



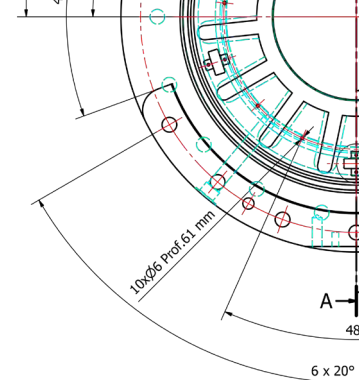
TOM

Nova generacija PVC-O cevi

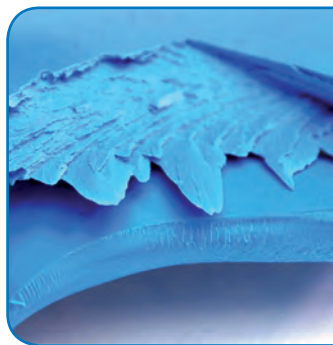


Izvanrednost u cevovodima za vodu pod pritiskom

 **MOLECOR**
Smart water



Molekularna orijentacija, revolucija u izradi PVC-a

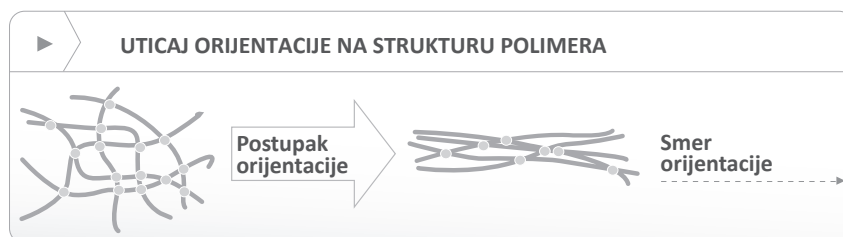


Kada se amorfna struktura PVC-a (donji presek) podvrgne postupku orijentacije, dobija se laminarna struktura (gornji presek).

➤ **🎯** Cevi TOM® su tehnološki najnapredniji cevovodi na tržištu koji služe za transport vode pod pritiskom. Poseduju izvanredne karakteristike za ovu primenu koje su postignute pre svega zahvaljujući postupku molekularne orijentacije.

PVC je po definiciji amorfni polimer u kom su molekuli nasumično raspoređeni. Međutim, putem rastezanja materijala u uslovima određenog pritiska, temperature i brzine, moguće je rasporediti molekule u istom smeru u kom je vršeno rastezanje.

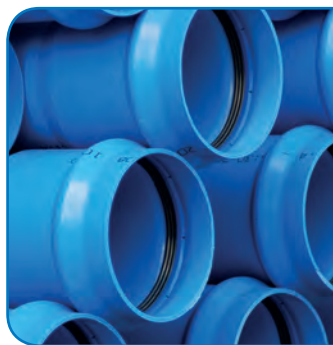
U zavisnosti od parametara postupka i od razmere rastezanja pre svega, postiže se veći ili manji stepen orijentacije. Kao rezultat, dobija se plastika čija je struktura laminarna, a slojevi vidljivi golim okom.



U postupku molekularne orijentacije, modifikuje se struktura PVC-a tako što se molekuli polimera raspoređuju u redove.

Plastika s nenadmašnim svojstvima

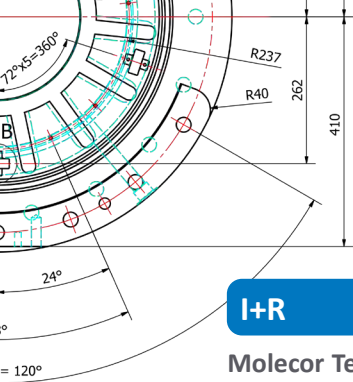
➤ Postupkom molekularne orijentacije dobijaju se izraženo poboljšana fizička i mehanička svojstva PVC-a i druge izvanredne karakteristike, pri čemu se prednosti i hemijska svojstva izvornog polimera ne menjaju. Na taj način se dobija plastika nenadmašnog kvaliteta u pogledu **otpornosti na naprezanje i zamora materijala, fleksibilnosti i otpornosti na udarce**.



Cevi TOM®

Kad se primeni u cevovodima pod pritiskom, dobija se **cev koju odlikuje velika otpornost i izrazito dug veka trajanja**. Svemu tome treba pridodati značajnu energetska i ekološka efikasnost, kako prilikom izrade, tako i prilikom potonjeg korišćenja proizvoda, kao i smanjenje troškova i potrebnog vremena za instalaciju.

Zbog svega navedenog, **cevi TOM® od PVC-a dobijenog molekularnom orijentacijom, najbolje su rešenje** za cevne vodove vode pod srednjim i visokom pritiskom namenjene navodnjavanju, snabdevanju pijaćom vodom, industriji, protivpožarnim mrežama i pumpnim stanicama, uz druge ostale primene.



PO ČEMU SE MOLECOR IZDVAJA? ...



I+R

Molecor Tecnología je kompanija okrenuta ka inovaciji i razvoju, sa očiglednom težnjom **da se proširi na međunarodno tržište**, čiji si svi proizvodi i tehnologije u potpunosti razvijeni u Španiji. Čvrsta usmerenost kompanije **Molecor** na **I+R**, prevazilazi polje razvoja tehnologije, a o tome svedoče brojne međunarodne prijave patenata (PCT) koje su registrovane u **Svetskoj organizaciji za intelektualnu svojinu (WIPO/OMPI)** širom sveta i saradnje s najuglednijim javnim ustanovama za istraživanje i razvoj.

100% specijalizovan

Molecor se bavi isključivo razvojem **tehnologije molekularne orijentacije** koja se primenjuje na PVC i implementacijom visoko efikasnih rešenja za transport vode pod pritiskom. Tokom svog poslovnog razvoja, **Molecor** je primio brojne nagrade i priznanja koji su značajno doprineli da konsoliduje svoje prisustvo i vođstvo na svetskom tržištu kao kompanija koja se bavi razvojem tehnologije za izradu cevi od **PVC-a** dobijenog molekularnom orijentacijom.

Znanje i iskustvo

Napori uloženi u I+R, kao i isključivo korišćenje PVC-O, doveli su do toga da **kompanija bude u potpunosti upoznata sa sektorom** i u mogućnosti da pruži podršku u svim fazama izrade i instalacije proizvoda.

360° podrška:

- Certifikacija i standardizacija
- Promocija i prodaja
- Alatke za podršku onlajn i oflajn
- Kompletna podrška tokom instalacije
- Podrška industriji



Ekskluzivni proizvodi



Zahvaljujući svojoj tehnologiji koja je jedinstvena na svetskom nivou, **Molecor** plasira na tržište ekskluzivne proizvode. U proizvodnom programu ističu se **PVC-O cevi prečnika DN500 mm, DN630 mm, DN710 mm, DN800 mm, a sada i DN1200 mm**, što su prečnici koji predstavljaju prelomnu tačku u sektoru, budući da je njihova izrada bila nezamisliva do pojave **tehnologije kompanije Molecor**. Na taj način, kompanija nudi kvalitet koji ima za cilj da ispuni potrebe klijenata i bude neškodljiv po životnu sredinu.


PVC-O cevi TOM maksimalnog kvaliteta. Proizvod s garancijom na 50 godina.

PVC-O cevi TOM® koje proizvodi **Molecor**, izdvajaju se i po tome što **su proizvod s garancijom na 50 godina** zahvaljujući izvanrednim fizičko-mehaničkim svojstvima i dugotrajnosti

Garancija se primenjuje isključivo na cevi izrađene u proizvodnom centru u Loechesu (Loeches, Madrid) i koje imaju AENOR sertifikat proizvoda br. 001/007104 u skladu sa UNE-EN 17176:2019.



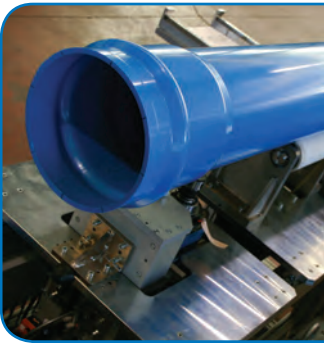
Najnaprednija tehnologija za transport vode

- ▶  Proizvodnju cevi TOM® od PVC-a dobijenog molekularnom orijentacijom, razvila je kompanija Molecor, jedina u svetu koja se bavi isključivo istraživanjem i izradom PVC-O cevi. Način izrade ovih cevi potpuno je inovativan i koriste se najnaprednije i najpouzdanije tehnologije.



Iako su PVC-O cevi poznate po svojim izuzetnim tehničkim karakteristikama, sve do sada su tehnička ograničenja i neefikasnost različitih procesa proizvodnje predstavljali prepreku za njihovu širu primenu.

Tehnologija koju je razvila kompanija Molecor® prevazilazi ta ograničenja i obezbeđuje **značajna poboljšanja** u izradi cevi TOM®.



- Molekularna orijentacija postiže se pomoću primene precizne i ujednačene distribucije temperature i visokog pritiska od čak 35 bari, pri čemu se vrši **kontrola kvaliteta svake cevi** kojom je obuhvaćeno 100% proizvodnje.
- Postupak proizvodnje cevi TOM® vrši se bez prekida i potpuno automatizovano, za razliku od tradicionalnog sistema s prekidima, što omogućava **veću kontrolu i ispravnost proizvoda**.

Postupak proizvodnje koju je Molecor razvio, podrazumeva upotrebu najnaprednijih tehnologija i potpuno je automatizovan, što obezbeđuje maksimalnu garanciju i kvalitet cevi TOM®.

Maksimalna pouzdanost i sigurnost

- ▶ Zahvaljujući izvanrednim tehničkim naprecima u sistemu proizvodnje kompanije Molecor, cevi TOM® obezbeđuju maksimalnu pouzdanost i sigurnost i imaju **značajne prednosti** u odnosu na druge proizvode:

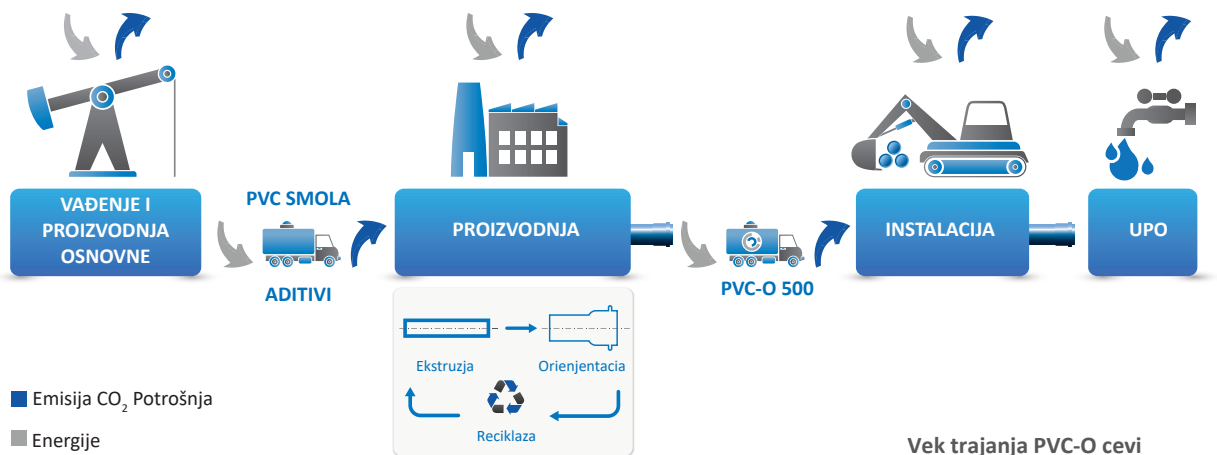


- **Maksimalna molekularna orijentacija:** klasa 500 u skladu sa ISO 16422 i EN 17176-2, najviša i sa najboljim mehaničkim svojstvima.
- **Veća pouzdanost** konačnog proizvoda.
- Stroga odstupanja dimenzija.
- Homogeno ponašanje materijala.
- Otvori za spojeve koji su ojačani i usaglašeni prilikom samog postupka orijentacije.

Cev koja najviše poštuje životnu sredinu

Uticaj sistema cevi na okolinu zavisi od sastava cevi i njihovog načina primene, budući da su vrsta korišćene sirovine, postupak proizvodnje, završna obrada proizvoda i vek trajanja, osnovni faktori koji određuju efikasnost i održivost tokom njihovog veka trajanja.

PVC-O cevi TOM® najbolje su ekološko rešenje od svih postojećih na tržištu, zahvaljujući većem doprinosu održivom razvoju planete, što pokazuju razne studije rađene širom sveta, budući da pokazuju **prednosti neškodljivog uticaja cevi na životnu sredinu u svim fazama njihove proizvodnje i upotrebe**. Iz toga proizilazi da su ujedno i **energetski najefikasnije**.



Efikasno korišćenje resursa

- Izvanredna mehanička svojstva cevi omogućavaju **izrazitu uštedu osnovnih sirovina**. Za isti spoljni nominalni prečnik, TOM® zahteva manju količinu PVC-a.
- Samo 43% sastava PVC-a zavisi od nafte. Zato je potrošnja ovog resursa manja nego kod drugih plastičnih rešenja.
- Potrošnja energije je manja u svim fazama proizvodnje i upotrebe:** vađenje osnovne sirovine, proizvodnja cevi i njihovo korišćenje.

Tokom radnog veka, TOM® sprečava nepotrebnu potrošnju velikih količina energetskih resursa i **smanjuje emisiju CO₂ u atmosferu**.

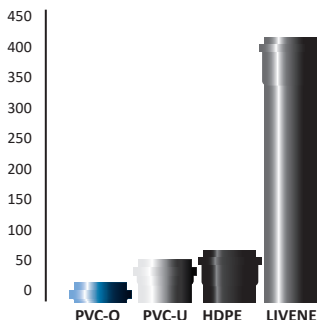
Optimalno korišćenje vodenih

- 🎯 **Dugačak radni vek i nepropusnost** jesu odlike zahvaljujući kojima su cevi TOM® najbolji saveznik u štednji vodenih resursa.

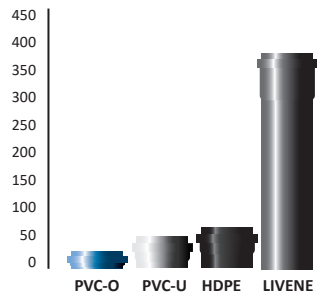
Mreže za vodosnabdevanje od tradicionalnih materijala danas imaju gubitke od čak 25% vode u kanalima i, usled hemijskog razlaganja, neki vodovi moraju da se menjaju samo nekoliko godina posle postavljanja.

Osim što treba da budu otporni na pritisak, cevovodi za vodu moraju i da transportuju maksimalnu količinu vode **trošeći minimalnu količinu energiju za to**. Vrhunska glatkoća unutrašnjih zidova kod cevi TOM® svodi na minimum gubitke pritiska, zbog čega je i energija potrebna za transport manja.

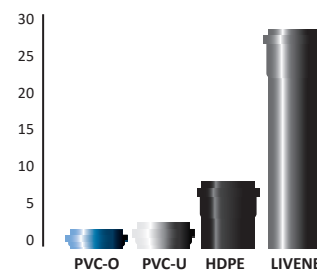
Potrošena energija po cevi (sirovine + proizvodnja) (kWh)



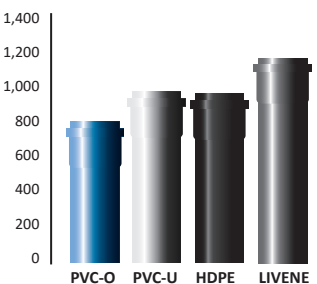
Potrošena energija za osnovne sirovine (kWh)



Potrošena energija za proizvodnju (kWh)

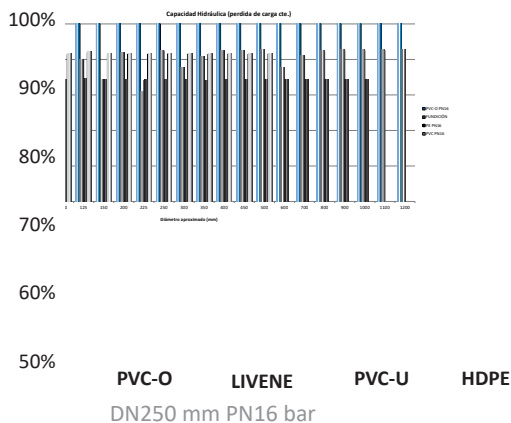


Potrošena energija za pumpanje u 50 godina (kWh)



Procena potrošnje energije i emisije CO₂ koje nastaju usled proizvodnje i upotrebe PVC-O, PVC-U, HDPE i livenih cevi. Politehnički Univerzitet Katalonije, decembar 2005.

Hidraulični kapacitet



Cevne mreže sastavljene od cevi TOM® izvanredno su oruđe za upravljanje vodenim resursima koje će biti na usluzi generacijama.

Efikasno upravljanje otpadom



- 🎯 PVC je **100% reciklažni** materijal. Može da se samelje i obradi kao reciklirani materijal za upotrebu i proizvodnju plastike za druge primene uz manje tehničke zahteve.

Održivost

○ TOM® je **ekološka** cev, pri čijem se projektovanju vodilo računa o očuvanju životne sredine i uzimali se u obzir sledeći aspekti: ušteda energije, upotreba prirodnih resursa u skladu s održivim razvojem, trajnost radova i poštovanje životne sredine u pogledu korišćenih materijala.

Kao kompanija koja uvek prednjači, Molecor© je koristeći najnoviju zajedničku metodologiju merenja iz Preporuke 179/2013/CE koju je predložila Evropska komisija za proučavanje **ekološkog otiska proizvoda (HAP)**, ocenila uticaj cevi TOM® na životnu sredinu u svim fazama njenog veka trajanja, od početka do kraja, to jest, od vađenja osnovne sirovine do konačnog odlaganja proizvoda, preko faza proizvodnje, distribucije i upotrebe cevi.

U skladu s pomenutim, proučavan je uticaj cevi TOM® na 14 pokazatelja iz životne sredine koji se grupisani na sledeći način:

Vazduh i atmosfera

Klimatske promene, povećanje kiselosti, oštećenje ozonskog omotača i formiranje fotohemijskog ozona

Voda

Trošenje resursa (vode), ekotoksičnost slatke vode i eutrofizacija vode

Zemljište

Trošenje resursa (minerala), eutrofizacija zemljišta i korišćenje zemljišta

Ljudsko zdravlje

Neorganske materije koje se udišu, jonizirajuće zračenje, uticaji na ljudsko zdravlje (kancerogeni) i uticaji na ljudsko zdravlje (nekancerogeni)

Uticaji na životnu sredinu	Apsolutne vrednosti	
Klimatske promene	8.3E+01	kg CO ₂ e
Trošenje ozona	5.3E-06	kg CFC-11e
Ekotoksičnost vode	1.8E+02	CTUe
Uticaji na ljudsko zdravlje (kancerogeni)	4.8E-06	CTUe
Uticaji na ljudsko zdravlje (nekancerogeni)	8.6E-06	CTUh
Neorganske materije koje se udišu	1.3E-02	kg PM _{2.5} e
Jonizirajuće zračenje (uticaj na ljude)	5.3E+00	kg U235e
Formiranje fotohemijskog ozona	4.1E-01	kg NMVOC
Povećanje kiselosti	4.1E-01	mol H ⁺ e
Eutrofizacija zemljišta	1.0E+00	mol Ne
Eutrofizacija slatke vode	1.6E-03	kg Pe
Eutrofizacija morske vode	9.5E-02	kg Ne
Trošenje resursa (vode)	1.9E-01	m ³ SWU
Trošenje resursa (minerala)	3.8E-03	kg Sbe
Upotreba zemljišta	1.6E+02	kg Cdef

Ekološki otisak cevi TOM® PVC-O klasa 500 u skladu sa Preporukom 179/2013/CE



Najpoznatiji ekološki parametar je **karbonski otisak**, koji se odnosi na emisiju gasova sa efektom staklene bašte u atmosferu podvedenih pod CO₂, i njime se prikazuje rezultat klimatskih promena u životnoj sredini.

Cevi TOM® imaju ekološku oznaku Pečat ekološkog otiska FVS, koju dodeljuje Fondacija „Održivi život“ i Glavna uprava za društvenu odgovornost kompanija Ministarstva za rad i socijalnu sigurnost.

TOM®: najbolji izbor za cevovode fluida pod pritiskom



Nakon udarca kamena teškog 500 kg puštenog s visine od 3 m, cev TOM® ostaje cela, bez ikakvog oštećenja.

Nenadmašiva otpornost na udarce

- Cevi TOM® **odlikuju se velikom otpornošću na udarce**. Na taj način se smanjuju oštećenja tokom instalacije ili probnih radova koja nastaju usled padanja ili udaraca kamena.

Osim toga, molekularna orijentacija **sprečava širenje pukotina ili ogrebotina** i otklanja rizik od brzog širenja naprslina zahvaljujući laminarnoj strukturi cevi. Kao rezultat se dobija izvanredno povećanje upotrebnoog veka proizvoda.

Povećana kratkoročna i dugoročna hidrostatska otpornost

- Cevi TOM® podnose otpor na unutrašnji pritisak **2 puta veći od nominalnog pritiska**, što omogućava da podnesu sporadična prekoračenja pritiska, kao što su hidraulički udari, i druge kvarove u mreži.

Osim toga, pošto je puzanje materijala vrlo malo, očekivani radni vek cevi pod nominalnim pritiscima iznosi preko 100 godina.

Izvanredan odgovor na hidraulički udar

- Brzina protoka u cevima TOM® manja je nego u ostalim cevovodima (čak četiri puta manja od livenih cevi), što obezbeđuje minimalan rizik od hidrauličkih udara nastalih usled naglih promena protoka vode i pritiska. Smanjuje se i gotovo **eliminise mogućnost nastanka oštećenja** prilikom otvaranja i zatvaranja mrežnih sistema i puštanja u pogon pumpnih stanica, pri čemu se štite svi delovi mreže.

Veći hidraulični kapacitet

- Smanjenje debljine zida zahvaljujući postupku molekularne orijentacije, dovodi do toga cevi TOM® imaju **veći unutrašnji prečnik i veći presek za protok**. Osim toga, **unutrašnja površina je izrazito glatka, što smanjuje na minimum gubitak pritiska** i otežava stvaranje naslaga na zidovima cevi.

Na taj način se postiže od **15% do čak 40% veći hidraulički kapacitet** nego u cevima od drugih materijala sa istim spoljnim prečnikom.

Maksimalna fleksibilnost

- Savršena elastična svojstva omogućavaju da cevi TOM® podnesu velike **deformacije unutrašnjeg prečnika**. Cev se odmah vraća u prvobitni oblik ukoliko pretrpi gaženje ili neki drugi mehanički pritisak, te se tako smanjuje rizik od oštećenja koja nastaju usled sleganja terena ili oštrih ivica kamenja ili mašina. Ovo svojstvo velike izdržljivosti pod teškim teretima obezbeđuje i **savršeno ponašanje cevi kad se ukopaju pod zemljom**.



Apsolutna otpornost na koroziju

- PVC nastao molekularnom orijentacijom potpuno je imun na koroziju i hemijske supstance prisutne u prirodi. **Zato se cevi TOM® ne razgrađuju**. Osim toga, ne zahtevaju nikakvu vrstu zaštite ili posebnog premaza, što doprinosi **uštedi troškova**. Sve navedeno ukazuje na to da su cevi TOM® posebno pogodne za instalaciju mreža na nezgodnim terenima ili brzim tokovima koji ubrzavaju koroziju metalnih cevi.

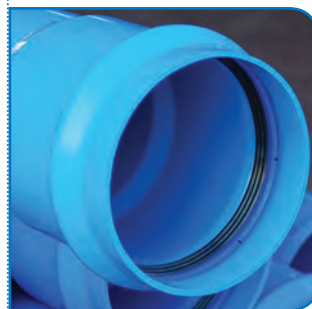


Cevi TOM® podnose najteže deformacije bez nastanka

Potpuni kvalitet vode

- Kvalitet vode koja protiče kroz cevi TOM® **ostaje nepromenjen**, budući da nema korozije materijala niti migracije sastojaka cevi ili njihovih premaza.

Vršena su odgovarajuća ispitivanja za proveru njihovih izvanrednih svojstava, koja su u skladu sa španskim zakonom RD 140/2003, a koji utvrđuje sanitarne kriterijume kvaliteta **vode za ljudsku upotrebu**. Cevi TOM® takođe poseduju druge sanitarne sertifikate koji dokazuju njihovu pogodnost za provođenje vode za ljudsku upotrebu, među kojima valja istaći sertifikat ACS u skladu sa važećim sanitarnim zakonima u Francuskoj i sertifikate DWI i WRAS u Velikoj Britaniji.



Samostezna zaptivka garantuje savršenu nepropusnost spojeva.

Kompletna nepropusnost spojeva

- Garantuje se savršena nepropusnost spojeva i nemogućnost pomeranja zaptivke prilikom instalacije. **Lako se spajaju** što znači da poslove instalacije mogu obavljati niže kvalifikovani radnici.

Manji trošak i lakša instalacija

- Cevi TOM® su **lakše i zgodnije za rukovanje** od ostalih cevi izrađenih od drugih materijala: rukovanje se može izvesti bez pomoći mašina u većini slučajeva. Lako se spajaju, fleksibilne su i otporne na udarce, pa se pozitivno ističu po pitanju **troškova, performansi i brzine instalacije u poređenju s drugim vrstama cevi**.



Cevi TOM® su neverovatno lake.

Najbolja mehanička svojstva

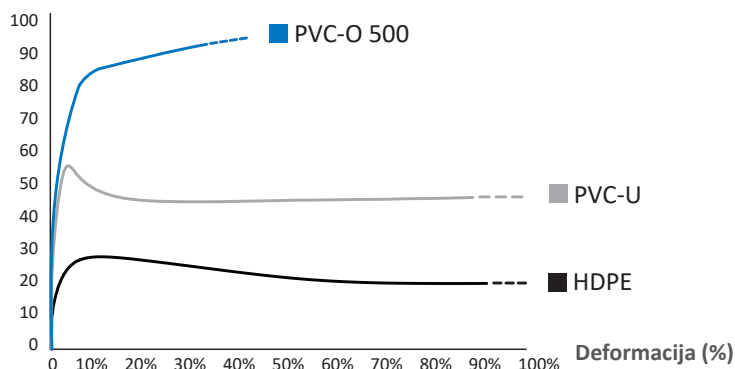
Otpornost na naprezanje

- Za razliku od drugih konvencionalnih plastika, krivulja pritiska-deformacije za PVC-O drastično se menja, i više liči na krivulju koja je karakteristična za metale.

Kompletna transformacija mehaničkih svojstava materijala PVC-O u poređenju s konvencionalnim PVC-om, postiže se samo u najvišoj klasi PVC-O 500, kakva je cev TOM®.

KRIVULJE SILE-DEFORMACIJE

Sila (MPa)



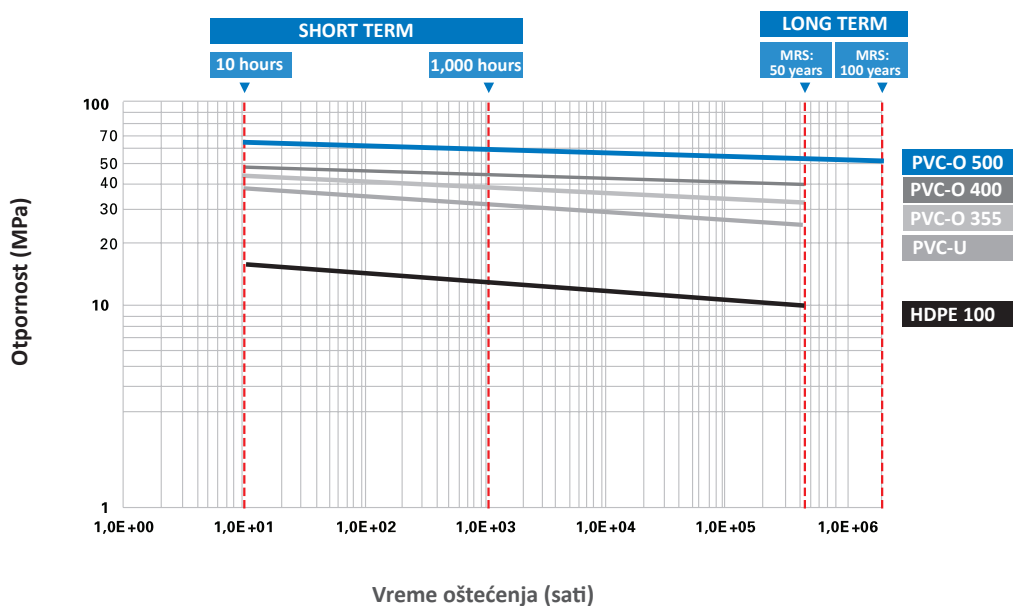
* Vrednosti obodnog pritiska

Dugoročna hidrostatička otpornost

- Tokom radnog veka materijala, dolazi do njihovog zamora. Ovo svojstvo poznato pod nazivom „puzanje“ manifestuje se u mnogo manjem stepenu kod PVC-O 500 nego kod konvencionalne plastike, što podrazumeva bolje karakteristike na duže vremenske periode. Treba imati u vidu da PVC-O ne pokazuje zamor i ima odličnu hemijsku otpornost, što je svojstvo koje ima i konvencionalni PVC.

Cevi TOM® zadržavaju karakteristike cevi klase 500 preko **100 godina**, što pokazuju dugoročna ispitivanja (10.000 sati) koje je sprovedla nezavisna akreditovana laboratorija u skladu sa standardom **ISO 9080:2013 i UNE – EN 1167:2006 Deo 1 i 2**. To znači da cev može da izdrži nominalni pritisak duže od 100 godina, pod uslovom da nema problema u funkcionisanju instalacija. Cevi TOM® od Molecor-a imaju radni vek duži od **100 godina**.

KRIVULJA REGRESIJE HIDROSTATIČKE OTPORNOST



Mehanička svojstva materijala i cevi

- U tabeli u nastavku date su mehaničke karakteristike PVC-O cevi TOM® u poređenju s drugim plastičnim cevima.

Standard	Jedinice	TOM®	PVC	HDPE-100	HDPE-80
		PVC-O 500			
		ISO 16422 UNE-EN 17176	UNE-EN 1452	UNE-EN 12201	UNE-EN 12201
Minimalna potrebna otpornost (MRS)	MPa	50,0	25,0	10,0	8,0
Ukupni koeficijent usluge (C)	-	1,4	2,0 ⁽¹⁾	1,25	1,25
Projektovana sila (σ)	MPa	36,0	12,5	8,0	6,3
Kratkoročni modul elastičnosti (E)	MPa	4.000	>3.000	1.100	900
Otpornost na uniaksijalno naprezanje	MPa	≥48	≥45	19	19
Otpornost na tangencijalno naprezanje	MPa	>85	≥45	19	19
Tvrdoća po Šoru D na 20 °C	-	81 - 85	70 - 85	60	65

(1) Za cevi čiji je DN ≥110.

Druga svojstva materijala

- U nastavku su data druga nemehanička svojstva PVC-O 500.

Svojstva	Jedinice	Vrednost
Gustina	kg/dm ³	1,35 - 1,46 ⁽¹⁾
K vrednost PVC smole	-	>64
Poasonov koeficijent	-	0,35 - 0,41
Temperatura omekšavanja po Vikatu	°C	≥80
Koeficijent linijske dilatacije	°C ⁻¹	8·10 ⁻⁵
Termička provodljivost	Kcal/mh°C	0,14 - 0,18
Specifična toplota na 20 °C	cal/g°C	0,20 - 0,28
Dielektrična čvrstoća	kV/mm	20 - 40
Dielektrična konstanta na 60Hz	-	3,2 - 3,6
Transverzalna otpornost na 20 °C	Ω/cm	>10 ¹⁶
Apsolutna hrapavost (ka)	mm	0,007
Hrapavost C (Hazen-Vilijams)	-	150
Maningov koeficijent hrapavosti (n)	-	0,009

(1) Iako standard dozvoljava čitav ovaj raspon, PVC-O cev TOM® definiše se u konkretnom rasponu od 1,37 do 1,43 kg/dm³.

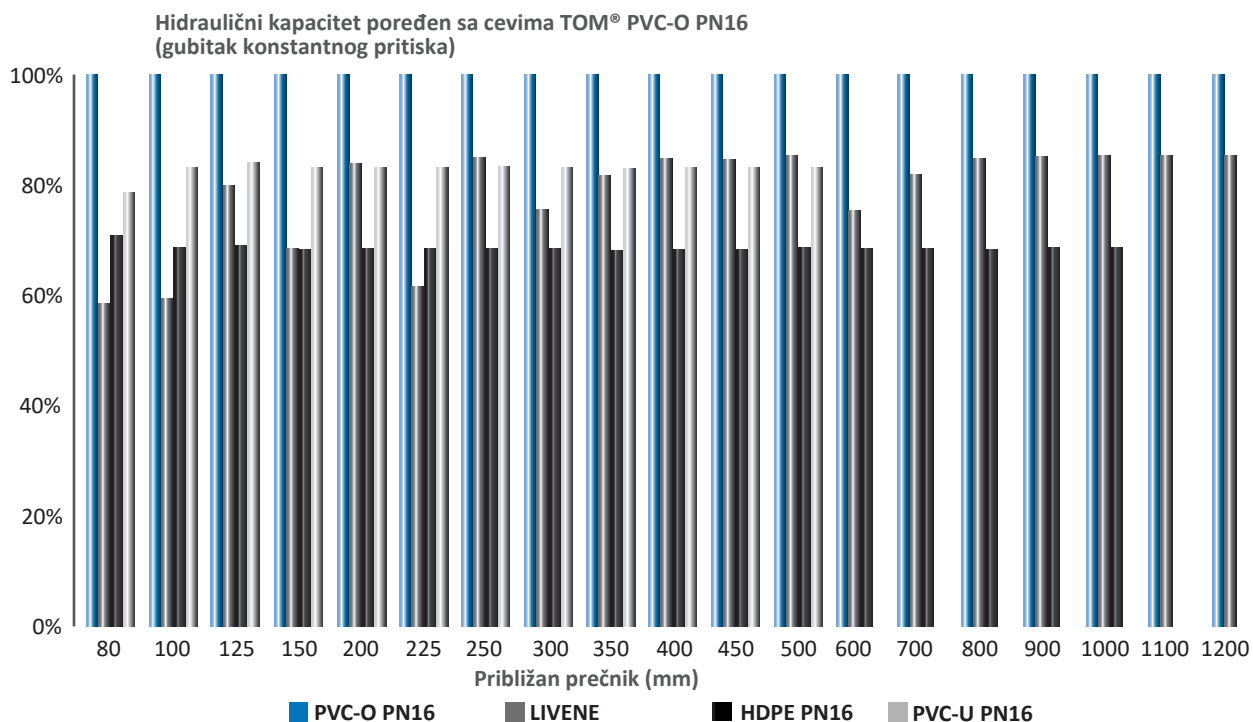
Svojstva zaptivke

Svojstva	Jedinice	Vrednost
Tvrdoća elastomera	IRHD	60 ±5

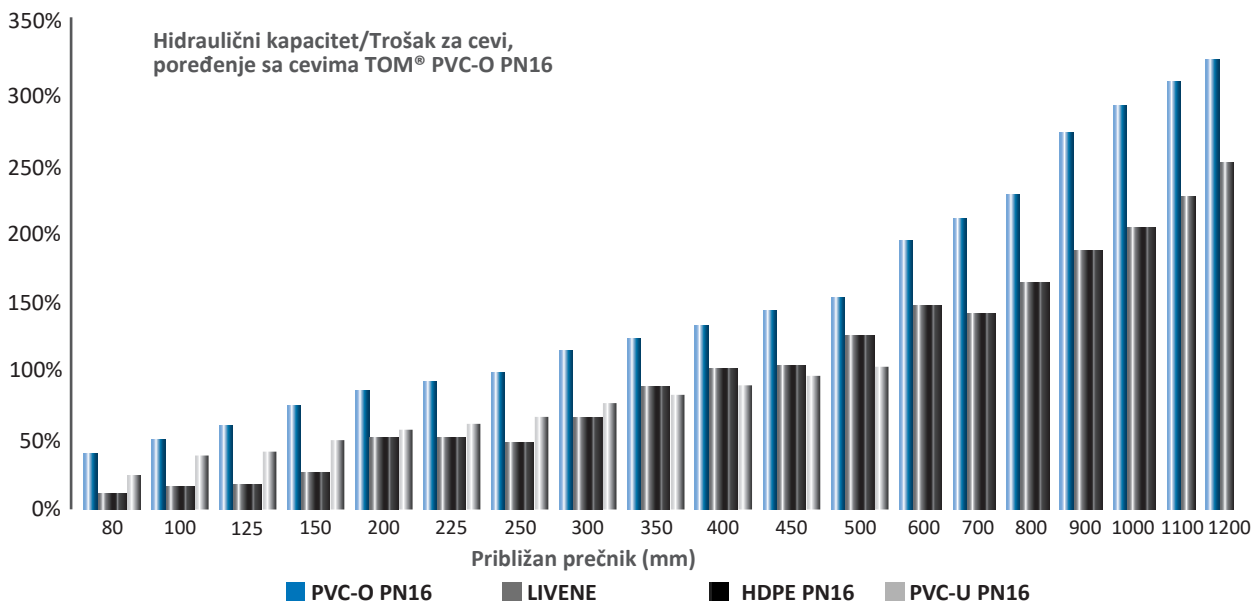
Nenadmašna hidraulična svojstva

Hidraulični kapacitet

- Osим zahteva da budu otporne na pritisak, cevi moraju da transportuju najveće količine vode uz najmanju energetska potrošnju. Debljina zidova cevi TOM® manja je nego kod konvencionalnih plastičnih cevi, a unutrašnjost im je glatkija od metalnih cevi, što obezbeđuje veći hidraulični kapacitet.



Upotreba cevi s manjim hidrauličnim kapacitetom podrazumeva korišćenje većeg nominalnog prečnika, što nepovoljno utiče na isplativost i troškove ulaganja u infrastrukturu. Cevi TOM® uvek će se pokazati kao najefikasnije rešenje u smislu troškova ulaganja i dobijenog hidrauličnog kapaciteta.



Hidraulički udar

- ⦿ Hidraulički udar nastaje kao posledica inercije tečnosti koja se kreće kroz cev i iznenada zaustavi usled naglog otvaranja ili zatvaranja ventila, usled pokretanja ili zaustavljanja pumpe, ili usled akumulacije ili kretanja vazdušnih džepova kroz cevi. Hidraulički udar **može da dovede do prekoračenja radnog pritiska cevi i da je ošteti**, naročito ako je cev već oštećena od udaraca ili korozije.

Hidraulički udar (P) zavisi od brzine (a), koja se odnosi na brzinu talasa, i promene brzine fluida (V). Brzina zavisi pre svega od dimenzija cevi (odnos između spoljnog prečnika i minimalne debljine) i svojstava materijala od kog je cev napravljena (Jangov modul - E).

$$P = \frac{a \cdot V}{g} ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K_c \cdot \frac{D_m}{e}}} ; \quad K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

a: brzina (širenja talasa), u m/s

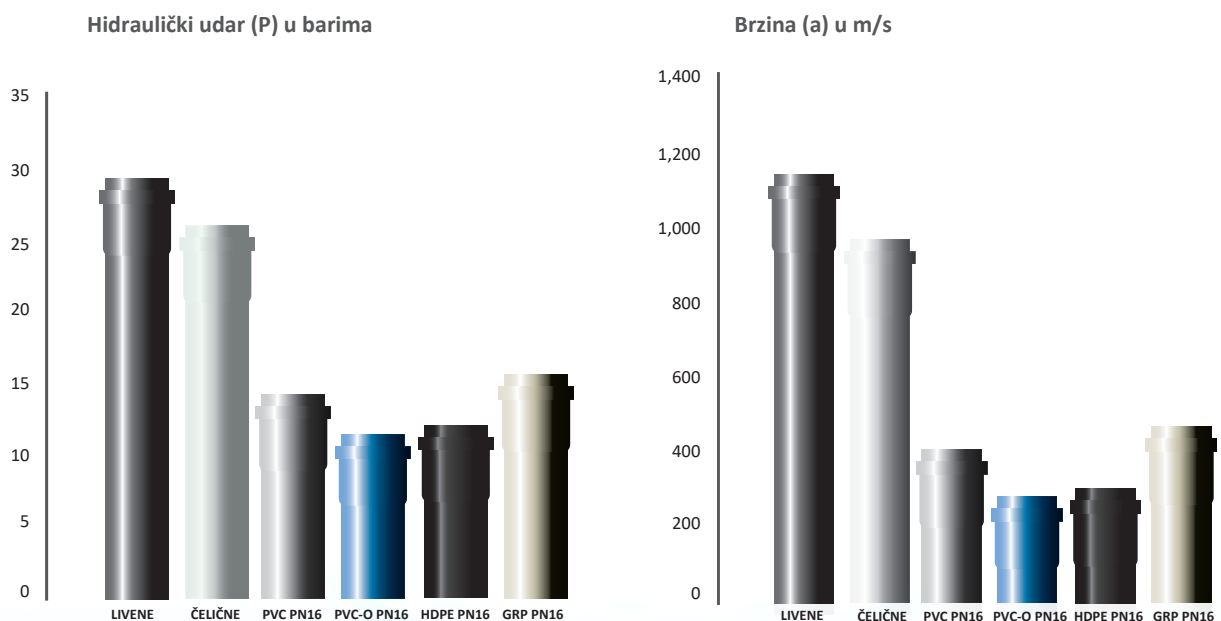
D_m : prosečan prečnik cevi, u mme: pipe thickness, in mm

e: pipe thickness, in mm

K_c : koeficijent funkcije modula elastičnosti (E) sastavnog materijala cevi, u kg/m^2

E: modul elastičnosti, u kg/m^2 , za PVC-O cev TOM®: $4 \times 10^8 kg/m^2$

PVC-O cevi TOM® poseduju daleko manju brzinu nego cevi izrađene od drugih materijala. Naročito je značajna razlika u odnosu na metalne cevi, gde efekti hidrauličkog udara mogu da budu vrlo izraženi.



Prekoračenje pritiska izazvano naglim zatvaranjem toka vode od 2,5 m/s

Izbor za sve vrste primena

- TOM® nudi širok izbor cevi s ciljem da se pokriju sve potrebe za sisteme pod srednjim i visokim pritiskom.

Važeći propisi

PVC-O cevi TOM® proizvedene su u skladu sa **španskim standardom UNE-EN 17176:2019** "Sistemi cevovoda od plastičnih masa za snabdevanje vodom i za podzemno i nadzemno odvodnjavanje, kanalizaciju i navodnjavanje pod pritiskom. Orijentisani neplastifikovani poli(vinil-hlorid) (PVC-O)". 1. deo: Opšte odredbe, 2. deo: Cevi i 5. deo: Pogodnost za korišćenje sistema" (zasnovan na **evropskom standardu EN 17176** "Plastic piping systems for water supply and for buried and above ground drainage, sewerage and irrigation under pressure - Oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O). Part 1: General, Part 2: Pipes and Part 5: Fitness for purpose of the system") i u skladu sa **međunarodnim standardom ISO 16422:2014** "Pipes and joints made of oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) for the conveyance of water under pressure".

Drugi međunarodni standardi koji pokrivaju PVC-O cevi, jesu sledeći:

- Severnoamerički standardi: ASTM F1483-17 "Standard Specification for Oriented Poly(Vinyl Chloride), PVC-O, Pressure Pipe"; i ANSI/AWWA C909-16 "Molecularly Oriented Polyvinyl Chloride (PVC-O) Pressure Pipe".
- Australijski standard: AS/NZS 4441:2017 "Oriented PVC (PVC-O) pipes for pressure applications".
- Kanadski standard: CAN/CSA-B137.3.1-13 "Molecularly oriented polyvinylchloride (PVC-O) pipe for pressure applications".
- Ruski standard: GOST R 56927-2016 "Трубы из ориентированного непластифицированного поливинилхлорида для водоснабжения".
- Indijski standard: IS 16647-2017 "Oriented Unplasticized Polyvinyl Chloride (PVC-O) Pipes for Water Supply – Specification".

Klasifikacija materijala

Standardi **ISO 16422:2014** i **UNE-EN 17176-2:2019** pokrivaju različite klase PVC-O materijala, razvrstane u odnosu na MRS (minimalna potrebna otpornost), budući da se molekularna orijentacija može postići u većem ili manjem stepenu u zavisnosti od postupka proizvodnje. **PVC-O cevi TOM® proizvode se samo u skladu sa najvišom klasom (PVC-O 500)**, pošto najviši stepen orijentacije garantuje najbolja mehanička svojstva. Na taj način, cevi TOM® **poseduju u najvećoj meri prednosti koje PVC-O ima nad drugim materijalima.**

	Cevi TOM® PVC-O 500			
	PN12.5	PN16	PN20	PN25
Klasa materijala	500	500	500	500
MRS (Mpa)	50,0	50,0	50,0	50,0
Nominalni pritisak (u barima)	12,5	16,0	20,0	25,0
Pritisak pucanja za 50 godina (u barima) ⁽¹⁾	17,5	22,4	28,0	35,0
Pritisak pucanja za 10 sati (bar) ⁽¹⁾	23,1	28,9	36,7	48,1
Maksimalni probni pritisak na lokaciji (bar) ⁽²⁾	17,5	21,0	25,0	30,0
Obodna čvrstoća (kN/m ²) ⁽³⁾	5	7	11	20
Boja ⁽⁴⁾	plava/ljubičasta	plava/ljubičasta	plava/ljubičasta	plava/ljubičasta

(1) Na temperaturi od 20 °C.

(2) U skladu sa standardom UNE-EN 805:2000 s procenom hidrauličkog udara.

(3) Srednja čvrstoća u cevi prema utvrđenim odstupanjima.

(4) Dostupno u plavoj boji (snabdevanje), ljubičastoj (reciklaža) i beloj (otporno na UV zračenje). Za druge boje, potrebna konsultacija.

Dimenzije

TOM® PVC-O 500 Pipe										
Nominalni pritisak (bar)		PN12.5			PN16		PN20		PN25	
Prečnik minimalni (DN)	Prečnik spoljni (OD)		Prečnik unutrašnji (ID)	Debljina minimalni C1.4 (e)	Prečnik unutrašnji (ID)	Debljina minimalni C1.4 (e)	Prečnik unutrašnji (ID)	Debljina minimalni C1.4 (e)	Prečnik unutrašnji (ID)	Debljina minimalni C1.4 (e)
	min.	maks.								
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90	90,0	90,3	84,8	1,6	84,3	2,0	84,3	2,5	83,0	3,1
110	110,0	110,4	103,6	2,0	103,1	2,4	103,0	3,1	100,8	3,8
125	125,0	125,4	117,8	2,2	117,8	2,8	117,1	3,5	115,3	4,3
140	140,0	140,5	132,3	2,5	132,3	3,1	131,1	3,9	129,1	4,8
160	160,0	160,5	152,1	2,8	151,2	3,5	149,8	4,4	147,5	5,5
200	200,0	200,6	190,1	3,5	189,0	4,4	187,3	5,5	183,3	6,9
225	225,0	225,7	213,9	4,0	212,6	5,0	210,7	6,2	207,5	7,7
250	250,0	250,8	237,6	4,4	236,3	5,5	234,1	6,9	229,1	8,6
315	315,0	316,0	299,4	5,5	297,7	6,9	295,0	8,7	288,6	10,8
355	355,0	356,1	337,4	6,2	335,5	7,8	332,5	9,8	325,3	12,2
400	400,0	401,2	380,2	7,0	378,0	8,8	374,6	11,0	366,5	13,7
450	450,0	451,4	427,7	7,9	425,3	9,9	421,4	12,4	412,3	15,4
500	500,0	501,5	475,2	8,8	472,5	11,0	468,2	13,7	461,1	17,1
630	630,0	631,9	598,8	11,0	595,4	13,8	590,0	17,3	581,0	21,6
710	710,0	712,0	674,8	12,4	671,0	15,4	664,9	19,2	654,7	24,4
800	800,0	802,0	760,4	14,0	756,1	17,4	749,2	21,6	733,0	27,4
900	900,0	902,7	855,4	15,7	850,6	19,6	839,5	24,3	824,1	30,9
1000	1000,0	1003,0	950,5	17,5	945,1	21,7	932,8	27,0	915,6	34,3
1100 ⁽¹⁾	1100,0	1103,3	1045,5	-	1039,6	-	1026,1	-	1007,2	-
1200 ⁽¹⁾	1200,0	1203,6	1140,6	21,1	1134,1	26,2	1119,4	32,4	1098,8	41,4

PVC-O cevi TOM® dostavljaju se u ukupnoj dužini (uključujući označenu graničnu dužinu) od 5,95 metara.

Može doći do promena u unutrašnjim prečnicima u skladu sa odstupanjima proizvodnje.

(1) Artikli dostupni na zahtev. Raspitajte se za rok isporuke. Raspitajte se za druge prečnike i nominalne.

DN1100: Nije pokriveno standardima ISO 16422:2014 i EN 17176:2019.

DN1200: Nije pokriveno standardom ISO 16422:2014, proizvedeno u skladu s propisima u standardu EN 17176:2019.

Sertifikat proizvoda AENOR



br. 001/007104 u skladu sa UNE-EN 17176-1:2019.

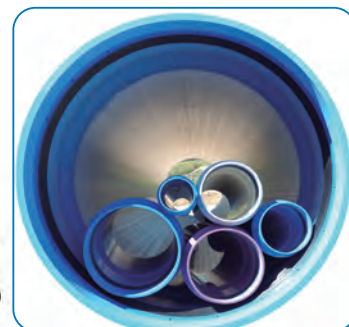
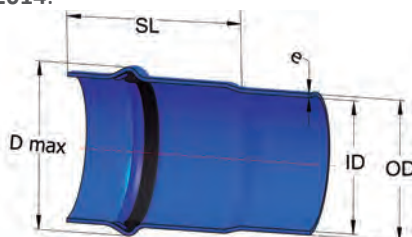
br. 001/006537 u skladu sa ISO 16422:2014.

Sertifikat proizvoda NF CSTB



br. 72-01-P-BO-15.

(*) Cevi NF P. DN90 mm samo u PN16



Pakovanje

TOM® PVC-O											
DN	Cevi/ Paleta	Kamion	Cevi/ Kamion	Metara ⁽¹⁾ / Kamion	Širina Paleta	Visina Paleta	Dužina Paleta	Kg/Paleta			
								PN12.5	PN16	PN20	PN25
mm	cevi	palette	cevi	m	mm	mm	mm	kg	kg	kg	kg
90	81	16	1296	7711	1220	670	6110	515	555	560	675
110	76	12	912	5426	1220	850	6130	715	775	775	1005
125	60	12	720	4284	1220	850	6135	725	725	790	960
140	45	12	540	3213	1220	850	6140	650	650	745	905
160	33	12	396	2356	1220	800	6150	570	625	715	865
200	23	12	276	1642	1170	950	6185	615	680	780	1005
225	14	16	224	1333	1220	700	6190	480	525	605	730
250	11	12	132	785	1100	800	6215	465	510	585	755
315	13	8	104	619	2200	700	6260	860	950	1090	1410
355	11	6	66	393	2200	800	6295	925	1020	1165	1510
400	11	6	66	393	2400	850	6325	1165	1285	1475	1910
450	5	10	50	298	2200	550	6330	685	755	860	1110
500	4	8	32	190	1950	600	6335	675	740	850	1025
630	3	6	18	107	1950	730	6410	795	875	1005	1215
710	3	6	18	107	2200	810	6425	1005	1105	1270	1535
800	3	6	18	107	2400	900	6425	1270	1400	1605	2080
900	2	4	8	48	1800	1000	6480	1070	1180	1425	1765
1000	2	4	8	48	2000	1100	6515	1315	1450	1755	2175
1100	2	4	8	48	2200	1250	6540	1585	1750	2120	2630
1200	2	4	8	48	2400	1350	6575	1885	2080	2520	3125

(1) Nominalni metri (5,95 metara po cevi). Da bi se dobila efektivna dužina, treba se oduzeti označena granična dužina. Raspitajte se za druga pakovanja i dužine.



Otvori i nepropusne zaptivke

Sistem spajanja izvodi se tako što se muški kraj cevi uvodi u otvor druge cevi gdje je postavljena elastična spojnica. Nepropusna zaptivka sastavljena je od PP prstena i sintetičke gumice koje joj omogućavaju da bude integralni deo cevi i na taj način se sprečava njeno pomeranje ležišta ili pomicanje tokom montaže.

Prečnik nominalni (DN)	Dužina naglavak (SL)	Prečnik maksimalan (D max)	Označena granična dužina (1)			
			PN12.5	PN16	PN20	PN25
mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
90	160	117	132	131	131	127
110	175	140	146	145	145	141
125	185	154	160	160	158	154
140	190	174	149	149	146	141
160	200	197	169	166	163	158
200	225	243	185	182	178	171
225	240	271	197	194	190	182
250	265	301	221	217	212	204
315	310	374	260	256	250	239
355	345	419	281	277	270	258
400	355	472	297	292	284	271
450	375	527	314	308	298	283
500	385	587	330	324	312	295
630	460	734	384	376	360	340
710	475	815	392	383	369	342
800	475	925	385	375	359	329
900	530	1034	430	419	395	354
1000	565	1143	455	443	416	371
1100	590	1250	475	461	431	382
1200	625	1360	499	484	452	398

(1) Cevi TOM® imaju na ravnom kraju oznaku za graničnu dužinu do koje treba da se umetne muški deo cevi, te se tako osigurava nepropusnost spoja ravnog kraja s naglavkom.



Označena granična dužina predstavlja razdaljinu od ravnog kraja cevi do utisnute oznake.



Spajanje i montaža

Da bi se cevi spojile, treba podmazati oborenu ivicu i nepropusnu zaptivku, pa snažno gurnuti dok se ne sakrije oznaka na ravnom kraju.



Staviti mazivo na oborenu ivicu kraja cevi.



Poravnati cevi i umetnuti ravan kraj.



Snažno i čvrsto gurnuti cev čiji se ravan kraj uvodi u naglavak da bi se iskoristila inercija cevi. Gurati cev dok se ne sakrije označeni deo.

Dodatna oprema

OGRVICE PRIKLJUČKA

Omogućavaju spajanje razne dodatne opreme u uspravnom položaju (kućni priključci, ventili, odvodi, prečišćivači itd.). Mogu biti s navojnim priključkom ili s prirubnicom.



Ogrlica mora da bude savršeno podudarna sa cevi. Ne smeju se koristiti ogrlice namenjene za više prečnika, već ogrlice za PVC cevi sa odgovarajućim prečnikom za svaki DN.

PRIRUBNICE SA SISTEMOM PROTIV NAPREZANJA

Pomoću prirubnice, omogućeno je spajanje za krajeve cevi svih vrsta dodatnih spojnih elemenata (ventili, kolena, T spoj, redukcije, čepovi itd.).



Sistem protiv napreznja pomaže da prirubnica ostane savršeno fiksirana za cev.

DODATNA OPREMA SA ZATVARAČEM TIP EURO

Kad se direktno povežu sa cevima, omogućavaju da se vrše devijacije, spajanje i redukcije na mreži (kolena, T spojevi, redukcije itd.).



Od presudnog je značaja fiksirati dodatnu opremu za teren kako bi se obezbedila strukturna otpornost mreže.

U ponudi postoji širok izbor dodatne opreme za izvođenje mreže sa cevima TOM®. Raspitajte se kod naše tehničke službe da biste saznali više o dodatnoj opremi koju treba da koristite.

ecoFITTOM

Sa **ecoFITTOM®**, prvom dodatnom opremom od PVC-O-a, Molecor nudi zaokruženi sistem proizvoda od PVC-O-a; ova doslednost u upotrebi materijala garantuje jednaka hidraulička i mehanička svojstva različitih elemenata mreže, kako kad je reč o cevima, tako i o dodatnoj opremi. Nadalje, **PVC-O dodatna oprema ecoFITTOM®** u potpunosti je kompatibilna sa cevima od PVC-U (EN 1452) i sa cevima od drugih materijala.

Va dodatne oprema proizvodi se u skladu sa španskim standardom za PVC-O UNE-CEN/TS 17176-3:2019 "Sistemi cevodova od plastičnih masa za snabdevanje vodom i za podzemno i nadzemno odvodnjavanje, kanalizaciju i navodnjavanje pod pritiskom. Orijentisani neplastifikovani poli(vinil-hlorid) (PVC-O)". 3. deo: Dodatna oprema" u skladu sa navedenom u evropskoj specifikaciji **CEN/TS 17176-3** "Plastics piping systems for water supply and for buried and above ground drainage, sewerage and irrigation under pressure - Oriented unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-O) - Part 3: Fitting".



Sertifikat proizvoda AENOR br. 001/007103 u skladu sa UNE-CEN/TS 17176-3:2019. Oznaka

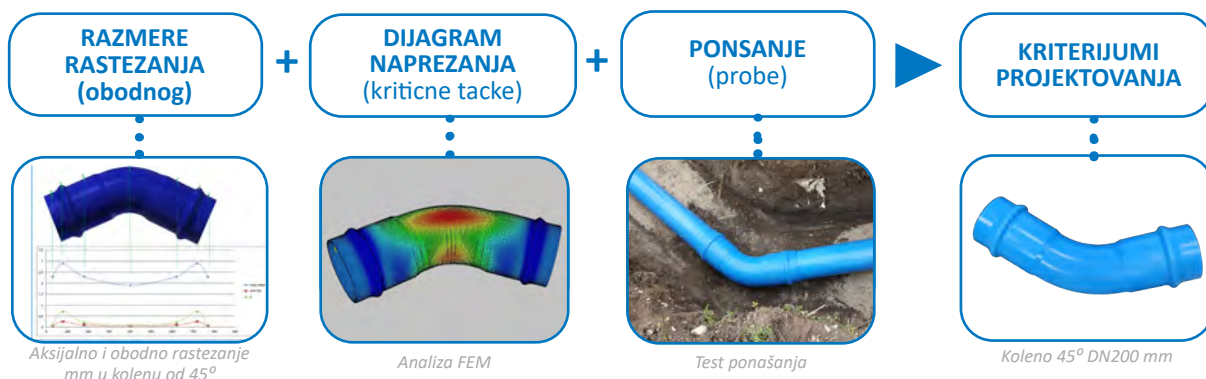


Tehničke specifikacije

Materija	Vrsta	Klasifikacija PN (u barima)
Poli(vinil-hlorid) Orijentisani (PVC-O)	EPDM elastomer sa PP prstenom za ojačanje	16
	Standard: EN 681-1	

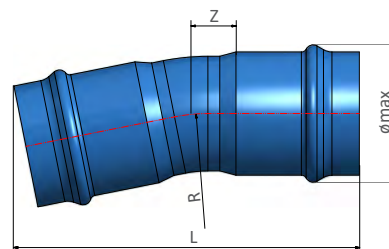
Dodatna oprema **ecoFITTOM®** dostavlja se sa testiranom nepropusnom zaptivkom koja sadrži polipropilenski prsten i sintetičku gumicu, čineći integralni deo dodatne opreme koja sprečava pomeranje ili micanje tokom instalacije.

POSTUPAK DOBIJANJA DODATNE OPREME OD PVC-O-a

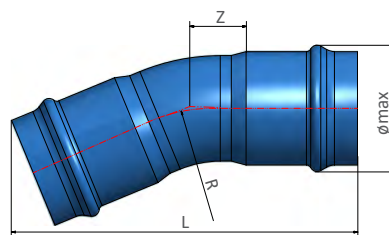


Koleno 11,25° EE

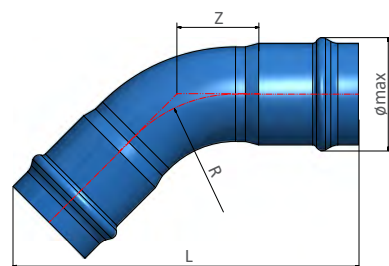
DN	PN	Referenca	ømaks	L (mm)	Z (mm)	Radijus (mm)	Težina (kg)
110	10/16	F110C1116B	140	460	50	165	0,89
160	10/16	F160C1116B	200	540	65	240	2,11
200	10/16	F200C1116B	245	600	75	300	3,81
225*	10/16	F225C1116B	270	645	85	340	5,00
250	10/16	F250C1116B	305	695	90	375	6,65
315	10/16	F315C1116B	375	815	110	475	12,50
400	10/16	F400C1116B	475	940	135	600	23,20


Koleno 22,5° EE

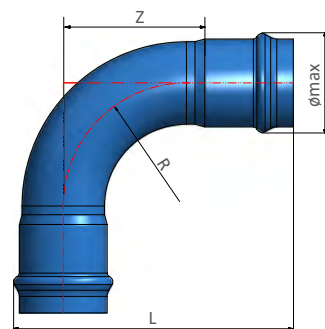
DN	PN	Referenca	ømaks	L (mm)	Z (mm)	Radijus (mm)	Težina (kg)
110	10/16	F110C2216B	140	490	65	165	0,96
160	10/16	F160C2216B	200	585	90	240	2,37
200	10/16	F200C2216B	245	660	105	300	4,20
225*	10/16	F225C2216B	270	710	120	340	5,60
250	10/16	F250C2216B	305	770	130	375	7,49
315	10/16	F315C2216B	375	915	155	475	14,04
400	10/16	F400C2216B	475	1070	195	600	26,35


Koleno 45° EE

DN	PN	Referenca	ømaks	L (mm)	Z (mm)	Radijus (mm)	Težina (kg)
110	10/16	F110C4516B	140	600	145	300	1,30
160	10/16	F160C4516B	200	640	140	240	2,71
200	10/16	F200C4516B	245	735	170	300	4,99
225*	10/16	F225C4516B	270	840	195	340	7,00
250	10/16	F250C4516B	305	875	210	375	9,03
315	10/16	F315C4516B	375	940	140	300	14,87
400	10/16	F400C4516B	475	1250	330	600	32,64


Koleno 90° EE

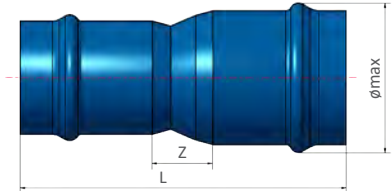
DN	PN	Referenca	ømaks	L (mm)	Z (mm)	Radijus (mm)	Težina (kg)
110	10/16	F110C9016B	143	450	200	165	1,35
160	10/16	F160C9016B	198	565	275	240	3,52
200	10/16	F200C9016B	244	680	345	300	6,56
225*	10/16	F225C9016B	270	750	370	340	9,00
250*	10/16	F250C9016B	305	800	430	375	12,10
315*	10/16	F315C9016B	375	850	380	315	19,16
400*	10/16	F400C9016B	472	900	375	300	32,64



* Dostupno na zahtev

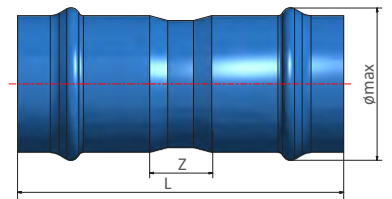
Redukcija EE

DN/DN	PN	Referenca	ømaks	L (mm)	Z (mm)	Težina (kg)
110 / 90	10/16	F110R09016B	140	385	55	0,78
160 / 110	10/16	F160R11016B	200	480	105	1,95
160 / 140	10/16	F160R14016B	200	455	60	1,78
200 / 160	10/16	F200R16016B	245	525	100	3,33
250 / 200	10/16	F250R20016B	305	585	120	5,95
315 / 250	10/16	F315R25016B	375	690	155	11,05
400 / 315	10/16	F400R31516B	475	790	155	19,39



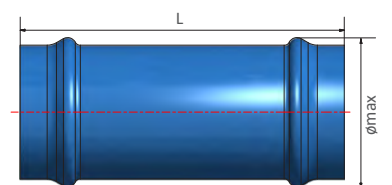
Rukavac

DN	PN	Referenca	ømaks	L (mm)	Z (mm)	Težina (kg)
110	10/16	F110M16B	140	420	70	0,83
160	10/16	F160M16B	200	490	85	1,91
200	10/16	F200M16B	245	530	95	3,41
225*	10/16	F225M16B	270	580	115	4,50
250	10/16	F250M16B	305	620	120	6,06
315	10/16	F315M16B	375	715	145	11,34
400	10/16	F400M16B	475	820	190	21,12



Priključni rukavac

DN	PN	Referenca	ømaks	L (mm)	Z (mm)	Težina (kg)
110	10/16	F110MR16B	140	420	-	0,83
160	10/16	F160MR16B	200	490	-	1,91
200	10/16	F200MR16B	245	530	-	3,41
225*	10/16	F225MR16B	270	580	-	4,50
250	10/16	F250MR16B	305	620	-	6,06
315	10/16	F315MR16B	375	715	-	11,34
400	10/16	F400MR16B	475	820	-	21,12



* Dostupno na zahtev



Primene

SNABDEVANJE (plavi TOM®)

Cevovodi za transport pijaće vode. Uključeno je dovođenje i odvođenje vode za snabdevanje gradskih sredina, distribuciju u gradskim sredinama i na industrijskim područjima, kao i prenos do spremišta za vodu i rezervoara.



REKILIRANA VODA (ljubičasti TOM®)

Cevovodi za transport vode dobijene prečišćavanjem.



NAVODNJAVANJE (plavi TOM®)

Cevovodi za transport vode namenjene navodnjavanju. Uključeno je odvođenje vode u područja za navodnjavanje, kao i distribucija do njiva i unutar njiva, kao i prenos do spremišta za vodu i rezervoara.



DRUGE PRIMENE

- Kanalizacija
- Protivpožarne mreže
- Industrijska primena
- Infrastrukturne mreže

Ključni faktori za optimizaciju projekta

Projektovanje hidraulike

Bilo da projektujemo sistem pumpanja ili sistem koji radi na principu gravitacije, za određivanje dimenzija cevi potrebno je **izračunati gubitke pritiska, protoke i brzine fluida** koji prolaze kroz cevi.

Postoje različite metodologije za izračunavanje ovih vrednosti. Najčešće upotrebljavane jesu Hazen-Vilijamsova jednačina i jednačina Prantla, Kolbruka i Vajta.

$$\text{Protok (l/s)} = \text{brzina (m/s)} \cdot \text{presek} \cdot (\text{m}^2) \cdot 10^3$$

Hazen-Vilijamsova jednačina:

$$V = 0.355 \cdot C \cdot D_i^{0.63} \cdot J^{0.54}$$

Jednačina Prantla, Kolbruka i Vajta

$$V = -2\sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J} \cdot \log\left(\frac{K_a}{3.71 \cdot D_i} + \frac{2.51 \cdot v}{D_i \sqrt{2 \cdot g \cdot D_i \cdot J}}\right)$$

V = Prosečna brzina u m/s

D_i = Unutrašnji prečnik u m

J = Gubitak pritiska u m/m

C = Hazen-Williams Roughness Constant (for PVC-O; C = 150)

g = Ubrzanje gravitacije u m/s^2 (9.81 m/s^2)

k_a = Apsolutna hrapavost u m (for PVC-O; $k_a = 0.007 \cdot 10^{-3}$ m)

v = Kinematička viskoznost fluida (m^2/s) (for water at 20 °C; $v = 1.0 \cdot 10^{-6}$)

Treba takođe uzeti u obzir gubitak pritiska koji nastaje zbog dodatne opreme (kolena, redukcije itd.) i ventila.

Proračuni gubitka pritiska, protoka i brzine vrše se na osnovu Hazen-Vilijamsove jednačine. Pri utvrđivanju brzine vode, treba da se uzmu u obzir ekonomski faktori (optimizacija ulaganja u odnosu na troškove pumpanja) i prihvatljive vrednosti hidrauličkog udara.

Po pravilu, za minimalnu vrednost se uzima 0,5 m/s da bi se izbeglo stvaranje naslaga, a za maksimalne vrednosti 2,0 m/s i 2,5 m/s, u zavisnosti od prečnika.

Geolokacija i sledljivost

Nova aplikacija **geoTOM®** nudi kompletnu sledljivost za svaki proizvod **TOM®** i **ecoFITOM®** i omogućava geolociranje instaliranih delova na mreži na jednostavan i brz način.

Otkrijte
GEO TOM
pomoću QR koda:



Mehanički proračun

Program za mehaničke proračune **TOM®** "tomcalculation" pruža rezultate za različita naprezanja i opterećenja koje cev može da izdrži, kao i koeficijent sigurnosti od loma i savijanja. Zasniva se na referentnim standardima:

- ATV-DVWK-A 127E:2000: "Statički proračun kanala i cevovoda za otpadne vode".
- UNE 53331:2020: „Cevi od neplastifikovanog poli(vinil-hlorida) (PVC-U), orijentisanog poli(vinil-hlorida) (PVC-O), polietilena (PE) i polipropilena (PP). Kriterijum za testiranje cevi za upotrebu u cevovodima sa pritiskom i bez njega kad su izložene spoljašnjim pritiscima“.



www.tomcalculation.com

Tabele gubitka pritiska

TOM® PVC-O 500 PN12.5

Gubitak pritiska u cevnom vodu predstavlja gubitak energije hidrauličnog toka duž tog cevnog voda, koji nastaje usled trenja. U nastavku je dat proračun približnih brzina u zavisnosti od prečnika cevi koja se koristi za instalaciju.

Prečnik unutrašnji	DN90 PN12.5 84.8		DN110 PN12.5 104.4		DN125 PN12.5 117.8		DN140 PN12.5 132.4		DN160 PN12.5 152.0		DN200 PN12.5 190.0	
	Brzina (m/s)	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s
0,1	0,56	0,16	0,84	0,12	1,09	0,11	1,37	0,09	1,82	0,08	2,84	0,06
0,2	1,13	0,57	1,69	0,46	2,18	0,39	2,75	0,34	3,63	0,29	5,68	0,22
0,3	1,69	1,21	2,53	0,96	3,27	0,83	4,12	0,72	5,45	0,61	8,51	0,47
0,4	2,26	2,07	3,37	1,64	4,36	1,41	5,50	1,23	7,27	1,05	11,35	0,81
0,5	2,82	3,12	4,21	2,47	5,45	2,13	6,87	1,86	9,08	1,58	14,19	1,22
0,6	3,39	4,39	5,06	3,48	6,54	2,99	8,25	2,61	10,90	2,22	17,03	1,71
0,7	3,95	5,83	5,90	4,62	7,63	3,98	9,62	3,47	12,72	2,95	19,87	2,28
0,8	4,52	7,48	6,74	5,91	8,72	5,09	11,00	4,45	14,54	3,78	22,71	2,91
0,9	5,08	9,29	7,59	7,37	9,81	6,34	12,37	5,53	16,35	4,70	25,54	3,62
1,0	5,65	11,31	8,43	8,95	10,90	7,70	13,75	6,73	18,17	5,71	28,38	4,40
1,1	6,21	13,47	9,27	10,67	11,99	9,19	15,12	8,02	19,99	6,82	31,22	5,26
1,2	6,78	15,85	10,12	12,55	13,08	10,80	16,50	9,43	21,80	8,01	34,06	6,17
1,3	7,34	18,36	10,96	14,55	14,17	12,52	17,87	10,93	23,62	9,29	36,90	7,16
1,4	7,91	21,09	11,80	16,68	15,26	14,36	19,25	12,54	25,44	10,66	39,74	8,22
1,5	8,47	23,94	12,64	18,94	16,35	16,32	20,62	14,25	27,25	12,11	42,57	9,33
1,6	9,04	27,00	13,49	21,37	17,44	18,39	22,00	16,06	29,07	13,64	45,41	10,52
1,7	9,60	30,18	14,33	23,90	18,53	20,58	23,37	17,97	30,89	15,27	48,25	11,77
1,8	10,17	33,59	15,17	26,56	19,62	22,87	24,74	19,97	32,71	16,98	51,09	13,08
1,9	10,73	37,09	16,02	29,38	20,71	25,28	26,12	22,08	34,52	18,76	53,93	14,46
2,0	11,30	40,82	16,86	32,30	21,80	27,80	27,49	24,27	36,34	20,63	56,77	15,90
2,1	11,86	44,65	17,70	35,34	22,89	30,43	28,87	26,57	38,16	22,58	59,60	17,40
2,2	12,43	48,70	18,55	38,55	23,98	33,17	30,24	28,96	39,97	24,61	62,44	18,97
2,3	12,99	52,85	19,39	41,84	25,07	36,02	31,62	31,45	41,79	26,72	65,28	20,60
2,4	13,55	57,14	20,23	45,26	26,16	38,97	32,99	34,02	43,61	28,92	68,12	22,29
2,5	14,12	61,67	21,07	48,80	27,25	42,03	34,37	36,70	45,42	31,18	70,96	24,04
2,6	14,68	66,28	21,92	52,51	28,34	45,20	35,74	39,46	47,24	33,53	73,80	25,85
2,7	15,25	71,12	22,76	56,30	29,43	48,47	37,12	42,33	49,06	35,97	76,63	27,72
2,8	15,81	76,04	23,60	60,21	30,52	51,85	38,49	45,27	50,88	38,48	79,47	29,65
2,9	16,38	81,19	24,45	64,28	31,61	55,33	39,87	48,32	52,69	41,05	82,31	31,65
3,0	16,94	86,41	25,29	68,43	32,70	58,91	41,24	51,44	54,51	43,71	85,15	33,70
3,1	17,51	91,87	26,13	72,70	33,79	62,60	42,62	54,67	56,33	46,46	87,99	35,81
3,2	18,07	97,38	26,97	77,09	34,88	66,39	43,99	57,97	58,14	49,26	90,82	37,97
3,3	18,64	103,15	27,82	81,65	35,97	70,29	45,37	61,38	59,96	52,15	93,66	40,20
3,4	19,20	108,96	28,66	86,27	37,06	74,28	46,74	64,86	61,78	55,12	96,50	42,49
3,5	19,77	115,03	29,50	91,02	38,15	78,38	48,11	68,42	63,59	58,15	99,34	44,83
3,6	20,33	121,14	30,35	95,93	39,24	82,58	49,49	72,10	65,41	61,27	102,18	47,23
3,7	20,90	127,50	31,19	100,91	40,33	86,88	50,86	75,84	67,23	64,46	105,02	49,69
3,8	21,46	133,90	32,03	106,00	41,42	91,27	52,24	79,70	69,04	67,71	107,85	52,20
3,9	22,03	140,56	32,88	111,27	42,51	95,77	53,61	83,61	70,86	71,06	110,69	54,78
4,0	22,59	147,25	33,72	116,59	43,60	100,37	54,99	87,64	72,68	74,47	113,53	57,41

Tabele gubitka pritiska

TOM® PVC-O 500 PN16

Gubitak pritiska u cevnom vodu predstavlja gubitak energije hidrauličnog toka duž tog cevnog voda, koji nastaje usled trenja. U nastavku je dat proračun približnih brzina u zavisnosti od prečnika cevi koja se koristi za instalaciju.

Prečnik unutrašnji	DN90 PN16 84.0		DN110 PN16 104.0		DN125 PN16 117.8		DN140 PN16 132.4		DN160 PN16 151.4		DN200 PN16 189.2	
	Brzina (m/s)	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s
0,1	0,56	0,16	0,83	0,13	1,09	0,11	1,37	0,09	1,80	0,08	2,81	0,06
0,2	1,12	0,58	1,67	0,46	2,18	0,39	2,75	0,34	3,59	0,29	5,61	0,23
0,3	1,67	1,22	2,50	0,96	3,27	0,83	4,12	0,72	5,39	0,62	8,42	0,48
0,4	2,23	2,08	3,34	1,65	4,36	1,41	5,50	1,23	7,18	1,05	11,22	0,81
0,5	2,79	3,15	4,17	2,49	5,45	2,13	6,87	1,86	8,98	1,59	14,03	1,23
0,6	3,35	4,42	5,01	3,49	6,54	2,99	8,25	2,61	10,77	2,23	16,83	1,72
0,7	3,91	5,89	5,84	4,64	7,63	3,98	9,62	3,47	12,57	2,97	19,64	2,29
0,8	4,47	7,54	6,68	5,95	8,72	5,09	11,00	4,45	14,36	3,80	22,44	2,93
0,9	5,02	9,35	7,51	7,39	9,81	6,34	12,37	5,53	16,16	4,73	25,25	3,65
1,0	5,58	11,37	8,35	9,00	10,90	7,70	13,75	6,73	17,96	5,76	28,06	4,44
1,1	6,14	13,58	9,18	10,73	11,99	9,19	15,12	8,02	19,75	6,86	30,86	5,29
1,2	6,70	15,96	10,02	12,61	13,08	10,80	16,50	9,43	21,55	8,07	33,67	6,22
1,3	7,26	18,52	10,85	14,62	14,17	12,52	17,87	10,93	23,34	9,35	36,47	7,21
1,4	7,81	21,20	11,69	16,78	15,26	14,36	19,25	12,54	25,14	10,73	39,28	8,27
1,5	8,37	24,10	12,52	19,05	16,35	16,32	20,62	14,25	26,93	12,19	42,08	9,40
1,6	8,93	27,17	13,36	21,49	17,44	18,39	22,00	16,06	28,73	13,74	44,89	10,59
1,7	9,49	30,41	14,19	24,03	18,53	20,58	23,37	17,97	30,52	15,37	47,69	11,85
1,8	10,05	33,82	15,03	26,73	19,62	22,87	24,74	19,97	32,32	17,09	50,50	13,17
1,9	10,60	37,32	15,86	29,53	20,71	25,28	26,12	22,08	34,12	18,90	53,30	14,56
2,0	11,16	41,06	16,70	32,49	21,80	27,80	27,49	24,27	35,91	20,77	56,11	16,01
2,1	11,72	44,95	17,53	35,54	22,89	30,43	28,87	26,57	37,71	22,74	58,92	17,53
2,2	12,28	49,01	18,37	38,76	23,98	33,17	30,24	28,96	39,50	24,78	61,72	19,10
2,3	12,84	53,23	19,20	42,06	25,07	36,02	31,62	31,45	41,30	26,91	64,53	20,74
2,4	13,40	57,61	20,04	45,54	26,16	38,97	32,99	34,02	43,09	29,11	67,33	22,44
2,5	13,95	62,07	20,87	49,09	27,25	42,03	34,37	36,70	44,89	31,41	70,14	24,20
2,6	14,51	66,76	21,71	52,81	28,34	45,20	35,74	39,46	46,68	33,76	72,94	26,02
2,7	15,07	71,61	22,54	56,61	29,43	48,47	37,12	42,33	48,48	36,21	75,75	27,91
2,8	15,63	76,62	23,38	60,58	30,52	51,85	38,49	45,27	50,27	38,73	78,55	29,85
2,9	16,19	81,78	24,21	64,62	31,61	55,33	39,87	48,32	52,07	41,34	81,36	31,86
3,0	16,74	87,00	25,05	68,84	32,70	58,91	41,24	51,44	53,87	44,02	84,17	33,93
3,1	17,30	92,46	25,88	73,12	33,79	62,60	42,62	54,67	55,66	46,77	86,97	36,05
3,2	17,86	98,08	26,72	77,58	34,88	66,39	43,99	57,97	57,46	49,61	89,78	38,24
3,3	18,42	103,86	27,55	82,10	35,97	70,29	45,37	61,38	59,25	52,51	92,58	40,47
3,4	18,98	109,78	28,38	86,74	37,06	74,28	46,74	64,86	61,05	55,50	95,39	42,78
3,5	19,53	115,74	29,22	91,55	38,15	78,38	48,11	68,42	62,84	58,55	98,19	45,13
3,6	20,09	121,96	30,05	96,43	39,24	82,58	49,49	72,10	64,64	61,70	101,00	47,55
3,7	20,65	128,34	30,89	101,48	40,33	86,88	50,86	75,84	66,43	64,90	103,80	50,02
3,8	21,21	134,86	31,72	106,59	41,42	91,27	52,24	79,70	68,23	68,19	106,61	52,56
3,9	21,77	141,52	32,56	111,87	42,51	95,77	53,61	83,61	70,03	71,56	109,42	55,15
4,0	22,33	148,34	33,39	117,21	43,60	100,37	54,99	87,64	71,82	74,99	112,22	57,80

Tabela gubitka pritiska

Tabele gubitka pritiska

TOM® PVC-O 500 PN20

Gubitak pritiska u cevnom vodu predstavlja gubitak energije hidrauličnog toka duž tog cevnog voda, koji nastaje usled trenja. U nastavku je dat proračun približnih brzina u zavisnosti od prečnika cevi koja se koristi za instalaciju.

Prečnik unutrašnji	DN90 PN20 84.0		DN110 PN20 103.2		DN125 PN20 117.0		DN140 PN20 131.2		DN160 PN20 150.0		DN200 PN20 187.4		
	Brzina (m/s)	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km
0,1	0,56	0,16	0,83	0,13	1,08	0,11	1,35	0,10	1,76	0,08	2,76	0,06	0,06
0,2	1,12	0,58	1,67	0,46	2,15	0,39	2,70	0,35	3,52	0,29	5,51	0,23	0,23
0,3	1,67	1,22	2,50	0,97	3,23	0,83	4,05	0,73	5,29	0,63	8,27	0,48	0,48
0,4	2,23	2,08	3,33	1,65	4,31	1,42	5,40	1,25	7,05	1,07	11,02	0,82	0,82
0,5	2,79	3,15	4,17	2,50	5,38	2,14	6,75	1,88	8,81	1,61	13,78	1,24	1,24
0,6	3,35	4,42	5,00	3,50	6,46	3,01	8,10	2,64	10,57	2,26	16,53	1,74	1,74
0,7	3,91	5,89	5,83	4,65	7,54	4,01	9,45	3,51	12,34	3,01	19,29	2,32	2,32
0,8	4,47	7,54	6,67	5,96	8,62	5,13	10,80	4,50	14,10	3,85	22,04	2,96	2,96
0,9	5,02	9,35	7,50	7,41	9,69	6,38	12,15	5,59	15,86	4,78	24,80	3,69	3,69
1,0	5,58	11,37	8,33	9,00	10,77	7,75	13,50	6,80	17,62	5,81	27,55	4,48	4,48
1,1	6,14	13,58	9,17	10,75	11,85	9,26	14,85	8,11	19,39	6,94	30,31	5,35	5,35
1,2	6,70	15,96	10,00	12,63	12,92	10,86	16,20	9,53	21,15	8,15	33,06	6,28	6,28
1,3	7,26	18,52	10,83	14,64	14,00	12,60	17,55	11,05	22,91	9,46	35,82	7,29	7,29
1,4	7,81	21,20	11,67	16,81	15,08	14,46	18,90	12,68	24,67	10,84	38,57	8,36	8,36
1,5	8,37	24,10	12,50	19,09	16,15	16,42	20,25	14,40	26,44	12,33	41,33	9,50	9,50
1,6	8,93	27,17	13,33	21,50	17,23	18,51	21,60	16,23	28,20	13,89	44,08	10,70	10,70
1,7	9,49	30,41	14,16	24,05	18,31	20,72	22,95	18,16	29,96	15,54	46,84	11,97	11,97
1,8	10,05	33,82	15,00	26,76	19,39	23,04	24,30	20,19	31,72	17,27	49,60	13,31	13,31
1,9	10,60	37,32	15,83	29,56	20,46	25,45	25,65	22,32	33,49	19,10	52,35	14,71	14,71
2,0	11,16	41,06	16,66	32,50	21,54	27,99	27,00	24,54	35,25	21,00	55,11	16,18	16,18
2,1	11,72	44,95	17,50	35,60	22,62	30,65	28,35	26,86	37,01	22,98	57,86	17,71	17,71
2,2	12,28	49,01	18,33	38,79	23,69	33,39	29,70	29,28	38,77	25,05	60,62	19,31	19,31
2,3	12,84	53,23	19,16	42,10	24,77	36,26	31,05	31,79	40,54	27,21	63,37	20,96	20,96
2,4	13,40	57,61	20,00	45,58	25,85	39,24	32,40	34,40	42,30	29,44	66,13	22,68	22,68
2,5	13,95	62,07	20,83	49,15	26,92	42,30	33,75	37,10	44,06	31,74	68,88	24,46	24,46
2,6	14,51	66,76	21,66	52,84	28,00	45,50	35,10	39,89	45,82	34,13	71,64	26,30	26,30
2,7	15,07	71,61	22,50	56,69	29,08	48,80	36,45	42,78	47,59	36,62	74,39	28,21	28,21
2,8	15,63	76,62	23,33	60,63	30,16	52,21	37,80	45,76	49,35	39,16	77,15	30,17	30,17
2,9	16,19	81,78	24,16	64,68	31,23	55,70	39,15	48,83	51,11	41,79	79,90	32,20	32,20
3,0	16,74	87,00	25,00	68,91	32,31	59,32	40,50	52,00	52,87	44,49	82,66	34,29	34,29
3,1	17,30	92,46	25,83	73,21	33,39	63,04	41,85	55,25	54,64	47,29	85,41	36,43	36,43
3,2	17,86	98,08	26,66	77,62	34,46	66,83	43,20	58,60	56,40	50,15	88,17	38,64	38,64
3,3	18,42	103,86	27,50	82,21	35,54	70,76	44,55	62,04	58,16	53,09	90,92	40,90	40,90
3,4	18,98	109,78	28,33	86,87	36,62	74,80	45,90	65,56	59,92	56,10	93,68	43,23	43,23
3,5	19,53	115,74	29,16	91,64	37,69	78,90	47,25	69,18	61,69	59,21	96,43	45,61	45,61
3,6	20,09	121,96	30,00	96,59	38,77	83,13	48,60	72,88	63,45	62,37	99,19	48,06	48,06
3,7	20,65	128,34	30,83	101,59	39,85	87,47	49,95	76,68	65,21	65,62	101,95	50,56	50,56
3,8	21,21	134,86	31,66	106,72	40,92	91,87	51,30	80,56	66,97	68,93	104,70	53,12	53,12
3,9	21,77	141,52	32,50	112,02	42,00	96,41	52,65	84,53	68,74	72,35	107,46	55,74	55,74
4,0	22,33	148,34	33,33	117,38	43,08	101,06	54,00	88,59	70,50	75,81	110,21	58,41	58,41

Tabela gubitka pritiska

Tabele gubitka pritiska

TOM® PVC-O 500 PN25

Gubitak pritiska u cevnom vodu predstavlja gubitak energije hidrauličnog toka duž tog cevnog voda, koji nastaje usled trenja.

U nastavku je dat proračun približnih brzina u zavisnosti od prečnika cevi koja se koristi za instalaciju.

Prečnik unutrašnji	DN90 PN25 82.2		DN110 PN25 100.8		DN125 PN25 115.2		DN140 PN25 129.2		DN160 PN25 147.6		DN200 PN25 183.3		
	Brzina (m/s)	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km	Protok l/s	J m/km
0,1	0,54	0,16	0,80	0,13	1,04	0,11	1,31	0,10	1,71	0,08	2,64	0,06	0,06
0,2	1,08	0,59	1,60	0,47	2,09	0,40	2,62	0,35	3,42	0,30	5,28	0,23	0,23
0,3	1,62	1,24	2,39	0,99	3,13	0,85	3,93	0,75	5,13	0,64	7,92	0,49	0,49
0,4	2,16	2,12	3,19	1,69	4,18	1,45	5,24	1,27	6,83	1,08	10,56	0,84	0,84
0,5	2,71	3,22	3,99	2,56	5,22	2,19	6,55	1,92	8,54	1,64	13,19	1,27	1,27
0,6	3,25	4,51	4,79	3,59	6,26	3,06	7,85	2,68	10,25	2,30	15,83	1,78	1,78
0,7	3,79	5,99	5,59	4,78	7,31	4,08	9,16	3,57	11,96	3,06	18,47	2,37	2,37
0,8	4,33	7,67	6,38	6,10	8,35	5,22	10,47	4,58	13,67	3,92	21,11	3,04	3,04
0,9	4,87	9,53	7,18	7,59	9,40	6,50	11,78	5,69	15,38	4,87	23,75	3,78	3,78
1,0	5,41	11,58	7,98	9,24	10,44	7,89	13,09	6,92	17,09	5,92	26,39	4,60	4,60
1,1	5,95	13,82	8,78	11,02	11,49	9,43	14,40	8,26	18,80	7,07	29,03	5,48	5,48
1,2	6,49	16,23	9,58	12,96	12,53	11,07	15,71	9,70	20,50	8,30	31,67	6,44	6,44
1,3	7,03	18,82	10,37	15,00	13,57	12,83	17,02	11,25	22,21	9,63	34,31	7,47	7,47
1,4	7,57	21,58	11,17	17,22	14,62	14,73	18,33	12,91	23,92	11,04	36,94	8,57	8,57
1,5	8,12	24,57	11,97	19,57	15,66	16,73	19,64	14,67	25,63	12,55	39,58	9,74	9,74
1,6	8,66	27,69	12,77	22,06	16,71	18,86	20,94	16,52	27,34	14,14	42,22	10,98	10,98
1,7	9,20	30,97	13,57	24,69	17,75	21,09	22,25	18,48	29,05	15,83	44,86	12,28	12,28
1,8	9,74	34,42	14,36	27,42	18,79	23,44	23,56	20,55	30,76	17,59	47,50	13,65	13,65
1,9	10,28	38,04	15,16	30,31	19,84	25,92	24,87	22,71	32,47	19,45	50,14	15,09	15,09
2,0	10,82	41,82	15,96	33,34	20,88	28,50	26,18	24,98	34,17	21,38	52,78	16,59	16,59
2,1	11,36	45,77	16,76	36,50	21,93	31,21	27,49	27,34	35,88	23,40	55,42	18,16	18,16
2,2	11,90	49,88	17,56	39,79	22,97	34,00	28,80	29,81	37,59	25,51	58,05	19,79	19,79
2,3	12,44	54,15	18,35	43,17	24,01	36,91	30,11	32,36	39,30	27,70	60,69	21,49	21,49
2,4	12,99	58,67	19,15	46,72	25,06	39,95	31,42	35,02	41,01	29,97	63,33	23,26	23,26
2,5	13,53	63,26	19,95	50,40	26,10	43,08	32,73	37,77	42,72	32,33	65,97	25,08	25,08
2,6	14,07	68,02	20,75	54,21	27,15	46,34	34,03	40,60	44,43	34,76	68,61	26,97	26,97
2,7	14,61	72,93	21,55	58,14	28,19	49,69	35,34	43,54	46,14	37,28	71,25	28,93	28,93
2,8	15,15	78,00	22,34	62,15	29,24	53,17	36,65	46,58	47,84	39,87	73,89	30,94	30,94
2,9	15,69	83,23	23,14	66,34	30,28	56,72	37,96	49,71	49,55	42,55	76,53	33,02	33,02
3,0	16,23	88,61	23,94	70,65	31,32	60,38	39,27	52,93	51,26	45,30	79,17	35,16	35,16
3,1	16,77	94,15	24,74	75,08	32,37	64,19	40,58	56,25	52,97	48,14	81,80	37,36	37,36
3,2	17,31	99,84	25,54	79,64	33,41	68,06	41,89	59,66	54,68	51,06	84,44	39,62	39,62
3,3	17,86	105,80	26,33	84,26	34,46	72,07	43,20	63,16	56,39	54,06	87,08	41,95	41,95
3,4	18,40	111,80	27,13	89,07	35,50	76,15	44,51	66,75	58,10	57,13	89,72	44,33	44,33
3,5	18,94	117,95	27,93	93,99	36,54	80,33	45,82	70,43	59,81	60,29	92,36	46,78	46,78
3,6	19,48	124,25	28,73	99,04	37,59	84,66	47,12	74,18	61,51	63,50	95,00	49,28	49,28
3,7	20,02	130,71	29,53	104,21	38,63	89,05	48,43	78,04	63,22	66,81	97,64	51,85	51,85
3,8	20,56	137,31	30,32	109,43	39,68	93,58	49,74	82,00	64,93	70,19	100,28	54,48	54,48
3,9	21,10	144,07	31,12	114,83	40,72	98,18	51,05	86,04	66,64	73,65	102,92	57,16	57,16
4,0	21,64	150,97	31,92	120,36	41,76	102,87	52,36	90,18	68,35	77,19	105,55	59,90	59,90

Tabela gubitka pritiska

Hidraulički udar

Da bi se utvrdila **moguća prekoračenja pritiska** (P) nastala usled hidrauličkog udara, mora prvo da se odredi brzina (α), koja je odlika cevi i fluida koji transportuje, i da se izračuna promena brzine vode (V) do koje može doći prilikom otvaranja ili zatvaranja ventila ili pokretanja ili zaustavljanja pumpi.

$$P = \frac{a \cdot V}{g} ; \quad a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + K_c \cdot \frac{D_m}{e}}} ; \quad K_c = \frac{10^{10}}{E}$$

CEV TOM® PN16 (230 PSI)

V	a	P (hidraulički udar)	
m/s	m/s	m	bari
0,5	293	15	1,5
1,0	293	30	3,0
1,5	293	45	4,5
2,0	293	60	6,0
2,5	293	75	7,5
3,0	293	90	9,0
3,5	293	105	10,5
4,0	293	119	11,9

LIVENA CEV K9

V	a	P (hidraulički udar)	
m/s	m/s	m	bari
0,5	1100	56	5,6
1,0	1100	112	11,2
1,5	1100	168	16,8
2,0	1100	224	22,4
2,5	1100	280	28,0
3,0	1100	336	33,6
3,5	1100	392	39,2
4,0	1100	449	44,9

Vazduh u cevima koji uđe prilikom punjenja može da bude vrlo štetan pri hidrauličkom udaru i da izazove velika prekoračenja pritiska u odnosu na pritiske navedene u prethodnim tabelama. Zato bi trebalo pridržavati se sledećih **preporuka**:

- **Punjenje cevi** treba da se vrši uvek pri niskim brzinama, približno na 0,05 m/s, i u najnižoj tački cevovoda.
- **Instalirati uređaje za prečišćavanje vazduha** (odvodi sa dvostrukim mehanizmom) na najvišim tačkama svake sekcije cevovoda.
- Prilikom punjenja, elementi koji mogu da **usisaju vazduh** (ventili) treba da ostanu otvoreni i da se potom otvaraju odozdo nagore u cevovodu u skladu s ritmom punjenja cevi.

Koeficijent redukcije: temperatura i primena

Dozvoljeni radni pritisak (**PFA**) cevi može da bude smanjen u odnosu na nominalni pritisak (**PN**) usled povišenih temperatura (iznad 25 °C) ili usled zahtevne ili agresivne primene.

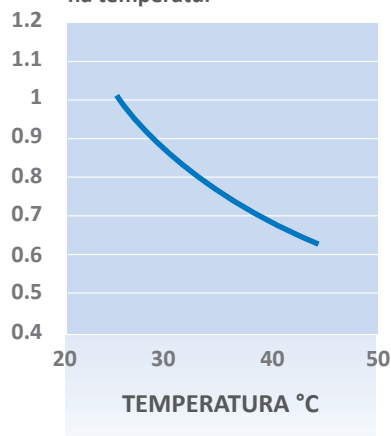
$$PFA = PN \cdot f_T \cdot f_A$$

Koeficijent redukcije usled temperature (f_T) dobija se na grafikonu desno.

Koeficijent redukcije usled primene (f_A) treba da utvrdi projektant.

Napomena: Za projektovanje je zadužen projektant, a za izvođenje radova odgovoran je izvođač radova

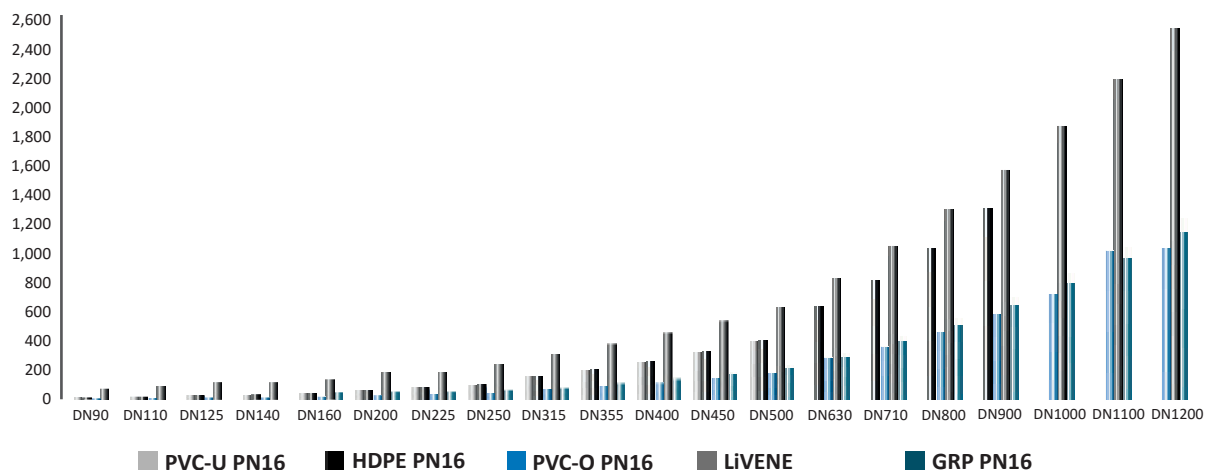
Grafikon koeficijenta u odnosu na temperatur



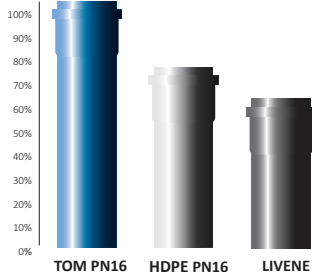
Brza i ekonomična instalacije

○ **PVC-O cevi TOM® upola su lakše od PVC i PE cevi**, i imaju između šest i dvanaest puta manju težinu po linearnom metru od livenih cevi s istim spoljnim nominalnim prečnikom. Zahvaljujući tome što su lake, nije **potrebna mehanička pomoć**, niti upotreba dizalice za njihovo podizanje, sve do DN 315 mm, što značajno smanjuje ukupan trošak instalacije.

Težina cevi od 6 metara (kg)

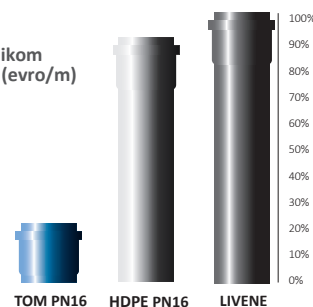


Učink prilikom instalacije (m/sat)



Podaci za DN 200-250 mm

Trošak prilikom instalacije (evro/m)



Podaci za DN 200-250 mm

Velika otpornost cevi TOM® omogućava da se rukovanje izvodi **uz najbolji učinak prilikom istovara, polaganja u rov i spajanja cevi**. Osim toga, imajuću u vidu da se samo spajanje cevi izvodi vrlo lako, postiže se vrlo veliki radni učinak jer instalaciju mogu da izvode niže kvalifikovani radnici i bez pomoći mašina sve do DN315 mm.

Zbog svega navedenog, sa cevima TOM® **postiže se najveći učinak prilikom instalacije izražen u montaži metara/sat** u odnosu na druga rešenja.

Jednostavan transport i skladištenje

○ Svojstva cevi TOM® maksimalno olakšavaju poslove transporta i skladištenja, što se odražava na značajno smanjenje troškova.

Da bi se **optimizovao transport**, preporučuje se da se prate sledeća uputstva:

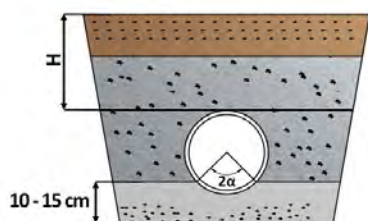
- Ako se transportuju različiti prečnici u istoj pošiljci, prvo utovariti veće prečnike u donji deo.
- Ređati cevi naizmenično tako da bude slobodan naglavak ili ravan kraj.

Da bi se sprečilo stvaranje oštećenja cevi prilikom skladištenja, savetuje se sledeće:

- Poređati cevi horizontalno na ravnu površinu preko nosača koji su postavljeni na međusobnoj udaljenosti od 1,5 metra kako bi se izbeglo krivljenje cevi.
- Ne skladištiti ih na visini većoj od 1,5 metra.
- Naizmenično ređati cevi tako da bude slobodan naglavak ili ravni kraj.
- U slučaju da su izložene suncu, zaštititi palete neprozirnim materijalom i obezbediti provetravanje da bi se izbeglo pregrevanje.

Iskopavanje

Dimenzije rova



- Iako se mogu koristiti i za druge primene, **cevi TOM® su posebno namenjene za ukopane instalacije**. Dimenzije rova zavisiće od pritiska kojima će cevi biti izložene (saobraćaj, zemljište itd.). Kao opšte pravilo, najviša generatrisa cevi treba da bude na dubini od najmanje 0,6 metara kad nema saobraćaja, a u slučaju da postoji saobraćaj, minimalna dubina treba da bude 1 metar.

Minimalna širina rova može da se izračuna na osnovu sledećih tabela:

DN (mm)	Minimalna širina rova, B (m)
90-250	0,60
315	0,85
355	1,10
400	1,10
450	1,15
500	1,20
630	1,35

DN (mm)	Minimalna širina rova, B (m)
710	1,60
800	1,65
900	1,75
1000	1,85
1100	1,95
1200	2,05

Dubina rova, H (m)	Minimalna širina rova, B (m)
$H < 1,00$	0,60
$1,00 < H < 1,75$	0,80
$1,75 < H < 4,00$	0,90
$H > 4,00$	1,00

Dno rova treba da bude homogeno, ravnomerno i da pruža čvrst oslonac cevi čitavom dužinom.

Spajanje

- Treba da se **proveri da li su spojevi čisti** unutra i spolja.
- Da bi spajanje bilo lakše, preporučuje se **da se ravan kraj i naglavak podmažu** lubrikantom.
- **Poravnati krajeve cevi** i umetnuti ravan kraj u ležište.
- Za **uvođenje cevi** mogu da se koriste poluge (od materijala koji ne oštećuju cev, kao što je drvo), ručna lančana dizalica ili beskonačna traka za teret, mada je za manje prečnike dovoljan brz, odsečan pokret da se cevi spoje, zahvaljujući sistemu spoja pomoću elastične spojnice i zahvaljujući tome što je cev laka.

Uglovna odstupanja

- Prilikom instalacije, dozvoljena su uglovna odstupanja u spojevima među cevima, da bi vod bio položen u željenom pravcu.



DN	Maksimalno uglovno odstupaje	Pomeranje
(mm)	Ugao (°)	D (mm) ⁽¹⁾
90-1200	2°	200

(1) Cevi čija ukupna dužina ne prelazi 5,95 metara.



Fiksiranje

- Cevi koje su izložene unutrašnjem hidrostatičkom pritisku, takođe su izložene i sili potiska u svim promenama pravca (uglovna odstupanja cevi, kolena, krivine itd.) i u delovima i elementima koji utiču na poprečni presek cevi (redukcije, ventili, odvodi, itd.) Ove sile mogu da budu vrlo snažne i da izazovu pomeranje tla, a samim tim i razdvajanje cevi. Sila potiska može da se izračuna pomoću sledeće jednačine:

$$\text{Sila(kg)} = k \text{ Pritisak (bari)} \cdot \text{Presek cevi (cm}^2\text{)}$$

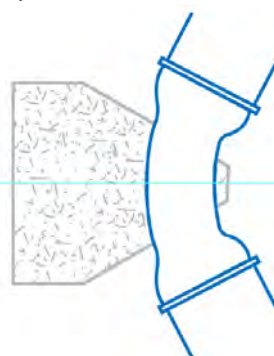
Na čepovima i T delovima pod 90°: $K=1$

Na redukcijama: $k=1 - = \frac{\text{Najmanji presek}}{\text{Najveći presek}}$

U promenama pravca: $k=2 \cdot \text{sen } \frac{\beta}{2}$



Fiksiranje na mestima promene



Važno je da se beton izlije direktno na pripremljen teren i da ima dovoljnu mehaničku otpornost. Prilikom projektovanja fiksiranja, ne sme se zaboraviti da **spojevi moraju biti slobodni**, kako bi mogao da se uradi kasniji pregled tokom hidrauličkih testiranja.

Punjenje rova

- Da bi se odredio optimalan i najefikasniji način pripreme rova, polaganja cevi i završnog punjenja i poravnjanja terena sa strane cevi i preko njih, konsultujte naše uputstvo za instalaciju ili se obratite našem tehničkom i komercijalnom odeljenju.

Ispitivanje na terenu i puštanje u rad

- Svi postupci u vezi sa instalacijom, ispitivanjima na terenu i puštanjem u rad, treba da budu u skladu sa **standardom UNE-EN 805:2000 Snabdevanje vodom**. Dok traje montaža, treba da se isprobavaju instalirane cevi u delovima koji su završeni (dužina može da varira između 500 i 1.000 metara). Krajevi grane koji se testira, zatvaraju se odgovarajućim delovima, a cevi treba da budu delimično napunjene i spojevi vidljivi.

Probni pritisak (STP) u N/mm^2 ($0,1 \text{ N/mm}^2 = 1 \text{ atm}$) biće

a) Ako je hidraulički udar precizno izačunat: $\text{STP} = \text{MDP} + 0,1$

b) Ako je hidraulički udar dat kao procena, uzeće se najmanja vrednost između:

$$\text{STP} = \text{MDP} + 0,5 \text{ i } \text{STP} = 1,5 \cdot \text{MDP}$$

MDP je maksimalan projektovan pritisak, to jest, maksimalni pritisak koji se može postići u jednoj cevi uključujući i hidraulički udar. Puštanje u rad cevovoda za pijaću vodu podrazumeva i **ispunjavanje uslova iz zakona RD140/2003 u vezi sa čistoćom i dezinfekcijom**.

Sertifikati

Sertifikat Sistema za upravljanje kvalitetom u skladu sa **UNE-EN ISO 9001:2015**.



Sertifikat Sistema za upravljanje životnom sredinom u skladu sa **ISO 14001:2015**.




TOM® AENOR sertifikat proizvoda u skladu prema sa **UNE-EN 17176:2019**. Oznaka 



TOM® AENOR sertifikat proizvoda u skladu prema sa **ISO 16422:2014**. Oznaka 



TOM® AFNOR sertifikat proizvoda u skladu sa **NF T 54-948:2010**. Oznaka 



ecoFITOM® AENOR sertifikat proizvoda u skladu sa **UNE-CEN/TS 17176-3:2019**. Oznaka 



Najnoviji, ažurirani sertifikati mogu se preuzeti na www.molecor.com

Sertifikati

Attestation de Conformité Sanitaire (ACS) (Francuska).

Sanitarni sertifikat HYDROCHECK (Belgija).

Sanitarni sertifikat Water Regulations advisory scheme (WRAS) (Velika Britanija).

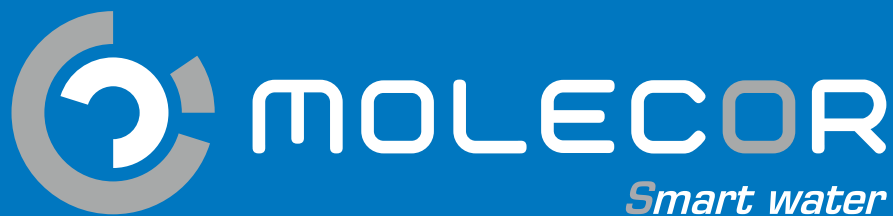


Ispitivanja za utvrđivanje poštovanja propisa iz RD 140/2003 "Sanitarni kriterijumi kvaliteta vode za ljudsku upotrebu".

Sertifikat Operation Clean Sweep® (OCS)



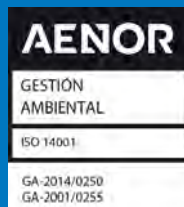
Najnoviji, ažurirani sertifikati mogu se preuzeti na www.molecor.com



- Iskustvo
- Kvalitet
- Inovativni proizvodi koji se razlikuju
- Asortiman
- Tehnička i komercijalna podrška
- Logističke usluge



Ctra. M-206 Torrejón- Loeches Km 3.1 28890 Loeches, Madrid- Španija
Tel: +34 911 337 088 | Faks: +34 916 682 884



T. + 34 949 801 459
F. + 34 949 297 409

sac@molecor.com



T. + 34 911 337 088
F. + 34 916 682 884

info@molecor.com

www.molecor.com