



TEHNIČKI KATALOG

**PPR**

CEVI I FITING DN 16-630



# SADRŽAJ

OPŠTE NAPOMENE	5
O KOMPANIJ	7
1. STANDARDI KOJI SE PRIMENJUJU NA PEŠTAN PP-R i PPR-CT CEVIMA I FITINGU	8
2. OSNOVNI PODACI O PEŠTAN PPR CEVIMA I FITINGU	9
2.1 Polipropilen (PP-R)	9
2.1.1 Vrste polipropilena	9
2.1.2 Osnovna svojstva PP-R i PP-RCT materijala	10
2.1.3 Osetljivost na hlorisana dezinfekciona sredstva u vodi	11
2.2 Osnovni podaci o Peštan PP-R i PP-RCT cevima	11
2.2.1 Osnovni pojmovi	12
2.2.2 Obeležavanje PP-R i PP-RCT cevi	14
2.2.3 Klasa cevi	14
2.2.4 Tabela geometrije cevi	16
2.2.5 Proračun SDR-a i potrebnog PN-a za cevi	17
2.2.6 Maksimalni dozvoljeni radni pritisci za PP-R i PP-RCT cevi	18
2.3 Osnovni podaci o Peštan PP-R i PP-RCT fittingu	19
2.3.1 Osnovne karakteristike PP-R i PP-RCT fittinga	19
2.3.2 Obeležavanje PP-R i PP-RCT fittinga	19
2.3.3 Proizvodni program PP-R i PP-RCT fittinga	20
3. PAKOVANJE, TRANSPORT I SKLADIŠTENJE	21
3.1 Pakovanje cevi i fittinga	21
3.1.1 Pakovanje cevi	21
3.1.2 Pakovanje fittinga	21
3.2 Transport i manipulacija	22
3.3 Skladištenje	23
3.3.1 Preporučeni uslovi skladištenja	23
4. INSTALIRANJE I PRIKLJUČIVANJE	25
4.1 Tipovi ugradnje cevni sistema	25
4.1.1 Instalacija cevi unutar zida	25
4.1.2 Otvorena cevna instalacija	25
4.2 Proračun cevovoda	25
4.2.1 Proračun unutrašnjih vodovodnih instalacija po inženjeru Briksu	25
4.2.2 Gubitak pritiska na spojnim elementima – na fittingu	35
4.2.3 Određivanje dimenzije cevi prema protoku	37
4.3 Spajanje cevi i fittinga	37
4.3.1. Bezbednost	37
4.3.2 Napajanje	38

4.3.3 Priprema alata za proces varenja	38
4.3.4 Priprema i obeležavanje cevi	38
4.4 Varenje	39
4.4.1 Priprema alata za proces varenja	39
4.4.2 Zagrevanje aparata za fuziju	39
4.4.3 Priprema i obeležavanje cevi	39
4.4.4 Grejanje cevi i fittinga	39
4.4.5 Vreme grejanja	39
4.4.6 Spajanje cevi i fittinga	40
4.4.7 Vreme ispravke	40
4.4.8 Vreme spajanja	40
4.4.9 Vreme hlađenja spoja	40
4.5 Sučeono zavarivanje sedlaste spojnice	41
4.5.1 Priprema alata za proces varenja	41
4.5.2 Priprema cevi i sedlaste spojnice za zavarivanje	41
4.5.3 Varenje sedlastog nastavka – proces grejanja	42
4.5.4 Spajanje sedlaste spojnice sa cevi	42
4.6 Zavarivanje cevi putem elektrofuzionog fittinga	43
4.6.1 Priprema alata za elektrofuziju	43
4.6.2 Priprema cevi za elektrofuziono zavarivanje	43
4.6.3 Elektro fuziono zavarivanje	43
4.6.4 Proces hlađenja kod elektrofuzionog zavarivanja	44
4.7 Varenje cevi velikog prečnika	44
4.7.1 Varenje cevi korišćenjem varilice sa postoljem i teflonima	44
4.7.2 Čeono varenje	46
4.8 Tehnika popravke cevi	47
4.9 Spajanje PP-R i PP-RCT cevi sa drugim cevnim materijalima	48
4.9.1 Mesingani umetci (PP-R)	48
4.9.2 Mesingani umetci (PP-RCT)	49
4.9.3 Mešoviti cevni sistem PP-R, PP-RCT/Bakar	49
4.9.4 Spajanje PP-R i PP-RCT cevi na izlivnim mestima	50
4.10 Tipovi cevovoda	51
4.10.1 Cevovodi za hladnu vodu	51
4.10.2 Cevovodi za toplu vodu	51
4.10.3 Cevovodi za sisteme recirkulacije	51
4.11 Oslanjanje cevovoda	52
4.11.1 Određivanje veličina držača i obujmica za PP-R i PP-RCT cevi	52
4.11.2 Pozicioniranje oslonaca cevi pri vidnom vođenju i vođenju cevi kroz za to namenjene kanale	52
4.11.3 Montaža izlivnih mesta	53
4.12 Linearna pomeranja, širenja i skupljanja	54
4.12.1 Linearno širenje i skupljanje	54
4.12.1.1 Koeficijent linearnog širenja i skupljanja - koeficijent temperaturne dilatacije	55
4.12.2 Prihvatanje izduženja cevi putem promene pravca	56
4.12.3 Prihvatanje izduženja cevi putem lira	56
4.12.4 Prihvatanje izduženja cevi putem kompenzatora	57
4.13 Izolacija cevi	58
<b>5. KORIŠĆENJE CEVOVODA</b>	<b>59</b>
5.1 Ispitivanje instalacije	59
5.1.2 Merenje pritiska	59
5.1.3. Ispitni protokol	59
5.2 Primer ispitivanja sistema PP-R i PP-RCT cevi	60
5.2.1 Predispitivanje i glavno ispitivanje	60
5.2.2 Završno ispitivanje	60
5.3 Forma zapisnika ispitnog protokola	61
5.4 Ispiranje cevovoda	62
5.5 Pucanje na pritisak	62



# OPŠTE NAPOMENE

Tehnički katalog je podložan promeni u određenim vremenskim intervalima kao posledica usvajanja novih proizvoda i modifikacija istih. Iz tog razloga je potrebno proveriti da li posedujete poslednju verziju tehničkog kataloga. Datum izdavanja tehničkog kataloga se nalazi na naslovnoj strani kataloga a poslednju verziju možete preuzeti sa sajta [www.pestan.net](http://www.pestan.net) ili je zatražiti preko maila [office@pestan.net](mailto:office@pestan.net).

Brzi pristup poglavljima se obezbeđuje uz pomoć piktograma.

**Bitne  
informacije**



**Bezbednosna  
preporuka**



**Pravna  
napomena**



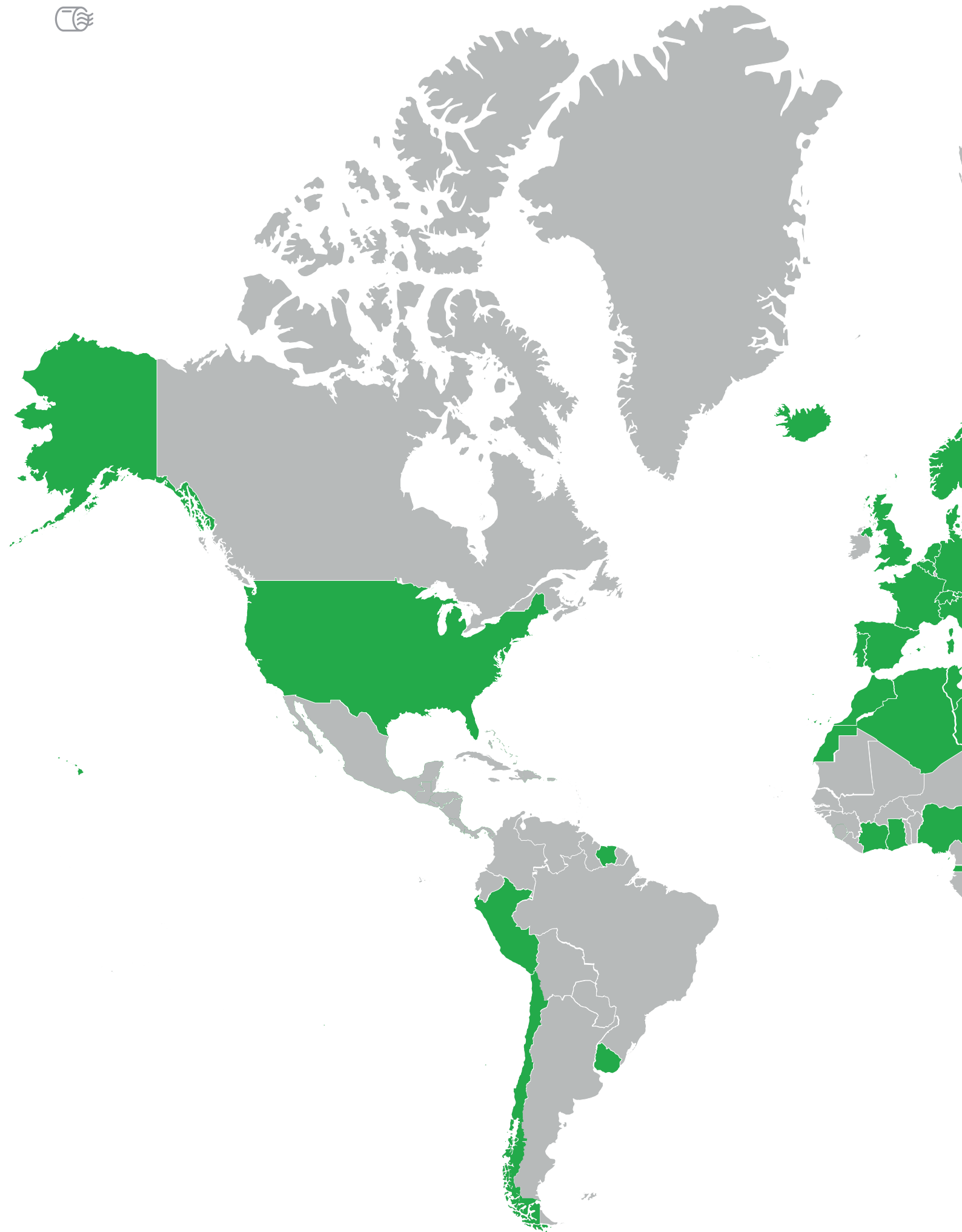
Pre nego što započnete sa instalacijom Peštanovih PP-R i PPR-CT cevi i fittinga za transport fluida pod pritiskom kako u domaćinstvu, tako i u industrijskoj primeni, obavezno pročitajte sve preporuke vezane za bezbednost i zaštitu na radu a sve u cilju vaše sigurnosti i sigurnosti ljudi oko vas. Sve vreme dok instalirate sistem ovo upustvo zadržite kod vas. Ukoliko vam neki detalji iz ovog tehničkog kataloga nisu jasni kontaktirajte nas na mail [office@pestan.net](mailto:office@pestan.net)

## **Opšte bezbednosne preporuke:**

- Razmotrite sva opšta bezbednosna pravila za sprečavanje nezgoda prilikom postavljanja cevi i fittinga
- Obezbediti dovoljno svetla prilikom instalacije cevi i fittinga
- Održavajte radni prostor čistim
- Držite podalje decu, ljubimce i neovlašćene osobe od alata i mesta postavljanja cevi i fittinga (ovo je posebno bitno u slučaju renoviranja)

## **Mere prilikom postavljanja sistema:**

- Ukoliko imate nakit ili druge predmete koji vise, obavezno ih skinite pre instalacije
- Alati za sečenje treba da budu uredno odloženi i da se upotrebljavaju sa velikom pažnjom jer imaju oštre ivice
- Kada skraćujete cevi, treba održavati sigurnu udaljenost između ruke koja drži cev i alata za sečenje, te nikada ne stavljati ruke u blizini dela gde alat seče
- Kada radite servis, održavanje ili kada menjate mesto sastavljanja, uvek isključite struju na alatu.



A world map with green highlights on various continents, including North America, Europe, and parts of Africa and Asia. The map is centered on the Atlantic Ocean.

## O NAMA

Privatna kompanija Peštan je lider na Balkanu u proizvodnji plastičnih cevi i fittinga za vodu, kanalizaciju i gas.

Kompanija je osnovana 1989. godine i bavila se proizvodnjom cevi za vodu od polietilena. Vremenom je uvela nove materijale (polipropilen i PVC) i širila proizvodni program. Danas se u ponudi može naći preko 5000 proizvoda, od cevi i fittinga i PVC profila, preko luksuznih i modernih slivnika, do traka za navodnjavanje.

Proizvodni pogoni se nalaze u Aranđelovcu 70 kilometara južno od Beograda, a inostrana predstavništva u zemljama u regionu su:

Bosna i Hercegovina, Rumunija, Hrvatska kao i u Ukrajini i UAE.

Kompanija je prisutna na tržištu Evrope, Rusije, Bliskog Istoka, Severne Afrike, Latinske Amerike i Sjedinjenih Američkih Država. Izvozno je orijentisana i prodaju realizuje u preko 60 zemalja sveta!

PEŠTAN je organizaciju i poslovanje Kompanije uspostavio i sertifikovao prema zahtevima Integrisanog sistema menadžmenta,

- upravljanje kvalitetom ISO 9001 (od 2004.g.)
- upravljanja zaštitom životne sredine, ISO 14001 (od 2010. g)
- upravljanje zaštitom zdravlja i bezbednošću na radu OHSAS 18001 (od 2010.g)

PEŠTAN je svoje proizvode sertifikovao prema odgovarajućoj normativnoj regulativi kod najeminentnijih sertifikacionih tela: DVGW, MPA, SABS, BULGARKONTROLA, EBETAM, IGH, VUPS, VUSAPL, ICC, SKZ, EMI...

Radi što većeg zadovoljenja potreba kupaca, kompanija kontinuirano uvodi inovacije i unapređuje kadrove i opremu. Od 2009. godine se u kompaniju uvodi sistem SAP ERP sa modulima MM, SD, PP, Fi i CO, a od 2012.godine su funkcionalnosti proširene i WMS-om. Uvođenje WCM i WMS sistema povećalo je efikasnost, doprinelo je raspoređivanju troškova i profesionalnom održavanju. Od 2015. implementiran je u SAP i modul upravljanja kvalitetom (QM).

Zaposleni u kompaniji Peštan kojih ima preko 1000, zajedničkim naporima opravdavaju slogan kompanije: MI GRADIMO POVERENJE!



# 1 STANDARDI

## STANDARDI KOJI SE PRIMENJUJU NA PEŠTAN PP-R i PPR-CT CEVIMA I FITINGU

**ISO 15874:2013** Cevovodni sistemi od plastičnih materijala za instalaciju tople i hladne vode- Polipropilen (PP) - Prvi deo:Opšti deo

**ISO 15874:2013**, Cevovodni sistemi od plastičnih materijala za instalaciju tople i hladne vode- Polipropilen (PP) - Drugi deo:Cevi

**ISO 15874:2013**, Cevovodni sistemi od plastičnih materijala za instalaciju tople i hladne vode- Polipropilen (PP) - Treći deo:Fiting

**ISO 1167-2** Termoplastične cevi, fitting i sklopovi za transport fluida – Određivanje otpornosti na unutrašnji pritisak – Drugi deo: Priprema cevi za testiranje

**ISO 9854-1:1994** Termoplastične cevi za transport fluida – Određivanje udarne žilavosti po Šarpiju – Prvi deo:Generalna metoda testiranja

**ISO 9854-2:1994** Termoplastične cevi za transport fluida – Određivanje udarne žilavosti po Šarpiju – Drugi deo: Uslovi za testiranje cevi od različitih materijala

**SRPS EN ISO 3126:2009** Sistemi cevovoda od plastičnih masa - Komponente od plastičnih masa - Određivanje dimenzija

**SRPS EN ISO 2505:2013** Termoplastične cevi — Dimenzionalna stabilnost pri zagrevanju — Metoda ispitivanja i parametri

**SRPS EN ISO 1133-1:2013** Plastične mase – Određivanje masenog protoka rastopa (MFR) i zapreminskog protoka rastopa (MVR) termoplasta – Deo 1: Standardna metoda

**ASTM F 2389** Standardna specifikacija za sisteme cevovoda od polipropilena pod pritiskom (PP)

**NSF / ANSI 61** Uticaj komponenti sistema za vodosnabdevanje i njihovog efekta na zdravlje



# 2 PODACI

## OSNOVNI PODACI O PEŠTAN PPR CEVIMA I FITINGU

### 2.1 Polipropilen (PP-R)



Slika br. 1: Polipropilen

Polipropilen (PP) je linearni ugljovodonični polimer, koji spada u grupu zasićenih polimera i predstavlja tvrdi termoplastični polimer. Dolazi u obliku belih providnih granula, ali može biti i obojen pigmentima.

Polipropilen je jedan od najzastupljenijih materijala za proizvodnju cevi i fittinga za vodosnabdevanje. Svoju primenu u vodosnabdevanju ima zahvaljujući dobrim fizičko-hemijskim osobinama koje se mogu podešavati dodavanjem različitih vrsta aditiva. Osobine koje ga odlikuju su: umerena elastičnost, dobra tvrdoća, dobra otpornost na zamor materijala, otpornost na hemikalije i na toplotu... PP nema probleme sa pucanjem prilikom naprežanja i nudi odličnu elektro i hemijsku otpornost.

### 2.1.1 Vrste polipropilena

Postoji 3 podtipa polipropilena.

**Homopolimeri PP-H (PP, PP1)** - osnovna vrsta polimera (čisti PP) namenjen za proizvodnju široke lepeze proizvoda.

**Blok kopolimer PP-B (PP2)** - odlikuje ga bolja savitljivost i tvrdoća. Ova vrsta PP-a uključuje 5-15% etilena, čime se obezbeđuje bolja otpornost na udarce (i na niskim temperaturama ispod -20 °C). Dodatno poboljšanje tvrdoće može se postići upotrebom dodatnih aditiva-modifikatora prilikom proizvodnje-najčešće elastomera.

**Random kopolimer PP-R (PP3)** - uključuje komonomerne jedinice ugrađene po slučajnom principu u polimerne lance molekula. Ova vrsta polimera najčešće sadrži 1-7% etilena i primenjuje se u proizvodima kod kojih je moguća ili potrebna niža tačka topljenja, veća fleksibilnost i providnost. Random kopolimer crystalline temperature PP-RCT - Polipropilen random kopolimer sa unapređenom kristalnom strukturom dobijenom kroz specijalnu  $\beta$  - nukleaciju i poboljšanom temperaturnom otpornošću. Dokazane odlične performanse o odnosu na PP-R su na primer:  
- Kategorisana potrebna čvrstoća (CRS) od 5MPa na temperaturi od 70 °C i 50 godina ( u skladu sa ISO 12162), u poređenju sa PP-R-om kod koga je vrednost kategorisane potrebne čvrstoće (CRS) 3,21MPa.



## 2.1.2 Osnovna svojstva PP-R i PP-RCT materijala

Fizičke karakteristike	Metod testiranja	Vrednost Jedinica
Gustina	ISO 1183	0,897 g/cm <sup>3</sup>
Brzina protoka rastopa (MFR)	ISO 1133	
190 °C/5.0 kg		0,55 g/10 min
230 °C/2.16 kg		0,30 g/10 min
230 °C/5.0 kg		1,30 g/10 min
Mehaničke karakteristike	Metod testiranja	Vrednost Jedinica
Sekantni modul elastičnosti	ISO 527-2/1	850 MPa
Čvrstoća na granici razvlačenja (23 °C)	ISO 527-2/50	24,0 MPa
Izduženje pri kidanju (23 °C)	ISO 527-2/50	10 %
Modul istezanja	ISO 899-1	
1 hr		650 MPa
1000 hr		350 MPa
Udarne čvrstoća	Metod testiranja	Vrednost Jedinica
Udarne čvrstoća sa zarezom (Charpy)	ISO 179	
-30 °C		2,50 kJ/m <sup>2</sup>
0 °C		4,00 kJ/m <sup>2</sup>
23 °C		22,00 kJ/m <sup>2</sup>
Udarne čvrstoća bez zareza (Charpy)	SO 179	
-30 °C		43,00 kJ/m <sup>2</sup>
0 °C		bez pucanja kJ/m <sup>2</sup>
23 °C		bez pucanja kJ/m <sup>2</sup>
Tvrdoća	Metod testiranja	Vrednost jedinica
Tvrdoća (Shore D, 3 sec)	ISO 868	65
Tvrdoća sa kuglom	ISO 2039-1	48,0 N/mm <sup>2</sup>
Termičke karakteristike	Metod testiranja	Vrednost jedinica
Temperatura topljenja	ISO 3146	147 °C
Termička koduktivnost (20 °C)	DIN 52612	0,24 W/m
Koeficijent linearne ekspanzije	DIN 53752	1.5·10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>
Temperatura omekšavanja (Vicat)		
(A50(50 °C/h, 10N))	ISO 306/A50	132 °C
(B50(50 °C/h, 50N))	ISO 306/B50	69,0 °C
Električne karakteristike	Metod testiranja	Vrednost jedinica
Zapreminska otpornost	DIN 53482	>1017 Ω*cm
Površinska otpornost	DIN VDE 0303, T3	>1014 Ω
Dielektrična konstanta	DIN 53483	2,3 106Hz
Otpornost na frekvenciju	DIN 53483	<5*10 <sup>-4</sup> 106Hz
Dielektrična krutost	DIN 53481	500/650 kV/cm

Tabela br. 1: Osnovna svojstva PP-R materijala

Fizičke karakteristike	Metod testiranja	Vrednost Jedinica
Gustina	ISO 1183	0,905 g/cm <sup>3</sup>
Brzina protoka rastopa (MFR)	ISO 1133	230 °C/2,16 kg
Mehaničke karakteristike	Metod testiranja	Vrednost Jedinica
Sekantni modul elastičnosti	ISO 527-2/1	25 MPa
Čvrstoća na granici razvlačenja (23 °C)	ISO 527-2/50	900 MPa
Izduženje pri kidanju (23 °C)	ISO 527-2/50	10 %
Modul istezanja	ISO 899-1	
Udarne čvrstoća	ISO 179	
Udarne čvrstoća sa zarezom (Charpy)	Metod testiranja	Vrednost jedinica
-20 °C		2,00 kJ/m <sup>2</sup>
0 °C		4,00 kJ/m <sup>2</sup>
23 °C		40,00 kJ/m <sup>2</sup>
Termička koduktivnost (20 °C)	DIN 52612	0,24 W/mK
Koeficijent linearne ekspanzije	DIN 53752	1,5·10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>

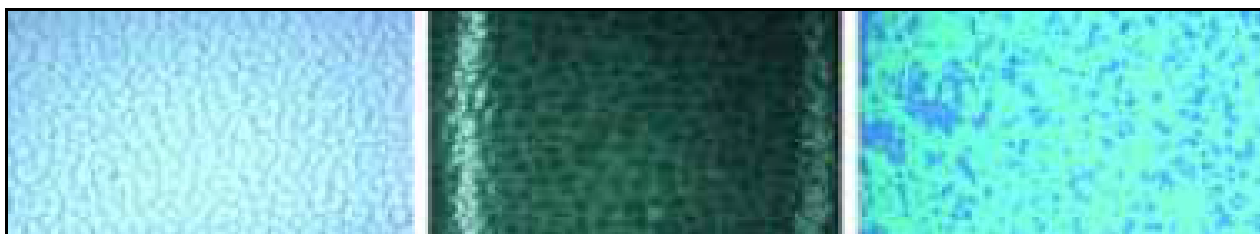
Tabela br. 2: Osnovna svojstva PP-RCT materijala

### 2.1.3 Osetljivost na hlorisana dezinfekciona sredstva u vodi

Polipropilen po prirodi je osetljiv na jake oksidacione agense i hlorin. Njegova hemijska otpornost na visoku koncentraciju hlorina u obliku hlorin dioksida i natrijum hipohlorita nije zadovoljavajuća. Međutim u realnosti ove hlorne supstance se doziraju u vodu, u veoma niskim koncentracijama i time se smanjuje

uticaj na polipropilen kao materijal.

U primeru ispod može se videti uticaj degradacije primećenih na unurašnoj strani PP-R i PP-RCT cevi koje su izložene visokim koncentracijama hlorin dioksida i sodium hipohlorida.



Slika br. 2: Primer degradacije PP-R materijala usled velike koncentracije hlor-dioksida

### 2.2 Osnovni podaci o Peštan PP-R i PP-RCT cevima

Peštanova stroga pravila o kontroli kvaliteta zahtevaju da se koriste samo premijum materijali koji su proizvedeni od svetski priznatih proizvođača kao što je *Borealis*. Sama formulacija materijala i parametri proizvodnje konstantno se nadgledaju zbog usaglašenosti i doslednosti pri proizvodnji, i time obezbeđujući životni vek od 50 godina kada se cevi koriste za odobrene primene. Program PP-R i PPR-CT cevi kompanije *Peštan* proizvode se od PPR i PP-RCT materijala (polipropilen i polipropilen random copolymer crystalline temperature) po najnovijoj tehnologiji ekstruzije cevi i predviđene su za transport fluida pod pritiskom. Cevi mogu

biti izrađene kao standardne cevi od (PP-R), kao i sa srednjim slojem od specijalne mešavine PP-R-a sa staklenim vlaknima (PPR-FG) ili sa srednjim slojem od aluminijuma (PPR-AL-PPR). Takođe cevi proizvedene od PP-RCT materijala mogu biti izrađene kao jednoslojne ili kao cevi sa središnjim slojem od specijalne mešavine PP-RCT-a sa staklenim vlaknima. PP-R cevi sa središnjim slojem sa staklenim vlaknima i aluminijumom namenjene su povišenim ili sniženim temperaturama eksploatacije, dok cevi proizvedene od PP-RCT materijala sa središnjim slojem sa staklenim vlaknima imaju povećanu otpornost na dugotrajnu temperaturu, pri



tome pružajući jednake mehaničke performanse sa manjom debljinom zida cevi, i time se dobija bolji hidraulički protok i manji pad pritiska u sistemu. Sve cevi napravljene od PPR i PP-RCT materijala se proizvode po normama (EN 15874) i (DIN 8077) u zavisnosti od potrebnog SDR-a i prečnika cevi. Najsavremenija tehnologija ekstruzije cevi od PP-R i PPR-CT materijala podigla je sistem za transport fluida pod pritiskom kako u domaćinstvu tako i u industrijskoj primeni na jedan viši nivo. Mogućnost reciklaže bez gubitaka fizičko – mehaničkih osobina čine PP-R i PP-RCT materijal ekološki pogodnim. Kako se tipovi polipropilena neprekidno poboljšavaju iz godine u godinu tako i kompanija *Peštan* unapređuje svoje proizvode.

Montaža i manipulacija elemenata cevovoda napravljenih od PP-R i PPR-CT materijala je veoma jednostavna i opisana je u narednim poglavljima ovog tehničkog priručnika. Spajanje cevi se vrši putem spojnih elemenata (fitinga), dok se vodonepropusnost spoja obezbeđuje varenjem cevi i fittinga. Cevi napravljene od PP-R i PPR-CT-a imaju veoma malu hrapavost, što rezultuje dobrim hidrauličkim karakteristikama, a količina svetlosti koja prolazi kroz PP-R i PPR-CT cevi je manja od 0.2%, stoga alge i drugi biofilm patogeni ne mogu da se razvijaju unutar cevi. Ova prednost ih čini idealnim za cevne sisteme za objekte u stanogradnji, zdravstvene zaštite i u oblastima za pripremu hrane. Za razliku od metalnih cevnih sistema, čiji unutrašnji prečnik može da se suzi zbog uticaja korozije, prednost PP-R i PPR-CT sistema je taj jer ne korodiraju, ne rđaju i ne menja im se unutrašnji prečnik tokom životnog veka. To znači dugoročan protok, manju cenu troškova prilikom pumpanja fluida kroz cevi i bolji kvalitet vode. Cevi i spojni elementi poseduju izuzetnu termičku stabilnost i otporni su na:

- kratka termička opterećenja do 90 °C
- kontinualno termičko opterećenje do 60 °C

U pogledu hemijske otpornosti PP-R i PPR-CT cevi su otporne na: slanu vodu, alkohol, kiseline, baze, sulfate, agresivne gasove i sve vrste deterdženata. Zbog svoje non-polarne karakteristike, polipropilen (PP-R) sistemi su pogodni za distribuciju većine hemikalija. Za detaljnu hemijsku otpornost cevovoda od PP-R i PPR-CT-a materijala pogledajte tabelu hemijske otpornosti koja je sastavni deo ovog tehničkog kataloga.

Osnovne karakteristike PP-R i PPR-CT cevi su:

- Izrađene od veoma lakog materijala sa odličnim mehaničkim svojstvima,
- Jednostavan i lak način transporta i rukovanja,
- Brzo i jeftino montiranje, spajanjem fittinga varenjem sa krajevima cevi,
- Otporne na hidrolizu,
- Dobar su električni izolator,
- Otporne na mehaničke uticaje,
- Vek trajanja od 50 godina,
- Bez održavanja cevovoda,
- Prirodna zvučna izolacija.

## 2.2.1 Osnovni pojmovi

Prilikom obeležavanja cevi kao i klasifikacije cevi koristi se nekoliko osnovnih pojmova. U daljem tekstu ovog tehničkog kataloga biće korišćeni pojmovi koji se odnose na klasu cevi, radne pritiske, debljine zidova...

Da bi se bolje razumeo tehnički katalog u ovom poglavlju objasnimo osnovne pojmove za obeležavanje i klasifikaciju PP-R i PP-RCT cevi.

### SDR – Standard Dimension Ratio

SDR ili Standard Dimension Ratio se odnosi na geometriju cevi i definisan je kao odnos nominalnog spoljašnjeg prečnika i debljine zida i koristi se kao metoda za određivanje potrebnog pritiska u cevnom sistemu.

### PN – Nazivni radni pritisak cevi

Nominalna vrednost [PN] za sisteme cevovoda pod pritiskom je smernica koja u zavisnosti od materijala i temperature fluida označava približnu otpornost cevi na pritisak. Nominalna vrednost [PN] koja se nalazi na samim cevima označava vrednost pritiska koju cev može da podnese prilikom transporta fluida na 20 °C. Vrednost [PN]-a je izražena u barima.

### S – Klasa cevi

U zavisnosti od zadate temperature, zahtevnog životnog veka i potrebnih radnih temperatura razlikuju se četiri klase primene PP-R ili PP-RCT cevi u sistemima tople i hladne vode. Detaljno objašnjenje za klase cevi nalazi se u poglavlju 2.2.3.

<b>Materijal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PP-R (Polipropilen) i</li> <li>• PPR-CT (Polipropilen random copolimer crystalline temperature)</li> </ul>
<b>Struktura cevi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Jednoslojna izrađena od PP-R i PP-RCT materijala</li> <li>• PP-R troslojna sa središnjim slojem od staklenih vlakana FG i aluminijuma AL</li> <li>• PP-RCT troslojna sa središnjim slojem od staklenih vlakana FG</li> </ul>
<b>Boja</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PP-R cevi: Zelena, bela, siva</li> <li>• PP-RCT cevi: Zelena</li> </ul>
<b>Temperaturna otpornost</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kratkotrajno do 90 °C</li> <li>• Dugotrajno do 60 °C</li> </ul>
<b>Proizvodni prečnici u standardnoj proizvodnji za PP-R i PP-RCT cevi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ø20, Ø25, Ø32, Ø40, Ø50, Ø63, Ø75, Ø90, Ø110, Ø125, Ø160, Ø200, Ø250, Ø315, Ø355, Ø400</li> </ul>
<b>Proizvodni prečnici koji mogu biti izrađeni prema projektu</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ø500, Ø630</li> </ul>
<b>Pritisak i polje primene za PP-R cevi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [PN 25] SDR 6 – unutrašnji vodovod</li> <li>• [PN 20] SDR 7,4 – unutrašnji vodovod</li> <li>• [PN 16] SDR 9 – unutrašnji vodovod</li> <li>• [PN 10] SDR 11 – unutrašnji vodovod</li> <li>• [PN 12,5] SDR 11 – unutrašnji vodovod</li> <li>• [PN 6] SDR 17,6 – unutrašnji vodovod</li> </ul>
<b>Pritisak i polje primene za PP-RCT cevi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• [PN 25] SDR 6 – unutrašnji vodovod</li> <li>• [PN 20] SDR 7,4 – unutrašnji vodovod</li> <li>• [PN 16] SDR 9 – unutrašnji vodovod</li> <li>• [PN 10] SDR 11 – unutrašnji vodovod</li> <li>• [PN 12,5] SDR 11 – unutrašnji vodovod</li> <li>• [PN 8] SDR 17,6 – unutrašnji vodovod</li> </ul>
<b>Dužina cevi za PP-R i PP-RCT cevi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4m za sve dimenzije (dostupne i druge dužine prema zahtevu)</li> </ul>
<b>Način spajanja PP-R i PP-RCT cevi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varenje ručnim aparatom za fuziju</li> <li>• Varenje aparatom za čeonu zavarivanje</li> <li>• Varenje elektrofuzionim spojnica</li> </ul>
<b>Usklađenost sa standardom</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EN ISO I 15874</li> <li>• DIN 8077</li> </ul>
<b>Klasifikacija gorivosti PP-R i PP-RCT cevi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• B2 – normalna gorivost</li> </ul>

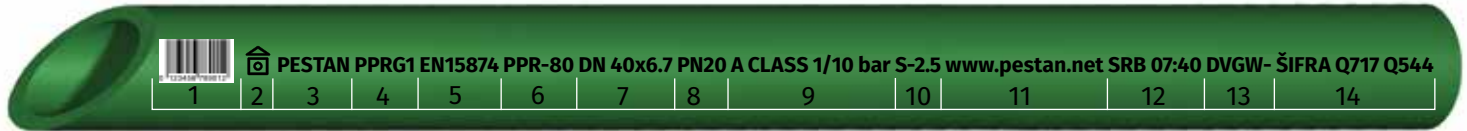
Tabela br. 3: Osnovni podaci o PP-R i PP-RCT cevima



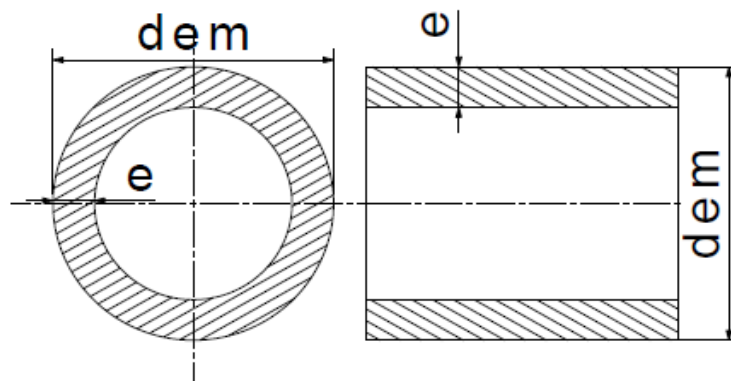
## 2.2.2 Obeležavanje PP-R i PP-RCT cevi

Sve Peštan PP-R i PPR-CT cevi moraju da budu obeležene čitko bez uvećanja.

Minimalni zahtevi za označavanje PP-R i PPR-CT cevi za snabdevanje toplom i hladnom vodom prema ISO 15874-3 i EN ISO 15874-2 su:



- |   |                       |
|---|-----------------------|
| 1. Bar kod  | 8. Radni pritisak     |
| 2. Peštan logo                                      | 9. Klasa primene      |
| 3. Naziv firme                                      | 10. Serija cevi       |
| 4. Oznaka mašine za ekstrudiranje                   | 11. Sajt              |
| 5. Standard za proizvodnju                          | 12. Datum proizvodnje |
| 6. Materijal  | 13. Broj sertifikata  |
| 7. Nominalni prečnik i minimalna debljina zida cevi | 14. Šifra radnika     |



**dem** - spoljašnji prečnik cevi

**e** - debljina zida cevi

## 2.2.3 Klasa cevi

Za svaku posebnu klasu radnih uslova, nominalni pritisak i veličina, minimalna debljina zida,  $e_{min}$ , treba da se izaberu na takav način da odgovarajuća S serija ili vrednost  $S_{calc}$  je jednaka ili manja od vrednosti  $S_{calc, max}$  datim u tabelama 3 i 4.

Za primenljivu dimenzionu klasu cevi, debljine zida  $e_{min}$  i  $e_n$  ponaosob treba da se usaglase sa tabelama 4 i 5, u odnosu na odgovarajuće serije cevi S i vrednosti  $S_{calc}$ . Medjutim, cevi namenjene za spajanje varenjem treba da imaju minimalnu debljinu zida od 2 mm.

pD	Primena			
	Klasa 1	Klasa 2	Klasa 4	Klasa 5
bar	$S_{calc, max}$ - values <sup>a</sup>			
4	6,9	5,3	6,9	4,7
6	5,0	3,5	5,5	3,2
8	3,8	2,6	4,1	2,4
10	3,0	2,1	3,3	1,9
Vrednosti su zaokružene na prvi decimalni broj.				

Tabela br. 4: S vrednosti za PP-R

pD	Primena			
	Klasa 1	Klasa 2	Klasa 4	Klasa 5
bar	$S_{calc, max}$ - values <sup>a</sup>			
4	8,2	8,2	8,2	7,3
6	6,1	5,7	6,1	4,9
8	4,5	4,3	4,6	3,7
10	3,6	3,4	3,7	2,9
Vrednosti su zaokružene na prvi decimalni broj.				

Tabela br. 5: S vrednosti za PP-RCT

Prema zadatoj temperaturi, životnom veku i potrebnoj primeni, postoje 4 klase cevi. Iz priložene tabele se mogu vdeti svi potrebni parametri za određivanje.

Klasa primene	Projektovana temperatura Td, [°C]	Trajanje pri Td [godina]	Maksimalna predviđena temperatura T <sub>max</sub> [°C]	Trajanje pri T <sub>max</sub> [°C]	Temperatura kvara cevi T <sub>d, mal</sub> [°C]	Trajanje T <sub>mal</sub> potrebno za kvar [sati]	Tipično područje primene
1	60	49	80	1	95	100	Snabdevanje vrućom vodom (60 °C)
2	70	49	80	1	95	100	Snabdevanje vrućom vodom (70 °C)
4	20	2,5	70	2,5	100	100	Podno grejanje i niskotemperaturni radijatori
	40	20					
	60	25					
5	20	14	90	1	100	100	Visokotemperaturni radijatori
	60	25					
	80	10					

Tabela br. 6: Klasa cevi



## 2.2.4 Tabela geometrije cevi

U tabeli ispod nalaze se sve potrebne dimenzije i dozvoljena odstupanja za standardne PP-R cevi.

KLASE CEVI													
		SDR 6		SDR 7,4		SDR 9		SDR 11		SDR 13,6		SDR 17	
		S 2,5		S 3,2		S 4 <sup>a</sup>		S 5		S 6,3 <sup>a</sup>		S 8 <sup>a</sup>	
Debljina zida													
Glavni spoljašnji prečnik		e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>
d <sub>em, min</sub>	d <sub>em, max</sub>												
12,0	12,3	2,0	2,3	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1
16,0	16,3	2,7	3	2,2	2,6	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1
20,0	20,3	3,4	3,9	2,8	3,2	2,3	2,7	1,9	2,2	1,8	2,1	1,8	2,1
25,0	25,3	4,2	4,8	3,5	3,9	2,8	3,2	2,3	2,7	1,9	2,2	1,8	2,1
32,0	32,3	5,4	6,1	4,4	5,0	3,6	4,1	2,9	3,3	2,4	2,8	1,9	2,2
40,0	40,4	6,7	7,5	5,5	6,2	4,5	5,1	3,7	4,2	3,0	3,4	2,4	2,8
50,0	50,4	8,3	9,3	6,9	7,7	5,6	6,3	4,6	5,2	3,7	4,2	3,0	3,4
63,0	63,6	10,5	11,7	8,6	9,6	7,1	8,0	5,8	6,5	4,7	5,3	3,8	4,3
75,0	75,7	12,5	13,9	10,3	11,5	8,4	9,4	6,8	7,6	5,6	6,3	4,5	5,1
90,0	90,9	15,0	16,6	12,3	13,7	10,1	11,3	8,2	9,2	6,7	7,5	5,4	6,1
110,0	111,0	18,3	20,3	15,1	16,8	12,3	13,7	10,0	11,1	8,1	9,1	6,6	7,4
125,0	126,2	20,8	23,0	17,1	19,0	14,0	15,5	11,4	12,7	9,2	10,3	7,4	8,3
140,0	141,3	23,3	25,8	19,2	21,3	15,7	17,4	12,7	14,1	10,3	11,5	8,3	9,3
160,0	161,5	26,6	29,4	21,9	24,2	17,9	19,8	14,6	16,2	11,8	13,1	9,5	10,6

Tabela br. 7: Dimenzije i dozvoljena odstupanja pri proizvodnji PP-R cevi

KLASE CEVI													
		SDR 6		SDR 7,4		SDR 9		SDR 11		SDR 17			
		S 2,5		S 3,2		S 4 <sup>a</sup>		S 5		S 8 <sup>a</sup>			
Debljina zida													
Glavni spoljašnji prečnik		e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>max</sub>
d <sub>em, min</sub>	d <sub>em, max</sub>												
12,0	12,3	2,0	2,3	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1
16,0	16,3	2,7	3	2,2	2,6	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1	1,8	2,1
20,0	20,3	3,4	3,9	2,8	3,2	2,3	2,7	1,9	2,2	1,8	2,1	1,8	2,1
25,0	25,3	4,2	4,8	3,5	3,9	2,8	3,2	2,3	2,7	1,8	2,1	1,8	2,1
32,0	32,3	5,4	6,1	4,4	5,0	3,6	4,1	2,9	3,3	1,9	2,2	1,8	2,1
40,0	40,4	6,7	7,5	5,5	6,2	4,5	5,1	3,7	4,2	3,0	3,4	2,4	2,8
50,0	50,4	8,3	9,3	6,9	7,7	5,6	6,3	4,6	5,2	3,7	4,2	3,0	3,4
63,0	63,6	10,5	11,7	8,6	9,6	7,1	8,0	5,8	6,5	4,7	5,3	3,8	4,3
75,0	75,7	12,5	13,9	10,3	11,5	8,4	9,4	6,8	7,6	5,6	6,3	4,5	5,1
90,0	90,9	15,0	16,6	12,3	13,7	10,1	11,3	8,2	9,2	6,7	7,5	5,4	6,1
110,0	111,0	18,3	20,3	15,1	16,8	12,3	13,7	10,0	11,1	8,1	9,1	6,6	7,4
125,0	126,2	20,8	23,0	17,1	19,0	14,0	15,5	11,4	12,7	9,2	10,3	7,4	8,3
140,0	141,3	23,3	25,8	19,2	21,3	15,7	17,4	12,7	14,1	10,3	11,5	8,3	9,3
160,0	161,5	26,6	29,4	21,9	24,2	17,9	19,8	14,6	16,2	11,8	13,1	9,5	10,6

Tabela br. 8: Dimenzije i dozvoljena odstupanja pri proizvodnji PP-RCT cevi



## 2.2.5 Proračun SDR-a i potrebnog PN-a za cevi

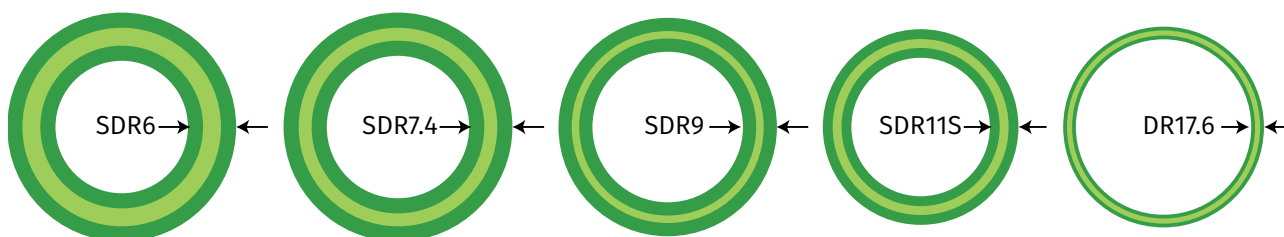
Cevi napravljene od PP-R i PPR-CT materijala mogu biti izrađene u različitim SDR-ovima, od kojih svaki SDR doprinosi željenim karakteristikama proizvoda.

Proračun za SDR cevi:

$$SDR=2S+1 \approx d/e$$

$$e=d/2S+1$$

Gde je: d = spoljašnji prečnik cevi, e = debljina zida



Istoriski gledano klasifikacija cevi po nazivnom pritisku (PN) koji je baziran na sigurnosnom faktoru 1,5 za industrijsku primenu, rezultuje dobro poznatom klasifikacijom kao što su PN20, PN16, i PN10. Maksimalni radni pritisci od 20 bara, 16 bara i 10 bara su mogući jedino pri temperaturi od 20 °C tokom životnog veka od 50 godina. Dok na povišenim temperaturama maksimalni radni pritisci su znatno

niži. Sve zajedno ovo dovodi do zabune, i jedan je od osnovnih razloga zašto se i odustalo od klasifikacije cevi po PN-u. Klasifikacija po PN-u je zamenjena SDR vrednostima koji definišu maksimalne potrebne radne pritiske prilikom različitih primena. U tabeli ispod mogu se videti razlike u maksimalnim radnim pritiscima izraženim u bar-ima za PP-R cevi u zavisnosti od SDR-a i sigurnosnog faktora.

SDR vrednosti	PP – R Maksimalni dozvoljeni radni pritisci (bar)		
	DIN 8077:1989 SF = 2,0	ISO 15874:2010 SF = 1,5	DIN 8077:2008 SF = 1,25
SDR 6	20,0 (PN 20)	27,7	30,9
SDR 7,4	15,6 (PN 16)	20,4	24,5
SDR 11	10,0 (PN 10)	12,9	15,4

Tabela br. 9: Maksimalni dozvoljeni radni pritisci

\*Napomena: Peštan PP-R i PP-RCT cevi su proizvedene sa sigurnosnim faktorom SF=1,5.



## 2.2.6 Maksimalni dozvoljeni radni pritisci za PP-R i PP-RCT cevi

Prilikom projektovanja instalacija napravljenih od PP-R materijala treba uzeti u obzir sigurnosni faktor, vreme eksploatacije (broj godina), prosečnu temperaturu da bi se odredio potreban SDR cevi.

PP-R					
SF = 1,5					
T, °C	ŽIVOTNI VEK, GODINA	S			
		5	4	3,2	2,5
		SDR			
		11	9	7,4	6
20	1	15,0	18,8	23,8	29,9
	5	14,1	17,8	22,3	28,1
	10	13,7	17,3	21,8	27,3
	25	13,3	16,7	21,0	26,4
	50	12,8	16,3	20,4	25,8
	100	12,5	15,8	19,9	25,1
40	1	10,8	13,6	17,2	21,6
	5	10,1	12,8	16,0	20,2
	10	9,8	12,3	15,6	19,6
	25	9,4	11,9	15,0	18,8
	50	9,2	11,6	14,5	18,3
	100	8,9	11,3	14,1	17,8
60	1	7,7	9,7	12,3	15,4
	5	7,2	9,0	11,3	14,3
	10	6,9	8,8	11,0	13,8
	25	6,7	8,4	10,6	13,3
	50	6,4	8,1	10,3	12,9
	100	6,5	8,2	10,3	12,9
70	1	6,5	8,2	10,3	12,9
	5	6,0	7,6	9,5	12,0
	10	5,8	7,3	9,3	11,6
	25	5,0	6,3	8,0	10,1
	50	4,3	5,3	6,8	8,5
	100	4,3	5,3	6,8	8,5
80	1	5,4	6,8	8,6	10,8
	5	4,8	6,0	7,6	9,6
	10	4,0	5,1	6,4	8,1
	25	3,3	4,1	5,2	6,5
	50	3,3	4,1	5,2	6,5
	100	3,3	4,1	5,2	6,5
95	1	3,8	4,8	6,1	7,7
	5	2,6	3,3	4,1	5,2

Tabela br. 10: Životni vek PP-R cevi u odnosu na temperaturu i pritisak

TEMPERATURA °C	ŽIVOTNI VEK, GODINA	DOZVOLJENI RADNI PRITISAK, BAR (SF=1,5)			
		S			
		5	4	3,2	2,5
		SDR			
		11	9	7,4	6
10	1	19,0	24,0	30,2	38,0
	5	18,4	23,3	29,3	36,8
	10	18,3	22,9	28,9	36,4
	25	17,9	22,6	28,4	35,8
	50	17,7	22,3	28,0	35,3
	100	17,4	21,9	27,7	34,8
20	1	16,6	20,8	26,3	33,1
	5	16,1	20,2	25,4	32,1
	10	15,8	19,9	25,1	31,6
	25	15,5	19,6	24,7	31,0
	50	15,3	19,3	24,3	30,6
	100	15,1	19,0	24,0	30,2
30	1	14,3	18,1	22,8	28,7
	5	13,8	17,4	22,0	27,7
	10	13,7	17,2	21,7	27,3
	25	13,4	16,8	21,3	26,8
	50	13,2	16,6	20,9	26,3
	100	13,0	16,4	20,7	26,0
40	1	12,3	15,5	19,6	24,7
	5	11,9	15,0	18,8	23,8
	10	11,8	14,8	18,6	23,4
	25	11,5	14,4	18,2	22,9
	50	11,3	14,3	17,9	22,6
	100	11,1	14,0	17,7	22,3
50	1	10,5	13,3	16,8	21,1
	5	10,2	12,8	16,1	20,3
	10	10,0	12,6	15,8	19,9
	25	9,8	12,3	15,5	19,5
	50	9,6	12,1	15,3	19,2
	100	9,4	11,9	15,0	18,8
60	1	8,9	11,3	14,2	17,8
	5	8,6	10,8	13,6	17,2
	10	8,4	10,6	13,3	16,8
	25	8,3	10,3	13,1	16,5
	50	8,1	10,2	12,8	16,2
	100	8,1	10,2	12,8	16,2
70	1	7,5	9,4	11,9	15,0
	5	7,2	9,1	11,4	14,4
	10	7,1	8,9	11,3	14,1
	25	6,9	8,7	10,9	13,8
	50	6,8	8,5	10,8	13,5
	100	6,8	8,5	10,8	13,5
80	1	6,3	7,9	9,9	12,5
	5	6,0	7,5	9,5	12,0
	10	5,8	7,4	9,3	11,8
	25	5,8	7,2	9,1	11,4
	50	5,8	7,2	9,1	11,4
	100	5,8	7,2	9,1	11,4
95	1	4,7	5,9	7,4	9,3
	5	4,4	5,6	7,1	8,9
	10	4,3	5,5	6,9	8,8
	25	4,3	5,5	6,9	8,8
	50	4,3	5,5	6,9	8,8
	100	4,3	5,5	6,9	8,8

Tabela br. 11: Životni vek za PP-RCT cevi u odnosu na temperaturu i pritisak

## 2.3 Osnovni podaci o Peštan PP-R i PP-RCT fittingu

Kao i kod cevi tako i kod fittinga, stroga pravila o kontroli kvaliteta zahtevaju da se koriste samo premium materijali koji su proizvedeni od svetski priznatih proizvođača. Prilikom proizvodnje zbog usaglašenosti i doslednosti, parametri se konstantno nadgledaju. Program PP-R i PP-RCT fittinga kompanije *Peštan*

proizvodi se najnovijom tehnologijom brizganja i time se obezbeđuje dugotrajnost i kvalitet. PP-R i PP-RCT fitting kompanija *Peštan* proizvodi u svim potrebnim dimenzijama od  $\varnothing 16$  do  $\varnothing 630$  kao brizgani ili vareni. PP-R i PP-RCT fitting može biti sa mesinganim umetkom sa spoljnim ili unutrašnjim navojem, i proizvodi se u pritisnoj klasi PN 25.

### 2.3.1 Osnovne karakteristike PP-R i PP-RCT fittinga

<b>Materijal fittinga</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PP-R (Polipropilen) i</li><li>• PPR-CT (Polipropilen random copolimer crystalline temperature)</li></ul>
<b>Pritisak i polje primene</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kompletan PP-R fittinga je izrađen u klasi [PN 25] i namenjen je instalaciji za unutrašnji vodovod</li><li>• Kompletan PP-RCT fitting izrađen u klasi [PN 25] i namenjen je instalaciji za unutrašnji vodovod</li></ul>
<b>Boja</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zelena, bela, siva za PP-R</li><li>• Zelena za PP-RCT</li></ul>
<b>Vrste fittinga</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fiting u potpunosti izrađen od PP-R-a</li><li>• Fiting izrađen od PP-R-a sa mesinganim umetkom</li><li>• Fiting u potpunosti izrađen od PP-RCT-a</li><li>• Fiting izrađen od PP-RCT-a sa mesinganim umetkom</li></ul>
<b>Način spajanja</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Varenjem ručnim aparatom za fuziju</li><li>• Varenje aparatom za čeonu zavarivanje</li><li>• Spajanje putem mesinganog navoja</li></ul>
<b>Materijal mesinganog umetka PP-R</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• CW602N</li></ul>
<b>PP-R navoj</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• U skladu sa EN 10226 RP</li></ul>
<b>Materijal mesinganog umetka PP-RCT</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• CW511N</li></ul>
<b>PP-RCT navoj</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• U skladu sa EN 10226 RP</li></ul>

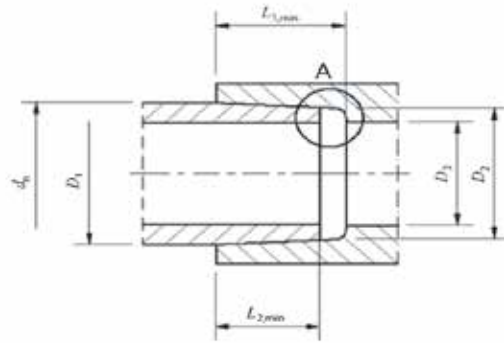
Tabela br. 12: Osnovni podaci o PP-R i PP-RCT fittingu

### 2.3.2 Obeležavanje PP-R i PP-RCT fittinga

Veličina simbola treba da je takva da je obeležavanje čitko bez uvećavanja. Minimalno zahtevno označavanje PP-R i PP-RCT fittinga za snabdevanje toplom i hladnom vodom prema ISO 15874-3:

- Oznaka proizvođača – Peštan\*
- Nazivni prečnik –  $d_n^*$
- Materijal – PPR\*
- Period proizvodnje – mesec i godina\*
- Oznaka standarda – ISO 15874
- Klasa primene kombinovana sa radnim pritiskom – Class 1/10 bar

\*ovo je obavezno, druge oznake mogu biti napisane na nalepnici na pakovanju proizvoda.



Slika br. 3: Univerzalni crtež PP – R i PP – RCT fitinga

- dn** - nominalni prečnik
- d1** - ulazni unutrašnji prečnik
- d2** - krajnji (završni) unutrašnji prečnik
- d3** - minimalni prečnik protoka
- L1** - dubina zavarivanja
- L2** - dužina zagrejanog dela cevi koja ulazi u fitting

### 2.3.3 Proizvodni program PP-R i PP-RCT fitinga

U okviru *Peštan* PP-R i PP-RCT proizvodnog programa nalazi se i kompletan program fitinga (što brizganog, što varenog – ručno izrađenog), izrađenog u svim prečnicima i svih čvrstoća:

- Kolena
- Redukovana kolena
- Mufovi
- Tuljci
- T – komadi
- Krstasti T – komadi
- Redukcije
- Tela ventila, završne kape, ispitni čepovi, naknadni sedlasti priključci, itd.



Slika br. 4: PP-R cevi i fitinzi

# 3 PAKOVANJE

PAKOVANJE, TRANSPORT I SKLADIŠTENJE

## 3.1 Pakovanje cevi i fittinga

Peštan PP-R i PP-RCT cevi i spojni elementi (fiting) su pakovani u transportna pakovanja (jedinična i paletna) na način povoljan za kupce. Sam način pakovanja obezbeđuje kupcu sigurnost prilikom skladištenja kao i lako rukovanje sa istim.

### 3.1.1 Pakovanje cevi

Standardna pakovanja PP-R i PP-RCT cevi su u paketima (buntovima). Svako pakovanje je obeleženo papirnom deklaracijom na kojoj se nalazi:

- Logo firme
- Adresa firme
- Šifra proizvoda
- Norma po kojoj je proizvod proizveden
- Opis samog proizvoda (prečnik, nominalni pritisak, boja)
- Broj komada u pakovanju
- Bar kod



Slika br. 5: Izgled deklaracije

Cevi svih prečnika u dužinama od 4 m se pakuju u pakete (UV zaštitna folija) koji u sebi, u zavisnosti od prečnika, sadrže određeni broj komada kako u jediničnom pakovanju tako i u celim paketima. Svaki paket u sebi sadrži određeni broj jediničnih pakovanja koji, napakovani na određeni broj drvenih gredica, predstavljaju krajnje transportno pakovanje spremno za dalju distribuciju prema krajnjem kupcu.



Slika br. 6: Izgled napakovanih jediničnih pakovanja u transportno pakovanja

*NAPOMENA: Za tačnu informaciju o dimenzijama pakovanja, broju komada na jediničnim i transportnim pakovanjima kontaktirajte Peštan na e-mail [office@pestan.net](mailto:office@pestan.net)*

### 3.1.2 Pakovanje fittinga

Standardna pakovanja spojnih elemenata (fitinga) su u kartonskoj ambalaži određenih dimenzija, koje predstavljaju jedinična pakovanja, i koja u određenom broju sačinjavaju transportno pakovanje.

Postupak kod pakovanja PP-R i PP-RCT fittinga je sledeći:

- U zavisnosti od dimenzija fittinga u odgovarajuću kesu se pakuje određeni broj komada.



Slika br. 7: Izgled pakovanja komada u kesu

Svaka kesu se obeležava deklaracijom, njenim lepljenjem na sredinu same kesu.



Slika br. 8: Izgled deklaracije na kesu



Prilikom formiranje transportnog pakovanja za fitting, kao osnova se koristi kutija odgovarajućih dimenzija. Prilikom slaganja kesa u kutiju voditi računa da kese budu dobro poravnate.



Slika br. 9: Spakovani fitting u kutiji

Ovako spakovana i zatvorena kutija obeležava se deklaracijom, njenim lepljenjem u gornji desni ugao, na onu stranu kutije koja će se prilikom pakovanja naći do uže strane palete.



Slika br. 10: Izgled jediničnog pakovanja



Slika 11: Izgled deklaracije na kutiji

Kutije se slažu na EURO paletu dimenzija 800 x 1200 mm koja je prvo postavljena najlonom. Kada su kutije složene na paletu, paleta se strečuje.



Slika br. 12: Izgled transportnog pakovanja (paleta)

U zavisnosti od od dimenzija kesa, broja kesa, dimenzije kutija i načina slaganja na paletu, transportno pakovanje vizuelno može izgledati drugačije.

### 3.2 Transport i manipulacija

Peštan PP-R i PP-RCT cevi i svi spojni elementi treba da se prevoze odgovarajućim transportnim vozilima. Utovarni prostor transportnog vozila mora biti čist, ravan, bez oštih izbočina i bez ikakvih otpadaka, (kako na podu vozila tako i na svim stranama unutrašnjeg dela transportnog vozila). Gabariti paleta i paketa su takvih dimenzija da je utovarni prostor prevoznog sredstva maksimalno ispunjen.

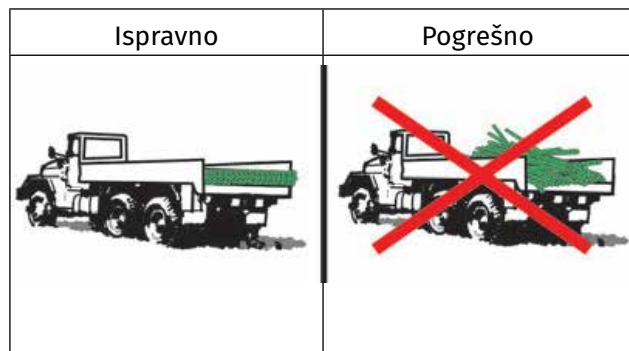
Kada se radi o utovaru transportnih pakovanja (kako cevi tako i spojnih elemenata) sa kartonskom ambalažom, pakovanja su tako definisana da u vozilo visine 2,9 metara tovarnog prostora mogu stati dva pakovanja jedno na drugo.



Slika br. 13: Transportna pakovanja u kamionu



Kada se radi o utovaru cevi van transportnog pakovanja (rinfuzno), cevi se celom svojom dužinom moraju oslanjati na ravnu površinu kako ne bi došlo do deformacija istih. O ovome se prvenstveno mora voditi računa, jer nepravilnim rukovanjem može doći do savijanja na njihovim krajevima.



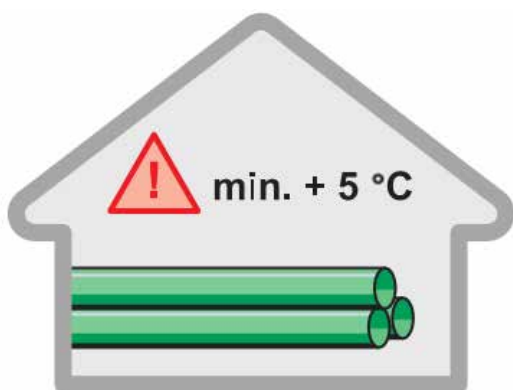
Slika br. 14: Ispravno i pogrešno transportovanje PP-R cevi

Po zahtevu kupca cevi se mogu spakovati u drvene lege koje se u kamionu mogu spakovati tri u visinu tako da bude ram na ramu. Prilikom utovara i istovara cevi treba pažljivo rukovati sa njima, iste ne treba bacati, udarati, vući, gurati, naročito po betonu i drugim hrapavim površinama.



Slika br. 15: Pojačana pažnja prilikom korišćenja

*NAPOMENA: Prilikom manipulacije i transporta na temperaturama nižim od 5 °C, posebno pojačati pažnju, odnosno izbegavati udarna naprezanja, da ne bi došlo do mehaničkih oštećenja cevi i fittinga.*



Slika br. 16: Minimalna temperatura

### 3.3 Skladištenje

Peštan PP-R i PP-RCT cevi i spojni elementi koji se pakuju u kartonsku ambalažu isključivo se skladište u zatvorenom prostoru (po mogućnosti regalno skladište, jedna paleta - jedno paletno mesto).



Slika br. 17: Izgled regalnog skladištenja

Ako ne postoji regalno skladište, preporuka je da se ovako napakovana transportna pakovanja skladište u zatvorenom prostoru na ravnoj površini i u jednom nivou (ne stavljati paletu na paletu).

Kada ne postoji transportno pakovanje već je roba stigla do krajnjeg kupca u jediničnom pakovanju, istu treba pakovati na određenu paletu koja mora biti čista i suva. Kutije (jedinična pakovanja) slagati jednu na drugu po principu ivice na ivicu. Kutije ne smeju da budu van palete, niti da budu bez oslonca na paletu (da "vise u vazduhu").

Za skladištenje transportnih pakovanja cevi i spojnih elemenata, potrebno je da skladište ispunjava određene uslove.

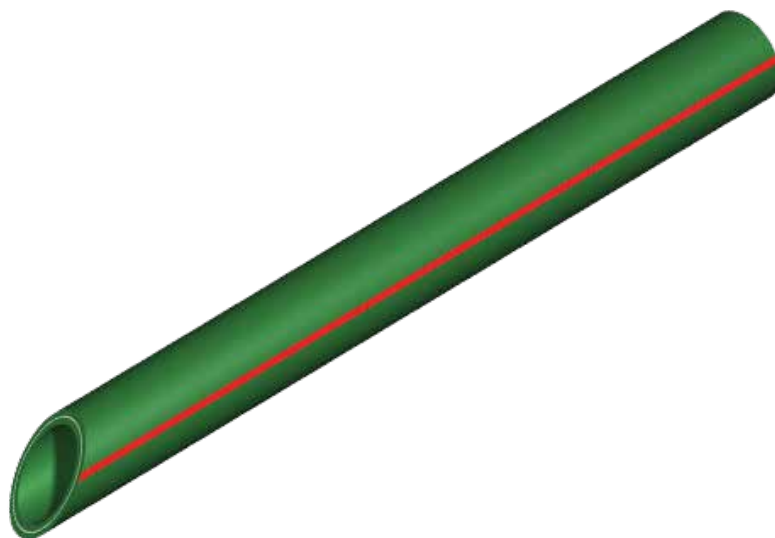
#### 3.3.1 Preporučeni uslovi skladištenja

Transportna pakovanja čuvati u suvom, čistom i zatvorenom prostoru, sa temperaturama između 10 i 30 °C, i relativnoj vlažnosti vazduha između 50 i 60 %.

Pakovanja treba da budu zaštićena od direktnog uticaja sunčeve svetlosti, vlage i toplote, a posebno ih treba zaštititi od velikih temperaturnih oscilacija jer to može dovesti do pojave kondenzacije i gubitka funkcionalnih svojstava transportnog pakovanja (kartonske kutije).

Peštan PP-R i PP-RCT cevi dužine od 4 metra mogu se skladištiti kako u zatvorenom tako i na otvorenom prostoru, pod uslovom da su iste zaštićene od direktnog UV uticaja. Cevi treba zaštititi UV stabilnom folijom ili nadstrešnicom. Preporuka je da se i ova transportna pakovanja skladište u zatvorenom prostoru, ili prostoru koji je zasenčen.

Bez obzira gde se skladište, da li u zatvorenom ili otvorenom prostoru, pakete PP-R i PP-RCT cevi ne treba slagati u više nivoa od propisanog.



**Slika br. 18:** PP-R i PP-RCT cevi

*UPOZORENJE: Prilikom skladištenja, cevi se ne smeju skladištiti u blizini zagrejanih površina i treba voditi računa da ne dođu u kontakt sa gorivima, rastvaračima i sl.*



# 4 INSTALIRANJE

## INSTALIRANJE I PRIKLJUČIVANJE



Peštanove PP-R i PP-RCT cevi i fitting se instaliraju u skladu sa normativima važećim za unutrašnju instalaciju cevovoda pod pritiskom, a sve u skladu sa DVS 2208-1.



Ukoliko postoji posebna regulativa unutar određenih zemalja, a koja odstupa od pomenute norme, obavezno konsultovati Peštanovu tehničku podršku pre instalacije samog sistema.

### 4.1 Tipovi ugradnje cevnih sistema

Peštan preporučuje da se prilikom projektovanja i planiranja termoplastičnih instalacija uvek uzme u obzir i samo svojstvo PP-R i PP-RCT materijala. Primena PP-R i PP-RCT materijala u oblastima vodosnabdevanja i grejanja je moguća pod uslovom da materijal zadovoljava potrebne parametre za datu primenu. Zbog svojih fizičko mehaničkih osobina, Peštan cevni sistemi od PP-R-a i PP-RCT-a dozvoljavaju projektantima i izvođačima da odaberu način ugradnje samog cevnog sistema. Takođe mogućnost prefabrikacije i transporta je još jedna od velikih prednosti Peštan PP-R i PP-RCT cevnih sistema.

Sve komponente Peštanovog cevnog sistema su odobrene i sertifikovane za korišćenje u oblastima vodosnabdevanja. Sistem kao takav je pogodan za različite metode ugradnje u ovim oblastima. Zbog toga što je pogodan za različite metode ugradnje PP-R i PP-RCT sistem dozvoljava projektantima i izvođačima da izaberu kako će instalaciju izvesti. U nastavku ovog tehničkog kataloga biće opisana dva najzastupljenija načina ugradnje cevnih sistema napravljenih od PP-R i PP-RCT materijala.

#### 4.1.1 Instalacija cevi unutar zida

Prilikom ugradnje cevnog sistema u zid podužno izduženje se ne mora obavezno uzeti u obzir. U slučaju da cevni sistem mora biti izolovan u skladu sa određenim propisima, izolacija će u tom slučaju sprečiti podužno izduženje bez ikakvih problema. Prilikom planiranja mesta (kanala) u koji će cevni sistem biti postavljen treba uzeti u obzir i samu debljinu izolacije. Cevni sistem od PP-R-a i PP-RCT-a

ne mora biti izolovan i može direktno biti postavljen u pod, beton ili ispod gipsa zbog toga što će sam materijal u slučaju podužnog izduženja prihvatiti i kompenzovati izduženje. U instalacijama kod kojih je cevni sistem postavljen na odgovarajuće obujmice one će u tom slučaju prihvatiti podužno izduženje. Izduženje samog sistema proističe iz toplote protoka fluida kroz cevni sistem, ali samo izduženje nije kritično iz razloga što materijal koji okružuje cevni sistem takođe apsorbuje nastalo izduženje.

#### 4.1.2 Otvorena cevna instalacija

U slučajevima kada se izvodi otvorena cevna instalacija, sam cevni sistem mora da zadovolji više kriterijuma da bi se mogao primeniti. Da bi kriterijumi bili ispunjeni sama dužina cevi mora biti uzeta u obzir, takođe i pravilan raspored oslonaca. Pravilnom ugradnjom i pravilnim rasporedom oslonaca, ekspanzionim lukovima, otvorena cevna instalacija će zadržati svoj uniformisani izgled i nakon postavljanja.

### 4.2 Proračun cevovoda

Za proračun i dimenzionisanje unutrašnjih vodovodnih razvoda postoji mnogo metoda, ali je najzastupljenija metoda po inženjeru Briksu. Prema Briksovoj metodi određivanje potrošnje se vrši prema jedinicama opterećenja, u daljem tekstu JO, koje se kasnije preračunavaju u proticaj i na kraju, na osnovu proticaja se iz tabelarnog prikaza vrši odabir prečnika cevi, imajući u vidu visinu, pritisak i brzinu vode u cevnom sistemu.

#### 4.2.1 Proračun unutrašnjih vodovodnih instalacija po inženjeru Briksu

Kao što je ranije u tekstu spomenuto, proračun se bazira na JO, na taj način što su sva točeca mesta kategorisana prema svojoj funkciji i shodno tome im je dodeljena vrednost u JO. Broj jedinica opterećenja za točeca mesta, dat je u sledećoj tabeli.



Vrsta armature	Briksove jedinice opterećenja JO
Propusne slavine (ventili)	-
Propusne slavine (ventili) sa ispustom	-
Obična slavina (umivaonik ili česma) 1/2"	0,5
Slavina sa prirubnicom na česmi 1/2" (3/4")	2,5 (16)
Slavina na sudoperu 1/2" (5/8")	1 (0,5)
Slavina iznad pisoara 1/2"	0,25
Slavina na bideu 1/2"	0,25
Slavina sa prirubnicom za mašinu za pranje rublja 1/2"	0,5
Slavina sa prirubnicom za mašinu za pranje posuđa 1/2"	0,5
Slavina na perioniku (trokadero) 1/2"	1
Klozetski kotlić sa slavinom 1/2"	0,25
Automatski klozetski patent ispirać 3/4" (1")	16 (36)
Slavina za kadu u kupatilu 1/2" (3/4")	1 (16)
Slavina za tuš 1/2"	1
Požarni hidrant 2"	100
Dvorišni (baštenski) hidrant 1/2" (3/4")	2,5 (16)
Električni bojler u kupatilu 1/2"	-
Vodomer sa propusnim i ispusnim ventilom	-
Ulična vodovodna cev sa ogrlicom za kućni priključak	-

Tabela br. 13: Briksove jedinice opterećenja za armature u kućnim instalacijama

Sam proračun se vrši na taj način što se na izometrijskoj šemi unutrašnjeg razvoda kod svakog točjećeg mesta upisuje odgovarajuća vrednost JO po Briksu (JO po Briksu su date u tabeli iznad). Upisivanje JO se vrši počev od najvišeg, pa redom naniže po verikalama, a na vertikalama se upisuju zbrovi svih nizvodnih ogranaaka, redom po

spratovima, pa sve do mesta priključka glavne cevi sa gradskim vodovodom.

Kada smo svakoj grani dodelili odgovarajuću zbirnu vrednost JO, svakom vodu dodeljujemo merodavan proticaj. Proticaj u skladu sa Briksovim JO i brzine, kao i gubitak pritiska u metrima po metru dužnom cevi dati su u sledećoj tabeli.

#### Tabele hidrauličkih vrednosti za cevi pritiskne klase PN10 SDR11/S5

Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN16		DN20		DN25		DN32		DN40	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]
0,5	0,177	1,466	0,269	0,859	0,075	0,542	0,025				
1	0,250	2,071	0,498	1,214	0,137	0,765	0,046				
1,5	0,306			1,485	0,197	0,937	0,065	0,568	0,020		
2	0,354			1,718	0,255	1,084	0,084	0,657	0,025		
2,5	0,395			1,917	0,310	1,209	0,102	0,733	0,031		
3	0,433			2,102	0,366	1,325	0,121	0,804	0,036		
3,5	0,468					1,433	0,138	0,869	0,042		
4	0,500					1,531	0,156	0,928	0,047	0,599	0,016
4,5	0,530					1,622	0,173	0,984	0,052	0,635	0,018

Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN16		DN20		DN25		DN32		DN40	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]
5	0,559					1,711	0,190	1,037	0,057	0,670	0,020
5,5	0,586					1,794	0,207	1,087	0,062	0,702	0,022
6	0,612					1,873	0,223	1,136	0,067	0,734	0,024
6,5	0,637					1,950	0,240	1,182	0,072	0,764	0,025
7	0,661					2,023	0,256	1,227	0,077	0,792	0,027
7,5	0,685							1,271	0,082	0,821	0,029
8	0,707							1,312	0,087	0,847	0,030
8,5	0,729							1,353	0,091	0,874	0,032
9	0,750							1,392	0,096	0,899	0,034
9,5	0,771							1,431	0,101	0,924	0,035
10	0,791							1,468	0,106	0,948	0,037
11	0,829							1,538	0,115	0,994	0,040
12	0,866							1,607	0,124	1,038	0,043
13	0,901							1,672	0,133	1,080	0,047
14	0,935							1,735	0,142	1,121	0,050
15	0,968							1,796	0,151	1,160	0,053
16	1,000							1,856	0,161	1,199	0,056
17	1,031							1,913	0,170	1,236	0,059
18	1,061							1,969	0,178	1,272	0,062
19	1,090							2,023	0,187	1,307	0,065
20	1,118									1,340	0,068
22	1,173									1,406	0,074
24	1,225									1,468	0,080
26	1,275									1,528	0,086
28	1,323									1,586	0,092
30	1,369									1,641	0,098
32	1,414									1,695	0,104
34	1,458									1,748	0,110
36	1,500									1,798	0,115
38	1,541									1,847	0,121
40	1,581									1,895	0,127
42	1,620									1,942	0,132
44	1,658									1,987	0,138
46	1,696									2,033	0,144

**Tabela br. 14:** Prikaz merodavnih proticaja prema JO po Briksu i prikaz brzina u cevima, kao i gubitaka pritiska u metrima po metru dužnom cevi za koeficijent hrapavosti  $k=0,007$  mm i temperaturu vode od 20 °C za cevi PN10 prečnika DN16 do DN40 mm



Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN50		DN63		DN75		DN90		DN110	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]
9,5	0,771	0,590	0,012								
10	0,791	0,605	0,013								
11	0,829	0,634	0,014								
12	0,866	0,663	0,015								
13	0,901	0,690	0,016								
14	0,935	0,716	0,017								
15	0,968	0,741	0,018								
16	1,000	0,765	0,019								
17	1,031	0,789	0,020								
18	1,061	0,812	0,021								
19	1,090	0,834	0,022								
20	1,118	0,856	0,023								
22	1,173	0,898	0,025								
24	1,225	0,937	0,027	0,591	0,009						
26	1,275	0,976	0,029	0,615	0,010						
28	1,323	1,012	0,031	0,638	0,010						
30	1,369	1,048	0,033	0,660	0,011						
32	1,414	1,082	0,035	0,682	0,012						
34	1,458	1,116	0,037	0,703	0,012						
36	1,500	1,148	0,039	0,723	0,013						
38	1,541	1,179	0,041	0,743	0,014						
40	1,581	1,210	0,043	0,762	0,014						
42	1,620	1,240	0,045	0,781	0,015						
44	1,658	1,269	0,047	0,799	0,016						
46	1,696	1,298	0,049	0,818	0,016						
48	1,732	1,325	0,051	0,835	0,017						
50	1,768	1,353	0,053	0,852	0,017	0,597	0,007				
55	1,854	1,419	0,057	0,894	0,019	0,626	0,008				
60	1,937	1,482	0,062	0,934	0,020	0,655	0,009				
65	2,016	1,543	0,066	0,972	0,022	0,681	0,009				
70	2,092	1,601	0,071	1,009	0,023	0,707	0,010				
75	2,165	1,657	0,075	1,044	0,025	0,732	0,011				
80	2,236	1,711	0,080	1,078	0,026	0,756	0,011				
85	2,305	1,764	0,084	1,111	0,028	0,779	0,012				
90	2,372	1,815	0,089	1,144	0,029	0,802	0,012				
95	2,437	1,865	0,093	1,175	0,031	0,823	0,013				
100	2,500	1,913	0,097	1,205	0,032	0,845	0,014	0,588	0,006		
11	2,622	2,007	0,106	1,264	0,035	0,886	0,015	0,617	0,006		
120	2,739			1,321	0,038	0,926	0,016	0,644	0,007		
130	2,850			1,374	0,040	0,963	0,017	0,670	0,007		
<b>140</b>	2,958			1,426	0,043	1,000	0,018	0,696	0,008		

Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN50		DN63		DN75		DN90		DN110	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]
150	3,062			1,476	0,046	1,035	0,020	0,720	0,008		
160	3,162			1,525	0,049	1,068	0,021	0,744	0,009		
170	3,260			1,572	0,051	1,102	0,022	0,767	0,009		
180	3,354			1,617	0,054	1,133	0,023	0,789	0,010		
190	3,446			1,662	0,057	1,164	0,024	0,810	0,010		
200	3,536			1,705	0,059	1,195	0,025	0,832	0,011		
225	3,750			1,808	0,066	1,267	0,028	0,882	0,012	0,590	0,005
250	3,953			1,906	0,073	1,336	0,031	0,930	0,013	0,622	0,005
275	4,146			1,999	0,079	1,401	0,034	0,975	0,014	0,652	0,005
300	4,331			2,088	0,085	1,463	0,036	1,019	0,015	0,681	0,006
350	4,677					1,580	0,042	1,100	0,017	0,736	0,007
400	5,000					1,690	0,047	1,176	0,020	0,786	0,007
450	5,303					1,792	0,052	1,247	0,022	0,834	0,008
500	5,590					1,889	0,057	1,315	0,024	0,879	0,009
600	6,124					2,069	0,067	1,440	0,028	0,963	0,011
700	6,614							1,555	0,032	1,040	0,012
800	7,071							1,663	0,036	1,112	0,014
900	7,500							1,764	0,040	1,180	0,015
1000	7,906							1,859	0,044	1,243	0,017

Tabela br. 15: Prikaz merodavnih proticaja prema JO po Briksu i prikaz brzina u cevima, kao i gubitaka pritisaka u metrima po metru dužnom cevi za koeficijent hrapavosti  $k=0,007$  mm i temperaturu vode od 20 °C za cevi PN10 prečnika DN50 do DN110 mm

### Tabele hidrauličkih vrednosti za cevi pritiskne klase PN16 SDR9/S4<sup>a</sup>

Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN16		DN20		DN25		DN32		DN40	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]
0,5	0,177	1,676	0,370	1,087	0,131	0,696	0,045				
1	0,250	2,367	0,687	1,536	0,242	0,983	0,083	0,592	0,025		
1,5	0,306			1,880	0,347	1,203	0,119	0,724	0,035		
2	0,354			2,175	0,450	1,392	0,154	0,838	0,046		
2,5	0,395					1,553	0,187	0,935	0,055	0,598	0,019
3	0,433					1,702	0,220	1,025	0,065	0,656	0,022
3,5	0,468					1,840	0,253	1,108	0,075	0,709	0,026
4	0,500					1,966	0,284	1,183	0,084	0,757	0,029
4,5	0,530					2,084	0,316	1,254	0,093	0,803	0,032
5	0,559							1,323	0,102	0,847	0,035
5,5	0,586							1,387	0,111	0,888	0,038
6	0,612							1,448	0,120	0,927	0,041
6,5	0,637							1,508	0,129	0,965	0,044
7	0,661							1,564	0,138	1,001	0,047
7,5	0,685							1,621	0,147	1,038	0,050



Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN16		DN20		DN25		DN32		DN40	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]
8	0,707							1,673	0,155	1,071	0,053
8,5	0,729							1,725	0,164	1,104	0,056
9	0,750							1,775	0,173	1,136	0,059
9,5	0,771							1,825	0,181	1,168	0,062
10	0,791							1,872	0,190	1,198	0,065
11	0,829							1,962	0,206	1,256	0,071
12	0,866							2,050	0,223	1,312	0,076
13	0,901									1,365	0,082
14	0,935									1,416	0,087
15	0,968									1,466	0,093
16	1,000									1,515	0,098
17	1,031									1,562	0,104
18	1,061									1,607	0,109
19	1,090									1,651	0,115
20	1,118									1,693	0,120
22	1,173									1,777	0,131
24	1,225									1,856	0,141
26	1,275									1,931	0,152
28	1,323									2,004	0,162

**Tabela br. 16:** Prikaz merodavnih proticaja prema JO po Briksu i prikaz brzina u cevima, kao i gubitaka pritiska u metrima po metru dužnom cevi za koeficijent hrapavosti  $k=0,007$  mm i temperaturu vode od  $20$  °C za cevi PN16 prečnika DN16 do DN40 mm

Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN50		DN63		DN75		DN90		DN110	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]
6	0,612	0,595	0,014								
6,5	0,637	0,619	0,015								
7	0,661	0,643	0,016								
7,5	0,685	0,666	0,017								
8	0,707	0,687	0,018								
8,5	0,729	0,709	0,019								
9	0,750	0,729	0,020								
9,5	0,771	0,749	0,021								
10	0,791	0,769	0,022								
11	0,829	0,806	0,024								
12	0,866	0,842	0,026								
13	0,901	0,876	0,028								
14	0,935	0,909	0,030								
15	0,968	0,941	0,032	0,588	0,010						
16	1,000	0,972	0,034	0,607	0,011						
17	1,031	1,002	0,036	0,626	0,012						

Broj JO po Briksu	Q [l/ sec]	DN50		DN63		DN75		DN90		DN110	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m1]
18	1,061	1,031	0,038	0,644	0,012						
19	1,090	1,060	0,040	0,662	0,013						
20	1,118	1,087	0,041	0,679	0,013						
22	1,173	1,140	0,045	0,712	0,015						
24	1,225	1,191	0,049	0,744	0,016						
26	1,275	1,239	0,052	0,774	0,017						
28	1,323	1,286	0,056	0,803	0,018						
30	1,369	1,331	0,059	0,831	0,019	0,589	0,008				
32	1,414	1,375	0,063	0,859	0,020	0,609	0,009				
34	1,458	1,417	0,066	0,885	0,021	0,628	0,009				
36	1,500	1,458	0,070	0,911	0,023	0,646	0,010				
38	1,541	1,498	0,073	0,936	0,024	0,663	0,010				
40	1,581	1,537	0,077	0,960	0,025	0,681	0,011				
42	1,620	1,575	0,080	0,984	0,026	0,697	0,011				
44	1,658	1,612	0,083	1,007	0,027	0,714	0,012				
46	1,696	1,649	0,087	1,030	0,028	0,730	0,012				
48	1,732	1,684	0,090	1,052	0,029	0,746	0,013				
50	1,768	1,719	0,093	1,074	0,030	0,761	0,013				
55	1,854	1,802	0,102	1,126	0,033	0,798	0,014				
60	1,937	1,883	0,110	1,176	0,035	0,834	0,016				
65	2,016	1,960	0,118	1,224	0,038	0,868	0,017	0,600	0,007		
70	2,092	2,034	0,126	1,270	0,041	0,901	0,018	0,623	0,007		
75	2,165			1,315	0,043	0,932	0,019	0,645	0,008		
80	2,236			1,358	0,046	0,963	0,020	0,666	0,008		
85	2,305			1,400	0,048	0,992	0,021	0,687	0,009		
90	2,372			1,441	0,051	1,021	0,022	0,706	0,009		
95	2,437			1,480	0,053	1,049	0,023	0,726	0,010		
100	2,500			1,518	0,056	1,076	0,024	0,745	0,010		
11	2,622			1,592	0,061	1,129	0,027	0,781	0,011		
120	2,739			1,663	0,066	1,179	0,029	0,816	0,012		
130	2,850			1,731	0,071	1,227	0,031	0,849	0,013		
140	2,958			1,796	0,075	1,273	0,033	0,881	0,014	0,592	0,005
150	3,062			1,860	0,080	1,318	0,035	0,912	0,014	0,613	0,006
160	3,162			1,920	0,085	1,361	0,037	0,942	0,015	0,633	0,006
170	3,260			1,980	0,090	1,403	0,039	0,971	0,016	0,652	0,006
180	3,354			2,037	0,094	1,444	0,041	0,999	0,017	0,671	0,007
190	3,446					1,483	0,043	1,026	0,018	0,689	0,007
200	3,536					1,522	0,045	1,053	0,019	0,707	0,007
225	3,750					1,614	0,050	1,117	0,021	0,750	0,008
250	3,953					1,702	0,055	1,177	0,023	0,791	0,009
275	4,146					1,785	0,060	1,235	0,025	0,829	0,010



Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN50		DN63		DN75		DN90		DN110	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]
300	4,331					1,864	0,065	1,290	0,027	0,866	0,010
350	4,677					2,013	0,074	1,393	0,031	0,936	0,012
400	5,000							1,489	0,035	1,000	0,013
450	5,303							1,579	0,038	1,061	0,015
500	5,590							1,665	0,042	1,118	0,016
600	6,124							1,824	0,050	1,225	0,019
700	6,614							1,970	0,057	1,323	0,022
800	7,071							2,106	0,064	1,415	0,025
900	7,500									1,500	0,027
1000	7,906									1,582	0,030

**Tabela br. 17:** Prikaz merodavnih proticaja prema JO po Briksu i prikaz brzina u cevima, kao i gubitaka pritisaka u metrima po metru dužnom cevi za koeficijent hrapavosti  $k=0,007$  mm i temperaturu vode od 20 °C za cevi PN16 prečnika DN50 do DN110 mm

Tabele hidrauličkih vrednosti za cevi pritisne klase PN20 SDR7,4/S3,2

Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN20		DN25		DN32		DN40	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]
0,5	0,177	1,294	0,199	0,818	0,066	0,502	0,021		
1	0,250	1,828	0,368	1,156	0,122	0,709	0,038		
1,5	0,306	2,237	0,528	1,415	0,175	0,867	0,054	0,551	0,018
2	0,354			1,637	0,227	1,003	0,070	0,637	0,024
2,5	0,395			1,826	0,276	1,120	0,085	0,711	0,029
3	0,433			2,002	0,325	1,227	0,100	0,780	0,034
3,5	0,468					1,326	0,115	0,843	0,039
4	0,500					1,417	0,129	0,900	0,044
4,5	0,530					1,502	0,144	0,954	0,048
5	0,559					1,584	0,158	1,006	0,053
5,5	0,586					1,661	0,172	1,055	0,058
6	0,612					1,735	0,185	1,102	0,062
6,5	0,637					1,806	0,199	1,147	0,067
7	0,661					1,874	0,213	1,190	0,071
7,5	0,685					1,942	0,227	1,233	0,076
8	0,707					2,004	0,240	1,273	0,080
8,5	0,729							1,312	0,085
9	0,750							1,350	0,089
9,5	0,771							1,388	0,094
10	0,791							1,424	0,098
11	0,829							1,493	0,107
12	0,866							1,559	0,115
13	0,901							1,622	0,124
14	0,935							1,683	0,132
15	0,968							1,743	0,141
16	1,000							1,800	0,149



Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN20		DN25		DN32		DN40	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]
17	1,031							1,856	0,158
18	1,061							1,910	0,166
19	1,090							1,962	0,174
20	1,118							2,013	0,182

**Tabela br. 18:** Prikaz merodavnih proticaja prema JO po Briksu i prikaz brzina u cevima, kao i gubitaka pritisaka u metrima po metru dužnom cevi za koeficijent hrapavosti  $k=0,007$  mm i temperaturu vode od 20 °C za cevi PN20 prečnika DN20 do DN40 mm

Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN50		DN63		DN75		DN90		DN110	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]
4	0,500	0,571	0,015								
4,5	0,530	0,605	0,016								
5	0,559	0,638	0,018								
5,5	0,586	0,669	0,019								
6	0,612	0,699	0,021								
6,5	0,637	0,727	0,022								
7	0,661	0,755	0,024								
7,5	0,685	0,782	0,026								
8	0,707	0,807	0,027								
8,5	0,729	0,832	0,029								
9	0,750	0,856	0,030								
9,5	0,771	0,880	0,032								
10	0,791	0,903	0,033								
11	0,829	0,947	0,036	0,599	0,012						
12	0,866	0,989	0,039	0,625	0,013						
13	0,901	1,029	0,042	0,651	0,014						
14	0,935	1,068	0,044	0,675	0,015						
15	0,968	1,105	0,047	0,699	0,016						
16	1,000	1,142	0,050	0,722	0,017						
17	1,031	1,177	0,053	0,745	0,018						
18	1,061	1,212	0,055	0,766	0,019						
19	1,090	1,245	0,058	0,787	0,019						
20	1,118	1,277	0,061	0,807	0,020						
22	1,173	1,339	0,066	0,847	0,022	0,598	0,010				
24	1,225	1,399	0,072	0,885	0,024	0,624	0,010				
26	1,275	1,456	0,077	0,921	0,026	0,650	0,011				
28	1,323	1,511	0,082	0,955	0,027	0,674	0,012				
30	1,369	1,563	0,087	0,989	0,029	0,698	0,013				
32	1,414	1,615	0,092	1,021	0,031	0,721	0,013				
34	1,458	1,665	0,098	1,053	0,032	0,743	0,014				
36	1,500	1,713	0,103	1,083	0,034	0,764	0,015				
38	1,541	1,760	0,108	1,113	0,036	0,785	0,016				
40	1,581	1,805	0,113	1,142	0,038	0,806	0,016				



Broj JO po Briksu	Q [l/sec]	DN50		DN63		DN75		DN90		DN110	
		v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]	v[m/s]	$\Delta h$ [m/m <sup>1</sup> ]
42	1,620	1,850	0,118	1,170	0,039	0,825	0,017				
44	1,658	1,893	0,123	1,197	0,041	0,845	0,018				
46	1,696	1,937	0,128	1,225	0,042	0,864	0,018	0,600	0,008		
48	1,732	1,978	0,133	1,251	0,044	0,883	0,019	0,613	0,008		
50	1,768	2,019	0,138	1,277	0,046	0,901	0,020	0,626	0,008		
55	1,854			1,339	0,050	0,945	0,022	0,656	0,009		
60	1,937			1,399	0,054	0,987	0,023	0,685	0,010		
65	2,016			1,456	0,058	1,027	0,025	0,713	0,010		
70	2,092			1,511	0,062	1,066	0,027	0,740	0,011		
75	2,165			1,563	0,066	1,103	0,028	0,766	0,012		
80	2,236			1,615	0,069	1,139	0,030	0,791	0,013		
85	2,305			1,665	0,073	1,175	0,032	0,816	0,013		
90	2,372			1,713	0,077	1,209	0,033	0,839	0,014		
95	2,437			1,760	0,081	1,242	0,035	0,862	0,015		
100	2,500			1,805	0,085	1,274	0,037	0,885	0,015	0,591	0,006
11	2,622			1,893	0,092	1,336	0,040	0,928	0,017	0,620	0,006
120	2,739			1,978	0,100	1,396	0,043	0,969	0,018	0,648	0,007
130	2,850			2,058	0,107	1,452	0,046	1,008	0,019	0,674	0,007
140	2,958					1,507	0,049	1,047	0,021	0,699	0,008
150	3,062					1,560	0,053	1,084	0,022	0,724	0,008
160	3,162					1,611	0,056	1,119	0,023	0,748	0,009
170	3,260					1,661	0,059	1,154	0,024	0,771	0,009
180	3,354					1,709	0,062	1,187	0,026	0,793	0,010
190	3,446					1,756	0,065	1,219	0,027	0,815	0,010
200	3,536					1,802	0,068	1,251	0,028	0,836	0,011
225	3,750					1,911	0,075	1,327	0,031	0,887	0,012
250	3,953					2,014	0,083	1,399	0,034	0,935	0,013
275	4,146							1,467	0,037	0,980	0,014
300	4,331							1,533	0,041	1,024	0,015
350	4,677							1,655	0,046	1,106	0,018
400	5,000							1,769	0,052	1,182	0,020
450	5,303							1,877	0,058	1,254	0,022
500	5,590							1,978	0,064	1,322	0,024
600	6,124							2,167	0,075	1,448	0,028
700	6,614									1,564	0,033
800	7,071									1,672	0,037
900	7,500									1,773	0,041
1000	7,906									1,869	0,045

**Tabela br. 19:** Prikaz merodavnih proticaja prema JO po Briksu i prikaz brzina u cevima, kao i gubitaka pritiska u metrima po metru dužnom cevi za koeficijent hrapavosti  $k=0,007$  mm i temperaturu vode od 20 °C za cevi PN20 prečnika DN50 do DN110 mm

Nakon određivanja proticaja po deonicama, vrši se izbor cevi na osnovu gore datih tabela. Izbor prečnika cevi izvršiti tako da brzina vode u cevovodima bude u granicama od 0,8-1,2 m/s. Ne sme se preći donja granica od 0,6 m/s i gornja granica od 2,0 m/s. Pritisak u mreži ne treba da prelazi 5 bara, jer se veći pritisci loše odražavaju na slavine i metalne spojeve, ako ih ima, a stvaraju i hidrauličke udare (vodni talas, vodeni udar). Naravno, treba proveriti maksimalne dozvoljene visine pritiska svih uređaja, koji su prikjučeni na vodovodnu mrežu, armatura i fiinga i najmanju maksimalnu dozvoljenu visinu pritiska uzeti kao merodavnu i paziti da se ona ne prekorači.

*NAPOMENA: Određivanje proticaja po deonicama na osnovu gore datih tabela isključivo važi za hladnu vodu na temperaturi od 20 °C.*

Kada su odabrani prečnici cevi, pristupa se proračunu potrebnih pritisaka. Prvo se odredi kritičan put, tj. najduža i najviša deonica, pa se redom po trasi od priključka, pa do najvišeg točjećeg mesta sabiraju gubici. Proračun je najbolje izvršiti tabelarno, za šta je u daljem tekstu prikazan primer rasporeda rubrika u tabeli br. 20.

- U prvu kolonu se upisuju segmenti trase od čvora do čvora, prema izometrijskoj šemi vodovoda.
- U drugu kolonu se upisuje ranije pomenute JO svake deonice.
- U treću kolonu se upisuju protoci po deonicama, koji su na osnovu JO uzeti iz tabele merodavnih proticaja. Ako se desi da je Vaš broj JO između dve vrednosti u tabeli, uzeti veći.
- U četvrtu kolonu se upisuju usvojeni prečnici cevi. Kriterijum za usvajanje cevi je već pomenut u prethodnom tekstu.
- U petu kolonu se upisuje dužina svake trase.

- U šestu kolonu se upisuju ukupni gubici pritiska za svaku deonicu (dužina deonice se množi sa jediničnim gubitkom).

*NAPOMENA: Obavezno uvrstiti lokalni gubitak pritiska na vodomernu i ostale veće lokalne gubitke, ako ih ima, u ukupni gubitak pritiska.*

*Na kraju se ispod kolone ukupnih gubitaka po deonicama saberu gubici svih deonica trase. Sada kada imamo gubitke merodavne trase (kritičnog puta), treba odrediti potrebnu visinu pritiska. Potrebna visina pritiska se određuje tako što je na kraju kritičnog puta potrebna minimalna visina nadpritiska od 0,5 bara za izlivno mesto ili 1,5 bara za bojler. Ako građevinski objekat ima zajednički bojler, koji se nalazi na nižim spratovima ili ako se snabdevanje objekta toplom vodom vrši iz gradske toplane, tada nam je potrebna visina nadpritiska na najudeljenijem izlivnom mestu od priključka na gradski vodovod 0,5 bara (5 m), a u slučaju da svaki stan ima bojler, tada je potrebna visina nadpritiska za poslednji bojler na kritičnom putu 1,5 bara (15 m). Nakon toga se saberu ukupni gubici na trasi kritičnog puta sa prethodno odabranom vrednošću (0,5 ili 1,5 bara) i geodetskom razlikom, pa nam je to potrebna visina pritiska na priključku.*

*NAPOMENA: U slučaju da niste sigurni koja trasa ima najveće gubitke, u startu treba uzeti više kritičnih puteva i računati ih paralelno, pa je tada ona trasa, koja pokaže najveću potrebnu vrednost nadpritiska, Vaš kritični put.*

*U slučaju da je potrebna visina pritiska na priključku veća od stvarne visine pritiska na priključku, potrebno je predvideti podstanicu za povišenje pritiska. U slučaju visokih stambenih objekata, snabdevanje vodom se vrši po zonama.*

Trasa (od-do)	Broj JO	Količine vode Q[l/s]	Nazivni prečnik cevi [mm]	Dužina trase [m]	Gubitak pritiska u cevi [na 1 m u m]	Ukupan gubitak po deonici [m]

**Tabela br. 20:** Proračun potrebnih pritisaka koji se za svaki prečnik, u zavisnosti od JO nalaze u tabeli merodavnih proticaja (jedinični gubitak je pad visine pritiska u metrma po dužnom metru cevi)



## 4.2.2 Gubitak pritiska na spojnim elementima – na fittingu

Prilikom projektovanja cevovoda projektant mora da uzme u obzir i gubitak pritiska kroz fittinge. Sam hidraulični otpor fittinga se može proračunati kroz sledeću formulu:

$$H=5\Sigma V^2\Sigma k$$

gde je:

- **H** – gubitak pritiska
- **V** – brzina protoka fluida
- **k** – gubitak efektivnosti






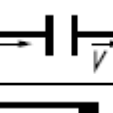


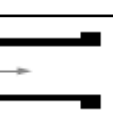
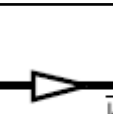
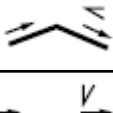
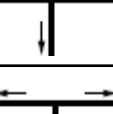
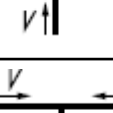
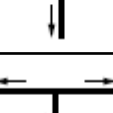

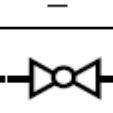
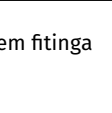
Vrsta fittinga		Gubitak pritiska
Koleno 90°		1,2
Koleno 45°		0,7
Koleno UN/SN		1,7
Muf		0,25
Muf UN		0,5
Muf SN		0,8
Muf UN redukovani		0,4
Muf SN redukovani		0,8
Reducir	Za jednu dimenziju	0,4
	Za dve dimenzije	0,6
	Za tri dimenzije	0,7
	Za više od četiri dimenzije	0,9
Zaobilazni luk		1,9
T – komad redukovani		0,3
T – komad redukovani		1,4
T – komad redukovani		3,0
T – komad redukovani		1,4
Ventil		7,0
Kugla ventil		0,4

Tabela br. 21: Tabela gubitka pritiska putem fittinga

## 4.2.3 Određivanje dimenzije cevi prema protoku

Kako je spomenuto ranije, *Peštanovi* cevni sistemi su veoma otporni na abraziju i curenje zbog toga što su napravljeni od PP-R i PP-RCT materijala. Većina *Peštanovih* cevi su projektovane da rade na

brzinama do 2.0 m/s. Prečnik cevi i debljina zida odlučuju o protoku (l/s). U tabeli ispod, prikazana je približna stopa protoka bazirana na brzini od 2.0 m/s.

Određivanje dimenzije cevi prema protoku baziranu na protoku od 2.0 m/s			
Prečnici: O.D (mm)	SDR 7,4; [PN20]	SDR 9; [PN16]	SDR 11; [PN10]
16 mm	/	0,250	0,250
20 mm	0,306	0,354	0,432
25 mm	0,433	0,530	0,661
32 mm	0,707	0,866	1,090
40 mm	1,118	1,323	1,696
50 mm	1,768	2,092	2,622
63 mm	2,850	3,354	4,331
75 mm	3,953	4,677	6,124
90 mm	6,124	7,071	7,906
110 mm	7,906	7,906	7,906

Tabela br. 22: Određivanje dimenzije cevi prema protoku PP – R i PP – RCT

## 4.3 Spajanje cevi i fittinga

Prilikom pripreme za proces varenja cevi i fittinga obratiti pažnju na sledeće korake: bezbednost, napajanje, pripremu alata, priprema i obeležavanje cevi.

Kao što je ranije napomenuto, PP-R i PP-RCT materijal od kojeg su napravljene *Peštan* cevi, je termoplastični materijal, pa se spajanje Fluidterm cevi vrši varenjem. Varenje *Peštan* Fluidterm cevi može biti:

- sučeono sa fitinzima,
- sučeono cev na cev (uglavnom se koristi za veće prečnike) i
- elektrofuziono, pomoću elektrofuzionih fittinga.

Priikom izvođenja instalacija u visokogradnji za razvod tople i hladne vode, u praksi je najviše zastupljena metoda sučeonog varenja sa fitinzima za manje prečnike. Metoda sučeonog zavarivanja cev na cev se vrši na većim prečnicima i sa hidrauličkog aspekta je nešto manje zahvalna u odnosu na preostale dve metode spajanja, pošto se na unutrašnjem zidu cevi, pri varenju, javlja provar.

Zavarivanje cevi putem elektrofuzionih fittinga je mnogo sigurnije sa aspekta izdržljivosti spoja, zbog smanjene mogućnosti greške. Zbog veće cene spajanja putem elektrofuzionih fittinga, a ujedno i veće sigurnosti spojeva, ova metoda se primenjuje

kod transporta visikorizičnih materija, kod popravke postojećih cevovoda gde zbog nedostatka mesta za manipulaciju grejačima nije moguće prići.

U nastavku ovog tehničkog kataloga biće date smernice za spajanje cevi putem fittinga, sučeonog zavarivanja sa fitinzima i putem elektrofuzionih fittinga (spojnica), kao i spajanje PP-R i PP-RCT cevi sa drugim cevničkim materijalima i armaturama.

*NAPOMENA: Peštan ne preuzima nikakvu odgovornost, kada su spojevi loši usled korišćenja ne ispravne ili ne adekvatne opreme.*

### 4.3.1. Bezbednost

Priikom rada sa ručnim alatom kojim se sprovodi varenje cevi i fittinga, veoma je važno da se sigurnosne mere primene:

- Proces varenja treba da izvode sertifikovane i osposobljene osobe za to.
- Obavezna je upotreba lične HTZ opreme, što uključuje: sigurnosne naočare, radno odelo sa dugim rukavima, rukavice, cipele i šlem.
- Samo mesto izvođenja instalacije treba da bude bezbedno da bi se koristio alat za varenje koji dostiže do 260 °C prilikom rada.
- Pre početka procesa varenja proveriti da li je alat za varenje u ispravnom stanju.
- Alat za varenje ne ostavljati bez nadzora.
- Po završetku procesa varenja, alat treba isključiti i bezbedno odložiti.



### 4.3.2 Napajanje

Potrebno napajanje za alat električnom energijom mora biti obezbeđeno tako da bez prekida ili umanjena snage bude dostupno. Prilikom korišćenja produžnih kablova, obezbediti da je sam kabl odgovarajući i da može da prenese potrebnu količinu električne energije. Neodgovarajuće napajanje može prouzrokovati takozvano "hladno varenje" i time ugroziti sam integritet spojeva.

### 4.3.3 Priprema alata za proces varenja

Alat treba raspakovati i postaviti na predviđeni stalak. Dok je alat u hladnom stanju treba namontirati na sam grejač odgovarajuće teflonske nastavke za željeni prečnik cevi. Pre nego što se sam grejač uključi u struju treba proveriti i sledeće stvari:

1. Uveriti se da li su ploča i glava za varenje čisti i bez nečistoća. U slučaju zaprljanosti očistiti ih mekanom tkaninom i alkoholom. Prilikom čišćenja voditi računa da ne dođe do oštećenja teflonskih glava.
2. Proveriti da li su teflonski nastavci pravilno montirani, obezbeđujući kvalitetan kontakt između nastavaka i ploče samog grejača.

Nakon izvršenih provera alat uključiti i sačekati da se alat zagreje na potrebnih  $260\text{ }^{\circ}\text{C}/\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  da bi se mogao započeti proces varenja.

### 4.3.4 Priprema i obeležavanje cevi

Cevi vizuelno prekontrolisati i uveriti se da nema oštećenja, ukoliko ih ima odstraniti ih upravno na osu cevi i sečenje izvršiti odgovarajućom opremom. Nakon inspekcije cevi, cev odrezati na željenu dužinu. Za sečenje cevi koristiti isključivo odgovarajuće makaze namenjene za ovu svrhu, kako ne bi došlo do iskrzanosti i ovalnosti kraja cevi.



Slika br. 19: Sečenje PP-R i PP-RCT cevi



Slika br. 20: Makaze za sečenje PP-R i PP-RCT cevi

*NAPOMENA: Za sečenje cevi većeg prečnika postoje kružni ručni sekači cevi.*

Posle izvršenog sečenja cevi na željenu dužinu, proveriti čistoću kraja cevi koji će se variti i čistoću fittinga, takođe proveriti unutrašnju čistoću cevi i fittinga, i po potrebi očistiti.

Nakon čišćenja olovkom obeležiti dubinu vara uz pomoć šablona, ili pomoću metra izmeriti dubinu insercije cevi u fitting.



Slika br. 21: Obeležavanje potrebne dubine vara

Potrebne dubine varenja po prečnicima cevi se mogu uzeti iz sledeće tabele:

Spoljni prečnik cevi (mm)	20	25	32	40	50	63	75	90	110
Dubina varenja (mm)	12	13	14,5	16	18	24	26	29	32,5

Tabela br. 23: Dubine zavarivanja cevi i fittinga u zavisnosti od prečnika

## 4.4 VARENJE

### 4.4.1 Priprema alata za proces varenja

Alat treba raspakovati i postaviti na predviđeni stalak. Dok je alat u hladnom stanju treba namontirati na sam grejač odgovarajuće teflonske nastavke za željeni prečnik cevi. Pre nego što se sam grejač uključi u struju treba proveriti i sledeće stvari:

1. Uveriti se da li su ploča i glava za varenje čisti i bez nečistoća. U slučaju zaprljanosti očistiti ih mekanom tkaninom i alkoholom, prilikom čišćenja voditi računa da ne dođe do oštećenja teflonskih glava.
2. Proveriti da li su teflonski nastavci pravilno montirani, obezbeđujući kvalitetan kontakt između nastavaka i ploče samog grejača.

Nakon izvršenih provera alat uključiti i sačekati da se alat zagreje na potrebnih  $260\text{ }^{\circ}\text{C}/\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  da bi se mogao započeti proces varenja.

### 4.4.2 Zagrevanje aparata za fuziju

Nakon izvršene montaže i pripreme alata za varenje alat uključiti u struju. U zavisnosti od spoljašnje temperature, alatu za varenje može biti potrebno između 10 i 30 minuta da postigne radnu temperaturu od  $260\text{ }^{\circ}\text{C}/\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Pre nego što se počne sa procesom varenja utvrditi da je alat dostigao potrebnu temperaturu. Merenje postignute temperature se vrši digitalnim kontaktnim termometrom, ili na indikatoru na samom alatu. Takođe još jedan od načina kojim se može utvrditi postizanje potrebne temperature je termičkom olovkom. Kada je grejač postigao željenu temperaturu termičkom olovkom ucrtati oznaku na grejaču, ucrtana oznaka će promeniti boju nakon 1–2 sekunde, ako se promena boje dogodi kasnije, grejač nije dovoljno zagrejan.



Slika br. 22: Kontrola temperature grejača putem termičke olovke

*NAPOMENA: Sa varenjem se sme otpočeti minimum 5 minuta nakon utvrđene pogodne temperature za varenje ( $260\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).*

### 4.4.3 Priprema i obeležavanje cevi

Cevi vizuelno prekontrolisati i uveriti se da nema oštećenja, ukoliko ih ima odstraniti ih upravno

na osu cevi i sečenje izvršiti odgovarajućom opremom. Nakon inspekcije cevi, cev odrezati na željenu dužinu. Za sečenje cevi koristiti isključivo odgovarajuće makaze namenjene za ovu svrhu, kako ne bi došlo do iskrzanosti i ovalnosti kraja cevi.

### 4.4.4 Grejanje cevi i fittinga

Nakon prethodno izvršenih koraka može se početi sa procesom grejanja cevi i fittinga. Prilikom grejanja instalater greje spoljašni prečnik cevi, a unutrašnji prečnik fittinga. Kraj cevi predviđen za varenje se polako uvlači u grejni prsten do prethodno naznačene dubine varenja, dok se fitting navlači na grejni trn do graničnika koji se nalazi u fittingu. Cev i fitting se simultano guraju (bez uvrtnjanja) na glave za varenje. Prilikom guranja instalater će moći dublje da ih gurne u glavu za varenje kada fitting i cev omekšaju. Kada instalater dođe do baze nastavka za varenje i obeleženog dela cevi, vreme grejanja počinje tek tada.



Slika br. 23: Zagrevanje cevi i fittinga (obratiti pažnju na upravnost cevi i fittinga na grejnu ploču)

### 4.4.5 Vreme grejanja

Kada su cev i fitting insertovani na glave za varenje, vreme varenja tj. topljenja počinje. U zavisnosti od prečnika i ambijentalne temperature na kojoj se varenje vrši, postoje preporučena vremena grejanja. U tabeli ispod su data preporučena vremena za grejanje cevi i fittinga.

Spoljni prečnik cevi (mm)	20	25	32	40	50	63	75	90	110
Vreme zagrevanja (sek)	5	7	8	12	18	24	30	40	50

Tabela br. 24: Potrebna vremena zagrevanja cevi i fittinga u zavisnosti od prečnika (vreme zagrevanja otpočinje tek nakon dostignute dubine insertacije)

*NAPOMENA: Stvarna vremena grejanja mogu varirati u zavisnosti od ambijentalnih uslova, kontinuiranosti i jačine napajanja itd. Kompanija Peštan preporučuje da se izvede test varenja da bi se odredilo optimano vreme grejanja.*



## 4.4.6 Spajanje cevi i fittinga

Kada se dostigne vreme grejanja, cev i fitting ukloniti sa alata (pegle), bez uvrtnja, samo ravno ga izvući. Brzo prekontrolisati istopljeni materijal na cevi i fittingu za slučaj da postoji neki defekt koji nije uočen pre početka samog varenja. Cev i fitting treba poravnati i insertovati tako da dok prsten na samoj cevi ne dotakne sam kraj fittinga. Fiting i cev tokom spajanja ne treba uvrtnati jer može dovesti do neravnomernog pomeranja istopljenog materijala i to može uticati na sam integritet spoja.



Slika br. 24: Spajanje cevi sa fittingom

## 4.4.7 Vreme ispravke

Nakon insertacije cevi u fitting, instalater ima svega par sekundi tokom vremena spajanja da podese ugao insertacije maksimalno do 10 °C da bi pravilno poravnao cev sa fittingom.

Spoljni prečnik cevi (mm)	20	25	32	40	50	63	75	90	110
Vreme korekcije (sek)	3	3	6	6	6	8	8	8	10

Tabela br. 25: Vremena korekcije ugla između cevi i fittinga u zavisnosti od prečnika

## 4.4.8 Vreme spajanja

Nakon insertacije cevi u fitting, cev i fitting treba zadržati u konačnom položaju. U zavisnosti od prečnika cevi vreme spajanja je drugačije, u tabeli br. 26 data su minimalna potrebna vremena spajanja cevi i fittinga.



Slika br. 25: Spajanje cevi i fittinga

Spoljni prečnik cevi (mm)	20	25	32	40	50	63	75	90	110
Vreme zadržavanja (sek)	5	7	8	12	18	30	30	30	50

Tabela br. 26: Vremena spajanja

## 4.4.9 Vreme hlađenja spoja

Nakon završetka spajanja cevi i fittinga, spoj bi trebalo ostaviti da se ohadi još neko određeno vreme. U datoj tabeli ispod, data su preporučena vremena hlađenja u zavisnosti od prečnika.

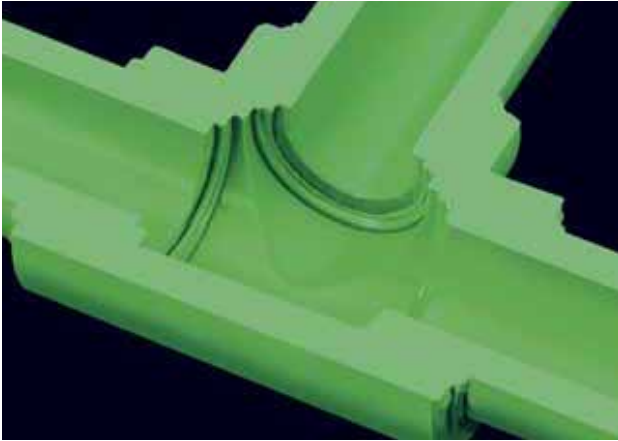
Spoljni prečnik cevi (mm)	20	25	32	40	50	63	75	90	110
Vreme hlađenja (min)	2	2	4	4	4	6	6	6	8

Tabela br. 27: Potrebna minimalna vremena hlađenja

*NAPOMENA: Prilikom vremena hlađenja spojeva proces ne ubrzavati korišćenjem vode ili na bilo koji drugi način.*

Nakon isteka potrebnih vremena hlađenja spojeva, cevni sistem je spreman za eksploataciju. Prilikom korišćenja fuzione tehnike sučeonog zavarivanja, dobija se homogeni spoj između cevi i fittinga bez mogućnosti curenja.





Slika br. 26: Presek spoja postignutog sučeonim varenjem

## 4.5 Sučeono zavarivanje sedlaste spojnice (korišćenjem ručnog fuzionog alata)

Za razliku od zavarivanja cevi i fittinga, kod zavarivanja sedlaste spojnice, varenje se dešava na zidu cevi, na samoj zakrivljenoj površini cevi. Korišćenjem sedlastih nastavaka dobija se idealno rešenje pri dodavanju dodatnih linija na vertikalama, ili dodavanje mernih instrumenata itd. Prednost sedlastih spojnica je taj što se ovi spojevi mogu uraditi po završetku glavnih linija. Takođe, sedlaste spojnice uzrokuju mnogo manji pad pritiska u odnosu na klasični T – komad.

Prilikom pripreme za proces sučeonog varenja sedlaste spojnice takođe treba obratiti pažnju na sledeće korake kao i kod zavarivanja cevi i fittinga:

- Bezbednost,
- Napajanje,
- Pripremu alata,
- Priprema i obeležavanje cevi.

*NAPOMENA (što se tiče bezbednosti, napajanja, pripreme alata): ti postupci su kompletno identični sa postupcima kao i kod zavarivanja cevi i fittinga.*

### 4.5.1 Priprema alata za proces varenja

Alat treba raspakovati i postaviti na predviđeni stalak. Dok je alat u hladnom stanju treba namontirati na sam grejač odgovarajući teflonski nastavak za željeni prečnik cevi. Pre nego što se sam grejač uključi u struju treba proveriti i sledeće stvari:

1. Uveriti se da li su ploča i glava za varenje čisti i bez nečistoća. U slučaju zaprljanosti očistiti ih mekanom tkaninom i alkoholom, prilikom čišćenja voditi računa da ne dođe do oštećenja teflonskih glava.
2. Proveriti da li su teflonski nastavci pravilno montirani, obezbeđujući kvalitetan kontakt između nastavaka i ploče samog grejača.

Nakon izvršenih provera alat uključiti i sačekati da se alat zagreje na potrebnih 260 °C/±5 °C da bi se mogao započeti proces varenja.

### 4.5.2 Priprema cevi i sedlaste spojnice za zavarivanje

Na samom zidu cevi potrebno je obeležiti mesto bušenja gde će doći sedlasti nastavak. Pre nego što se počne sa bušenjem samog zida cevi, cev vizuelno prekontrolisati i uveriti se da nema oštećenja. Prilikom bušenja veoma je bitno da se cev probuši precizno i upravno na osu cevi. Bušenje treba izvršiti odgovarajućom opremom, korišćenjem odgovarajućih nastavaka (svrdla). Prilikom bušenja opiljci koji nastaju, ne smeju da upadaju u samu cev i time se obezbeđuje sigurnost da neće doći do začepjenja ili lošeg spoja. Po završetku pripreme mesta gde će doći sedlasta spojnica proveriti da nikakav višak ili opiljak nije ostao unutar cevi ili da nisu opiljci ostali prikačeni za zid cevi.



Slika br. 27: Postupak bušenja zida cevi svrdlom



Slika br. 28: Svrdlo za bušenje otvora na cevi



### 4.5.3 Varenje sedlastog nastavka – proces grejanja

Kao i kod sučeonog varenja cevi i fittinga, pre samog procesa grejanja i varenja sedlaste spojnice, treba utvrditi da li je sama teflonska glava dostigla potrebnu temperaturu. Proces provere možete pogledati u već opisanoj sekciji (4.4.1). Kada je aparat za fuziju dostigao potrebnu temperaturu, može se pristupiti procesu grejanja. U već prethodno probušenu rupu insertovati glavu za varenje. Da bi glava bila kompletno insertovana u bušotinu koristi drveni čep ili neki drugi alat koji je otporan na toplotu da bi se glava pravilno pritisnula i namestila. Kada je glava insertovana u bušotinu, sedlastu spojnicu namestiti i pritisnuti na drugi deo glave na samom fuzionom aparatu. Nakon što je spojnica insertovana do kraja, na glavu fuzionog aparata, zadržati i sačekati dok se ne pojavi ravnomerno topljenje materijala. U zavisnosti od prečnika cevi, vreme grejanja varira. U tabeli ispod data su vremena:

Spoljni prečnik cevi (mm)	20	25	32	40	50	63	75	90	110
Vreme zagrevanja (sek)	5	7	8	12	18	24	30	40	50

**Tabela br. 28:** Potrebno vreme, u zavisnosti od prečnika, za grejanje otvora u cevi i sedlaste spojnice (vreme zagrevanja otpočinje tek nakon dostignute dubine varenja)

*NAPOMENA: Prilikom procesa grejanja, uzeti kao merodavno vreme, vreme za jedan prečnik veći od onog koji se vari.*

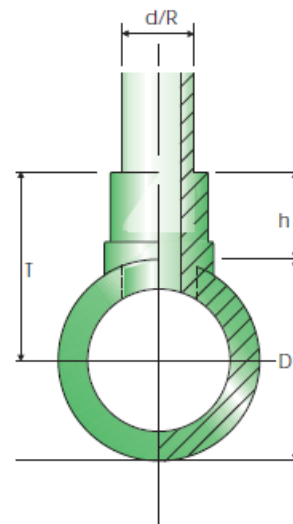
### 4.5.4 Spajanje sedlaste spojnice sa cevi

Kada je dostignuto vreme grejanja, izvući fuzionu glavu iz bušotine, sedlastu spojnicu bez uvrtnja odvojiti od pegle, i insertovati upravno na osu bušotine bez uvrtnja. Prilikom insertacije obratiti pažnju na položaj ulegnuća na delu sedlaste spojnice koji se vari. Uvrtnje spojnice može dovesti do izmeštanja otopljenog materijala i time uticati na integritet samog spoja. Nakon postavljanja sedlaste spojnice izvršiti proveru da li su se spojnica i cev pravilno spojili.

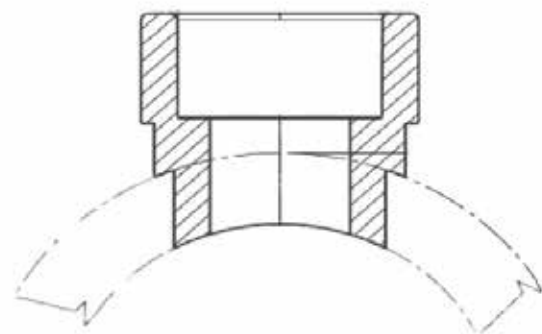


**Slika br. 29:** Insertacija sedlaste spojnice na zid cevi

Kada je došlo do pravilnog spajanja spojnice sa cevi sam integritet spoja je cvrst i bezbedan za dalje rukovanje. U slici ispod može se videti poprečni presek zavarene sedlaste spojnice sa cevi.



**Slika br. 30:** Poprečni presek cevi kroz sedlastu spojnicu, gde se vidi pomenuti položaj žljeba prilikom postavljanja sedlaste spojnice



**Slika br. 31:** Poprečni presek cevi kroz sedlastu spojnicu, gde se vidi pomenuti položaj žljeba prilikom postavljanja sedlaste spojnice

*NAPOMENA: Vremena korekcije, i vremena hlađenja se uzimaju za jedan prečnik veći od onog koji se koristi. U tabelama ispod data su potrebna vremena:*

<b>Spoljni prečnik cevi (mm)</b>	20	25	32	40	50	63	75	90	110
<b>Vreme korekcije (sek)</b>	3	3	6	6	6	8	8	8	10

**Tabela br. 29:** Vremena korekcije ugla između cevi i fittinga u zavisnosti od prečnika

<b>Spoljni prečnik cevi (mm)</b>	20	25	32	40	50	63	75	90	110
<b>Vreme hlađenja (min)</b>	2	2	4	4	4	6	6	6	8

**Tabela br. 30:** Potrebna minimalna vremena hlađenja

## 4.6 Zavarivanje cevi putem elektrofuzionog fittinga

Kao i kod standardnog zavarivanja cevi i fittinga, zavarivanje cevi putem elektrofuzionih spojnica se takođe deli u tri bitne faze:

- Priprema, varenje, hlađenje

### 4.6.1 Priprema alata za elektrofuziju

U sklopu procedure pripreme aparata, aparat je potrebno je priključiti na odgovarajući izvor napajanja.



**Slika br. 32:** Aparat za elektrofuziju

### 4.6.2 Priprema cevi za elektrofuziono zavarivanje

Cevi kao i kod prethodnih postupaka, treba vizuelno pregledati, i ako se uoče oštećenja ili bilo kakav defekt odstraniti. Cev odseći na potrebnu dužinu, pod pravim uglom korišćenjem odgovarajućeg alata. U slučaju da alat nije oštar može doći do ovalnosti same cevi, a time i do lošeg vara.



**Slika br. 33:** Prikaz sečenja cevi makazama

*NAPOMENA: Nakon odsečene cevi na odgovarajuću dužinu, krajeve cevi očistiti mekom krpom koja ne ostavlja vlakna za sobom.*

### 4.6.3 Elektro fuziono zavarivanje

Nakon što je cev pripremljena, elektrofuzionu spojnicu izvaditi iz zaštitinog pakovanja neposredno pre početka varenja, da bi se sprečila kontaminacija spoja i time dobio kvalitetan spoj. U slučaju da je spojica izvađena ranije, proveriti i po potrebi je očistiti. Pri ubacivanju krajeva cevi u elektrofuzionu spojnicu, obavezno obeležiti dubinu insertacije i voditi računa da cevi koje se zavaruju budu aksijalno usmerene.

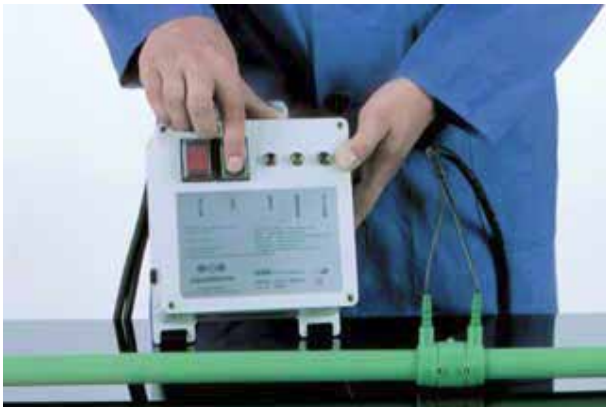
U tabeli ispod su date potrebne dubine insertacije cevi u spojnicu.

<b>Spoljni prečnik cevi (mm)</b>	20	25	32	40	50	63	75	90	110
<b>Dubina ulaska (mm)</b>	26,5	26,5	25,0	25,0	25,0	30,0	33,0	36,0	41,0

**Tabela br. 31:** Prikaz dubine ulaska cevi u EF (elektrofuzionu) spojnicu

Nakon insertacije cevi u elektrofuzionu spojnicu, spojnicu zajedno sa cevi fiksirati tako da na nju može doći do linearnog ili aksijalnog pomeranja, i time sam integritet sastavljenog spoja biti doveden u pitanje.

Da bi se proces elektrofuzionog zavarivanja mogao izvesti potrebno je priključiti elektrode aparata na predviđena mesta u elektrofuzionoj spojnici. Kada je sve povezano na pravilan način, aparat za elektrofuziju uključiti. Varenje putem elektrofuzije je u potpunosti automatizovano i prilikom korišćenja sam aparat prepoznaje prečnik cevi i tip elektrofuzione spojnice.



Slika br. 34: Prikaz uključivanja EF aparata, priključenog na EF spojnicu na pravilan način

*VAŽNO: Tokom trajanja procesa elektrofuzije, ne dodirivati spojnicu i ne pomerati cevi. U suprotnom može doći do deformacija cevi i spolja. Prilikom trajanja procesa elektrofuzije, spojnica dostiže temperaturu i do 200 °C, pa se preporučuje opreznost zbog mogućih opekotina nastalih usled dodirivanja bez zaštitne opreme.*

#### 4.6.4 Proces hlađenja kod elektrofuzionog zavarivanja

Elektrofuzioni aparat nakon završenog procesa varenja daje signal da je proces završen i od tog trenutka hlađenje spoja počinje. U zavisnosti od proizvođača aparata za elektrofuziju, pročitati uputstvo da bi se znalo na koji način aparat daje signal da je proces zavarivanja okončan.

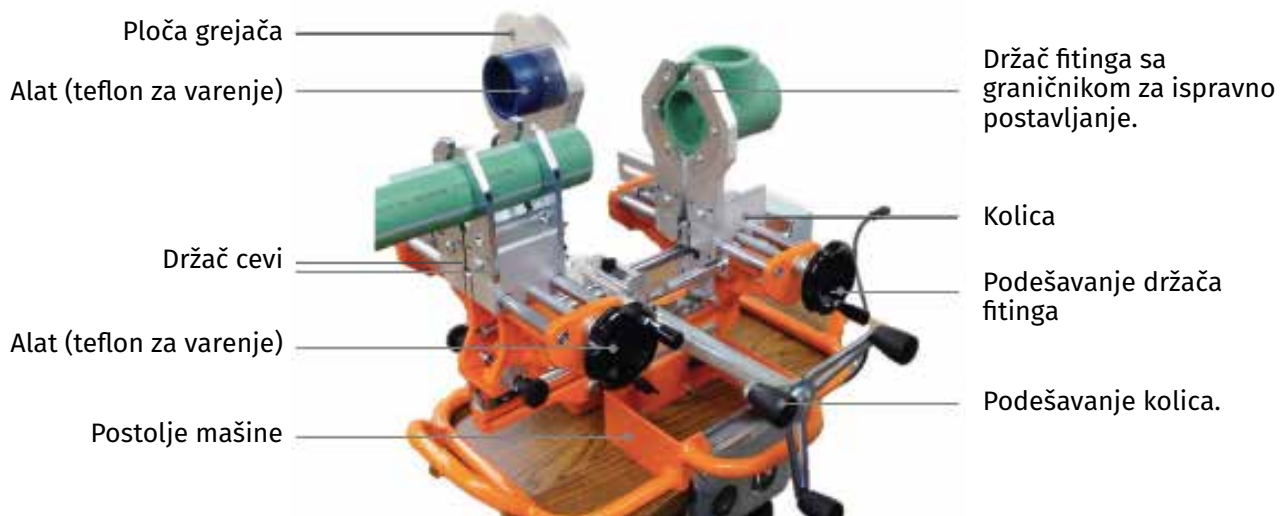
*NAPOMENA: Tokom perioda hlađenja ne skidati elektrode sa spojnice, u suprotnom može doći do deformacije spoja ili možete zadobiti opekotine. Vreme hlađenja spoja je jednako vremenu procesu fuzije. Prilikom hlađenja upotreba sredstava za hlađenje nije dozvoljena.*

#### 4.7 Varenje cevi velikog prečnika

Prilikom varenja cevi prečnika od  $\varnothing 63$  mm pa naviše, preporučljivo je da se koriste ručne ili hidraulične stacionarne mašine za varenje (varilice sa postoljem, varilice sa hidraulikom, varilice sa nožicama). Korišćenjem mašine za varenje bilo da je ona sa postoljem, hidraulikom ili sa nožicama, pomaže instalateru da brže i preciznije uradi spojeve.

#### 4.7.1 Varenje cevi korišćenjem varilice sa postoljem i teflonima

Varilica sa postoljem se koristi za spajnje (zavarivanje) spojeva od  $\varnothing 63$  pa naviše. Prilikom korišćenja veoma je bitno da se poslužilac mašine za zavarivanje pridržava svih bezbednosnih mera kako ne bi došlo do povreda samog poslužioca. Prilikom varenja sa varilicom sa postoljem, svi procesi pripreme za varenje su isti kao i kod korišćenja ručnog alata za zavarivanje.



Slika br. 35: Izgled stacionarne mašine za zavarivanje



**Slika br. 36:** Varilica sa postoljem

Oblast oko mašine za zavarivanje gde će ona biti postavljena, treba da da bude uredan i čist. Pre početka varenja mašinu vizuelno pregledati i u slučaju uočenih nedostataka, iste otkloniti. Nakon provere, na sam alat montirati odgovarajuće teflonske nastavke za odgovarajući prečnik cevi i fittinga. Postaviti cev i fitting u odgovarajuće držače (čeljusti). Okretanjem glavne ručice cev i fitting poravnati pre početka varenja, kada su cev i fitting poravnati, razmaknuti i insertovati peglu za varenje.



**Slika br. 37:** Postupak poravnanja cevi i fittinga

Ponovnim okretanjem glavne ručice pomerati cev i fitting tako da dođe do insertacije cevi i fittinga na teflonske glave.



**Slika br. 38:** Postupak insertacije cevi i fittinga na teflonske glave

Vremena grejanja data su u tabeli br. 24. Po završetku potrebnog vremena grejanja, cev i fitting odmaknuti od teflonskih glava na način da ne dođe do oštećenja otopljenog materijala. Ponovnim okretanjem glavne ručice izvršiti insertaciju cevi u fitting. Nakon insertacije, cev i fitting ostaviti u ovom položaju sve dok se spoj ne ohladi.



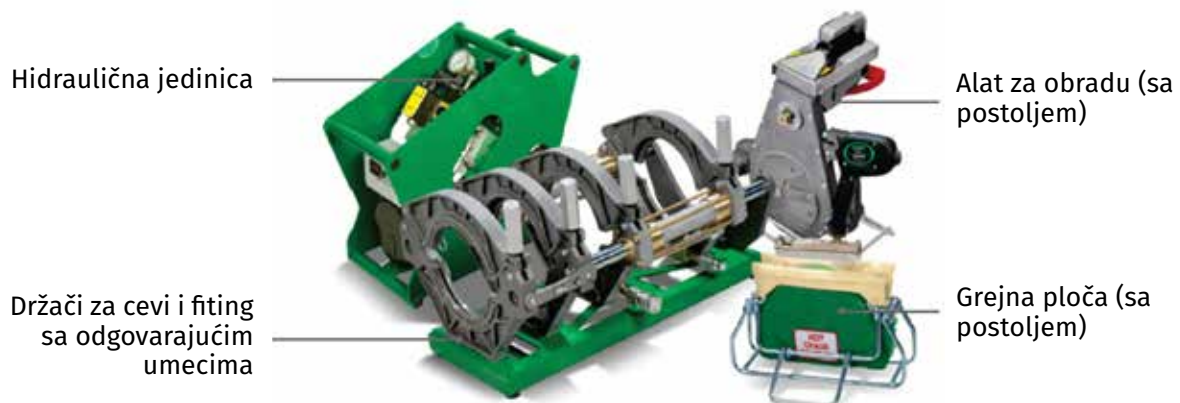
Slika br. 39: Postupak zavarivanja i hlađenja cevi i fittinga

Potrebna vremena hlađenja data su u **tabeli br. 27**.

*VAŽNO: Voditi računa da ne dođe do preinsertacije i time ne dođe do suženja protoka ili deformisanog spoja.*

## 4.7.2 Čeono varenje

Prilikom spajanja cevi i fittinga većih od  $\varnothing 125$  za proces varenja koristi se metod čeonog zavarivanja. Za spajanje cevi i fittinga većeg prečnika koristi se hidraulična mašina prikazana na slici ispod.



Slika br. 40: Izgled hidraulične mašine za čeono varenje

Osnovni principi pripreme za varenje su isti kao i kod zavarivanja cevi i fittinga. Pre nego što poslužioc mašine započne proces zavarivanja cevi i fittinga dužan je da prekontroliše i po potrebi da se podseti svih sigurnosnih mera prilikom korišćenja mašine. Pre samog čeonog zavarivanja cevi i fittinga, elemente fiksirati držačima (čeljusti) da ne bi došlo do pomeranja tokom procesa zavarivanja.



Slika br. 41: Fiksiranje cevi čeljustima

Svi elementi mašine moraju da budu otprašeni i čisti prilikom varenja. Prilikom čeonog varenja krajevi cevi i fittinga moraju da budu obrađeni korišćenjem specijalnog nastavka za obradu. Nakon obrađivanja prekontrolisati i ukloniti opiljke nastale prilikom obrade.



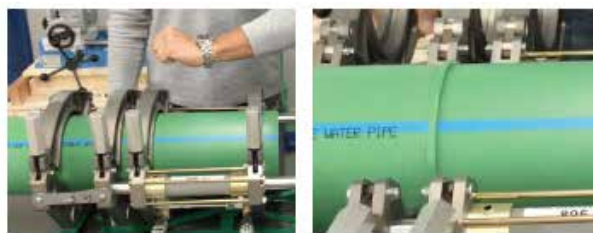
Slika br. 42: Postupak obrade krajeva cevi

Nakon obrade cevi i fittinga elemente poravnati i insertovati grejnu ploču između njih, potrebnu za proces zavarivanja.



Slika br. 43: Insertacija grejne ploče

Tokom procesa varenja kontrolisati formiranje prstenova otopljenog materijala. Vreme grejanja dato je u tabeli 31. Kada je vreme grejanja dostignuto elemente razmaknuti i ukloniti grejnu ploču. Pažljivo izvršiti kontrolu formiranih prstenova i otopljenog materijala, u slučaju da su uočene nepravilnosti zaustaviti proces zavarivanja. Nakon izvršene kontrole otopljenog materijala kod kog nisu uočene nepravilnosti, proces zavarivanja se može nastaviti privlačenjem elemenata, na način da dođe do spajanja otopljenih prstenova.



Slika br. 44: Čeonog zavarivanje

**VAŽNO:** Kada su prstenovi spojeni ostaviti elemente u tom položaju sve dok se ne postigne potrebno vreme hlađenja samog spoja.

**NAPOMENA:** Ne sipati vodu na spoj da bi se ubrzalo vreme hlađenja.

Potrebna vremena grejanja i hlađenja prilikom čeonog zavarivanja			
Dimenzije		Vreme grejanja (sec)	Vreme hlađenja (sec)
SDR	Prečnik		
9	160mm	315	28
11	160mm	277	24
17,6	160mm	204	15
9	200mm	364	35
11	200mm	320	29
17,6	200mm	237	19
9	250mm	415	43
11	250mm	367	35
17,6	250mm	272	23
9	315mm	471	53
11	315mm	412	44
17,6	315mm	317	28

Tabela br. 31: Vremena grejanja i hlađenja za PP-R i PP-RCT

#### 4.8 Tehnika popravke cevi (reparacioni čep)

U slučaju da je prilikom korišćenja sistema napravljanog od PP-R i PP-RCT materijala došlo do oštećenja (rupa), sistem može biti popravljen korišćenjem reparacionog čepa za manje prečnike, dok za veće prečnike se koristi reparacioni sedlasti nastavak.



Slika br. 45: Reparacioni čep



Slika br. 46: Reparacioni sedlasti nastavka

#### Proces popravke:

1. Montirati na alat reparacionu glavu za zavarivnje
2. Isprazniti sistem od fluida
3. U slučaju da je na samoj cevi ostao strani objekat koji je izvršio oštećenje, isti treba ukloniti.
4. Premeriti diameter rupe i po potrebi otvor proširiti na odgovarajući prečnik za reparacioni čep. Prilikom proširivanja otvora, bušenje izvesti pod pravim uglom.
5. Mesto na kome je došlo do oštećenja očistiti da prilikom procesa zavarivanja ne dođe do defekta samog spoja.
6. Reparacioni čep obeležiti na potrebnu dubinu insertacije, koja odovara prečniku i debljini zida elementa na kome se vrši popravka.
7. Zagrejati alat za reparaciju na 260 °C
8. Nakon postignute temperature, u teflonski deo na alatu insertovati reparacioni čep, drugi deo alata insertovati u otvor na reparacionom elementu.



Slika br. 47: Insertacija alata za reparaciju

9. Nakon grejanja reparacionu glavu izvadi iz cevi i insertovati reparacioni čep, koji je prethodno obeležen na potrebnu dubinu insertovanja. Reparacioni čep nakon insertacije zadržati dok se spoj ne ohladi.



Slika br. 48: Insertacija reparacionog čepa

10. Kada je reparacioni čep postavljen, preostali deo reparacionog čepa treba pažljivo ukloniti skalpelom.

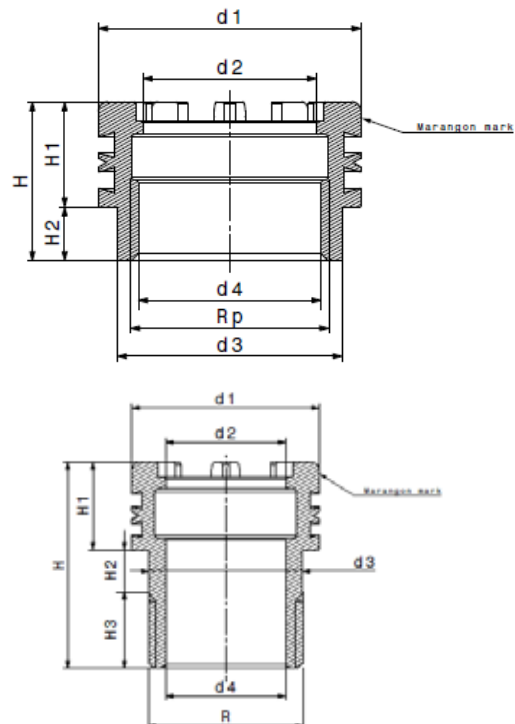


Slika br. 49: Odsecanje viška reparacionog čepa

### 4.9 Spajanje PP-R i PP-RCT cevi sa drugim cevnim materijalima

Spajanje PP-R i PP-RCT cevi sa drugim cevnim materijalima i izlivnim mestima, kao i sa priključnim armaturama od drugih materijala, vrši se preko mesinganih umetaka. Prilikom zaptivanja spojeva cevnog sistema treba koristiti teflon, konac ili traku.

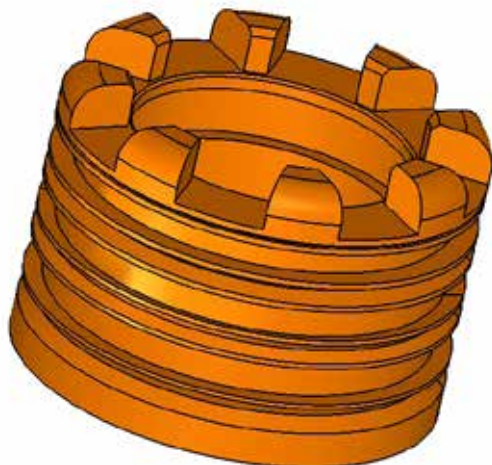
#### 4.9.1. Mesingani umetci (PP-R)



Slika br. 50: Tehnički crteži umetaka UN/SN



Mesing kao materijal je mešavina bakra i cinka. Usled niskog sadržaja bakra rizik od oksidacije mesinga je smanjen. Prilikom proizvodnje fittinga, specijalni aditivi se dodaju mešavini PP-R-a da bi se kompenzovao i najmanji uticaj slobodnih jona u mesingu.

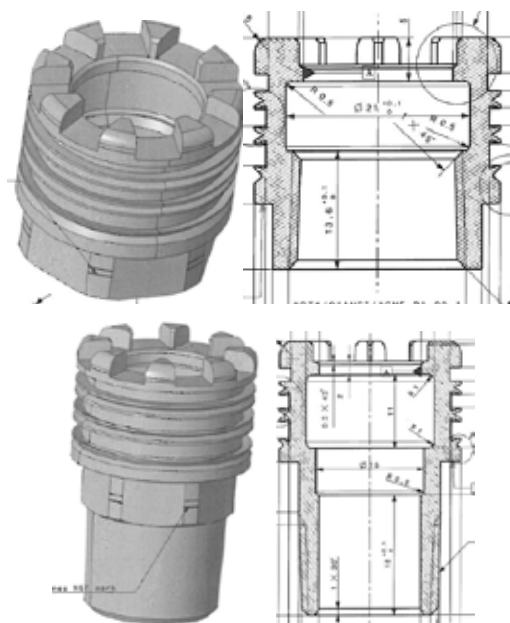


Slika br. 51: Mesingani umetak

<b>MATERIJAL</b>	CW602N DIEHL NEMAČKA
<b>TVRDOĆA</b>	110+-10 HB
<b>MASA UMETKA</b>	37g
<b>DIZAJN UMETKA</b>	Nemogućnost propuštanja tečnosti između umetka i plastike
<b>MOMENT</b>	Maksimalni dozvoljeni moment koji mesingani umetak može da izdrži a da se pri tome ne okrene unutar fittinga je 70N/m
<b>KONTROLA DOBAVLJAČA</b>	Svaki umetak ima logo dobavljača
<b>SIGURNOST</b>	Povećan stepen sigurnosti na naprezanje za preko 30% (min. debljina zida 2mm).
<b>NAVOJ</b>	prema EN 10226 Rp

Tabela br. 32: Svojstva mesinganog umetka

#### 4.9.2 Mesingani umetci (PP-RCT)



Slika br. 52: Tehnički crteži HEX UN/SN umetci

Peštanovi prelazni mesingani umetci za PP-RCT cevi i fitting, urađeni su u prema EN 10226 Rp normi, i odobreni su za korišćenje u vodosnabdevanju.

<b>MATERIJAL</b>	CW511L DIEHL NEMAČKA
<b>TVRDOĆA</b>	110+-10 HB
<b>MASA UMETKA</b>	63g
<b>DIZAJN UMETKA</b>	Nemogućnost propuštanja tečnosti između umetka i plastike
<b>MOMENT</b>	Maksimalni dozvoljeni moment koji mesingani umetak može da izdrži a da se pri tome ne okrene unutar fittinga je 70N/m
<b>KONTROLA DOBAVLJAČA</b>	Svaki umetak ima logo dobavljača
<b>SIGURNOST</b>	Povećan stepen sigurnosti na naprezanje za preko 30% (min. debljina zida 2mm).
<b>NAVOJ</b>	prema EN 10226 Rp

Tabela br. 33: Svojstva mesinganog umetka HEX

#### 4.9.3 Mešoviti cevni sistem PP-R, PP-RCT/Bakar

Bakar je poznati katalizator za proces oksidacije kod polipropilena. Usled povećane koncentracije hlora, pH vrednosti vode, kvaliteta vode i temperature, bakar otpušta u vodu negativne jone i time proces oksidacije polipropilena počinje. U slučajevima povišene temperature vode u sistemu proces oksidacije se drastično ubrzava.



Da bi se izbegla erozija PP-R i PP-RCT cevnih sistema za distribuciju tople vode i obezbedilo dugotrajno korišćenje u sistemima gde se PP-R i PP-RCT cevni sistemi koriste u kombinaciji sa bakarnim cevima, preporuka je da se izbegava velika dužina bakarnih cevi. Količina bakra koja se smatra optimalnom za kombinaciju sa PP-R i PP-RCT-om je ona količina koja se nalazi u samim uređajima za zagrevanje ili pumpanje vode.



**Slika br. 53:** Izgled degradirane PP-R i PP-RCT cevi usled delovanja negativnih jona bakra

*NAPOMENA: Da bi se obezbedilo dugotrajno korišćenje mešovitog PP-R i PP-RCT/Bakar sistema, za sisteme tople vode, Peštan preporučuje da se poštuju pomenuta ograničenja.*

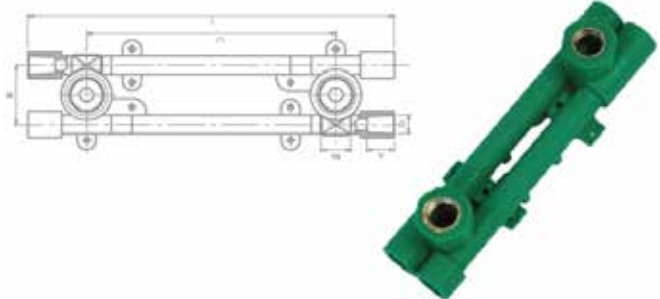
#### 4.9.4 Spajanje PP-R i PP-RCT cevi na izlivnim mestima

Priikom spajanja (zavarivanja) PP-R i PP-RCT cevi na izlivnim mestima, mogu se koristiti za to predviđeni fitting sa mesinganim umetcima (SN/UN).



**Slika br. 54:** PP-R i PP-RCT završna kolena sa mesinganim umetcima

Takođe u određenim slučajevima izlivna mesta mogu biti urađena uz pomoć montažne grupe koja se kao i fitting zavaruje. U prilogu ispod nalazi se slika montažne grupe. Montažna grupa poseduje mogućnost štelovanja na potreban razmak za armature kao što su bojler, umivaonik itd.



**Slika br. 55:** Šematski prikaz i izgled montažera, za koji se direktno zavaruju PP-R cevi

Kada se radi o priključenju PP-R i PP-RCT cevi u objektima gde su zidovi ili pregradni zidovi urađeni od gips-karton ploča, za izlivna mesta se koriste specijalna rigips-kolena. Rigips-koleno se takođe zavaruje po istom principu kao i klasičan fitting stim što ima specijalne pločice za učvršćenje.



**Slika br. 56:** Izgled rigips kolena

*NAPOMENA: Instukcije oko učvršćivanja izlivnih mesta nalazi se dalje u katalogu u sekciji 4.11.3 Montaža izlivnih mesta.*

## 4.10 TIPOVI CEVOVODA

### 4.10.1 Cevovodi za hladnu vodu

Za instalaciju *Peštan* PP-R i PP-RCT sistema u potpunosti treba ispoštovati smernice za ugradnju i korišćenje prema DVS 2208-1. Prilikom projektovanja i instaliranja sistema cevovoda za hladnu vodu treba obratiti na pažnju na sledeće parametre koji moraju biti kontrolisani: Temperatura, pritisak i brzina fluida u sistemu:

- Pritisak u sistemima hladne vode za temperaturu fluida (max 20 °C) može biti kao što je deklarirano na samoj cevi i zavisi od SDR-a (videti tabelu br. 34).
- Preporučena brzina protoka fluida u sistemima hladne vode za temperaturu fluida (max 20 °C) iznosi 2.0 m/s.

TEMPERATURA C°	ŽIVOTNI VEK, GODINA	DOZVOLJENI RADNI PRITISAK, BAR (SF=1,5)			
		S			
		5	4	3,2	2,5
		SDR			
		11	9	7,4	6
10	1	19,0	24,0	30,2	38,0
	5	18,4	23,3	29,3	36,8
	10	18,3	22,9	28,9	36,4
	25	17,9	22,6	28,4	35,8
	50	17,7	22,3	28,0	35,3
20	100	17,4	21,9	27,7	34,8
	1	16,6	20,8	26,3	33,1
	5	16,1	20,2	25,4	32,1
	10	15,8	19,9	25,1	31,6
	25	15,5	19,6	24,7	31,0
30	50	15,3	19,3	24,3	30,6
	100	15,1	19,0	24,0	30,2
	1	14,3	18,1	22,8	28,7
	5	13,8	17,4	22,0	27,7
	10	13,7	17,2	21,7	27,3
40	25	13,4	16,8	21,3	26,8
	50	13,2	16,6	20,9	26,3
	100	13,0	16,4	20,7	26,0
	1	12,3	15,5	19,6	24,7
	5	11,9	15,0	18,8	23,8
50	10	11,8	14,8	18,6	23,4
	25	11,5	14,4	18,2	22,9
	50	11,3	14,3	17,9	22,6
	100	11,1	14,0	17,7	22,3
	1	10,5	13,3	16,8	21,1
60	5	10,2	12,8	16,1	20,3
	10	10,0	12,6	15,8	19,9
	25	9,8	12,3	15,5	19,5
	50	9,6	12,1	15,3	19,2
	100	9,4	11,9	15,0	18,8
70	1	8,9	11,3	14,2	17,8
	5	8,6	10,8	13,6	17,2
	10	8,4	10,6	13,3	16,8
	25	8,3	10,3	13,1	16,5
	50	8,1	10,2	12,8	16,2
80	1	7,5	9,4	11,9	15,0
	5	7,2	9,1	11,4	14,4
	10	7,1	8,9	11,3	14,1
	25	6,9	8,7	10,9	13,8
	50	6,8	8,5	10,8	13,5
95	1	6,3	7,9	9,9	12,5
	5	6,0	7,5	9,5	12,0
	10	5,8	7,4	9,3	11,8
	25	5,8	7,2	9,1	11,4
	50	5,8	7,2	9,1	11,4

Tabela br. 34: Dozvoljeni radni pritisak u zavisnosti od temperature i očekivanog životnog veka cevi-

### 4.10.2 Cevovodi za toplu vodu

Kao i kod instalacije sistema za hladnu vodu, prilikom ugradnje sistema za toplu vodu treba ispoštovati smernice za ugradnju i korišćenje prema DVS 2208-1. Kod sistema tople vode strogo voditi računa prilikom projektovanja i korišćenja na sledeće parametre:

- Da pritisak u sistemima tople vode (max 60 °C konstantna temperatura) zavisi od SDR-a cevi (videti tabelu br. 34)
- Izbegavati konstantne temperature preko 60 °C u sistemima za toplu vodu.
- Brzinu protoka fluida u sistemima tople vode treba ograničiti prema preporuci nemačkog instituta i smernice DIN 1988 i holandskog KIWA instituta za temperaturu fluida od (max 60 °C konstantne temperature) na 0,5 – 0,75 m/s.

### 4.10.3 Cevovodi za sisteme recirkulacije

Kod sistema recirkulacije za toplu vodu, posebne mere treba da budu preduzete kako bi se obezbedilo da uslovi korišćenja ne dovedu do nagrizanja ili erozije sistema. Upotreba hlora (hlor dioksid) ili sličnih dezinfekcionih sredstava u sistemu mora biti u potpunosti u skladu sa važećom nacionalnom regulativom. *Peštan* preporučuje da se ovakve hemikalije u potpunosti izbegnu u sistemima recirkulacije. Parametri na koje se treba obratiti pažnja prilikom projektovanja i korišćenja su sledeći:

- Pritisak u sistemima recirkulacije za temperaturu fluida (max 45 °C konstantna temperatura) ne sme prelaziti 5.5 bar.
- Maksimalna dozvoljena brzina fluida u sistemu recirkulacije (max 45 °C konstantna temperatura) iznosi 0,5 m/s.
- U sistemima recirkulacije preporuka je da se izbegava velika dužina bakarnih cevi u kombinaciji sa PP-R i PP-RCT cevima. Uslovi korišćenja bakarnih cevi u sistemima recirkulacije (povišena temperatura, brzina protoka, hemikalije) mogu dovesti do nagrizanja, erozije i korozije bakra, usled čega dolazi do povećanja koncentracije jona bakra u vodi. Povećana količina jona bakra u vodi može dovesti do oštećenja unutrašnjih površina PP-R i PP-RCT cevi u sistemima.
- Količina bakra koja se smatra optimalnom za kombinaciju sa PP-R i PP-RCT-om u sistemima recirkulacije je ona količina koja se nalazi u samom uređaju za zagrevanje vode ili pumpama za vodu.

*NAPOMENA: Pridržavanjem preporuka proizvođača vezanih za temperaturu, pritisak i brzinu fluida u sistemima recirkulacije, sprečavate navedene pojave.*



## 4.11 Oslanjanje cevovoda

Prilikom oslanjanja cevovoda pravila za pozicioniranje oslonaca cevi primenjuju se kako za fiksne tako i za klizne oslonce. Maksimalni razmak oslonaca između cevi zavisi od tipa cevi (sa fiberom ili bez fibera sloja), i od spoljnog prečnika cevi i očekivane temperaturne razlike između ambijenta i radne temperature fluida.

Oslanjanje cevovoda može biti kontinualno ili u tačkama. Prilikom postavljanja cevi u zidu, oslanjanje je kontinualno, dok je prilikom vidnog ili kanalskog oslanjanja u tačkama. Kontinualno oslanjenje znači da cevni sistem kompletno celom svojom dužinom ima potporu, dok prilikom oslanjanja u tačkama, kao što mu i ime kaže sistem se oslanja u određenim tačkama. Prilikom oslanjanja u tačkama cevi mogu biti oslonjenje na fiksne ili klizne nosače.

Prilikom odabira oslanjanja samog cevovoda, veoma je važno odabrati proizvod koji je dokazano bezbedan za korišćenje u datoj instalaciji. U slučajevima u kojim se koriste metalni držači (obujmice), deo koji dolazi u kontakt sa cevima mora biti linijski obezbeđen gumom.

*UPOZORENJE: Kondenzacija se može pojaviti ako se metalni držači stavljaju direktno na hladne cevi. Svi držači bi trebalo linijski da su presvučeni gumom da bi se sprečila pojava kondenzacije.*

*NAPOMENA INSTALATERIMA: Pre nego što se odredi razmak između držača, pustiti prvo vrelu vodu kroz cevi da bi se simulirao aktivni cevni sistem.*

### 4.11.1 Određivanje veličina držača i obujmica za PP-R i PP-RCT cevi

Preporučeni razmaci između držača za PP-R i PP-RCT cevi su bazirani na spoljašnjem prečniku cevi. U slučaju da se cevi izoluju uzima se kao relevantna mera ukupan zbir prečnika cevi i debljine izolacije, pri određivanju veličine i razmaku samih držača.

### 4.11.2 Pozicioniranje oslonaca cevi pri vidnom vođenju i vođenju cevi kroz za to namenjene kanale

Pozicioniranje nepokretnih oslonaca određuje pozicioniranje kompenzacionih elemenata na cevovodu, takođe prilikom montiranja oslonaca treba uzeti u obzir i klizne oslonce za koje takođe postoje pravila postavljanja. Načela za postavljanje oslonaca, tj razmaci, u zavisnosti od tipa cevi, prečnika, i predviđenih temperaturnih promena, dati su u tabelama ispod.

*VAŽNO: Prilikom ugradnje vertikalnih vodova, posebno treba obratiti pažnju na pozicioniranje fiksnih oslonaca i treba izbegavati upotrebu kliznih oslonaca, pošto u tom slučaju oni ne nose u vertikalnom pravcu i može doći do preopterećenja i izvijanja cevovoda usled sopstvene težine i težine fluida koji transportuje.*

*NAPOMENA: Razmaci dati u prethodnim tabelama se odnose na oslanjanje horizontalnih vodova, dok je za vertikalne vodove potrebno sračunati pozicije oslonaca.*

Temperaturna promena	Prečnik cevi									
	16	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Razmaci oslonaca									
0	70	85	105	125	140	165	190	205	220	250
20	50	60	75	90	100	120	140	150	160	180
30	50	60	75	90	100	120	140	150	160	180
40	50	60	70	80	90	110	130	140	150	170
50	50	60	70	80	90	110	130	140	150	170
60	50	55	65	75	85	100	115	125	140	160
70	50	50	60	75	80	95	105	115	125	140

Tabela br. 35: Razmaci oslonaca pri različitim očekivanim temperaturnim promenama PP-R i PP-RCT cevi za SDR 6 i SDR 7,4

Temperatura	Prečnik cevi								
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Razmaci oslonaca								
20	60	75	90	100	120	140	150	160	180

**Tabela br. 36:** Potrebni razmaci oslonaca za PP-R i PP-RCT cevi za SDR 11, pri transportovanju vode temperature od 20 °C

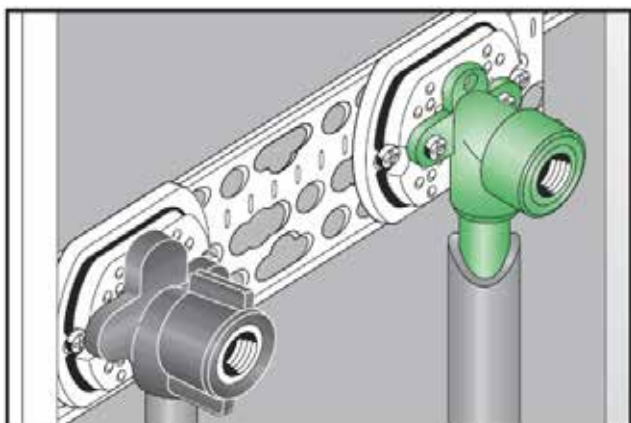
Temperaturna promena	Prečnik cevi								
	20	25	32	40	50	63	75	90	110
	Razmaci oslonaca								
0	120	140	160	180	205	230	245	260	290
20	90	105	120	135	155	175	185	195	215
30	90	105	120	135	155	175	185	195	210
40	85	95	110	125	145	165	175	185	200
50	85	95	110	125	145	165	175	185	190
60	80	90	105	120	135	155	165	175	180
70	70	80	95	110	130	145	155	165	170

**Tabela br. 37:** Razmaci oslonaca pri različitim očekivanim temperaturnim promenama za PP-R i PP-RCT Fiber Glass cevi SDR 7,4

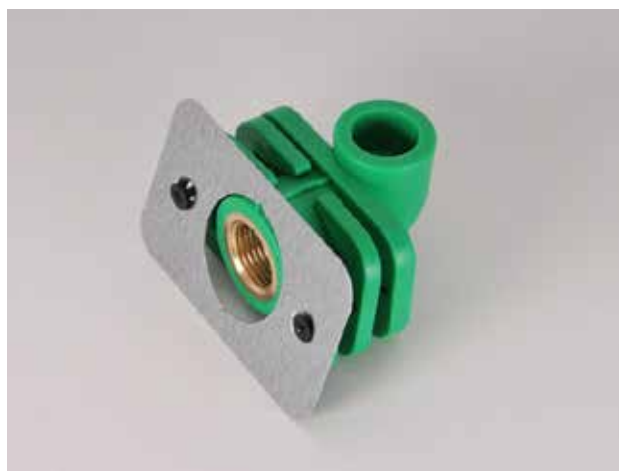


### 4.11.3 Montaža izlivnih mesta

Krajnje tačke instalacije za vodosnabdevanje pijaće vode su izlivna mesta. Izlivna mesta su završni komadi sa unutrašnjim ili spoljašnjim navojem na koje se montiraju završne armature. Izlivna mesta moraju biti učvršćena da ne bi kasnije došlo do loma cevi pod pritiskom i težinom armatura. U primeru ispod nalazi se primer jednog od načina učvršćivanja izlivnog mesta.



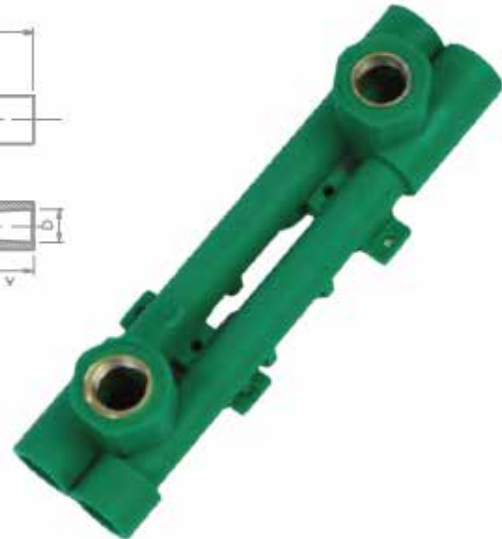
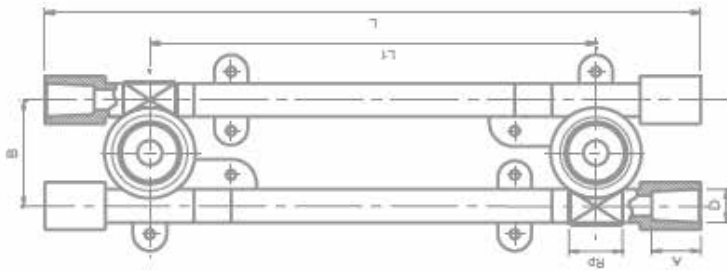
**Sika br. 57:** Montaža izlivnog mesta, koleno 90° UN sa ušicama, na pocinkovanom postolju



**Slika br. 58:** Pocinkovani odstojnik sa montiranim koljenima sa umetnutim navojima i podloškama sa ušicama. Odstojnik se ušrafi u zid, pa se kolena putem podloški sa ušicama pričvrste za odstojnik.

Takođe jedan od načina pričvršćivanja izlivnog mesta je putem zidnih montažera.

Prilikom montaže izlivnih mesta na gips-karton zidovima, koriste se specijalna rigips-kolena, koja se na poseban način (posebnim šrafovim) pričvršćuju za gips-karton ploče da bi se obezbedilo izlivno mesto i da ne bi došlo do pomeranja samog fittinga tokom finalne montaže armatura.



Slika br. 59: Šematski prikaz i izgled montažera, za koji se direktno zavaruju PP-R cevi i koji se zavrtnjima pričvršćuje na zid i nakon toga se na njega montira izlívno mesto.

## 4.12 Linearna pomeranja, širenja i skupljanja



Bazirano na primeni i okruženju, projektant treba da izračuna linearno širenje i skupljanje cevnog sistema koje se može pojaviti. Odabirom pravilnog oslanjanja cevnog sistema mogu se kompenzovati linearna širenja i skupljanja. Kod zatvorenog tipa instalacije, instalateri bi trebalo da ostave dovoljnu dužinu cevi i na taj način kompenzuju širenje i skupljanje samog cevnog sistema. Dok kod otvorene instalacije je veoma važno da se zadrži sam vizuelni efekat, zbog toga se koriste u nekim slučajevima ekspanzioni lukovima ili kliznim kolenima.

### 4.12.1 Linearno širenje i skupljanje

Prilikom projektovanja linearno širenje i skupljanje je bitan faktor svakog cevnog sistema. Širenje i skupljanje cevi bazirano je na razlici ambijentalne temperature i maksimalne radne temperature fluida u cevi.

$$\Delta T = T_{\text{radna temperatura}} - T_{\text{temperatura ugradnje}}$$

Prilikom transporta hladnog fluida kroz cevni sistem, vrednost  $\Delta T$  je minimalna, a skupljanje cevi prouzrokovano hladnim fluidom neće imati uticaja na spojeve koji su vareni.

Prilikom transporta vrellog fluida uticaj toplote na cevni sistem je takav da se on širi, i time se vrednost  $\Delta T$  povećava. Zbog promena u temperaturi, cevnom sistemu su neophodni dodaci kao što su ekspanzioni lukovi ili lire da bi se sprečila deformacija samih cevi.

Proračun linearnog širenja se može izračunati prema sledećim formulama: gde su:

- traženo izduženje cevi ili podužna temperaturna dilatacija
- koeficijent temperaturne dilatacije
- dužina cevi
- prirast temperature.

### 4.12.1.1 Koeficijent linearnog širenja i skupljanja - koeficijent temperaturene dilatacije

Peštan PP-R i PP-RCT cevi imaju veoma visok nivo stabilnosti i postojanosti. Linearno izduženje Peštan PP-R i PP-RCT cevi, sa standardnim koeficijentom linearnog termičkog skupljanja i širenja, dat je u tablici ispod.

$$\alpha=0.15 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$$

Razlika u temperaturi $\Delta T$						
Dužina cevi (m)	10	20	30	40	50	60
	Linearno izduženje $\Delta L$ (mm)					
10	15	30	45	60	75	90
20	30	60	90	120	150	180
30	45	90	135	180	225	270
40	60	120	180	240	300	360
50	75	150	225	300	375	450
60	90	180	270	360	450	540
70	105	210	315	420	525	630
80	120	240	360	480	600	720
90	135	270	405	540	675	810
100	150	300	450	600	750	900
150	225	450	675	900	1125	1350
200	300	600	900	1200	1500	1800

Tabela br. 38: Linearnog termičkog skupljanja i širenja PP-R cevi

Kada govorimo o skupljanju i širenju cevi sa staklenim vlaknima u središnjem sloju treba napomenuti da koeficijent zavisi od više faktora, pa samim tim i veličina skupljanja i širenja može biti promenjiva. Na koeficijent linearnog termičkog skupljanja i širenja utiče temperatura, dužina linije, prečnik cevi, SDR cevi, količina staklenih vlakana u središnjem sloju, itd.

Minimalni koeficijent linearnog termičkog skupljanja i širenja Peštan cevi sa staklenim vlaknima (PP-RFG i PP-RCT-FG) je  $\alpha=0.035 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$

Linearno izduženje Peštan PP-RFG i PP-RCT-FG cevi, sa minimalnim koeficijentom linearnog termičkog skupljanja i širenja, dat je u tablici ispod.

$$\alpha=0.035 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$$

Razlika u temperaturi $\Delta T$						
Dužina cevi (m)	10	20	30	40	50	60
	Linearno izduženje $\Delta L$ (mm)					
10	3.5	7	10.5	14	17.5	21
20	7	14	21	28	35	42
30	10.5	21	31.5	42	52.5	63
40	14	28	42	56	70	84
50	17.5	35	52.5	70	87.5	105
60	21	42	63	84	105	126
70	24.5	49	73.5	98	122.5	147
80	28	56	84	112	140	168
90	31.5	63	94.5	126	157.5	189
100	35	70	105	140	175	210
150	52.5	105	157.5	210	262.5	315
200	70	140	210	280	350	420

Tabela br. 39: Linearnog termičkog skupljanja i širenja PP-RCT cevi



Kao što je rečeno, na linearno skupljanje i širenje utiče više faktora. U tablici ispod su date vrednosti linearnog izduženja *Peštan* PP-R-FG i PP-RCT-FG cevi prečnika DN 25x3.4, ispitane u laboratoriji, u

dužini od 1m, sa 10% staklenih vlakana u središnjem sloju pri različitim  $\Delta T$ .

$$\alpha=0.085 \text{ mm/m } ^\circ\text{C}$$

Dužina cevi (m)	Razlika u temperaturi $\Delta T$					
	10	20	30	40	50	60
	Linearno izduženje $\Delta L$ (mm)					
10	8.5	17	25.5	34	42.5	51
20	17	34	51	68	85	102
30	25.5	51	76.5	102	127.5	153
40	34	68	102	136	170	204
50	42.5	85	127.5	170	212.5	255
60	51	102	153	204	255	306
70	59.5	119	178.5	238	297.5	357
80	68	136	204	272	340	408
90	76.5	153	229.5	306	382.5	459
100	85	170	255	340	425	510
150	127.5	255	382.5	510	637.5	765
200	170	340	510	680	850	1020

Tabela br. 39: Linearnog termičkog skupljanja pri promeni temperature

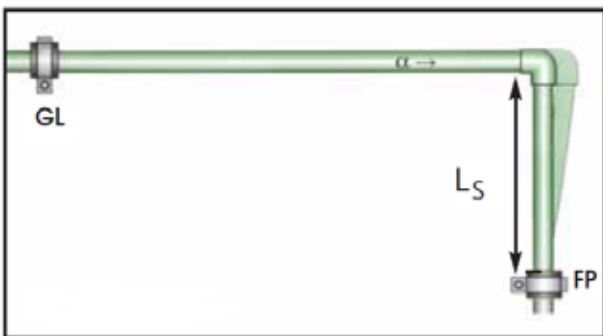
#### 4.12.2 Prihvatanje izduženja cevi putem promene pravca

Izduženje cevi prilikom temperaturnih dilatacija, se može kompenzovati putem promene pravca od 90°. Potrebna dužina parčeta cevi koje će biti upravno na pravac cevi i koji će služiti za prihvatanje izduženja proračunava se na sledeći način:

$L_s = K \times \sqrt{d \times \Delta l}$  - izraz za izračunavanje potrebne dužine promene pravca, gde su:

$L_s$  dužina potrebne promene pravca, ako se slede uputstva za ostale vrednosti koje se unose u formulu, ova vrednost se dobija u milimetrima [mm],

- specifična konstanta materijala (za Fuidtherm cevi ona iznosi 15) i ova vrednost je bezdimenzionalna,
- spoljašnji prečnik cevovoda, jedinica je milimetar [mm],
- prethodno izračunata podužna dilatacija cevovoda, jedinica je milimetar.



Slika br. 60: Prikaz pravilnog prihvatanja podužnih dilatacija putem promene pravca, gde su GL- klizni ležaj (oslonac), a FP fiksni ležaj (fiksni oslonac), dok je  $L_s$ - potrebna dužina promene pravca.

#### 4.12.3 Prihvatanje izduženja cevi putem lira

Prihvatanje izduženja cevi putem lira (kompenzacionog luka), se izvodi u slučaju da kompenzaciju istežanja u dužinu nije moguće izvesti promenom pravca. Da bi se izvelo prihvatanje izduženje putem lira potrebna su dodatno još 4 luka na 90°. Širinu ekspanzionog luka treba uzeti u obzir prilikom proračuna nezavisno od dužine kompenzacionog ugla  $L_s$  i širinu cevnog luka  $A_{min}$ . Potrebni parametri za proračun kompenzacionog luka se proračunavaju na sledeći način:

$LS = K \times \sqrt{d \times \Delta l}$  - izraz za izračunavanje potrebne dužine promene pravca kod lire, gde su:

- dužina potrebne promene pravca, ako se slede uputstva za ostale vrednosti koje se unose u formulu, ova vrednost se dobija u milimetrima,
- specifična konstanta materijala (za Fuidtherm cevi ona iznosi 15) i ova vrednost je bezdimenzionalna,
- spoljašnji prečnik cevovoda, jedinica je milimetar,
- prethodno izračunata podužna dilatacija cevovoda, jedinica je milimetar.

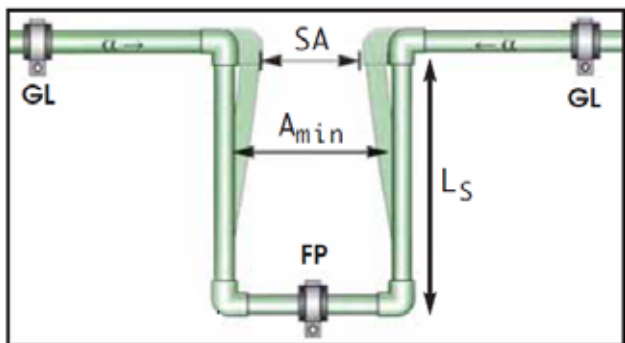
Kao što je ranije napomenuto, kod lira je bitno odrediti još i širinu cevnog luka  $A_{min}$ , a to se vrši na sledeći način:

$A_{min} = 2 \times \Delta l + SA$  - izraz za izračunavanje širine cevnog luka lire, gde su:

$A_{min}$  - širina cevnog luka lire, ako se slede uputstva za ostale vrednosti koje se unose u formulu, ova vrednost se dobija u milimetrima,



$\Delta L$  - prethodno izračunata podužna dilatacija cevovoda, jedinica je milimetar,  
SA - sigurnosni razmak, čija je vrednost 150 mm.



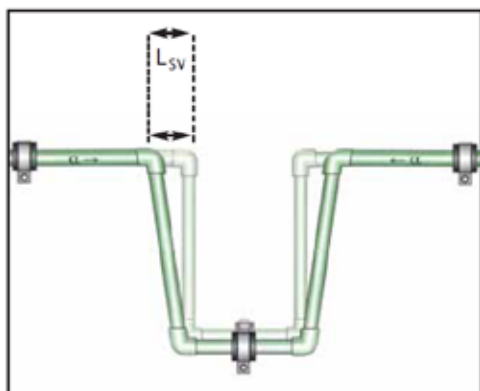
**Slika br. 61:** Prikaz pravilnog prihvatanja podužnih dilatacija putem lira, gde je GL- klizni ležaj (oslonac), FP- fiksni ležaj (oslonac),  $L_s$ - potrebna dužina promene pravca,  $A_{min}$ - širina cevnog luka lira, SA- sigurnosni razmak

**VAŽNO:** Promenu pravca obavezno izvršiti pod uglom od  $90^\circ$  kao što je prikazano na slici.

Prilikom ugradnje kompenzacionih elemenata tipa promene pravca i lira u suženim prostorima, može doći do smanjenja potrebnog prostora za pomeranja (rad elemenata) prednaprežanjem. Dužina za koju se "izduži" (prednapregne) kompenzacioni element sa prednaprežanjem se dobija na sledeći način:

$L_{sv} = K \times \sqrt{d \times \Delta L / 2}$  - izraz za dobijanje dužine prednaprežanja, gde su:

$L_{sv}$  - potrebna dužina prednaprežanja, ako se slede uputstva za ostale vrednosti koje se unose u formulu, ova vrednost se dobija u milimetrima,  
K - specifična konstanta materijala (za Fuidtherm cevi ona iznosi 15) i ova vrednost je bezdimenzionalna,  
d - spoljašnji prečnik cevovoda, jedinica je milimetar,  
 $\Delta L$  - prethodno izračunata podužna dilatacija cevovoda, jedinica je milimetar.



**Slika br. 62:** Prikaz prednapregnute lira, sa označenom dužinom prednaprežanja  $L_{sv}$

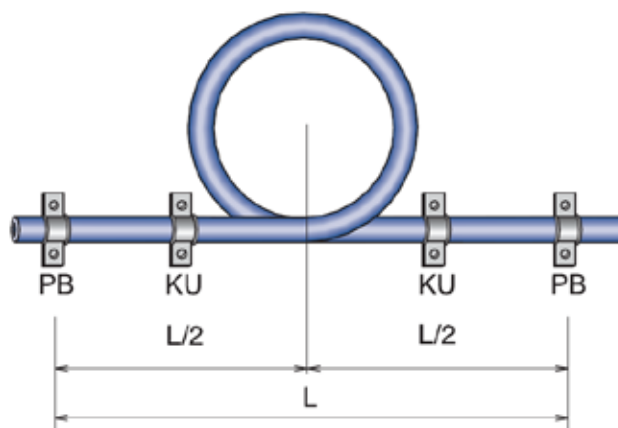
**NAPOMENA:** Prilikom korišćenja prednapregnutih lira ili promene pravca, voditi računa o redosledu varenja elemenata, tj treba formirati liru, zavariti nastavke cevovoda na nju, pa je nakon toga montirati, napregnuti i fiksirati fiksним osloncima, nakon toga nastaviti dalje spajanje cevovoda, da bi se izbegla deformacija spojeva.

#### 4.12.4 Prihvatanje izduženja cevi putem kompenzatora

Pored metoda prihvatanja izduženja putem lira i kompenzacionih uglova, mogu se još koristiti i kompenzatori. Kompenzatori su prefabrikovani element i njihove maksimalne vrednosti izduženja koji oni prihvataju su dati tabelarno. Kao i kod prethodnih tehnika prihvatanja dilatacija, mora se voditi računa o tome da postoji dovoljno prostora za kompenzacione elemente da rade (da se pomeraju).

Prečnik cevi (mm)	Razmak između fiksni oslonaca L (m)
	PP-R
16	8
20	9
25	10
32	12
40	14

**Tabela br. 40:** Dužina koje pokriva jedan kompenzator



**Slika br. 63:** Pravilno montiran kompenzator, gde je L- razmak između fiksni oslonaca, PB- fiksni ležaj (oslonac), KU- klizni ležaj (oslonac)



## 4.13 Izolacija cevi

Da bi se sprečio termalni gubitak toplote kroz cevi, i da ne bi dolazilo do pojave kondenzacije na cevima, cevi treba da budu izolovane. PP-R cevi kao termoplastičan materijal imaju nizak koeficijent termičke provodljivosti (0,24 W/mK), koji je znatno niži u poređenju sa čeličnim cevima, što omogućava značajnu uštedu energije. Prema koeficijentu termičke provodljivosti, propisane su i potrebne minimalne debljine izolacije. Potrebna minimalna debljina izolacije u zavisnosti od prečnika data je u tabeli ispod, i važi samo za transport toplog fluida kroz cevni sistem.

Prilikom transporta hladnih tečnosti, može doći do orošavanja ("znojenja cevi"), pa je zato poželjno i ove cevi izolovati. Do orošavanja dolazi usled razlike u temperaturama transportovane tečnosti i spoljašnje temperature. U sledećoj tabeli se nalazi prikaz graničnih vrednosti razlika temperature između transportovanog fluida i spoljašnjosti. Ako su predviđene razlike temperature veće od prikazanih, izolaciju treba stavljati, ako su manje izolacija nije potrebna.

Koeficijent termičke provodljivosti [W/mK]	0,25	0,30	0,35	0,40
Prečnik cevi [mm]	Minimalna debljina izolacije [mm]			
16	12,0	14,1	16,7	19,6
20	13,6	15,7	18,1	20,9
25	18,6	21,8	25,6	30,1
32	21,4	24,6	28,2	32,5
40	27,7	32,1	37,1	43,0
50	34,8	40,3	46,8	54,2
63	44,3	51,4	59,7	69,3
75	52,9	61,5	71,5	83,1
90	63,8	74,2	86,3	100,4

Tabela br. 41: Potrebna minimalna debljina izolacije prilikom transporta toplog fluida

Prečnik cevi [mm]	Razlika temperatura $\Delta t$ [°C]
16	7,0
20	7,2
25	7,4
32	8,0
40	8,2
50	10,0
63	10,2
75	10,4
90	10,6

Tabela br. 42: Prikaz graničnih vrednosti razlika temperature u zavisnosti od prečnika cevi

# 5 KORIŠĆENJE CEVOVODA

i

Nakon završene instalacije, sam cevni sistem mora biti podvrgnut kontroli pritiska, gde ispitni pritisak mora da bude 1.5 puta veći od radnog pritiska.

Prilikom testiranja cevnog sistema mora se voditi računa na to da se sistemu može lako prići, dozvoljavajući pristup segmentima sistema u slučaju potrebe.

## 5.1 ISPITIVANJE INSTALACIJE

Osobine materijala FLUIDTERM – cevodova dovode do toga da prilikom probe ispitivanja na hidrostatički pritisak dolazi do izvesnog širenja cevi. To utiče na rezultate ispitivanja. Uključujući i toplotni koeficijent širenja cevodova dolazi do dodatnih pomeranja vrednosti ispitivanja cevodova. Razlike u temperaturi cevi i ispitnog fluida dovode do razlike u pritisku. Razlika u temperaturi od 10 °C odgovara pomeranju pritiska od 0.5-1 bar. Iz tih razloga treba težiti tome da se obezbedi konstantna temperatura ispitnog fluida.

Ispitivanje pritiska treba sprovesti u tri faze:

- predispitivanje
- glavno ispitivanje i
- završno ispitivanje.

Za izvođenje predispitivanja potrebno je obezbediti ispitni pritisak koji odgovara vrednostima iz tabele:

SDR	ISPITNI PRITISAK (bar)
SDR 6 (S=2.5)	15
SDR 7.4 (S=3.2)	12

Tabela br. 43: Ispitni pritisak

Ovaj ispitni pritisak mora biti uspostavljen dva puta u roku od 30 minuta, sa pauzom od 10 minuta. Nakon toga, sačekati dodatnih 30 minuta i očitati pritisak. Ispitni pritisak ne sme da opadne za više od 0.6 bar-a. Ne sme da dođe do pojave curenja fluida.

Neposredno nakon izvršenja predispitivanja treba prići fazi glavnog ispitivanja. Vreme trajanja glavnog ispitivanja je dva sata. Pad pritiska nakon glavnog ispitivanja ne sme da bude veći od 0.2 bar-a u odnosu na vrednost pritiska očitane nakon završetka predispitivanja.

Nakon završetka predispitivanja i glavnog ispitivanja treba uraditi završno ispitivanje. Ono mora biti sprovedeno uz naizmeničan ispitni pritisak od 15 i 1,5 bar-a za SDR 6, odnosno 12 i 1,2 bar-a za SDR 7.4, koji se smenjuju na dva minuta jedan za drugim (rade se tri ispitivanja), uz krajnje ispitivanje koje se sprovodi uz naizmeničan ispitni pritisak od 15 i 1,5 bar-a, odnosno 12 i 1,2 bar-a, pritiska koji se smenjuju na pet minuta jedan za drugim (radi se jedno ispitivanje).

Između svake od gore pomenute četiri faze pritiska mora biti jednak nuli. Ne sme se pojaviti curenje u bilo kojoj tački instalacije.

### 5.1.2 Merenje pritiska

Za merenje pritiska obavezno koristiti merač pritiska (manometar) koji dozvoljava tačnost očitavanja od minimalno 0,1 bar-a. Manometar postaviti po mogućstvu na najnižu tačku mreže.

### 5.1.3. Ispitni protokol

O rezultatima ispitivanja treba sastaviti ispitni protokol koji treba da bude overen od strane investitora ili nadzornog organa i izvođača radova.



## 5.2 PRIMER ISPITIVANJA SISTEMA PP-R I PP-RCT CEVI

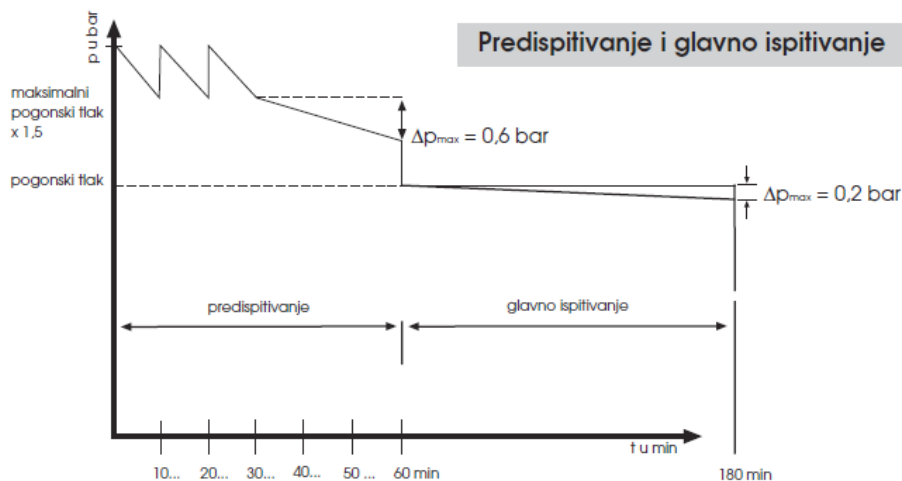
### 5.2.1 Predispitivanje i glavno ispitivanje

Predispitivanje vrši se sa pritiskom koji je 1,5 puta veći od nazivnog pritiska cevodova (za PN 10 je 15 bara, za PN 16 je 24 bara, za PN 20 je 30 bara). Predispitivanje traje 60 minuta.

Kada se počne sa predispitivanjem, prvih 30 minuta je predviđeno postizanje ispitnog pritiska. Zbog fizičko – mehaničkih osobina PP-R i PP-RCT kao materijala, nakon postizanja ispitnog pritiska, doći će do rasterećenja i pada pritiska. Nakon postizanja ispitnog pritiska u roku od 10 minuta treba izvršiti korekciju pritiska na vrednost ispitnog pritiska. Postizanje ispitnog pritiska i njegova korekcija moraju biti unutar prvih 30 minuta predispitivanja. Nakon korekcije pritiska, u preostalih 30 min ne sme doći do pada pritiska za više od 0,6 bara. Ukoliko dođe do pada pritiska za više od 0,6 bara, cevod

treba prekontrolisati, jer je došlo negde do curenja u sistemu.

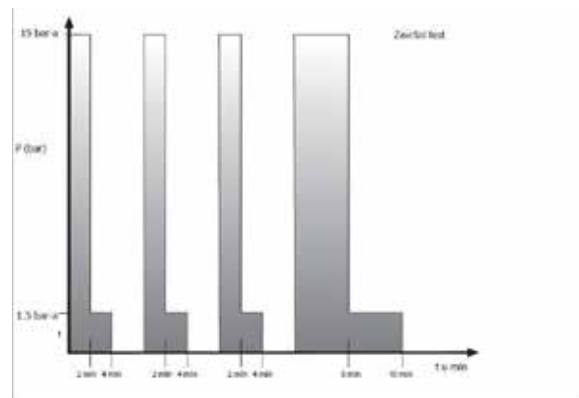
1. Dovedi pritisak u sistemu na 15 bara.
2. Sačekati 10 minuta, zatim proveriti pritisak, a ukoliko je došlo do smanjenja pritiska usled širenja cevi, povećati pritisak na 15 bara.
3. Ponoviti korak 2.
4. Sačekati 30 minuta i očitati pritisak. Pritisak ne sme da padne ispod 14.4 bara.
5. Sačekati 120 minuta (2 sata) i očitati pritisak. Pritisak ne sme da padne ispod 14.2 bara.
6. Ako je sistem zadovoljio korake 4. i 5. preći na završno ispitivanje.



Grafikon br. 1: Prikaz promene pritiska kroz vreme prilikom predispitivanja i glavnog ispitivanja

### 5.2.2 Završno ispitivanje

1. Dovedi pritisak u sistemu na 15 bara i sačekati 2 minuta.
2. Smanjiti pritisak na 1.5 bar i sačekati 2 minuta.
3. Dovedi pritisak u sistemu na 15 bara i sačekati 2 minuta.
4. Smanjiti pritisak na 1.5 bar i sačekati 2 minuta.
5. Dovedi pritisak u sistemu na 15 bara i sačekati 2 minuta.
6. Smanjiti pritisak na 1.5 bar i sačekati 2 minuta.
7. Dovedi pritisak u sistemu na 15 bara i sačekati 2 minuta.
8. Smanjiti pritisak na 1.5 bar i sačekati 2 minuta.



Grafikon br. 2: Završno ispitivanje

*NAPOMENA: Ne sme se pojaviti curenje u bilo kojoj tački instalacije*

## 5.3 Forma zapisnika ispitnog protokola

### OPIS INSTALACIJE

Mesto: \_\_\_\_\_

Objekat: \_\_\_\_\_

Dužina cevi:     $\emptyset$ 20 \_\_\_\_\_ m  
                   $\emptyset$ 25 \_\_\_\_\_ m  
                   $\emptyset$ 32 \_\_\_\_\_ m  
                   $\emptyset$ 40 \_\_\_\_\_ m  
                   $\emptyset$ 50 \_\_\_\_\_ m  
                   $\emptyset$ 63 \_\_\_\_\_ m  
                   $\emptyset$ 75 \_\_\_\_\_ m

Najviša tačka istakanja: \_\_\_\_\_ m  
(iznad merača pritiska)

Početak ispitivanja: \_\_\_\_\_

Kraj ispitivanja: \_\_\_\_\_

Trajanje ispitivanja: \_\_\_\_\_

Investitor: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Izvođač radova: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Mesto: \_\_\_\_\_

Datum: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
(M.P) / POTPIS

### PREDISPITIVANJE

Ispitni pritisak: \_\_\_\_\_

Pritisak nakon 1. probe: \_\_\_\_\_ bar  
(početak probe)

Pritisak nakon 2. probe: \_\_\_\_\_ bar

Pad pritiska nakon 30 minuta: \_\_\_\_\_ bar  
(max. 0.6 bar)

Rezultat ispitivanja: \_\_\_\_\_

### GLAVNO ISPITIVANJE

Radni pritisak: \_\_\_\_\_ bar  
(rezultat predispitivanja)

Pritisak nakon 1 sata: \_\_\_\_\_ bar  
(početak ispitivanja)

Pritisak nakon 2 sata: \_\_\_\_\_ bar

Pad pritiska: \_\_\_\_\_ bar  
(max. 0.2 bar)

Rezultat glavnog ispitivanja:

### ZAVRŠNO ISPITIVANJE\*

1. Radni pritisak 15 (10) bar: \_\_\_\_\_ bar  
najmanje 2 min, zatim  
Radni pritisak 1,5 (1,2) bar: \_\_\_\_\_ bar  
najmanje 2 min.

2. Radni pritisak 15 (10) bar: \_\_\_\_\_ bar  
najmanje 2 min, zatim  
Radni pritisak 1,5 (1,2) bar: \_\_\_\_\_ bar  
najmanje 2 min.

3. Radni pritisak 15 (10) bar: \_\_\_\_\_ bar  
najmanje 2 min, zatim  
Radni pritisak 1,5 (1,2) bar: \_\_\_\_\_ bar  
najmanje 2 min.

4. Radni pritisak 15 (10) bar: \_\_\_\_\_ bar  
najmanje 5 min, zatim  
Radni pritisak 1,5 (1,2) bar: \_\_\_\_\_ bar  
najmanje 5 min.

\* Između svakog ciklusa mreža je bez pritiska.



## 5.4 Ispiranje cevovoda

Nakon završene instalacije cevovoda prema smernici DIN 1988, cevovod se mora isprati. Ispiranje cevovoda se vrši vodom kako bi se kompletan cevovod isprao od mineralnih i organskih čestica zaostalih u cevovodu prilikom ugradnje istog.

*NAPOMENA: Strogo zabranjeno ispiranje cevovoda korišćenjem koncentrovanog rastvora hlor dioksida (ClO<sub>2</sub>).*

## 5.5 Pucanje na pritisak

Prilikom korišćenja i eksploatacije PP-R ili PP-RCT cevi može doći do pucanja samih cevi, ukoliko cevi nisu korišćene u skladu sa propisima i definisanim parametrima za korišćenje istih, odnosno usled nepravilnog korišćenja ili nepravilnog održavanja cevovoda.

Postoje tri osnovna faktora, prilikom korišćenja cevovoda, koja utiču na zivotni vek cevnog sistema i njegov eventualni otkaz usled preopterećenja.

- Prvi faktor je povišen operativni pritisak koji je veći od nominalnog pritiska za koju je cev predviđena [PN].
- Drugi faktor je povišena temperatura samog fluida koji prolazi kroz samu cev.
- Treći faktor je vreme trajanja prekomernog opterećenja cevi.

Kada su vrednosti nekog od ovih faktora veće od dozvoljenih vrednosti, bilo da jeto samo povišen pritisak, ili povišen pritisak i povišena temperatura a sve to u kombinaciji sa dužim vremenskim periodom delovanja jednog ili kombinacije faktora može doći do pucanja cevi!

Prilikom pucanja cevi izrađenih od čistog PP-R materijala usled povišenog pritiska, sama cev se deformiše na način tako da mesto puknuća izgleda tj. podseća na riblja usta. Na slici ispod možete videti kako to izgleda.



Slika br. 64: Primer pucanja cevi od čistog PP-R materijala

Kod troslojnih PP-R cevi koje su izrađene od spojašnjeg sloja od PP-R materijala, središnjeg sloja od staklenih vlakana (GF) i unutrašnjeg sloja od PP-R-a, prilikom pucanja usled povišenog pritiska ili kombinacije faktora, mesto puknuća ne mora nužno da podseća na riblja usta, već se pucanje može javiti na različite načine (podužno, poprečno, itd). Jedan od primera pucanja PP-R-FG cevi možete videti u slici ispod.



Slika br. 65: Primer pucanja PP-R-FG cevi

# 6 SMETNJE

## UKLANJANJE SMETNJI

U toku eksploatacije, kod svakog cevnog sistema su moguće smetnje. Smetnje su moguće na samom cevovodu i na armaturama, iz tog razloga treba predvideti sekcijske zatvarače i rastavljive spojeve na samom cevovodu, kako bi se moglo vršiti zatvaranje i demontiranje pojedinih delova cevovoda i armatura radi reparacije ili čišćenja. Ako dođe do oštećenja samog cevovoda, koji se sastoji od Fluidtherm cevi,

zatvora se najmanja moguća sekcija, u sklopu koje se nalazi oštećen cevovod, demontira se oštećeni deo, odstranjuje se oštećeni cevni materijal i zamenjuje novim. Spajanje novog cevnog materijala sa postojećim, zdravim materijalom, se vrši varenjem ili rastavljivim spojevima, na način kako je objašnjeno u poglavlju 4. Instaliranje i priključivanje.

# 7 ODRŽAVANJE

Prilikom redovnog korišćenja cevovoda nije potrebno dodatno posebno održavanje.

# 8 DEMONTAŽA I UKLANJANJE

Preporučuje se da se poslovi oko demontaže cevovoda povere stručnim izvođačima radova specijalizovanim za te poslove.

# 9 POSTKORIŠĆENJE

PP-R i PP-RCT materijal od kog su proizvedene cevi prema listi Kategorije otpada (Q lista) označen je sa Q1, i nije opasan i može se reciklirati, reciklažom PP-R materijalne guvi svoja fizičko-hemijska svojstva.

Peštan za proizvodnju svog bešumnog proizvodnog programa cevi i fittinga isključivo koristi originalne materijale renomiranih svetskih proizvođača.

Plastične masi se prireciklaži sortiraju prema kodu materijala, pa je tako kod za polipropilen:



Slika br. 66: Kod za polipropilen



# 10 DODATAK

*NAPOMENE: U dokumentu je korišćen metrički sistem mernih jedinica (SI), npr. jedinica za silu Njutn (N) umesto funte (p) i jedinica snage Watt (W) umesto kcal/h.*

## Konverzija:

1 kp = 9.80665 N ili 1 kp  $\approx$  10 N  
1 Mp = 9806.65 N ili 1 Mp  $\approx$  10 kN i 1 Mp/m = 10 kN/m  
1 kp/cm<sup>2</sup> = 9.80665 N/cm<sup>2</sup> = 0.0980665 N/mm<sup>2</sup> = 0.0980665 Mpa ili 1 kp/cm<sup>2</sup>  $\approx$  0.1 N/mm<sup>2</sup>  
1 m vodenog stuba = 0.0980665 bar ili 1 m vodenog stuba  $\approx$  0.1 bar  
1 kcal/m h stepeni = 1.16 W/mK (Toplotna provodljivost) ili 1 kcal/mh stepeni  $\approx$  1.2 W/mK

Toplotna provodljivost je data u W/mK. Podeok je isti za K i °C pošto je razlika samo početku skale. U tom smislu je 1 W/m°C identičan sa 1 W/mK. K (Kelvin) je SI jedinica za temperaturu. Temperatura u Celzijusima (t) se razlikuje od temperature u Kelvinima (T) za 273.15 K.  
 $t (^{\circ}\text{C}) = T - T_0 = T - 273.15 \text{ K}$ .

U ovom dokumentu je za g usvojeno 10 m/s, greška od približno 2% je zanemarena DN označava nominalni prečnik, PN je nominalni pritisak.

## Dimenzije i jedinice

*Dimenzije su izražene u mm i/ili inčima i specifikovane su kao nominalne i standardne veličine.*

**d, d1, d2, d3, d4** Prečnik  
**DN** Nominalni prečnik  
**SC** Veličina šestougaonih zavrtnjeva  
**AL** Broj rupa za zavrtnjeve  
**s** Širina glave šestougaonih zavrtnjeva  
**g** Težina u gramima  
**SP** Količina u standardnom pakovanju  
**GP** Količina u velikom pakovanju  
**e** Debljina zida cevi  
**PN** Nominalni pritisak  
**Rp** Paralelni unutrašnji cevni navoj prema ISO 7-1  
**R** Konični spoljašnji cevni navoj prema ISO 7-1 ppm delova u milion  
1 bar = 0.1 N/mm<sup>2</sup> = 0.1 Mpa (Megapaskal) = 14.504 psi  
**C** Projektni faktor  
**S** Serija cevi  
**SDR** Standardni dimenzioni odnos  
**MFR** Otopljeni koeficijent tečenja prema ISO 4440

## Sistemske dimenzije za pritisak

**DN** = Nominalni prečnik

**OD** = Spoljašnji prečnik

## Tabela

## Objašnjanje skraćenica

**PB** Polibitulen

**PE** Polietilen

**PE-X** Unakrsno povezan polietilen

**PP** Polipropilen

**PVC** Polivinilhlorid

**PVC-C** Rehlorsan polivinilhlorid (povećan sadržaj hlora)

**PVC-U** Neplastifikovan polivinilhlorid

**PVC-O** Orientalni polivinilhlorid

## SDR

**SDR** Standardni dimenzioni odnos:

**OD / SDR WT**

**OD / WT SDR**

**OD** Spoljašnji prečnik

**WT** Debljina zida



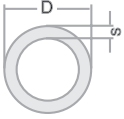

# 11 KATALOG PROIZVODA





NAZIV	SLIKA	SDR	ŠIFRA	OD, MM	S, MM	DINN, MM
<b>CEV SA STAKLENIM VLAKNIMA (PP-RCT/PPR-RCT-FG)</b>						
		SDR 9	10000660	32	3,6	24,8
			10000661	40	4,5	31
			10000662	50	5,6	38,8
			10000663	63	7,1	48,8
			10000664	75	8,4	58,2
			10000665	90	10,1	69,8
			10000666	110	12,3	85,4
			10000667	125	14	97






CEV SA STAKLENIM VLAKNIMA (PP-RCT/PPR-RCT-FG/PP-R)	ZELENA	BELA	SIVA						
		SDR 6 [PN25]	10000720	10010720	10020720	20	3,4	13,2	
			10000721	10010721	10020721	25	4,2	16,6	
			10000722	10010722	10020722	32	5,4	21,2	
			10000723	10010723	10020723	40	6,7	26,6	
			10000724	10010724	10020724	50	8,3	33,4	
			10000725	10010725	10020725	63	10,5	42	
			10000726	10010726	10020726	75	12,5	50	
			10000727	10010727	10020727	90	15	60	
			10000728	10010728	10020728	110	18,3	73,4	
			10000729	10010729	10020729	125	20,8	83,4	
			SDR 7.4 [PN20]	10000700	10010710	10020700	20	2,8	14,4
				10000701	10010711	10020701	25	3,5	18
10000702	10010712	10020702		32	4,4	23,2			
10000703	10010703	10020703		40	5,5	29			
10000704	10010704	10020704		50	6,9	36,2			
10000705	10010705	10020705		63	8,6	45,8			
10000706	10010706	10020706		75	10,3	54,4			
10000707	10010707	10020707		90	12,3	65,4			
10000708	10010708	10020708		110	15,1	79,8			
10000709	10010709	10020809	125	17,1	90,8				
SDR11 [PN10]	10000690	10010690	10020690	20	1,9	16,2			
	10000691	10010691	10020691	25	2,3	20,4			
	10000692	10010692	10020692	32	2,9	26,2			
	10000693	10010693	10020693	40	3,7	32,6			
	10000694	10010694	10020694	50	4,6	40,8			
	10000695	10010695	10020695	63	5,8	51,4			
	10000696	10010696	10020696	75	6,8	61,4			
	10000697	10010697	10020697	90	8,2	73,6			
	10000698	10010698	10020698	110	10	90			
	10000699	10010699	10020699	125	11,4	102,2			






<b>PURPLE CEV (PP-R)</b>						
		SDR 7.4	10000740	20	2,8	14,4
			10000741	25	3,5	18
		SDR 11	10000750	32	2,9	26,2
			10000751	40	3,7	32,6
			10000752	50	4,6	40,8
			10000753	63	5,8	51,4
			10000754	75	6,8	61,4
			10000755	90	8,2	73,6
			10000756	110	10	90
			10000757	125	11,4	102,2

NAZIV	SLIKA	SDR	ŠIFRA	OD, MM	S, MM	DINN, MM
<b>FLUIDTHERM PPR CEV (PPR)</b>						
 	SDR 6 [PN20]	10000220	16	2,7	10,6	
		10000230	20	3,4	13,2	
		10000240	25	4,2	16,6	
		10000250	32	5,4	21,2	
		10000260	40	6,7	26,6	
		10000270	50	8,3	33,4	
		10000280	63	10,5	42	
		10000290	75	12,5	50	
		10000300	90	15	60	
		10000310	110	18,3	73,4	
		10000315	125	20,8	83,4	
		SDR 7.4 [PN16]	10000120	16	2,2	11,6
	10000130		20	2,8	14,4	
	10000140		25	3,5	18	
	10000150		32	4,4	23,2	
	10000160		40	5,5	29	
	10000170		50	6,9	36,2	
	10000180		63	8,6	45,8	
	10000190		75	10,3	54,4	
	10000200		90	12,3	65,4	
	10000210		110	15,1	79,8	
10000215	125	17,1	90,8			
SDR 11 [PN10]	10000020	16	1,8	12,4		
	10000030	20	1,9	16,2		
	10000040	25	2,3	20,4		
	10000050	32	2,9	26,2		
	10000060	40	3,7	32,6		
	10000070	50	4,6	40,8		
	10000080	63	5,8	51,4		
	10000090	75	6,8	61,4		
	10000100	90	8,2	73,6		
	10000110	110	10	90		
10000115	125	11,4	102,2			



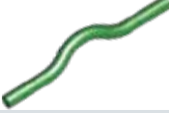








<b>FLUIDTHERM PPR CEV (PPR/AL/PPR)</b>						
 	SDR 6	10000540	20	3,4	13,2	
		10000550	25	4,2	16,6	
		10000560	32	5,4	21,2	
		10000570	40	6,7	26,6	
		10000580	50	8,3	33,4	
		10000590	63	10,5	42	



NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	ND-OD
<b>MUF</b>			
		10001601	½"-20 mm
		10001602	¾" -25 mm
		10001603	1"-32 mm
		10001604	1¼"-40 mm
		10001605	1½"-50 mm
		10001606	2"-63 mm
		10001607	2½"-75 mm
		10001608	3"-90 mm
		10001610	4" - 125 mm
<b>NEPOSREDNI REDUCIR</b>			
		10002200	¾" to ½"-25 to 20 mm
		10002205	1" to ½"-32 to 20 mm
		10002206	1" to ¾"-32 to 25 mm
		10002210	1¼" to ½"-40 to 20 mm
		10002211	1¼" to ¾"-40 to 25 mm
		10002212	1¼" to 1"-40 to 32 mm
		10002221	1½" to ¾"-50 to 25 mm
		10002222	1½" to 1"-50 to 32 mm
		10002223	1½" to 1¼"-50 to 40 mm
		10002240	2" to 1½"-63 to 20 mm
		10002241	2" to ¾"-63 to 25 mm
		10002242	2" to 1"-63 to 32 mm
		10002243	2" to 1¼"-63 to 40 mm
		10002244	2" to 1½"-63 to 50 mm
		10002260	2½" to 1¼"-75 to 40 mm
		10002261	2½" to 1½"-75 to 50 mm
		10002262	2½" to 2"-75 to 63 mm
		10002263	2½" to 1½"-75 to 20 mm
		10002264	2½" to ¾"-75 to 25 mm
		10002265	2½" to 1"-75 to 32 mm
	10002280	3" to 1½"-90 to 50 mm	
	10002281	3" to 2"-90 to 63 mm	
	10002282	3" to 2½"-90 to 75 mm	
	10002320	4" to 2½"-125 to 75 mm	
	10002291	3 1/2" to 2"-110 to 63 mm	
	10002293	3 1/2" to 3"-110 to 90 mm	
	10002321	4" to 3"-125 to 90 mm	
<b>KOLENO 90°</b>			
		10001020	½"-20 mm
		10001021	¾" -25 mm
		10001022	1"-32 mm
		10001023	1¼"-40 mm
		10001024	1½"-50 mm
		10001025	2"-63 mm
		10001026	2½"-75 mm
		10001027	3"-90 mm
		10001028	3 1/2" - 110mm
		10001029	4"-125 mm
<b>KOLENO 45°</b>			
		10001000	½"-20 mm
		10001001	¾" -25 mm
		10001002	1"-32 mm
		10001003	1¼"-40 mm
		10001004	1½"-50 mm
		10001005	2"-63 mm
		10001006	2½"-75 mm
		10001007	3"-90 mm
		10001009	4"-125 mm
<b>T - KOMAD</b>			
		10001900	½"-20 mm
		10001901	¾" -25 mm
		10001902	1"-32 mm
		10001903	1¼"-40 mm
		10001904	1½"-50 mm
		10001905	2"-63 mm
		10001906	2½"-75 mm
		10001907	3"-90 mm
		10001908	3 1/2" - 110mm
		10001909	4"-125 mm

NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	ND-OD
<b>T-KOMAD REDUKOVANI</b>			
		10002160	1/2" x 1/2" x 3/4" - 20 x 20 x 25 mm
		10002161	3/4" x 3/4" x 1/2" - 25 x 25 x 20 mm
		10002162	1" x 1/2" x 1/2" -- 32 x 20 x 20 mm
		10002167	1" x 1" x 1/2"-32 x 32 x 20 mm
		10002163	1" x 3/4" x 3/4" - 32 x 25 x 25 mm
		10002168	1" x 1" x 3/4"-32 x 32 x 25 mm
		10002169	1 1/4" x 1 1/4" x 1/2"-40 x 40 x 20 mm
		10002170	1 1/4" x 1 1/4" x 3/4"-40 x 40 x 25 mm
		10002171	1 1/4" x 1 1/4" x 1"-40 x 40 x 32 mm
		10002172	1 1/2" x 1 1/2" x 3/4"-50 x 50 x 25 mm
		10002173	1 1/2" x 1 1/2" x 1"-50 x 50 x 32 mm
		10002174	1 1/2" x 1 1/2" x 1 1/4"-50 x 50 x 40 mm
		10002175	2" x 2" x 3/4"- 63 x 63 x 25 mm
		10002176	2" x 2" x 1"-63 x 63 x 32 mm
		10002177	2" x 2" x 1 1/4"-63 x 63 x 40 mm
		10002178	2" x 2" x 1 1/2"-63 x 63 x 50 mm
		10002330	2 1/2" x 2 1/2" x 3/4"-75 x 75 x 25mm
		10002331	2 1/2" x 2 1/2" x 1"-75 x 75 x 32 mm
		10002332	2 1/2" x 2 1/2" x 1 1/4"-75 x 75 x 40 mm
		10002333	2 1/2" x 2 1/2" x 1 1/2"-75 x 75 x 50 mm
	10002334	2 1/2" x 2 1/2" x 2"-75 x 75 x 63 mm	
	10002335	3" x 3" x 1"-90 x 90 x 32 mm	
	10002336	3" x 3" x 1 1/4"-90 x 90 x 40 mm	
	10002337	3" x 3" x 1 1/2"- 90 x 90 x 50 mm	
	10002338	3" x 3" x 2"-90 x 90 x 63 mm	
	10002339	3" x 3" x 2 1/2"-90 x 90 x 75 mm	
	10002345	4" x 4" x 2 1/2"-125 x 125 x 75 mm	
	10002346	4" x 4" x 3"-125 x 125 x 90 mm	
<b>KOLENO 90° (MUŠKO/ŽENSKO)</b>			
		10001550	1/2" - 20 mm
<b>ZAVRŠNA KAPA</b>			
		10002400	1/2"-20 mm
		10002401	3/4" -25 mm
		10002402	1"-32 mm
		10002403	1 1/4"-40 mm
		10002404	1 1/2"-50 mm
		10002405	2"-63 mm
		10002406	2 1/2"-75 mm
		10002407	3"-90 mm
		10002409	4"-125 mm
<b>NAKNADNI SEDLASTI PRIKLJUČAK</b>			
		10002500	1 1/4" x 1/2" - 40 x 20 mm
		10002501	1 1/4" x 3/4" - 40 x 25 mm
		10002502	1 1/2" x 1/2" - 50 x 20 mm
		10002503	1 1/2" x 3/4" - 50 x 25 mm
		10002504	2" x 1/2" - 63 x 20 mm
		10002505	2" x 3/4" - 63 x 25 mm
		10002506	2" x 1" - 63 x 32 mm
		10002507	2 1/2" x 1/2" - 75 x 20 mm
		10002508	2 1/2" x 3/4" - 75 x 25 mm
		10002509	2 1/2" x 1" - 75 x 32 mm
		10002510	2 1/2" x 1 1/4" - 75 x 40 mm
		10002511	3" x 1/2" - 90 x 20 mm
		10002512	3" x 3/4" - 90 x 25 mm
		10002513	3" x 1" - 90 x 32 mm
		10002514	3" x 1 1/4" - 90 x 40 mm
		10002515	4" x 1/2" - 125 x 20 mm
		10002516	4" x 3/4" - 125 x 25 mm
		10002517	4" x 1" - 125 x 32 mm
		10002518	4" x 1 1/4" - 125 x 40 mm
		10002519	4" x 1 1/2" - 125 x 50 mm
	10002520	4" x 2" - 125 x 63 mm	
<b>KRSTASTI T-KOMAD</b>			
		10002150	(1/2" - 20 mm) x (1/2" - 20 mm) x (1/2" - 20 mm) x (1/2" - 20 mm)
		10002151	(3/4" - 25 mm) x (3/4" - 25 mm) x (3/4" - 25 mm) x (3/4" - 25 mm)













NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	ND-OD
<b>TROGRANO KOLENO</b>			
		10001050	(1/2" - 20 mm) x (1/2" - 20 mm) x (1/2" - 20 mm)
		10001051	(3/4" - 25 mm) x (3/4" - 25 mm) x (3/4" - 25 mm)
<b>ZAOBILAZNI LUK (BRIZGANI)</b>			
		10003050	(1/2" - 20 mm) x (1/2" - 20 mm)
		10003051	(3/4" - 25 mm) x (3/4" - 25 mm)
		10003052	(1" - 32 mm) x (1" - 32 mm)
<b>ZAOBILAZNI LUK (SAVIJENI)</b>			
		10003000	1/2" - 20mm
		10003001	3/4" - 25mm
		10003002	1"-32mm
		10003053	1/2" - 20mm
		10003054	3/4" - 25mm
<b>KOMPENZATOR</b>			
		10003100	1/2" - 20mm
<b>ISPUSNI VENTIL</b>			
		10003730	1/2" - 20 mm
		10003731	3/4" - 25 mm
<b>VENTIL SA TOČKOM</b>			
		10003300	1/2" - 20mm
		10003301	3/4" - 25mm
		10003302	1" - 32 mm
<b>VENTIL SAKAPOM I ROZETNOM</b>			
		10003200	1/2" - 20mm
		10003201	3/4" - 25mm
		10003202	1" - 32 mm
<b>NADogradnja za telo ventila (KAPA)</b>			
		10005400	1/2"-20mm
		10005401	3/4"-25mm
		10005402	1" - 32 mm
<b>VENTIL SA RUČICOM</b>			
		10003800	1/2"-20mm
		10003801	3/4"-25mm
<b>TULJAK</b>			
		10004002	1/2" - 50 mm
		10004003	2" - 63 mm
		10004004	2 1/2" - 75 mm
		10004005	3" - 90 mm
		10004007	4" - 125 mm (nije za kugla ventil)

NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	ND-OD
<b>NADOGRAĐNJA ZA TELO VENTILA (KAPA)</b>			
		10005400	1/2"-20mm
		10005401	3/4"-25mm
		10005402	1" - 32 mm
<b>VENTIL SA RUČICOM</b>			
		10003800	1/2"-20mm
		10003801	3/4"-25mm
<b>TULJAK</b>			
		10004002	1½" - 50 mm
		10004003	2" - 63 mm
		10004004	2½" - 75 mm
		10004005	3" - 90 mm
		10004007	4" - 125 mm (nije za kugla ventil)
<b>METALNE PRIRUBNICE</b>			
		TBA	ANSI metalna prirubnica 1½" - 50 mm
		TBA	ANSI metalna prirubnica 2" - 63 mm
		TBA	ANSI metalna prirubnica 2½" - 75 mm
		TBA	ANSI metalna prirubnica 3" - 90 mm
		TBA	ANSI metalna prirubnica 4" - 125 mm (nije za kugla ventil)
<b>METALNA OBUJMICA SA GUMENOM OBLOGOM</b>			
		10005050	½"-20 mm
		10005051	¾" -25 mm
		10005052	1"-32 mm
		10005053	1¼"-40 mm
		10005054	1½"-50 mm
		10005055	2"-63 mm
		10005056	2½"-75 mm
		10005057	3"-90 mm
		10005059	4" - 125 mm
<b>PLOČICA ZA OBELEŽAVANJE DUBINE VARENJA</b>			
		10005001	
<b>ČEP ZA POPRAVKU</b>			
		10005000	
<b>ČEP ZA POPRAVKU</b>			
			
<b>ČEP SA NAVOJEM DUŽI</b>			
		10003600	1/2" - 20 mm
		10003601	3/4" - 25 mm
<b>ČEP SA NAVOJEM KRAĆI</b>			
		10002450	1/2" - 20 mm
		10002451	3/4" - 25 mm
<b>OBUJMICA</b>			
		10002900	1/2" - 20mm
		10002901	3/4" - 25mm
		10002902	1"-32mm
		10002903	1¼" 40 mm
<b>ZAŠTITNA KAPA</b>			
		10001350	
<b>HOLENDER PLASTIKA-PLASTIKA</b>			
		10002600	1/2" - 20mm
		10002601	3/4" - 25 mm



NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	ND-OD
<b>HOLANDER METAL PLASTIKA SN</b>			
		10002650	1/2" - 20mm
		10002651	3/4" - 25 mm
<b>HOLENDER METAL PLASTIKA UN</b>			
		10002630	1/2" - 20mm
		10002631	3/4" - 25 mm
<b>UNIVERTZALNI HOLENDER METAL-PLASTIKA SN</b>			
		10002690	1/2" - 20mm
<b>UNIVERTZALNI HOLENDER METAL-PLASTIKA UN</b>			
		10002670	1/2" - 20mm



NAZIV	SLIKA	ŠIFRA DIN EN10226	ŠIFRA NPT	ND-OD
<b>MUF UN</b>				
		10001651	18000450	(1/2" - 20 mm) x 1/2"Female
		10001800	18000451	(1/2" - 20 mm) x 3/4"Female
		10001801	18000452	(3/4" - 25 mm) x 1/2"Female
		10001652	18000453	(3/4" - 25 mm) x 3/4"Female
		10001802	18000454	(1" - 32 mm) x 3/4"Female
<b>MUF SN</b>				
		10001701	18000530	(1/2" - 20 mm) x 1/2" Male
		10001851	18000531	(3/4" - 25 mm) x 1/2" Male
		10001702	18000532	(3/4" - 25 mm) x 3/4" Male
		10001852	18000533	(1" - 32 mm) x 3/4" Male
<b>MUF UN (HEX)</b>				
		10001660	18000500	(1/2" - 20 mm) x 1/2"Female HEX
		10001803	18000501	(3/4" - 25 mm) x 1/2"Female HEX
		10001661	18000502	(3/4" - 25 mm) x 3/4"Female HEX
		10001804	18000503	(1" - 32 mm) x 3/4"Female HEX
		10001662	18000504	(1" - 32 mm) x 1" Female HEX
		10001805	18000505	(1 1/4" - 40 mm) x 1" Female HEX
		10001663	18000506	(1 1/4" - 40 mm) x 1 1/4"Female HEX
		10001664	18000507	(1 1/2" - 50 mm) x 1 1/2"Female HEX
	10001665	18000508	(2" - 63 mm) x 2" Female HEX	
<b>MUF SN (HEX)</b>				
		10001710	18000550	(1/2" - 20 mm) x 1/2" Male HEX
		10001711	18000551	(3/4" - 25 mm) x 3/4" Male HEX
		10001712	18000552	(1"-32 mm) x 1" Male HEX
		10001713	18000554	(1 1/4" - 40 mm) x 1 1/4" Male HEX
		10001714	18000555	(1 1/2" - 50 mm) x 1 1/2" Male HEX
		10001715	18000556	(2" - 63 mm) x 2" Male HEX
<b>KOLENO 90° UN</b>				
		10001100	18000570	(1/2" - 20 mm) x 1/2" Female
		10001101	18000571	(3/4" - 25 mm) x 3/4" Female
		10001451	18000572	(3/4" - 25 mm) x 1/2" Female
		10001102	18000574	(1" - 32 mm) x 1" Female
<b>KOLENO 90° SN</b>				
		10001150	18000590	(1/2" - 20 mm) x 1/2" Male
		10001151	18000591	(3/4" - 25 mm) x 3/4" Male
		10001152	18000592	(1" - 32 mm) x 1" Male
<b>T KOMAD UN</b>				
		10001930	18000630	(1/2" - 20 mm) x (1/2" - 20 mm) x 1/2"Female
		10002091	18000631	(3/4" - 25 mm) x (3/4" - 25 mm) x 1/2"Female
		10001931	18000632	(3/4" - 25 mm) x (3/4" - 25 mm) x 3/4"Female
<b>NAKNADNI SEDLASTI PRIKLJUČAK UN</b>				
		10002552	18000650	(1 1/2" / 3/4" - 50 / 25 mm) x 1/2"Female
		10002554	18000651	(2" / 3/4" - 63 / 25 mm) x 1/2"Female
		10002556	18000652	(2 1/2" / 3/4" - 75 / 25 mm) x 1/2"Female
		10002559	18000653	(3" / 3/4" - 90 / 25 mm) x 1/2"Female
		10002562	18000654	(4" / 3/4" - 125 / 25 mm) x 1/2"Female
		10002553	18000655	(1 1/2" / 3/4" - 50 / 25 mm) x 3/4"Female
		10002555	18000656	(2" / 3/4" - 63 / 25 mm) x 3/4"Female
		10002557	18000657	(2 1/2" / 3/4" - 75 / 25 mm) x 3/4"Female
		10002560	18000658	(3" / 3/4" - 90 / 25 mm) x 3/4"Female
		10002563	18000659	(4" / 3/4" - 125 / 25 mm) x 3/4"Female
<b>NAKNADNI SEDLASTI PRIKLJUČAK SN</b>				
		10002586	18000692	(2 1/2" / 3/4" - 75 / 25 mm) x 1/2"Male HEX
		10002589	18000693	(3" / 3/4" - 90 / 25 mm) x 1/2"Male HEX
		10002592	18000694	(4" / 3/4" - 125 / 25 mm) x 1/2"Male HEX
		10002587	18000697	(2 1/2" / 3/4" - 75 / 25 mm) x 3/4"Male HEX
		10002590	18000698	(3" / 3/4" - 90 / 25 mm) x 3/4"Male HEX
		10002593	18000699	(4" / 3/4" - 125 / 25 mm) x 3/4"Male HEX
<b>KOLENO 90° SA UŠICAMA UN</b>				
		10001202	18000400	(1/2" - 20 mm) x 1/2" Female



NAZIV	SLIKA	ŠIFRA DIN EN10226	ŠIFRA NPT	ND-OD
<b>KOLENO 90° SA UŠICAMA UN</b>				
		10001200	18000970	(1/2" - 20 mm) x 1/2" Female
		10001201	18000971	(1/2" - 20 mm) x 3/4" Female
<b>KOLENO 90° SA UŠICAMA SN</b>				
		10001250	18000990	(1/2" - 20 mm) x 1/2" Male NPT
		10001251	18000991	(1/2" - 20 mm) x 3/4" Male
<b>KOLENO "RIGIPIS"</b>				
		10001070	18000890	(1/2" - 20 mm) x 1/2" Female
<b>EKSCENTRIČNI T KOMAD UN</b>				
		10002180	18000830	(1/2" - 20 mm) x (1/2" - 20 mm) x 1/2"
		10002190	18000831	(3/4" - 25 mm) x (3/4" - 25 mm) x 1/2"
<b>KUGLA VENTIL</b>				
		10003700	18000730	1/2" - 20 mm
		10003701	18000731	3/4" - 25 mm
		10003702	18000732	1" - 32 mm
		10003703	18000733	1 1/4" - 40 mm
		10003704	18000734	1 1/2" - 50 mm
		10003705	18000735	2" - 63 mm
<b>VENTIL SA DVA IZLAZA</b>				
		10003750		1/2" - 20 mm
		10003751		3/4" - 25 mm
<b>TELO VENTILA</b>				
		10002350	18001030	(1/2"-20mm) x 1/2"
		10002351	18001031	(3/4"-25mm) x 3/4"
		10002352	18001032	(1"-32mm) x 1"
<b>MONTAŽER UN</b>				
		10003500	18000770	1/2" - 20 mm



