | A | C | B | A | A |
| Parafin | A | B | D | A | A |
| Peroxid vodíka 10 % | A | D | A | D | A |
| Petrolej | A | B | D | A | A |
| Plynový olej | A | X | D | A | A |
| Propán (skvapalnený) | A | A | D | A | A |
| Prevodový olej | A | B | D | A | A |
| Síran amónny 10 % | C | C | A | A | D |
| Síran draselný 10 % | A | B | A | A | A |
| Síran horečnatý < 40 % | A | B | A | A | A |
| Síran meďnatý 10 % | A | D | A | A | A |
| Síran nikelnatý | A | D | A | A | A |
| Síran sodný 10 % | A | B | A | A | A |
| Síran zinočnatý 10 % | A | X | A | A | A |
| Síran železitý | C | D | A | A | A |
| Stlačený vzduch * | A | B | D | A | A |
| Strojní olej | A | B | D | A | A |
| Suchý čpavok | A | A | A | A | D |
| Tanín (kyselina trieslová) | A | D | A | X | A |
| Terpentín | C | B | D | A | B |
| Toluén 20 °C | A | C | A | D | D |
| Trichlóretylén | C | B | D | D | A |
| Trieslovina pre kožu | A | X | B | A | A |
| Voda ≤ 100 °C | A | C | A | A | B |
| Voda, deionizovaná | A | X | B | B | A |
| Voda, destilovaná | A | X | A | A | A |

A: VYNIKAJÚCA ODOLNOSŤ
B: DOBRÁ ODOLNOSŤ - materiál mierne ovplyvnený, ale vhodné
C: SLABÁ ODOLNOSŤ - určitý stupeň reakcie, ale stále vhodné
D: VÁŽNE NARUŠENIE - nedoporučuje sa
X: CHÝBAJÚ ÚDAJE
* Aplikácia je vhodná len pri splnení technických podmienok uvedených v **kapitole 5.6 Tabuľka 4 a kapitole 6.5 Tabuľka 7.**



## 14. MOŽNÉ PŘÍČINY NETĚSNOSTI

1. Potrubí vložené do press fitinku je pomačkané nebo poškozené.
2. Nesprávně zasunuté potrubí do press fitinku.
3. Nestandardní připojení trubek nebo připojení různých velikostí.
4. Nesprávné ukotvení systému.
5. Připojení k press fitinku bylo provedeno pomocí nekompatibilního výrobku.
6. Systém je vystaven mechanickým rázům, např. z důvodu nesprávně připojených armatur.
7. Další systémy ukotvené k systému nebo press fitinku.
8. Tepelná roztažnost není dostatečně kompenzována vhodnými technikami či armaturami.
9. Zamrznutí systému.
10. Tlakové a teplotní podmínky mimo limity popsané v provozních podmínkách.
11. Nepředvídané vnější vlivy, jako je náhodné proražení či jiný zásah.
12. Press fitinky byly svařovány místo lisovány.
13. Dvojité zalisování press fitinku samotného nebo poblíž něj.
14. Nedodržená minimální vzdálenost mezi dvěma fitinky.
15. Nesprávné skladování či manipulace s press fitinkem, které způsobily poškození těsnicího O-kroužku vlivem světla, tepla, nečistot, ozónu, …
16. Mechanické poškození press fitinku (odřezky, ohyby, prasknutí, …).
17. Použití neoriginálních náhradních dílů či těsnění.
18. Poškození těsnicího O-kroužku, např. z důvodu nesprávného odhrotování.
19. Vytlačení těsnicího O-kroužku z jeho umístění vlivem nesprávně vložené trubky do fitinku.
20. Použití nevhodného maziva na těsnicí O-kroužky, používejte pouze mýdlovou vodu.
21. Použití kapaliny z vnější nebo z vnitřní strany, která není kompatibilní s materiálem těsnicího O-kroužku.
22. Zalisování provedeno poškozenými čelistmi.
23. Použití lisovacího zařízení, které již není schopno vyvinout dostatečnou sílu (z důvodu opotřebení, nedostatečného provedení nebo špatné údržby, …).
24. Nesprávné založení čelistí na press fitink při zalisování.
25. Lisovací čelisti nebyly zcela sevřeny.
26. Použití nestandardních čelistí nebo čelistí s jiným typem profilu.

## 14. MOŽNÉ PRÍČINY NETESNOSTI

1. Potrubie vložené do press fitingu je stlačené alebo poškodené.
2. Nesprávne zasunuté potrubie do press fitingu.
3. Neštandardné pripojenie potrubia alebo pripojenie rôznych veľkostí.
4. Nesprávne ukotvenie systému.
5. Pripojenie k press fitingu bolo vykonané pomocou nekompatibilného výrobku.
6. Systém je vystavený mechanickým rázom, napr. z dôvodu nesprávne pripojených armatúr.
7. Ďalšie systémy ukotvené k systému alebo press fitingu.
8. Tepelná rozťažnosť nie je dostatočne kompenzovaná vhodnými technikami či armatúrami.
9. Zamrznutie systému.
10. Tlakové a tepelné podmienky mimo limity popísané v prevádzkových podmienkach.
11. Nepredvídateľné vonkajšie vplyvy ako je náhodné prerazenie či iný zásah.
12. Press fitingy boli zvárané namiesto lisovania.
13. Dvojité zalisovanie press fitingu samotného alebo blízko neho.
14. Nedodržaná minimálna vzdialenosť medzi dvoma fitingami.
15. Nesprávne skladovanie či manipulácia s press fitingom, ktoré spôsobili poškodenie tesniaceho O-krúžku vplyvom svetla, tepla, nečistôt, ozónu,...
16. Mechanické poškodenie press fitingu (odrezky, ohyby, prasknutie, ...).
17. Použitie neoriginálnych náhradných dielov či tesnení.
18. Poškodenie tesniaceho O-krúžku, napr. z dôvodu nesprávneho odhrotovania.
19. Vytlačenie tesniaceho O-krúžku z jeho umiestnenia vplyvom nesprávne vloženého potrubia do fitingu.
20. Použitie nevhodného maziva na tesniace O-krúžky, používajte iba mydlovú vodu.
21. Použitie kvapaliny z vnútornej alebo z vonkajšej strany, ktorá nie je kompatibilná s materiálom tesniaceho O-krúžku.
22. Zalisovanie vykonané poškodenými čeľusťami.
23. Použitie lisovacieho zariadenia, ktoré už nie je schopné vyvinúť dostatočnú silu (z dôvodu opotrebovania, nedostatočného výkonu alebo zlej údržby, ... ).
24. Nesprávne založenie čeľustí na press fiting pri zalisovaní.
25. Lisovacie čeľuste neboli úplne zovreté.
26. Použitie neštandardných čeľustí alebo čeľustí s iným typom profilu.

## 15. ZÁRUKA

Dlouhá životnost uvedeného systému je zaručena pouze v případě použití originálních press fitinků se správným potrubím a lisovacím zařízením v souladu s technickými instrukcemi uvedenými jak pro projektování, tak pro instalaci systému.

Škody způsobené vadou materiálu nebo výrobní vadou fitinků jsou plně kryty pojistkou výrobce. Dodavatel poskytuje záruční podmínky v souladu s českou legislativou

## 16. FAQ - ČASTO KLADENÉ DOTAZY

**1. Co znamená „IVAR.PRESS FITTING SYSTEM"?**

IVAR.PRESS FITTING SYSTEM znamená trvalé spojení potrubí a press fitinků prostřednictvím mechanické lisovací operace. Tento systém se skládá z potrubí, press fitinků, těsnicích O-kroužků a ve fázi montáže, lisovacího zařízení použitého pro provedení spojů.

**2. Co může tento schválený a certifikovaný systém nabídnout?**

Tento systém je považován za schválený, když úspěšně prošel zkouškami provedenými certifikačním institutem a byl schválen pro určitou aplikaci.

IVAR.PRESS FITTING SYSTEM získal řadu mezinárodních evropských certifikátů uvedených **(viz strana 2)** a v **bodech 5 a 6**. Předpokládá se, že systém je spolehlivý pouze při dodržení všech podmínek uvedených v tomto návodu, a to především:

- provozní podmínky stanovené v certifikátech;
- obecné techniky použití zobrazené v **kapitole 7**;
- instrukce k instalaci zobrazené v **kapitole 8**.

**3. Které systémy mohou být vytvořeny IVAR.PRESS FITTING SYSTEM?**

Tento systém může být použit pro různé aplikace, v závislosti na materiálu:

- nerezová ocel se používá zejména pro rozvody pitné vody a plynu;
- uhlíková ocel se používá především pro uzavřené okruhy teplovodních otopných systémů;

Rostoucí rozšíření tohoto spojovacího systému vedlo k tomu, že se používá ve stále širším rozsahu průmyslových aplikací, jak je zmíněno v **kapitolách 5 a 6**.

**4. Které požadavky musejí být respektovány při použití tohoto lisovacího systému?**

Návrh a instalace systému musí respektovat místní platné normy, nařízení, pravidla a také veškeré požadavky uvedené v tomto návodu. V Evropě je mnoho nařízení přijatých v jedné zemi (např. Německo) uznáváno jako dostačující i v jiných zemích. V každém případě je úkolem projektanta a/nebo montážníka, aby zaručil, že jsou požadavky obsažené v tomto návodu kompatibilní s místními zákony.

## 15. ZÁRUKA

Dlhá životnosť uvedeného systému je zaručená len v prípade použitia originálnych press fitingov so správnym potrubím a lisovacím zariadením v súlade s technickými inštrukciami uvedenými ako pre projektovanie, tak pre inštaláciu systému.

Škody spôsobené chybou materiálu alebo výrobnou chybou fitingov sú plne kryté poistkou výrobcu. Dodávateľ poskytuje záručné podmienky v súlade so slovenskou legislatívou.

## 16. FAQ - ČASTO KLADENÉ OTÁZKY

**1. Čo znamená „IVAR.PRESS FITTING SYSTEM"?**

IVAR.PRESS FITING SYSTEM znamená trvalé spojenie potrubia a press fitingov prostredníctvom mechanickej lisovacej operácie. Tento systém sa skladá z potrubia, press fitingov, tesniacich O-krúžkov a vo fáze montáže, lisovacieho náradia použitého pre vyhotovenie spojov.

**2. Čo môže tento schválený a certifikovaný systém ponúknuť?**

Tento systém je považovaný za schválený, keď úspešne prešiel skúškami vykonanými certifikačným inštitútom a bol schválený pre určitú aplikáciu.

IVAR.PRESS FITTING SYSTEM získal množstvo medzinárodných európskych certifikátov **(viď strana 2)** a v **bodoch 5 a 6.** Predpokladá sa, že systém je spoľahlivý len pri dodržaní všetkých podmienok uvedených v tomto návode a to predovšetkým:

- prevádzkové podmienky stanovené v certifikátoch;
- všeobecné techniky použitia zobrazené v **kapitole 7**;
- inštrukcie k inštalácii zobrazené v **kapitole 8**.

**3. Ktoré systémy môžu byť vytvorené IVAR.PRESS FITTING SYSTEM?**

Tento systém môže byť použitý pre rôzne aplikácie, v závislosti na materiáli:

- nerezová oceľ sa používa najmä pre rozvody pitnej vody a plynu;
- uhlíková oceľ sa používa predovšetkým pre uzatvorené okruhy teplovodných vykurovacích systémov.

Rastúce rozšírenie tohto spojovacieho systému viedlo k tomu, že sa používa stále v širšom rozsahu priemyselných aplikácií, ako je spomenuté v **kapitolách 5 a 6**.

**4. Ktoré požiadavky musia byť rešpektované pri použití tohto lisovacieho systému?**

Návrh a inštalácia systému musia rešpektovať miestne platné normy, nariadenia, pravidlá a taktiež všetky požiadavky uvedené v tomto návode. V Európe je veľa nariadení prijatých v jednej krajine (napr. Nemecko) uznávané ako dostačujúce i v iných krajinách. V každom prípade je úlohou projektanta a/alebo montážnika, aby zaručil, že sú požiadavky obsiahnuté v tomto návode kompatibilné s miestnymi zákonmi.

**5. Může být připojovací potrubí ohýbáno?**

Doporučuje se potrubí neohýbat, a místo toho použít pro různé ohyby v rozvodech vhodné press fitinky. Avšak v případě nutnosti, může být ohýbání na potrubí provedeno, za předpokladu, že je dodrženo pravidlo, které určuje minimální poloměr ohybu 3,5krát vnější průměr trubky. Pro nerezovou ocel platí toto pravidlo pouze v případě, že se jedná o žíhané potrubí.

**6. Jak dlouho vydrží těsnicí O-kroužky?**

V současné době nemáme žádné přímé testy životnosti těsnění, pouze nepřímé. Těsnění namontovaná v press fitinkách IVAR.C-STEEL a IVAR.INOX úspěšně prošly nejpřísnějšími laboratorními zkouškami v souladu s aplikovatelnými nařízeními, tak aby byla zaručena jejich maximální bezpečnost.

**7. Je možné použít pro spoje IVAR.PRESS FITTING SYSTEM těsnění od jiných dodavatelů?**

Absolutně ne, při použití jiných než výrobcem dodávaných těsnění uživatel ztrácí právo na uplatnění záruky a neplatí také certifikáty na ucelený systém.

**8. Jaký je rozdíl mezi systémem s „otevřeným okruhem" a s „uzavřeným okruhem"?**

Definice „uzavřený okruh" platí pro systém, který neobsahuje vzduch. Všechny systémy, které nepatří k tomuto typu, musí být považovány za „otevřené okruhy".

**9. Jaký je rozdíl mezi „suchým" a „mokrým" protipožárním systémem?**

Mokrý hasicí systém je více běžný a spolehlivý. Výraz „mokrý" znamená, že potrubí je trvale zavodněno (naplněno vodou pod tlakem). Když je rozstřikovač (sprinkler) vystaven vyšší teplotě, než je jeho spouštěcí teplota po dostatečně dlouhou dobu, element citlivý na teplo praskne a okamžitě uvolní proud vody z trysek do oblasti požáru. Výraz „suchý" znamená, že potrubí je naplněno vzduchem pod tlakem, nikoliv vodou. Suché hasicí systémy jsou instalovány v prostorech, kde může teplota klesat k tak nízkým hodnotám, že by mohlo dojít k zamrznutí vody, a proto je zde mokrý systém nevhodný. Suché systémy jsou často používány v budovách bez vytápění. Speciální řídicí ventil zvaný „suchý ventil" je umístěn ve vyhřívané oblasti, aby se zabránilo vstupu vody, až do okamžiku, kdy požár způsobí aktivaci rozstřikovačů (sprinklerů). Když jsou trysky otevřené, vzduch vyjde ven a tlak v potrubí se sníží, čímž způsobí otevření suchého ventilu. Až v tuto chvíli vstoupí voda do potrubí a je uvolňována přes otevřené rozstřikovače.

**10. V kterých případech se používá potrubí z uhlíkové oceli z vnitřní i z vnější strany pozinkované? A kdy se používá potrubí pozinkované pouze z vnější strany?**

Potrubí z uhlíkové oceli, které je pozinkováno z vnitřní i z vnější strany je certifikováno VdS (i v ČR) a používá se pro hasicí systémy, protože je tento typ přímo vyžadován příručkou **VdS - CEA 4001.** Použití těchto potrubí pro jiné aplikace vyžaduje pečlivé zvážení, také s ohledem na místní zákony v zemi instalace.

**5. Môže byť pripojovacie potrubie ohýbané?**

Doporučuje sa potrubie neohýbať a miesto toho použiť pre rôzne ohyby v rozvodoch vhodné press fitingy. Avšak v prípade nutnosti, môže byť ohýbanie na potrubí vykonané, za predpokladu, že je dodržané pravidlo, ktoré určuje minimálny polomer ohybu len 3,5krát vonkajší priemer potrubia. Pre nerezovú oceľ platí toto pravidlo len v prípade, že sa jedná o žíhané potrubie.

**6. Ako dlho vydržia tesniace O-krúžky?**

V súčasnej dobe nemáme žiadne priame testy životnosti na tesnenie, len nepriame. Tesnenie namontované v press fitingoch IVAR.C-STEEL a IVAR.INOX úspešne prešli najprísnejšími laboratórnymi skúškami v súlade s aplikovateľnými nariadeniami, tak aby bola zaručená ich maximálna bezpečnosť.

**7. Je možné použiť pre spoje IVAR.PRESS FITTING SYSTEM tesnenie od iných dodávateľov?**

Absolútne nie, pri použití iných, ako výrobcom dodávaných tesnení užívateľ stráca právo na uplatnenie záruky a neplatia taktiež certifikáty na ucelený systém.

**8. Aký je rozdiel medzi systémom s „otvoreným okruhom" a s „uzatvoreným okruhom"?**

Definícia „uzatvorený okruh" platí pre systém, ktorý neobsahuje vzduch. Všetky systémy, ktoré nepatria k tomuto typu, musia byť považované za „otvorené okruhy".

**9. Aký je rozdiel medzi „suchým" a „mokrým" protipožiarnym systémom?**

Mokrý hasiaci systém je viac bežný a spoľahlivý. Výraz „mokrý" znamená, že potrubie je trvalo zavodnené (naplnené vodou pod tlakom). Keď je rozstrekovač (sprinkler) vystavený vyššej teplote, ako je jeho spúšťacia teplota po dostatočne dlhú dobu, element citlivý na teplo praskne a okamžite uvoľní prúd vody z trysiek do oblasti požiaru. Výraz „suchý" znamená, že potrubie je naplnené vzduchom pod tlakom a nie vodou. Suché hasiace systémy sú inštalované v priestoroch, kde môže teplota klesať k tak nízkym hodnotám, že by mohlo dôjsť k zamrznutiu vody a preto je tu mokrý systém nevhodný. Suché systémy sú často používané v budovách bez vykurovania. Špeciálny riadiaci ventil nazývaný „suchý ventil" je umiestnený vo vyhrievanej oblasti, aby sa zabránilo vstupu vody, až do okamžiku, kedy požiar spôsobí aktiváciu rozstrekovačov (spinklerov). Keď sú trysky otvorené, vzduch vyjde von a tlak v potrubí sa zníži, čím spôsobí otvorenie suchého ventilu. Až v tejto chvíli vstúpi voda do potrubia a je uvoľnovaná cez otvorené rozstrekovače.

**10. V ktorých prípadoch sa používa potrubie z uhlíkovej ocele z vnútornej i z vonkajšej strany pozinkované? A kedy sa používa potrubie pozinkované iba z vonkajšej strany?**

Potrubie z uhlíkovej ocele, ktoré je pozinkované z vnútornej i z vonkajšej strany je certifikované VdS (i v ČR, i v SK) a používa sa pre hasiace systémy, pretože je tento typ priamo vyžadovaný príručkou **VdS - CEA 4001**. Použitie týchto potrubí pre iné aplikácie vyžaduje starostlivé zváženie, taktiež s ohľadom na miestne zákony v zemi inštalácie.

Potrubí z uhlíkové oceli, které je galvanicky pozinkováno pouze z vnější strany se používá pro všechny ostatní aplikace.

**11. Je dovoleno v tomto systému používat glykol?**

Uvnitř IVAR.PRESS FITTING SYSTÉMU může být použita nemrznoucí směs etylenglykol za předpokladu, že je tato směs opravdu kvalitní (např. IVAR.THERMOL, GEL.LONG LIFE 500). Na trhu je bohužel k dostání mnoho nemrznoucích směsí nízké kvality, a proto doporučujeme před jejich použitím pečlivě zkontrolovat jejich charakteristiky, abyste se vyhnuli případným vážným poškozením systému.

Maximální koncentrace nemrznoucí směsi může dosahovat až 50 %. Nemrznoucí směsi není možné používat s potrubím z uhlíkové oceli, které je pozinkované z vnitřní strany (používá se pro protipožární systémy), protože způsobují odlupování zinku, který by poté mohl ucpat systém. Naopak, potrubí z uhlíkové oceli, které je pozinkováno pouze z vnější strany, může mít uvnitř nemrznoucí směs na bázi glykolu.

Skutečnost, že press fitinky z uhlíkové oceli jsou pozinkovány z vnější i z vnitřní strany, není problém, protože jejich podíl v systému je zanedbatelný. Pro speciální aplikace je vždy nutné kontaktovat technické oddělení výrobce.

**12. Je možné používat různé materiály v jednom systému?**

V takzvaných „kombinovaných" systémech, může být nerezová a uhlíková ocel použita v kontaktu s dalšími barevnými kovy bez jakéhokoliv problému. Je však nutné zabránit přímému kontaktu mezi těmito dvěma kovy, aby bylo zamezeno vzniku bimetalické koroze. Toto téma je podrobně rozepsáno v **bodech 9.1 a 9.2**.

**13. Může dojít u nerezových systémů pro pitnou vodu časem ke korozi?**

Nerezová ocel má vynikající odolnost vůči korozi, díky kvalitnímu provedení a vlastnostem tohoto materiálu. V extrémně agresivním prostředí, které je zcela mimo hodnoty dané normou, se může objevit lokální důlková koroze. Toto téma je blíže popsáno v **bodě 9.1.**

**14. Jsou nerezové systémy pro jiné aplikace náchylné ke korozi?**

V porovnání se systémy pro pitnou vodu zde nejsou žádné další požadavky, které je nutné dodržovat. Avšak v extrémních případech jako je přítomnost vysokého množství chloridu, chlóru, soli, mořské vody, či vysokých teplot, se může projevit rozpad běžného nerezového materiálu. Toto prohlášení platí obecně a není vázáno k typu nabízených press fitinků.

**15. Může povrchové poškození na nerezovém potrubí či nerezových fitinkách způsobit korozi?**

Ano, rozsah tohoto jevu závisí na hloubce a šíři mechanického poškození, a také na tom, jakým materiálem byl zářez proveden. Nejhorší případ je, pokud je uvnitř zářezu nános železitého materiálu.

Potrubie z uhlíkovej ocele, ktoré je galvanicky pozinkované len z vonkajšej strany sa používa pre všetky ostatné aplikácie.

**11. Je dovolené v tomto systéme používať glykol?**

Vo vnútri IVAR.PRESS FITTING SYSTÉME môže byť použitá nemrznúca zmes etylénglykol za predpokladu, že je táto zmes skutočne kvalitná (napr. IVAR.THERMOL, GEL.LONG LIFE 500). Na trhu je bohužiaľ k dostaniu veľa nemrznúcich zmesí nízkej kvality a preto doporučujeme pred ich použitím dôkladne skontrolovať ich charakteristiky, aby ste sa vyhli prípadným vážnym poškodeniam systému.

Maximálna koncentrácia nemrznúcej zmesi môže dosahovať až 50 %. Nemrznúce zmesi nie je možné používať s potrubím z uhlíkovej ocele, ktoré je pozinkované z vnútornej strany (používa sa pre protipožiarne systémy), pretože spôsobujú odlupovanie zinku, ktoré by potom mohol upchať systém. Naopak, potrubie z uhlíkovej ocele, ktoré je pozinkované len z vonkajšej strany, môže mať vo vnútri nemrznúcu zmes na báze glykolu.

Skutočnosť, že press fitingy z uhlíkovej ocele sú pozinkované z vnútornej i z vonkajšej strany, nie je problém, pretože ich podiel v systéme je zanedbateľný. Pre špeciálne aplikácie je vždy nutné kontaktovať technické oddelenie výrobcu.

**12. Je možné používať rôzne materiály v jednom systéme?**

V takzvaných „kombinovaných" systémoch, môže byť nerezová a uhlíková oceľ použitá v kontakte s ďalšími farebnými kovmi bez akéhokoľvek problému. Je však nutné zabrániť priamemu kontaktu medzi týmito dvomi kovmi, aby bol zamedzený vznik bimetalickej korózie. Táto téma je podrobne rozpísaná v **bodoch 9.1 a 9.2**.

**13. Môže dôjsť pri nerezových systémoch pre pitnú vodu časom ku korózii?**

Nerezová oceľ má vynikajúcu odolnosť voči korózii, vďaka kvalitnému vyhotoveniu a vlastnostiam tohto materiálu. V extrémne agresívnom prostredí, ktoré je úplne mimo hodnoty danej normou, sa môže objaviť lokálna jamková korózia. Táto téma je bližšie popísaná v **bode 9.1**.

**14. Sú nerezové systémy pre iné aplikácie náchylné ku korózii?**

V porovnaní so systémami pre pitnú vodu tu nie sú žiadne ďalšie požiadavky, ktoré je nutné dodržiavať. Avšak v extrémnych prípadoch ako je prítomnosť vysokého množstva chloridu, chlóru, soli, morskej vody, či vysokých teplôt, sa môže prejaviť rozpad bežného nerezového materiálu. Toto prehlásenie platí všeobecne a nie je viazané k typu ponúkaných press fitingov.

**15. Môže povrchové poškodenie na nerezovom potrubí či nerezových fitingoch spôsobiť koróziu?**

Áno, rozsah tohto javu závisí na hĺbke a šírke mechanického poškodenia a taktiež na tom, akým materiálom bol zárez vykonaný. Najhorší prípad je, ak je vo vnútri zárezu nános železitého materiálu.

**16. Jsou systémy z uhlíkové oceli pro topnou vodu vystaveny riziku koroze?**

Toto téma je detailně popsáno v **bodě 9.3**.

**17. Které kontroly musejí být provedeny před uvedením systému do provozu?**

Je nutné provést vizuální kontrolu systému a zkoušku těsnosti, jak je uvedeno v **bodě 10.1** nebo dle platných místních nařízení, pokud jsou přísnější.

**18. Jaký materiál musí být použit pro solární systémy?**

Pro solární systémy doporučujeme použití systému z nerezové oceli z důvodu vysoké odolnosti vůči korozi a také vyšší kvalitě materiálu.

Použití systému z uhlíkové oceli není vyloučeno, ale musí být perfektně tepelně zaizolováno, abyste se vyhnuli riziku koroze. Použití je možné pouze v systémech s uzavřeným okruhem, bez přítomnosti vzduchu či páry. Potrubí z uhlíkové oceli nesmí být uvnitř pozinkováno.

Co se týče těsnicích O-kroužků, v úvahu přicházejí dvě provedení:

- černý O-kroužek z EPDM, odolný vůči maximální dlouhodobé teplotě 120 °C a krátkodobě i vyšší; tolerována je také pára.
- zelený O-kroužek z FPM, odolný vůči maximální dlouhodobé teplotě 180 °C; není možné použít s párou.

Obě tato těsnění jsou kompatibilní s klasickou nemrznoucí směsí a přípravky proti varu.

**19. Jaké materiály mohou být použity pro systémy se stlačeným vzduchem?**

Systémy se stlačeným vzduchem zahrnují širokou řadu aplikací. Obecně zvolte materiály na základě podrobné analýzy požadavků potřebných pro daný typ systému.

Systémy se stlačeným vzduchem obvykle obsahují olej a proto se doporučuje, dle náročnosti na čistotu, mít instalovaný vysoušeč nebo odlučovač oleje. Pokud je množství zbytkového oleje vysoké (≥ 5 mg/m3), doporučujeme zaměnit černé EPDM kroužky za červené FPM kroužky (lépe známé jako Viton), které mají dobrou odolnost vůči olejům, minerálním olejům, mazivům, syntetickým mazivům a plynovému oleji.

Pro tyto aplikace může být použit jak systém z nerezové, tak systém z uhlíkové oceli. V každém případě se vyplatí mít na paměti, že provozní teplota a tlak jsou dva základní parametry, které musíte znát při volbě typu materiálu. Maximální provozní tlak pro oba materiály je 16 bar.

U systémů z uhlíkové oceli může vést přítomnost vlhkosti ke korozi. Je proto nutné instalovat vysoušeč. V poslední řadě je také nutné mírně navlhčit těsnicí O-kroužky vodou před provedením lisovaných spojů.

**16. Sú systémy z uhlíkovej ocele pre vykurovaciu vodu vystavené riziku korózie?**

Táto téma je detailne popísaná v **bode 9.3.**

**17. Ktoré kontroly musia byť vykonané pred uvedením systému do prevádzky?**

Je nutné vykonať vizuálnu kontrolu systému a skúšku tesnosti, ako je uvedené v **bode 10.1** alebo podľa platných miestnych nariadení, ak sú prísnejšie.

**18. Aký materiál musí byť použitý pre solárne systémy?**

Pre solárne systémy doporučujeme použitie systému z nerezovej ocele z dôvodu vysokej odolnosti voči korózii a taktiež vyššej kvalite materiálu.

Použitie systému z uhlíkovej ocele nie je vylúčené, ale musí byť perfektne tepelne zaizolované, aby ste sa vyhli riziku korózie. Použitie je možné iba v systémoch s uzatvoreným okruhom, bez prítomnosti vzduchu či pary. Potrubie z uhlíkovej ocele nesmie byť vo vnútri pozinkované.

Čo sa týka tesniacich O-krúžkov, v úvahu prichádzajú dve vyhotovenia:

- čierny O-krúžok z EPDM, odolný voči maximálnej dlhodobej teplote 120 °C a krátkodobo i vyššej, tolerovaná je taktiež para.
- zelený O-krúžok z FPM, odolný voči maximálnej dlhodobej teplote 180 °C, nie je možné použiť s parou.

Obe tieto tesnenia sú kompatibilné s klasickou nemrznúcou zmesou a prípravkami proti varu.

**19. Aké materiály môžu byť použité pre systémy so stlačeným vzduchom?**

Systémy so stlačeným vzduchom zahŕňajú širokú radu aplikácií. Všeobecne zvoľte materiály na základe podrobnej analýzy požiadaviek potrebných pre daný typ systému.

Systém so stlačeným vzduchom obvykle obsahuje olej a preto sa doporučuje, podľa náročnosti na čistotu, mať inštalovaný vysúšač alebo odlučovač oleja. Pokiaľ je množstvo zostatkového oleja vysoké (≥ 5 mg/m3), doporučujeme zameniť čierne EPDM krúžky za červené FPM krúžky (lepšie známe ako Viton), ktoré majú dobrú odolnosť voči olejom, minerálnym olejom, mazivám, syntetickým mazivám a plynovému oleju.

Pre tieto aplikácie môže byť použitý ako systém z nerezovej, tak systém z uhlíkovej ocele. V každom prípade sa vyplatí mať na pamäti, že prevádzková teplota a tlak sú dva základné parametre, ktoré musíte poznať pri voľbe typu materiálu. Maximálny prevádzkový tlak pre oba materiály je 16 bar.

Pri systéme z uhlíkovej ocele môže viesť prítomnosť vlhkosti ku korózii. Je preto nutné inštalovať vysúšač. V poslednej rade je tiež nutné mierne navlhčiť tesniace O-krúžky vodou pred vyhotovením lisovaných spojov.

**20. Jakou má životnost IVAR.PRESS FITTING SYSTEM?**

Při použití lisovacích fitinků se schváleným potrubím, spojování správným lisovacím zařízením a dodržení veškerých instrukcí uvedených v tomto návodu, má systém minimální životnost 20 let. Avšak tato doba neznamená právní záruku. Výrobce a výrobky striktně dodržují právní předpisy týkající se záruky prodejce.

**20. Akú má životnosť IVAR.PRESS FITTING SYSTEM?**

Pri použití lisovacích fitingov so schváleným potrubím, spájaním správnym lisovacím náradím a dodržaním všetkých inštrukcií uvedených v tomto návode má systém životnosť 20 rokov. Avšak táto doba neznamená právnu záruku. Výrobca a výrobky striktne dodržiavajú právne predpisy týkajúce sa záruky predaja.

Příloha č. 1:

## ZKUŠEBNÍ PROTOKOL PRO TESTOVÁNÍ SYSTÉMŮ NA PITNOU VODU VODOU

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK PROVÁDĚJÍCÍ ZKOUŠKU:.....

### Po provedení zkoušky prohlašuje, že:

☐ Celý systém byl vizuálně zkontrolován a všechny spoje byly provedeny v souladu s těmi nejlepšími pracovními normami.

☐ Voda, která je plněna do systému, je filtrovaná a neobsahuje částice ≥ 150 µm.

☐ Potrubní rozvody byly kompletně odvzdušněny.

☐ Provozní tlak se rovná 10 bar.

- o Teplota vody: .....°C
- o Pokojová teplota: .....°C
- o Teplotní rozdíl ΔT: .....°C (musí být ≤ 10 °C)

**Předběžná zkouška:**

Zkušební tlak = ..... bar
(musí být ≤ 6 bar)

Trvání zkoušky = ..... minut
(musí být ≥ 15 minut)

☐ Potrubí je vodotěsné (Δp = 0)

**Hlavní zkouška:**

Zkušební tlak = ..... bar
(musí být ≤ 11 bar)

Trvání zkoušky = ..... minut
(musí být ≥ 30 minut)

☐ Potrubí je vodotěsné (Δp = 0)

Místo: .....

Datum: .....

Podpis zákazníka nebo jeho zástupce:

.....

Podpis pracovníka provádějícího zkoušku:

.....

Príloha č. 1:

## SKÚŠOBNÝ PROTOKOL PRE TESTOVANIE SYSTÉMOV NA PITNÚ VODU

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK VYKONÁVAJÚCI SKÚŠKU: .....

### Po vykonaní skúšky prehlasuje že:

☐ Celý systém bol vizuálne skontrolovaný a všetky spoje boli vyhotovené v súlade s tými najlepšími pracovnými normami.

☐ Voda, ktorá je plnená do systému, je filtrovaná a neobsahuje častice ≥ 150 µm.

☐ Potrubné rozvody boli kompletne odvzdušnené.

☐ Prevádzkový tlak sa rovná 10 bar.

- o Teplota vody: .....°C
- o Izbová teplota: .....°C
- o Teplotný rozdiel ΔT: .....°C (musí byť ≤ 10 °C)

**Predbežná skúška:**

Skúšobný tlak = ..... bar
(musí byť ≤ 6 bar)

Trvanie skúšky = ..... minút
(musí byť ≥ 15 minút)

☐ Potrubie je vodotesné (Δp = 0)

**Hlavná skúška:**

Skúšobný tlak = ..... bar
(musí byť ≤ 11 bar)

Trvanie skúšky = ..... minút
(musí byť ≥ 30 minút)

☐ Potrubie je vodotesné (Δp = 0)

Miesto: .....

Dátum: .....

Podpis zákazníka alebo jeho zástupcu:

.....

Podpis pracovníka vykonávajúceho skúšku:

.....

Příloha č. 2:

## ZKUŠEBNÍ PROTOKOL PRO TESTOVÁNÍ SYSTÉMŮ PITNÉ VODY A TOPNÝCH SYSTÉMŮ VZDUCHEM NEBO INERTNÍM PLYNEM

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK PROVÁDĚJÍCÍ ZKOUŠKU:.....

DRUHÝ ZKUŠEBNÍ PRACOVNÍK: .....

**Po provedení zkoušky prohlašuje, že:**

☐ Celý systém byl vizuálně zkontrolován a všechny spoje byly provedeny v souladu s těmi nejlepšími pracovními normami

☐ Systém byl vnitřně testován v počtu ..... sekcí (každá zkušební sekce musí být ≤ 100 litrů/0,1 $m^3$).

- o Použitá zkušební látka: ☐ vzduch ☐ dusík ☐ jiná: .....
- o Teplota zkušební látky: .....°C
- o Pokojová teplota: .....°C
- o Teplotní rozdíl ΔT: .....°C (musí být ≤ 10 °C)

**Předběžná zkouška:**

Zkušební tlak = ..... bar
(musí být = 150 mbar)

Trvání zkoušky = ..... minut
(musí být ≥ 120 minut)

☐ Potrubí je vodotěsné (Δp = 0)

**Hlavní zkouška:**

Zkušební tlak = ..... bar
(musí být ≤ 3 bar pro DN ≤ 50 a ≤ 1 bar pro DN > 50)

Trvání zkoušky = ..... minut
(musí být ≥ 10 minut)

☐ Potrubí je vodotěsné (Δp = 0)

Místo: .....

Datum: .....

Podpis zákazníka nebo jeho zástupce:

.....

Podpis pracovníka provádějícího zkoušku:

.....

Podpis druhého zkušebního pracovníka:

.....

Príloha č. 2:

## SKÚŠOBNÝ PROTOKOL PRE TESTOVANIE SYSTÉMOV PITNEJ VODY A VYKUROVACÍCH SYSTÉMOV VZDUCHOM ALEBO INERTNÝM PLYNOM

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK VYKONÁVAJÚCI SKÚŠKU: .....

DRUHÝ SKÚŠOBNÝ PRACOVNÍK: .....

**Po vykonaní skúšky prehlasuje že:**

☐ Celý systém bol vizuálne skontrolovaný a všetky spoje boli vyhotovené v súlade s tými najlepšími pracovnými normami.

☐ Systém bol vnútorne testovaný v počte ..... sekcií (každá skúšobná sekcia musí byť ≤ 100 litrov/0,1 $m^3$).

- o Použitá skúšobná látka: ..... ☐ vzduch ☐ dusík ☐ iná: .....
- o Teplota skúšobnej látky: .....°C
- o Izbová teplota: .....°C
- o Teplotný rozdiel ΔT: .....°C (musí byť ≤ 10 °C)

**Predbežná skúška:**

Skúšobný tlak = ..... bar
(musí byť = 150 mbar)

Trvanie skúšky = ..... minút
(musí byť ≥ 120 minút)

☐ Potrubie je vodotesné (Δp = 0)

**Hlavná skúška:**

Skúšobný tlak = ..... bar
(musí byť ≤ 3 bar pre DN ≤ 50 a ≤ 1 bar pre DN > 50)

Trvanie skúšky = ..... minút
(musí byť ≥ 10 minút)

☐ Potrubie je vodotesné (Δp = 0)

Miesto: .....

Dátum: .....

Podpis zákazníka alebo jeho zástupcu:

.....

Podpis pracovníka vykonávajúceho skúšku:

.....

Podpis druhého skúšobného pracovníka :

.....

Příloha č. 3:

## ZKUŠEBNÍ PROTOKOL PRO TESTOVÁNÍ TOPNÝCH SYSTÉMŮ VODOU

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK PROVÁDĚJÍCÍ ZKOUŠKU:.....

### Po provedení zkoušky prohlašuje, že:

☐ Celý systém byl vizuálně zkontrolován a všechny spoje byly provedeny v souladu s těmi nejlepšími pracovními normami.

☐ Potrubní rozvody byly kompletně odvzdušněny.

☐ Provozní tlak se rovná 10 bar.

- o Teplota vody: .....°C
- o Pokojová teplota: .....°C
- o Teplotní rozdíl ΔT: .....°C (musí být ≤ 10 °C)

**Tlaková zkouška při pokojové teplotě:**

Provozní tlak = ..... bar

Zkušební tlak = ..... bar
(provozní tlak x 1,3)

Trvání zkoušky = ..... minut
(musí být ≥ 30 minut)

☐ Potrubí je vodotěsné (Δp = 0)

**Tlaková zkouška při teplotě:**
(provádí se okamžitě poté)

Max. provozní teplota = ..... bar

Zkušební tlak = ..... bar
(provozní tlak x 1,3)

Trvání zkoušky = ..... minut
(musí být ≥ 30 minut)

☐ Potrubí je vodotěsné (Δp = 0)

Místo: .....

Datum: .....

Podpis zákazníka nebo jeho zástupce:

.....

Podpis pracovníka provádějícího zkoušku:

.....

Príloha č. 3:

## SKÚŠOBNÝ PROTOKOL PRE TESTOVANIE VYKUROVACÍCH SYSTÉMOV VODOU

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK VYKONÁVAJÚCI SKÚŠKU: .....

**Po vykonaní skúšky prehlasuje, že:**

☐ Celý systém bol vizuálne skontrolovaný a všetky spoje boli vyhotovené v súlade s tými najlepšími pracovnými normami.

☐ Potrubné rozvody boli kompletne odvzdušnené.

☐ Prevádzkový tlak sa rovná 10 bar.

- o Teplota vody: .....°C
- o Izbová teplota: .....°C
- o Teplotný rozdiel ΔT: .....°C (musí byť ≤ 10 °C)

**Tlaková skúška pri izbovej teplote:**

Prevádzkový tlak = ..... bar

Skúšobný tlak = ..... bar
(provozní tlak x 1,3)

Trvanie skúšky = ..... minút
(musí byť ≥ 30 minút)

☐ Potrubie je vodotesné (Δp = 0)

**Tlaková skúška pri teplote:**
(vykonáva sa okamžite potom)

Max. provozní teplota = ..... bar

Skúšobný tlak = ..... bar
(provozní tlak x 1,3)

Trvanie skúšky = ..... minút
(musí byť ≥ 30 minút)

☐ Potrubie je vodotesné (Δp = 0)

Miesto: .....

Dátum: .....

Podpis zákazníka alebo jeho zástupcu:

.....

Podpis pracovníka vykonávajúceho skúšku:

.....

Příloha č. 4:

## ZKUŠEBNÍ PROTOKOL PRO TESTOVANI SYSTEMŮ PLYNOVODŮ INERTNÍM PLYNEM NEBO VZDUCHEM

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK PROVÁDĚJÍCÍ ZKOUŠKU:.....

DRUHÝ ZKUŠEBNÍ PRACOVNÍK: .....

**Po provedení zkoušky prohlašuje, že:**

☐ Celý systém byl vizuálně zkontrolován a všechny spoje byly provedeny v souladu s těmi nejlepšími pracovními normami.

- o Systém byl vnitřně testován: ☐ vzduch ☐ dusík ☐ jiná: .....
- o Objem systému: .....litry
- o Pracovní tlak: .....bar

**Systém s pracovním tlakem do 100 mbar**

**Zátěžový test:**

Zkušební tlak = ..... bar
(musí být = 1 bar)

Čas stabilizace = ..... minut

Doba trvání testu = ..... minut

☐ Potrubí je těsné (Δp = 0)
☐ Systém byl připojen k distribuční síti plynovodu

**Test těsnosti:**

Zkušební tlak = ..... bar
(musí být = 150 mbar)

Čas stabilizace = ..... minut

Doba trvání testu = ..... minut

☐ Potrubí je těsné (Δp = 0)
☐ Systém byl připojen k distribuční síti plynovodu

**Systém s pracovním tlakem > 100 mbar a < 1 bar**

**Kombinovaná zkouška zátěžová a těsnosti:**

Zkušební tlak = ..... bar
(musí být = 3 bar)

Čas stabilizace = ..... minut
(musí být = 180 minut)

Doba trvání testu = ..... minut
(musí být = 120 minut)

☐ Potrubí je těsné (Δp = 0)

Místo: .....

Datum: .....

Podpis zákazníka nebo jeho zástupce:

.....

Podpis pracovníka provádějícího zkoušku:

.....

Podpis druhého zkušebního pracovníka:

.....

Príloha č. 4:

## SKÚŠOBNÝ PROTOKOL PRE TESTOVANIE SYSTÉMOV PLYNOVODOV INERTNÝM PLYNOM ALEBO VZDUCHOM

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK VYKONÁVAJÚCI SKÚŠKU: .....

DRUHÝ SKÚŠOBNÝ PRACOVNÍK: .....

### Po vykonaní skúšky prehlasuje, že:

☐ Celý systém bol vizuálne skontrolovaný a všetky spoje boli vyhotovené v súlade s tými najlepšími pracovnými normami.

- o Systém bol vnútorne testovaný: ☐ vzduch ☐ dusík ☐ iné: .....
- o Objem systému: .....litrov
- o Pracovný tlak: .....bar

**Systém s pracovným tlakom do 100 mbar**

**Záťažový test:**

Skúšobný tlak = ..... bar
(musí byť = 1 bar)

Čas stabilizácie = ..... minút

Doba trvania testu = ..... minút

☐ Potrubie je tesné (Δp = 0)
☐ Systém bol pripojený k distribučnej sieti plynovodu

**Test tesnosti:**

Skúšobný tlak = ..... bar
(musí byť = 150 mbar)

Čas stabilizácie = ..... minút

Doba trvania testu = ..... minút

☐ Potrubie je tesné (Δp = 0)
☐ Systém bol pripojený k distribučnej sieti plynovodu

**Systém s pracovným tlakom > 100 mbar a < 1 bar**

**Kombinovaná skúška záťažová a tesnosti:**

Skúšobný tlak = ..... bar
(musí byť = 3 bar)

Čas stabilizácie = ..... minút
(musí byť = 180 minut)

Doba trvania testu = ..... minút
(musí byť = 120 minut)

☐ Potrubie je tesné (Δp = 0)

Miesto: .....

Dátum: .....

Podpis zákazníka alebo jeho zástupcu:

.....

Podpis pracovníka vykonávajúceho skúšku:

.....

Podpis druhého skúšobného pracovníka:

.....

Příloha č. 5:

## ZKUŠEBNÍ PROTOKOL PRO TESTOVÁNÍ SPRINKLEROVÝCH A PROTIPOŽÁRNÍCH SYSTÉMŮ VODOU

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK PROVÁDĚJÍCÍ ZKOUŠKU:.....

**Po provedení zkoušky prohlašuje, že:**

☐ Celý systém byl vizuálně zkontrolován a všechny spoje byly provedeny v souladu s těmi nejlepšími pracovními normami.

☐ Potrubní rozvody byly kompletně odvzdušněny.

- o Teplota vody: .....°C
- o Pokojová teplota: .....°C
- o Teplotní rozdíl ΔT: .....°C (musí být ≤ 10 °C)

**Tlaková zkouška těsnosti:**

Provozní tlak = ..... bar

Zkušební tlak = ..... bar
(maximální tlak 15 bar
nebo 1,5 násobek provozního tlaku)

Trvání zkoušky = ..... minut
(musí být ≥ 120 minut)

☐ Potrubí je vodotěsné (Δp = 0)

Místo: .....

Datum: .....

Podpis zákazníka nebo jeho zástupce:

.....

Podpis pracovníka provádějícího zkoušku:

.....

Příloha č. 5:

## SKÚŠOBNÝ PROTOKOL PRE TESTOVANIE SPINKLEROVÝCH A PROTIPOŽIARNYCH SYSTÉMOV VODOU

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK VYKONAVÁJÚCII SKÚŠKU: .....

**Po vykonaní skúšky prehlasuje, že:**

☐ Celý systém bol vizuálne skontrolovaný a všetky spoje boli vyhotovené v súlade s tými najlepšími pracovnými normami.

☐ Potrubné rozvody boli kompletne odvzdušnené.

- o Teplota vody: .....°C
- o Izbová teplota: .....°C
- o Teplotný rozdiel ΔT: .....°C (musí byť ≤ 10 °C)

**Tlaková skúška tesnosti:**

Prevádzkový tlak = ..... bar

Skúšobný tlak = ..... bar
(maximálny tlak 15 bar
alebo 1,5 násobok prevádzkového tlaku)

Trvanie skúšky = ..... minút
(musí byť ≥ 120 minút)

☐ Potrubie je vodotesné (Δp = 0)

Miesto: .....

Dátum: .....

Podpis zákazníka alebo jeho zástupcu:

.....

Podpis pracovníka vykonávajúceho skúšku:

.....

Príloha č. 6:

## ZKUŠEBNÍ PROTOKOL PRO TESTOVÁNÍ SPRINKLEROVÝCH A PROTIPOŽÁRNÍCH SYSTÉMŮ VZDUCHEM

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK PROVÁDĚJÍCÍ ZKOUŠKU:.....

**Po provedení zkoušky prohlašuje, že:**

☐ Celý systém byl vizuálně zkontrolován a všechny spoje byly provedeny v souladu s těmi nejlepšími pracovními normami.

- o Teplota zkušební látky: .....°C
- o Pokojová teplota: .....°C
- o Teplotní rozdíl ΔT: .....°C (musí být ≤ 10 °C)

**Tlaková zkouška při pokojové teplotě:**

Zkušební tlak = ..... bar
(musí být ≥ 2,5 bar)

Trvání zkoušky = ..... hodin
(musí být ≥ 24hodin)

☐ Tlaková ztráta je ≤ 0,15 bar

Místo: .....

Datum: .....

Podpis zákazníka nebo jeho zástupce:

.....

Podpis pracovníka provádějícího zkoušku:

.....

Príloha č. 6:

## SKÚŠOBNÝ PROTOKOL PRE TESTOVANIE SPINKLEROVÝCH A PROTIPOŽIARNYCH SYSTÉMOV VZDUCHOM

SYSTÉM: .....

ZÁKAZNÍK: .....

PRACOVNÍK VYKONAVÁJÚCII SKÚŠKU: .....

**Po vykonaní skúšky prehlasuje, že:**

☐ Celý systém bol vizuálne skontrolovaný a všetky spoje boli vyhotovené v súlade s tými najlepšími pracovnými normami.

- o Teplota skúšobnej látky: .....°C
- o Izbová teplota: .....°C
- o Teplotný rozdiel ΔT: .....°C (musí byť ≤ 10 °C)

**Tlaková skúška pri izbovej teplote:**

Skúšobný tlak = ..... bar
(musí byť ≥ 2,5 bar)

Trvanie skúšky = ..... hodín
(musí byť ≥ 24 hodín)

☐ Tlaková strata je ≤ 0,15 bar

Miesto: .....

Dátum: .....

Podpis zákazníka alebo jeho zástupcu:

.....

Podpis pracovníka vykonávajúceho skúšku:

.....




## VYBRANÉ REFERENCE:

Vybrané budovy, kde byl použit systém lisovacích fitinků a potrubí od výrobce EUROTUBI.

1. Nemocnice Grenoble - Francie
2. Grand hotel Ermitage, Evian - Francie
3. Zámek Borgholms - Švédsko
4. Hotel Armani, Milán - Itálie
5. Eastgate, Berlín - Německo
6. Nemocnice Halmstad - Švédsko
7. Nový zámek, Stuttgart - Německo
8. IFP (Francouzský ropný institut), Lyon - Francie
9. Věž Hines Cesar Pelli A, Milán - Itálie
10. Městská knihovna, Děčín - Česká republika
11. Synchrotron Soleil, Paříž - Francie
12. KMD, Odense - Dánsko
13. ESAB výrobní komplex, Vamberk - Česká republika
14. Asistenční středisko Mercedes, Moskva - Rusko
15. Aeroplaza, St. Petersburg – Rusko

## VYBRANÉ REFERENCIE:

Vybrané budovy, kde bol použitý systém lisovacích fitingov a potrubia od výrobcu EUROTUBI.

1. Nemocnica Grenoble - Francúzsko
2. Grand hotel Ermitage, Evian - Francúzsko
3. Zámok Borgholms - Švédsko
4. Hotel Armani, Miláno - Taliansko
5. Eastgate, Berlín - Nemecko
6. Nemocnica Halmstad - Švédsko
7. Nový zámok, Stuttgart - Nemecko
8. IFP (Francúzsky ropný inštitút), Lyon - Francúzsko
9. Veža Hines Cesar Pelli A, Milán - Taliansko
10. Mestská knihovňa , Děčín - Česká republika
11. Synchrotron Soleil, Paríž - Francúzsko
12. KMD, Odense - Dánsko
13. ESAB výrobný komplex, Vamberk - Česká republika
14. Asistenčné stredisko Mercedes, Moskva - Rusko
15. Aeroplaza, St. Petersburg - Rusko

## VÝROBNÍ ŘADA FITINKŮ / VÝROBNÁ RADA FITINGOV



Stáhněte si aktualizovaný ceník a katalog
z adresy: www.ivarcs.cz
Stiahnite si aktuálny cenník a katalóg
na stránke: www.ivarsk.sk

EUROTUBI PRESSFITTING® SYSTEM

IVAR•CS VODA TOPENÍ PLYN

**IVAR CS spol. s r.o.**
Velvarská 9, Podhořany
277 51 Nelahozeves II
Tel: +420 315 785 211-2, Fax: +420 315 785 213-4
info@ivarcs.cz, **www.ivarcs.cz**

**IVAR SK, spol. s r. o.**
Turá Lúka 241
907 03 Myjava 3
Tel: +421 346 214 431-2; Fax: +421 232 201 037
info@ivarsk.sk, **www.ivarsk.sk**

