

TEHNIČKI KATALOG

PVC

CEVI I FITING



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 ili je zatražiti preko maila office@pestan.net.

Brzi pristup poglavljima se obezbeđuje uz pomoć piktograma

**Bitne
informacije**



**Bezbednosna
preporuka**



**Pravna
napomena**



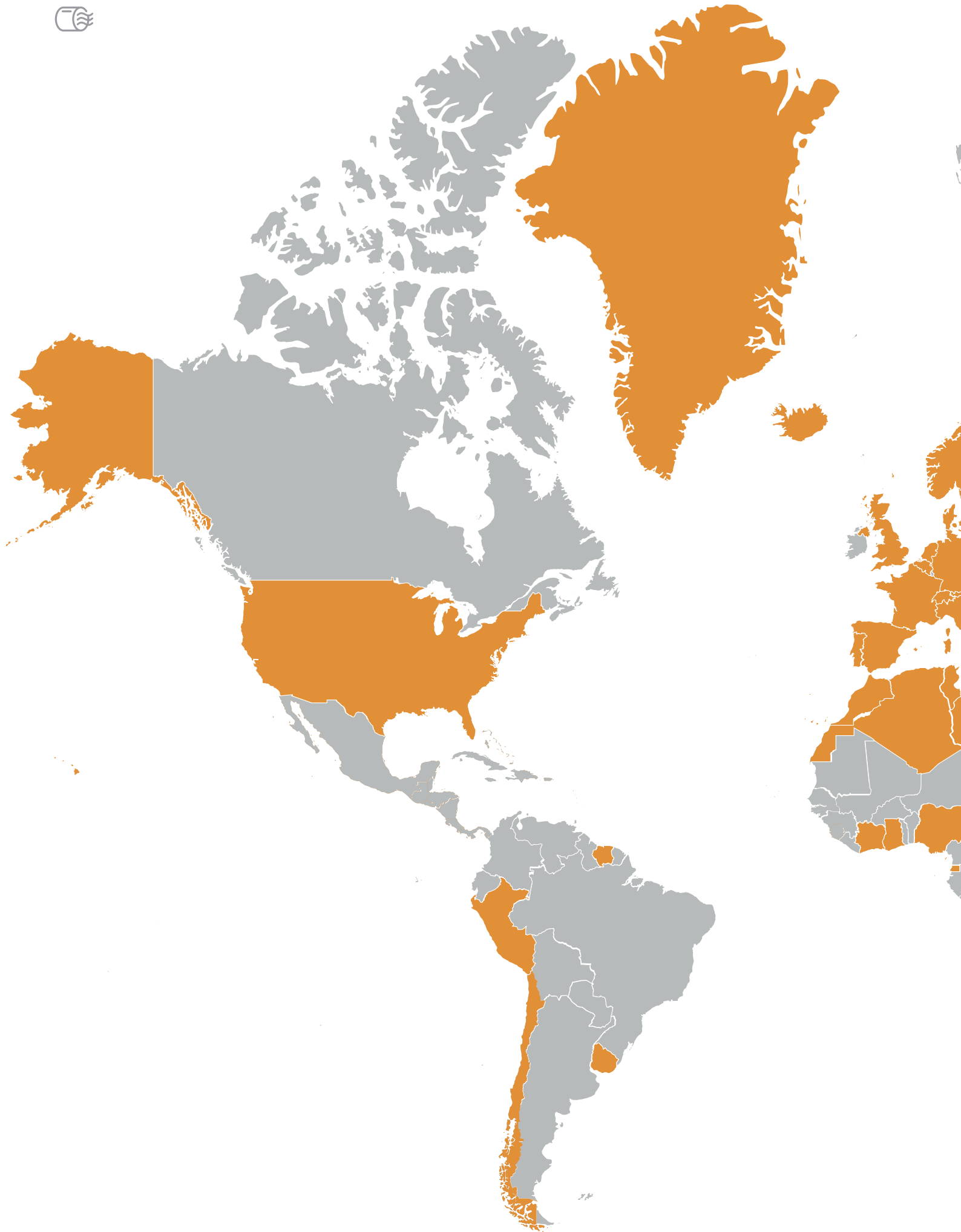
Pre nego što započnete sa instalacijom Peštanovih PVC cevi i fittinga za podzemnu odvodnju i kanalizaciju, obavezno pročitajte sve preporuke vezane za bezbednost i zaštitu na radu a sve u cilju vaše sigurnosti i sigurnosti ljudi oko vas. Sve vreme dok instalirate sistem ovo uputstvo zadržite kod vas. Ukoliko vam neki detalji iz ovog tehničkog kataloga nisu jasni kontaktirajte nas na mail 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.





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 uvodila 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 PVC CEVI I FITING

SRPS EN 1401-1:2009 - Sistemi cevododa od plastičnih masa za podzemno odvodnjavanje bez pritiskakanalizaciju - Neomekšani polivinilhlorid (PVC-U) - Deo 1: Specifikacije za cevi, fittinge i sistem.

EN 1401-1:2009- Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) - Part 1: Specifications for pipes, fittings and the system.

SRPS EN 13476-1:2009 Sistemi cevododa od plastičnih masa za podzemno odvodnjavanje i kanalizaciju bez pritiska - Sistemi cevododa sa višeslojnim zidom od neomekšanog polivinilhlorida (U-PVC), polipropilena (PP) i polietilena (PE) - Deo 1: Opšti zahtevi i karakteristike performansi.

EN 13476-1:2007 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) - Part 1: General requirements and performance characteristics.

SRPS EN 13476-2:2009 Sistemi cevododa od plastičnih masa za podzemno odvodnjavanje i kanalizaciju bez pritiska - Sistemi cevododa sa višeslojnim zidom od neomekšanog polivinilhlorida(U-PVC), polipropilena (PP) i polietilena (PE) - Deo 2: Specifikacije za cevi i fittinge sa glatkom unutrašnjom i spoljašnjom površinom i sistem, tip A.

EN 13476-2:2007 Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Structured-wall piping systems of unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U), polypropylene (PP) and polyethylene (PE) - Part 2: Specifications for pipes and fittings with smooth internal and external surface and the system, Type A.

SRPS EN ISO 3126:2009 Sistemi cevododa od plastičnih masa - Komponente od plastičnih masa - Određivanje dimenzija.

ISO 3126:2005 Plastics piping systems - Plastics components - Determination of dimensions

SRPS EN 744:2008 Sistemi cevododa i kanala od plastičnih masa - Termoplastične cevi - Metoda ispitivanja otpornosti na spoljne udare obodnom metodom

EN 744:1995 Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics pipes - Test method for resistance to external blows by the round-the-clock method

SRPS EN 1411:2008 Sistemi cevododa i kanali od plastičnih masa - Termoplastične cevi - Određivanje otpornosti na spoljne udare stepenastom metodom

EN 1411:1996 Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics pipes - Determination of resistance to external blows by the staircase method

SRPS EN 12061:2010 Sistemi cevododa od plastičnih masa — Termoplastični fittingi — Metoda ispitivanja otpornosti na udar

EN 12061:1999 Plastics piping systems - Thermoplastics fittings - Test method for impact resistance

SRPS EN 12256:2009 Sistemi cevododa od plastičnih masa - Fittingi od termoplastičnih masa - Metoda ispitivanja mehaničke čvrstoće ili savitljivosti izrađenih fittinga

EN 12256:1998 Plastics piping systems - Thermoplastics fittings - Test method for mechanical strength or flexibility of fabricated fittings

SRPS EN 727:2008 Sistemi cevododa i kanala od plastičnih masa - Termoplastične cevi i fittingi - Određivanje temperature omekšavanja po Vikatu (VST)

EN 727:1994 Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics pipes and fittings - Determination of Vicat softening temperature (VST)

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

EN ISO 2505:2005 Thermoplastics pipes - Longitudinal reversion - Test method and parameters

SRPS EN 580:2008 Sistemi cevododa od plastičnih masa - Cevi od neomekšanog polivinilhlorida (PVC-U) - Metoda ispitivanja otpornosti prema dihlormetanu pri utvrđenoj temperaturi (DCMT)

EN 580:2003 Plastics piping systems - Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) pipes - Test method for the resistance to dichloromethane at a specified temperature (DCMT)

SRPS EN ISO 580:2009 Sistemi cevododa i kanala od plastičnih masa - Injekciono presovani termoplastični fittingi - Metode za vizuelnu procenu efekata zagrevanja

ISO 580:2005 Plastics piping and ducting systems - Injection-moulded thermoplastics fittings - Methods for visually assessing the effects of heating

SRPS EN 1053:2008 Sistemi cevovoda od plastičnih masa - Termoplastični nepritisni sistemi cevovoda - Metoda ispitivanja vodonepropusnosti

EN 1053:1995 Plastics piping systems - Thermoplastics piping systems for non-pressure applications - Test method for watertightness

SRPS EN 681-1:2007 Elastomerne zaptivke - Zahtevi za materijale zaptivki spojeva na cevovodima namenjenim za dovod i odvod vode - Deo 1: Guma

EN 681-1:1996/A3:2005 Elastomeric seals - Material requirements for pipe joint seals used in water and drainage applications - Part 1: Vulcanized rubber

SRPS EN ISO 9969:2009 Termoplastične cevi - Određivanje krutosti prstena

EN ISO 9969:2007 Thermoplastics pipes - Determination of ring stiffness (ISO 9969:2007)

SRPS EN ISO 13968:2009 Sistemi cevovoda i kanali od plastičnih masa - Termoplastične cevi - Određivanje savitljivosti po obodu

EN ISO 13968:2008 Plastics piping and ducting systems - Thermoplastics pipes - Determination of ring flexibility (ISO 13968:2008)

SRPS EN ISO 1183-1:2013 Plastične mase – Metode određivanja gustine plastičnih masa bez ćelija – Deo 1: Metoda potapanja, piknometarska metoda i titraciona metoda

EN ISO 1183-1:2012 Plastics - Methods for determining the density of non-cellular plastics - Part 1: Immersion method, liquid pyknometer method and titration method (ISO 1183-1:2012)

SRPS EN 1167-1:2008 Termoplastične cevi, fitinzi i sklopovi za transport fluida - Određivanje otpornosti prema unutrašnjem pritisku - Deo 1: Opšta metoda

EN ISO 1167-1:2006 Thermoplastics pipes, fittings and assemblies for the conveyance of fluids - Determination of the resistance to internal pressure - Part 1: General method (ISO 1167-1:2006)

SRPS EN 1610:2016 Izgradnja i ispitivanje drenažnih i kanalizacionih sistema

EN 1610:2015 Construction and testing of drains and sewers



2 PODACI

OSNOVNI PODACI O PEŠTAN PVC CEVIMA I FITINGU

Program PVC cevi i fittinga kompanije Peštan proizvode se od PVC – a materijala (polivinil hlorid) po najnovijoj tehnologiji ekstruzije i brizganju cevi i fittinga . Peštan PVC cevi za sisteme ulične kanalizacije izrađuju se kao troslojne (EN 13476) i kompaktne (EN 1401) cevi. Najsavremenija tehnologija ekstruzije cevi podigla je sistem za podzemnu odvodnju van građevinskih objekata na jedan viši nivo. Mogućnost reciklaže bez gubitaka fizičko – mehaničkih osobina čine PVC materijal ekološki pogodnim.

Cevi i fitting u okviru PVC Peštan proizvodnog programa su namenjeni za sisteme ulične kanalizacije. Sistem PVC cevi i fittinga je univerzalan i može se koristiti za uklanjanje svih vrsta otpadnih i oborinskih voda u sistemima niskogradnje.

Montaža i manipulacija elemenata cevovoda 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 gumenim prstenovima izrađenim od EPDM gume. Unutrašnji sloj PVC kanalizacionih cevi ima veoma malu hrapavost, što rezultuje dobrim hidrauličkim karakteristikama, visokom otpornošću na abraziju kao i na zadržavanje taloga i hvatanje bakterijskih kultura za unutrašnji zid cevi.

PVC cevi su otporne na koroziju i njihov procenjen vek trajanja iznosi 50 godina ukoliko se koriste na pravilan način.

Cevi i spojni elementi poseduju izuzetnu termičku stabilnost i otporne su na :

- Kratka termička opterećenja do 60°C
- Kontinualno termičko opterećenje do 40°C



U pogledu hemijske otpornosti PVC cevi su otporne na: slanu vodu, alkohol, kiseline, baze, sulfate, agresivne gasove i sve vrste deterdženata. Pogodne su za odvodnju hemijski agresivnih otpada, pH vrednosti od 2 (za veoma kisele otpadne vode) do 12 (za veoma bazne otpadne vode).

PVC program je osetljiv na otpadne vode koje sadrže visok procenat benzina (nafte), benzena ili acetona. Za detaljnu hemijsku otpornost cevovoda pogledajte tabelu hemijske otpornosti koja je sastavni deo ovog tehničkog kataloga.

Spojevi cevi i fittinga su 100% otporni na curenje do pritiska od 0.5bar (5m vodenog stuba).

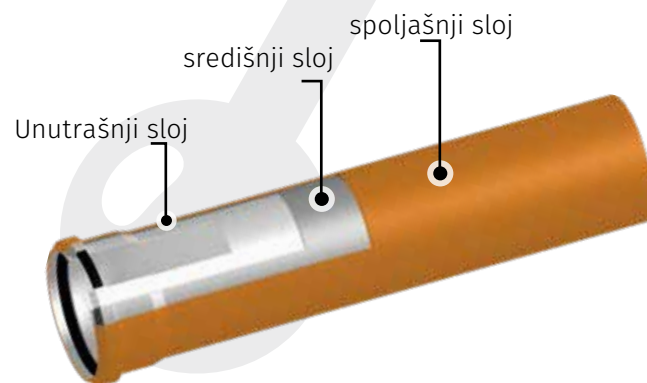
Cevi su namenjene za spoljnu upotrebu u ograničenom vremenskom periodu zbog dugoročne postojanosti prilikom UV zračenja. Takođe cevi su namenjene za ugradnju pod zemljom. Ne vršti instalaciju na temperaturama ispod 5°C.

PVC program cevi pripadaju klasi zapaljivosti B2 standarda DIN 4102, odnosno pripadaju grupi normalno zapaljivih materijala.

Peštan PVC cevi mogu biti kompaktne ili troslojne, od kojih svaka doprinosi željenim karakteristikama proizvoda. U okviru Peštan PVC proizvodnog programa nalaze se:

- Troslojne PVC cevi prečnika od DN 110 do DN 630
- Kompaktne PVC cevi prečnika od DN 110 do DN 630
- Brizgani fitting prečnika od DN 110 do DN 400
- Vareni fitting većih prečnika i ne standardnih oblika

Kada govorimo o troslojnim cevima, središnji sloj se razlikuje od unutrašnjeg i spoljašnjeg prema strukturi i hemijskom sastavu.



Unutrašnji sloj: Napravljen od polivinil hlorida, glatka narandžasta unutrašnja površina sprečava nagomilavanje taloga i smanjuje abraziju na cevima.

Srednji sloj: Napravljen od ekspaniranog polivinil hlorida i ojačan mineralnim punilima, daje cevima čvrstoću i fleksibilnost.

Spoljašnji sloj: Napravljen od polivinil hlorida, narandžaste boje, daje cevima bolju otpornost na udar, i veću sigurnost prilikom manipulacije i ugradnje proizvoda.



Troslojne cevi se proizvode prema EN 13476 dok se kompaktne cevi proizvode prema EN 1401.

Materijal	PVC (polivinil hlorid)	PVC (polivinil hlorid)
Struktura cevi	Troslojna cev (spoljašnji glatki sloj, unutrašnji glatki sloj i penasti sloj od polivinilhlorida)	Jednoslojna PVC cev
Gustina	Glatki sloj=1,42-1,48 g/cm ³ ; Penasti sloj=0,8-1 g/cm ³	1,42-1,48 g/cm ³
Temperaturna otpornost	kratkotrajna do 60°C, dugotrajna do 40°C	kratkotrajna do 60°C, dugotrajna do 40°C
Koeficijent linearnog izduženja	5x10 ⁻⁵ mm/mm°C	5x10 ⁻⁵ mm/mm°C
Hemijska otpornost	pH 2-pH 12	pH 2-pH 12
Modul elastičnosti	2,7-3,3 GPa	2,7-3,3 GPa
Način spajanja	Muf i gumica – otporni na curenje do pritiska od 0.5bar	Muf i gumica – otporni na curenje do pritiska od 0.5bar
Polje primene	UD - zakopane unutar strukture zgrade i van strukture zgrade	UD - zakopane unutar strukture zgrade i van strukture zgrade
Klasifikacija gorivosti	B2-normalna gorivost	B2-normalna gorivost

Tabela br 1: Osnovna svojstva PVC materijala

Osnovne karakteristike PVC cevi su:

- Izrađene od veoma lakog materijala sa odličnim mehaničkim svojstvima,
- Jednostavan i lak način transporta i rukovanja,
- Brzo i jeftino montiranje, spajanjem mufova sa krajevima cevi
- Otporne na koroziju u alkalnim, kiselim ili agresivnim okruženjima,
- Dobar su električni izolator,
- Otporne na mehaničke uticaje,
- Vek trajanja od 50 godina,
- Bez održavanja cevovoda,
- Zaptivni prstenovi od EPDM gume po (EN 681)

2.1 Obeležavanje cevi



PEŠTAN DN/OD 315 SDR 34 SN8 UD PVC-U EN 1401-1:2009 www.pestan.net SRB 06:41 2019/01/31

1

2

3

4

5

6

7

8

1. Bar kod

2. Peštan logo

3. Prečnik i SDR

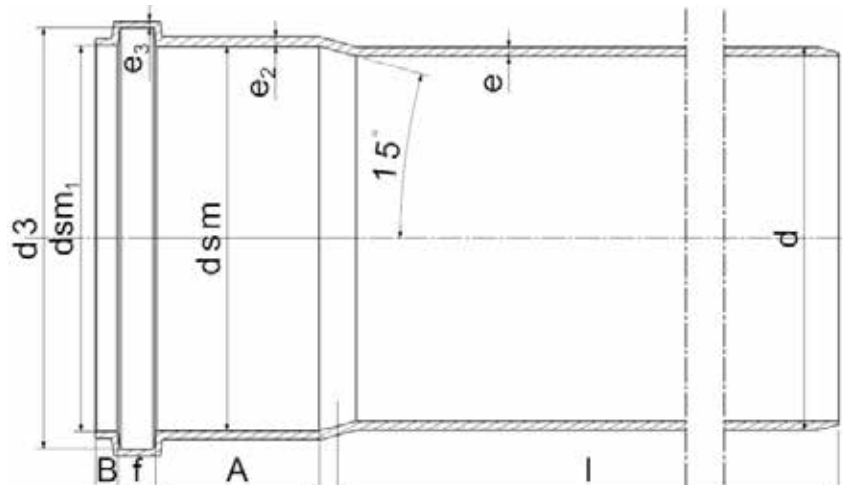
4. Čvrstoća prstena

5. Materijal

6. Standard za proizvodnju

7. Peštan logo

8. Vreme i datum proizvodnje



EN 1401 (SDR 41) - SN4									
(mm)	DN 110	DN 125	DN 160	DN 200	DN 250	DN 315	DN 400	DN 500	DN 630
Dem (mm)	110	125	160	200	250	315	400	500	630
e (mm) min	3,2	3.2	4.0	4.9	6.2	7.7	9.8	12.3	15.4
d3 (mm) min	120.3	137.1	173.8	215.6	272.9	338.9	427.1	533.2	427.1
B (mm) min	6	7	9	12	18	20	24	28	24
A (mm) min	32	35	42	50	55	62	70	80	70
L (mm)	250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 i 6000								

EN 1401 (SDR 34) - SN8									
(mm)	DN 110	DN 125	DN 160	DN 200	DN 250	DN 315	DN 400	DN 500	DN 630
Dem (mm)	110	125	160	200	250	315	400	500	630
e (mm) min	3,2	3.7	4.7	5.9	7.3	9.2	11.7	14.6	18.4
d3 (mm) min	120.3	137.1	173.8	215.6	272.9	338.9	427.1	533.2	427.1
B (mm) min	6	7	9	12	18	20	24	28	24
A (mm) min	32	35	42	50	55	62	70	80	70
L (mm)	250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000 i 6000								

Tabela br 2: Klase čvrstoće cevi u odnosu na SDR

2.2 Obeležavanje fittinga:



Na svakom fittingu se nalazi nalepnica sa barkodom.

Za više detalja pogledati detaljan spisak proizvoda iz PVC proizvodnog programa.

1. Logo
2. Nominalni prečnik i stepen zakošenja
3. Klasa fittinga
4. Oznaka materijala
5. Datum
6. Evropska norma

Na svakom fittingu se nalazi nalepnica sa barkodom. Za više detalja pogledati detaljan spisak proizvoda iz PVC proizvodnog programa.

- Izrađene od veoma lakog materijala sa odličnim mehaničkim svojstvima

- Jednostavan i lak način transporta i rukovanja,

- Brzo i jeftino montiranje, spajanjem mufova sa krajem cevi

- Otporne su na koroziju u alkalnim, kiselim ili agresivnim okruženjima,

- Dobar su električni izolator,

- Otporne su na mehaničke uticaje,

- Vek trajanja duži od 50 godina

- Praktično bez troškova održavanja cevovoda,

- Zaptivni prstenovi su napravljeni od EPDM gume po (EN 681)

2.3 Proizvodni program

U okviru Peštan PVC proizvodnog programa nalazi se i kompletan program fittinga (što brizganog, što varenog – ručno izrađenog) izrađenog u svim prečnicima i svih čvrstoća:

- Lukovi na 15°, 30°, 45°, 67,5° i 87,5° od prečnika $\phi 110$ do $\phi 630$
- Jednostruka račva na 45° od prečnika $\phi 110$ do $\phi 630$
- PVC FF fitting sa duplim muфом prečnika $\phi 110$
- Dupli mufovi, klizne spojke, reducirati, revizije, itd..



HTB LUK 15°



HTB LUK 35°



HTB LUK 45°



HTB LUK 67,5°



HTB LUK 87,5°



HTAE RAČVA 45°



HTAE RAČVA 67,5°



HTAE RAČVA 87,5°



HTAE RAČVA 45°



HTDA DUPLA RAČVA 67,5°



HTDA DUPLA RAČVA 87,5°



HTRE REZVIZIJA



HTU DUPLI MUF



HTR EKCENTRIČNI REDUCER



HTSW SIFONSKI LUK



HTRE NEPOVRATNI VENTIL



3 PAKOVANJE

PAKOVANJE, TRANSPORT I SKLADIŠTENJE

3.1 Pakovanje cevi i fittinga

Peštan PVC cevi i spojni elementi 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 PVC cevi su na paletama i u paketima. Cevi svih prečnika u dužinama od 0,25 i 0,50 metara se pakuju u kartonsku ambalažu, koje u određenom broju, ovako napakovane i spakovane na paletu predstavljaju transportno pakovanje. Za formiranje transportnog pakovanja kao osnova se koristi EURO paleta dimenzija 800 x 1200 mm.



Slika br.1: Izgled jediničnog pakovanja (kutija)



Slika br.2: Izgled transportnog pakovanja (paleta)

Cevi u dužinama od 1m zaključno sa cevima od 6 metara se pakuju u pakete koji u sebi, u zavisnosti od prečnika i dužina, 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.3: Izgled napakovanog paketa sa dva rama



Slika br.4: Izgled napakovanog paketa sa tri rama

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. Transportna pakovanja se formiraju na EURO paletama u dimenzijama 800 x 1200 mm i visine maksimalno 1400 mm.

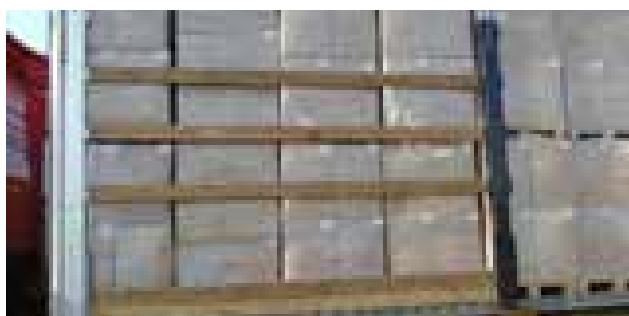
Napomena: Za tačnu informaciju o dimenzijama pakovanja, broju komada na jediničnim i transportnim pakovanjima kontaktirati Peštan na mail office@pestan.net

3.2 Transport i manipulacija

Peštan PVC cevi i svi spojni elementi treba da se prevoze odgovarajućim transportnim vozilima. Utovarni prostor transportnog vozila mora biti čist, ravan, bez oštarih 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.5: Utovar transportnih pakovanja

Kod utovara transportnih pakovanja cevi, koja se pakuju u paketima, u zavisnosti od prečnika cevi, paketi se pakuju po visini u dva i više nivoa. Broj nivoa zavisi od visine upakovanin paketa pa se cevi prečnika: $\varnothing 110$, $\varnothing 125$, $\varnothing 160$ pakuju u tri nivoa, cevi prečnika $\varnothing 200$, $\varnothing 250$, $\varnothing 315$ i $\varnothing 500$ u dva nivoa, $\varnothing 400$ u šest nivoa i cevi prečnika $\varnothing 630$ u četiri nivoa. PVC cevi koje se pakuju na paletama, gde je jedinično pakovanje kutija, pakuju se po visini u dva nivoa. Visina utovarnog prostora mora biti minimum 2,9 metara.



Slika br.6: Transportno pakovanje (rinfuzno)

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. Spojnice se zbog toga moraju naizmenično okretati i izvlačiti za celu svoju dužinu. O ovome se prvenstveno mora voditi računa kod cevi većih dužina, jer kod njih nepravilnim rukovanjem može doći do savijanja na njihovim krajevima.

Prilikom utovara i istovara kako cevi tako i spojnice treba pažljivo rukovati sa njima, iste ne treba bacati, vući, gurati, naročito po betonu i drugim hrapavim površinama.



Slika br.7: Izgled pravilno i ne pravilno složenih cevi prilikom transporta



3.3 Skladištenje

Peštan PVC 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.8: Regalno skladište (paleta)

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 paleti (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 relativnom vlažnošću 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 PVC cevi dužine od 1 metra do 6 metara mogu se skladištiti kako u zatvorenom tako i na otvorenom prostoru. Kada se cevi skladište na otvorenom prostoru iste treba zaštititi od direktnog uticaja sunčeve svetlosti zaštitnom 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 PVC cevi ne treba slagati u više nivoa od propisanog:

- Cevi svih prečnika dužina 0,25 - jedan nivo
- Cevi prečnika $\phi 110$, $\phi 125$, $\phi 160$ dužina 0,5 metara - dva nivoa
- Cevi prečnika $\phi 110$, $\phi 125$, $\phi 160$ dužina 1, 2, 3, 4, 5, 6 metara - četiri nivoa
- Cevi prečnika $\phi 200$ dužine 1 metar - četiri nivoa
- Cevi prečnika $\phi 200$ dužine 2, 3, 4, 5, 6 metara - tri nivoa
- Cevi prečnika $\phi 250$, $\phi 315$, $\phi 500$, $\phi 630$ dužine 1, 2, 3, 4, 5, 6 metara - tri nivoa
- Cevi prečnika $\phi 400$ dužine 1, 2, 3, 4, 5, 6 metara - šest nivoa

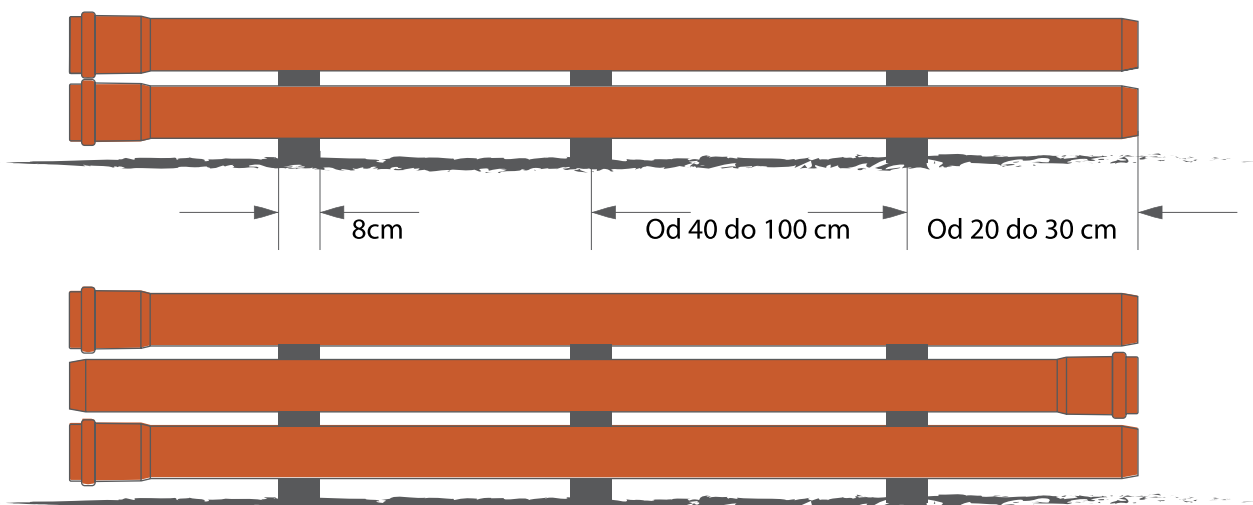


Slika br.9: PVC cevi

Takođe 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...

Kada se radi o rasutim cevima (komadima ili jediničnim pakovanjima) treba obratiti pažnja na sledeće:

- cevi treba skladištiti na ravnoj površini
- ispod cevi postaviti drvene gredice kako se spojnice (muf) na krajevima cevi ne bi oslanjale na podlogu i samim tim deformisale
- cevi ne bacati, vući i gurati po neravnim površinama prilikom slaganja
- obratiti pažnju na način slaganja cevi (naizmenično okretati cevi kako bi spojnice na krajevima bile slobodne a samim tim ne dolati do deformacije)
- obezbediti da se napakovana gomila cevi ne rasipa sa strana
- visina napakovanih cevi ne sme preći visinu od 1,5 metar
- cevi skladištiti u zatvorenom prostoru, a ako ne postoje uslovi za takvim načinom skladištenja, cevi treba skladištiti u zasenčenom prostoru ili pokriti UV stabilnom zaštitnom folijom.



Slika br.10: Pravilno položene PVC cevi na drvene gredice

Drvena gredica za podmetanje ispod cevi ne sme da bude uža od 8 cm a debljina ne sme da bude tanja od 5 cm. Osno rastojanje između gredica u zavisnosti od prečnika i dužine cevi varira od 400 do 1000 mm, dok prepust cevi takođe u zavisnosti od prečnika i dužine cevi takođe varira od 200 do 500 mm.



Slika br.11: PVC STRONG cevi pravilno položene na drvene gredice



4 INSTALIRANJE

INSTALIRANJE I PRIKLJUČIVANJE



Peštanove PVC cevi i fitting se instaliraju u skladu sa EN 1601 Gravitacioni drenažni sistem ulične kanalizacije.



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

4.1 Tipovi cevovoda

Osnovni zadatak kanalizacije jeste odvođenje (transportovanje) zaprljanih otpadnih voda iz naselja, odnosno industrije do postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda. Ovaj zahtev je osnov sanitarno-higijenskih principa, a ispunjava se hidrauličkim transportom otpadnih voda. On može biti ostvaren na više načina odnosno sistemima kanalisanja. Pod sistemom kanalisanja podrazumevamo načine evakuacije različitih vrsta otpadnih voda (fekalne ili sanitarne, industrijske i atmosferske otpadne vode). Odgovarajući sistem kanalisanja nekog naseljenog mesta se bira u zavisnosti od mesnih uslova, sanitarnih zahteva i tehničko-ekonomskih pokazatelja. U zavisnosti od načina sakupljanja i evakuacije otpadnih voda, razlikuju se sledeći sistemi kanalisanja: opšti (zajednički), separacioni (odvojeni) i mešoviti (kombinovani) sistemi kanalisanja.

4.1.1 Opšti sistem

Opšti sistem je takav sistem pri kome se sve tri vrste upotrebljenih voda (fekalne, industrijske i atmosferske) odvođe jednom kanalizacionom mrežom. Osnovno količinsko opterećenje opštih kanalizacionih sistema uzrokuju atmosferske vode, pa iz tog razloga, kod opštih kanalizacionih sistema funkcionalne dimenzije kanala proizilaze kao rezultat potrebnog prihvatanja atmosferske vode. Veoma bitna karakteristika ovakvog sistema kanalisanja je velika oscilacija proticaja (za vreme kiše kanalima teku atmosferske i upotrebljene vode, dok za vreme suše kanalima teku samo upotrebljene vode).

4.1.2 Separacioni sistem

Separacionim sistemom kanalisanja nazivamo takav sistem kanalizacije, gde se atmosferske i čiste industrijske vode odvođe jednom mrežom kanala, a fekalne i upotrebljene industrijske vode odvođe drugim sistemom kanala. Separacioni sistem kanalisanja može biti potpun i nepotpun.

Potpunim separacionim sistemom nazivamo onaj sistem kod koga su obe mreže kanala izvedene (u vidu ukopanih zatvorenih kanala).

Nepotpuni separacioni sistem se primenjuje u manjim naseljima, gde se atmosferske vode odvođe rigolama (otvorenim kanalima), dok se za upotrebljenu vodu gradi potpuna kanalizacija sa zatvorenim kanalima.

4.1.3 Mešoviti sistem ili kombinovani sistem

Mešovitim sistemom ili kombinovanim sistemom kanalisanja nazivamo onaj sistem kanalisanja pri kome u jednom naselju postoje i opšti i separacioni sistem kanalisanja (npr. separacioni u novoizgrađenim delovima naselja, a opšti u postojećim delovima naselja).

4.2 Karakteristike podloge

Prvi korak pri projektovanju kanalizacionih sistema su geotehnički istražni radovi duž cele trase cevovoda. Potrebna su preliminarna terenska i laboratorijska ispitivanja, kako bi se dobili neophodni parametri tla, poput vrste tla i njegove strukture, granulometrijski sastav, zapremina i nivo podzemne vode.

Najvažniji uslov postizanja zadovoljavajuće ugradnje cevnih sistema je međudelovanje cevi i okolnog tla. Najveću potporu ugrađenoj cevi daje tlo oko donje polovine cevi u oba smera. Zbog toga je izuzetno važno na kojoj vrsti tla se vrši polaganje kao i postupak kojim se vrši zbijanje tla u području oko cevi.

Uopšteno, postoje dva načina polaganja cevi:

1. Polaganje na prirodnom – ne pripremljenom tlu;
2. Polaganje na temeljnom sloju (posteljici) od posebnog materijala koji je zbijen do potrebnog nivoa;

S obzirom na navedeno, kod bilo koje ugradnje cevnih sistema projektant je dužan da odredi uslove za polaganje cevi kao što su:

1. Svojstva tla i pogodnost primene lokalnog tla za posteljicu;
2. Geotehnička svojstva tla za posteljicu, bočni i nadtemeni nasip, kao i način njihove ugradnje;
3. Odgovarajuću klasu čvrstoće cevi.

4.3 Iskop rova

U pogledu najmanje potrebne širine rova (prema merenjima i dubini polaganja) treba se pridržavati propisa za polaganje cevi za otpadne vode (EN 1610). Treba uzeti u obzir da preuzak kanal štetno utiče na propisanu ugradnju (sleganje / sažimanje područja voda), a preširoki kanal povećava troškove pa oboje rezultiraju povećanjem opterećenja sistema.

4.3.1 Širina rova

Širina rova treba da omogući ispravno polaganje i zbijanje materijala ispunje. Najmanja širina između cevi i kosine rova je $b_{min} = 30$ cm. Najmanja širina rova (B) u temenu cevi je:

$$B = D + (2 \times b_{min})$$

Ukoliko je krutost tla u prirodnom stanju manja od krutosti projektnog ispunjenja, tada je potrebna širina rova B jednaka:

$$B = 1 \geq 4 \times DN$$

Uopšteno, ovi uslovi važe za cevi prečnika $DN > 250$, jer za cevi manjeg prečnika širina rova (B) zadovoljava ove uslove.

Minimalne preporučene širine rova možete videti u tablici koja sledi.

DN	$d \leq 1.00m$	$1.00m \leq d \leq 4.00m$	$d \geq 4.00m$
160	0.60	0.80	1.00
200	0.70	0.80	1.00
250	0.75	0.85	1.00
315	0.80	0.90	1.00
400	0.90	1.00	1.10
500	1.00	1.10	1.20
630	1.15	1.25	1.35

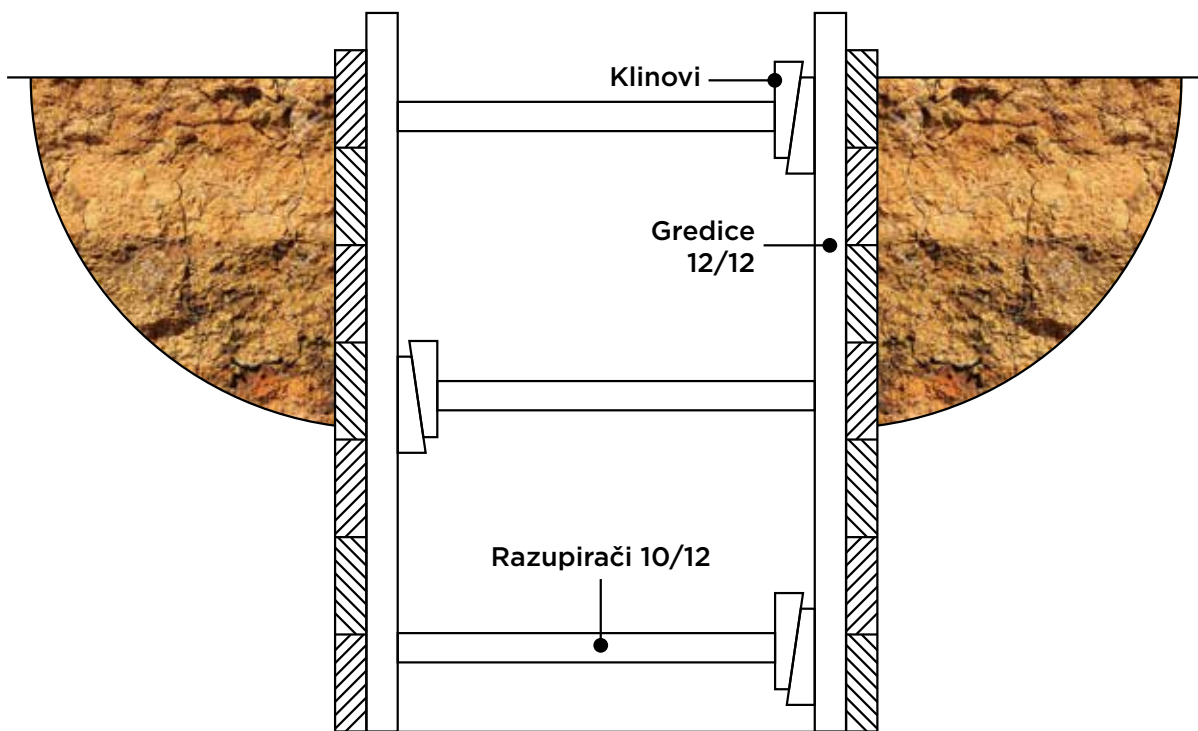
Tabela br.3: Preporučene širine rovova



4.3.2 Zaštita i Podgrađivanje iskopa

Kod izvođenja zemljanih radova iskop zemlje u dubinu do 100 cm može se vršiti i bez razupiranja rova, ako to čvrstoća same zemlje dozvoljava. Iskop zemlje u dubini većoj od 100 cm sme se vršiti samo uz postepeno osigurvanje bočnih strana iskopa. Razupiranje strana iskopa nije potrebno ako su bočne strane urađene pod uglom (prirodni nagib terena), niti pri etažnom kopanju do dubine veće od 200 cm.

Rovovi i kanali moraju se izvoditi u tolikoj širini koja omogućuje ne smetan rad na razupiranju bočnih strana kao i rad radnika u njima. Najmanja širina rovova odnosno kanala dubine do 100 cm određuje se slobodno. Pri dubini preko 100 cm, širina rovova odnosno kanala mora biti tolika da čista širina rovova posle izvršenog razupiranja bude najmanje 60 cm. Primer slika ispod:



**Konstrukcija podgrade iskopa
(Poprečni presek)**

Slika br.12: Primer podgrade iskopa

Ako se u rov odnosno kanal postavlja više cevi onda razmak između cevi treba da bude 15 cm.

Drvo i drugi materijali koji se koriste za razupiranje bočnih strana rovova i kanala moraju po svojoj čvrstoći i dimenzijama odgovarati svrsi za koju su namenjeni, shodno važećim tehničkim propisima odnosno standardima. Razupiranje rovova i kanala mora odgovarati geofizičkim osobinama, rastresitosti i pritisku tla u kome se vrši iskop, kao i odgovarajućem statičkom proračunu.

Iskopani materijal iz rovova i kanala mora se odbaciti na toliko odstojanje od ivice iskopa da ne postoji mogućnost obrušavanja tog materijala u iskop. Razmak između pojedinih elemenata oplata (strana iskopa) mora se odrediti tako da se spreči osipanje zemlje, a u skladu sa osobinama tla.

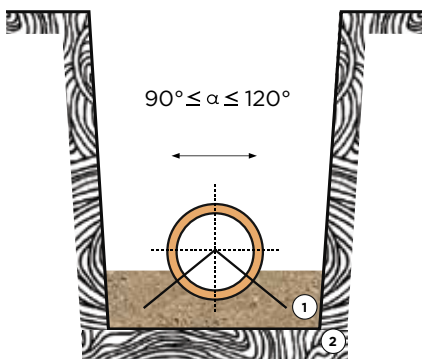
Oplata za podupiranje bočnih strana iskopa (rov, kanal, jama) mora izlaziti najmanje 20 cm iznad ivice iskopa, da bi se sprečio pad materijala sa terena u iskop.

Pri izbacivanju zemlje iz iskopa, sa dubine preko 200 cm moraju se upotrebljavati međupodovi položeni na posebne podupirače. Međupodovi se ne smeju opterećavati količinom iskopanog materijala većom od određene, sa kojom mora radnik biti upoznat pre početka rada, i moraju imati ivičnu zaštitu visoku najmanje 20 cm.

4.4 Postavljanje (polaganje) cevi u rov

4.4.1 Polaganje na prirodnom tlu

U nekim je slučajevima moguće polaganje cevi na dno rova, ali samo kod nekoherentnih suvih tla koji ne sadrže veće kamenje (> 20mm), kao što je šljunak, krupni pesak, sitni pesak i peščana glina. Kod takvih tla se cev polaže neposredno na tanki (10-15 cm) nezbijeni nivelacioni sloj. Svrha nivelacionog sloja je da podigne dno rova na potrebnu kotu i da obezbedi potreban pad, i da osigura stabilno, jednoliko naleganje cevi pod uglom od 90° (Slika 1).



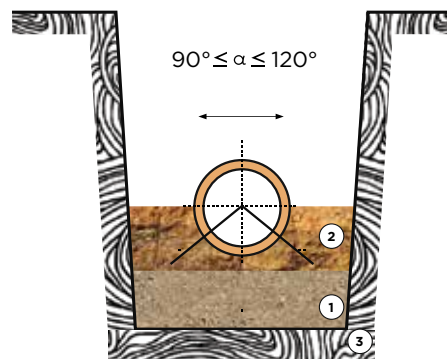
Slika 13: Polaganje cevi na prirodnom tlu

1. Dno rova
2. Nezbijeni nivelacioni sloj

4.4.2 Polaganje na posteljici

Polaganje na posteljici potrebno je izvršiti u slučaju:

1. Kada je u prihvatljivim prirodnim uslovima dno rova greškom iskopano dublje od projektom predviđene dubine za ugradnju cevi;
2. Kod stenovitih, kohezivnih (glina) i zamuljenih tla;
3. Slabo nosivih tla, poput organskog mulja i treseta; i u svim ostalim slučajevima gde je to projektom predviđeno. Primeri slučajeva iz tačaka 1. i 2. su prikazani na Slici 2.



Slika 14: Primer polaganja na dobro nosivom tlu

1. Temeljni sloj
2. Ravnajući sloj
3. Dno rova

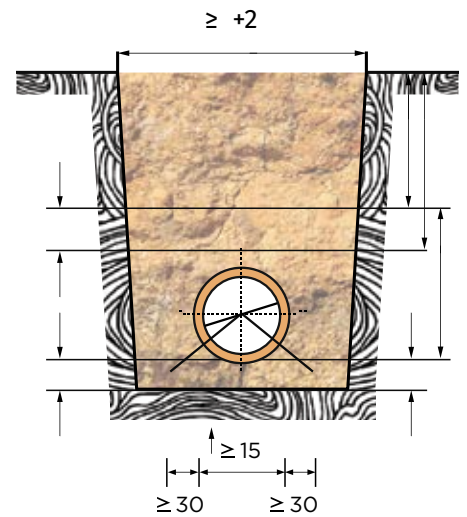
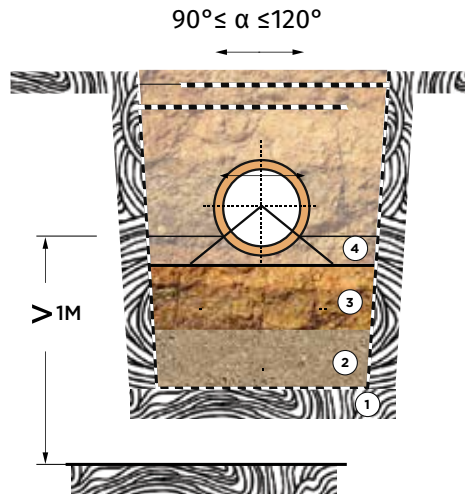
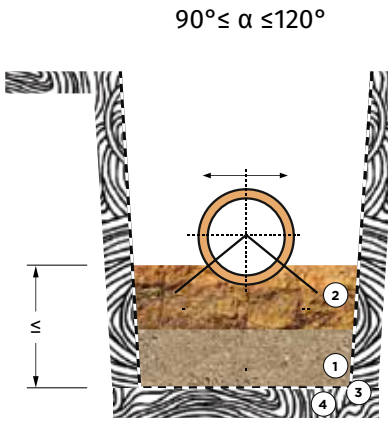


Kada se cevovod polaže na dva sloja od peskovitog i šljunkovitog materijala sa maksimalnim zrnom od 20 mm treba da je:

- temeljni sloj izrađen je od dobro zbijenog materijala u debljini od 25 cm (minimalno 15 cm).
- i izravnavajući sloj debljine 10 do 15 cm, nezbijen.

Kod slabo nosivih tla, u zavisnosti od debljine slabo nosivog sloja, ispod projektovanog nivoa cevovoda, moguća je primena dva rešenja:

1. Gde je debljina slabo nosivog sloja < 10 m (slika 3). U ovom slučaju, slabo nosivo tlo se iskopa i rov se ispunjava sa dobro zbijenim slojem mešavine lomljenog kamena i peska (odnos 10:3), a temeljni sloj se postavlja na geotekstil.
2. Gde je debljina slabo nosivog sloja > 10 m (slika 4). U ovom slučaju izrađuje se temeljni sloj od 25 cm dobro zbijene mešavine lomljenog kamena i peska (odnos 1:3). Poželjno je postavljanje geotekstila.



Slika 15: Primer polaganja na slabo nosivom tlu debljine ≤ 10 m

Slika 16: Primer polaganja na slabo nosivom tlu debljine > 10 m

Slika 17: Poprečni presek rova

1. Nivelacioni sloj
2. Geotekstil
3. Dobro zbijeni temeljni sloj
4. Dno rova

1. Dno rova
2. Lomljenji kamen
3. Šljunak
4. Pesak

Uz pravilno temeljenje i izravnavanje za postizanje pravilne ugradnje cevi jednako su važne klasa i ugradna gustina materijala kod bočnog i nad temenog zatrpavanja.

Kriterijum po kojem se bira pogodan materijal za bočno i nad temeno zatrpavanje zasniva se na

postizanju potrebne čvrstoće tla nakon zbijanja. Pogodni materijali uključuju široko graduirane, prirodno zrnaste materijale, sa najvećim zrnom koje ne prelazi 10% nominalnog prečnika cevi ili 60 mm, gde je merodavna manja vrednost (tabela). Materijal za zasipanje ne sme sadržati sneg, led ili zaleđene grude zemlje.

Materijal	Promer čestice [mm]	Napomena
Šljunak, lomljeni kamen	8 - 22, 4 - 16 8 - 12, 4 - 8	najprikladniji materijal, najviše 5 do 20% čestica od 2 mm
Šljunak	2 - 20	prikladan materijal, najviše 5 do 20% čestica od 0.2 mm
Pesak, sitni šljunak	0.2 - 20	delimično prikladan materijal, najviše 5% čestica od 0.02 mm

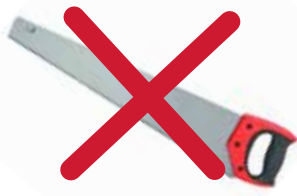
Tabela br 4: Svojstva materijala zatrpavanja

4.5 Povezivanje i sečenje cevi

Povezivanje elemenata PVC kanalizacije se međusobno povezuje putem mufova sa gumenim dihtunzima, koji obezbeđuju vodonepropusnu vezu elemenata. Sve cevi i fazonski komadi imaju muf na barem jednom kraju. Cevi koje nemaju mufove mogu biti povezane putem duplih mufova ili kliznih spojki. Cevi se mogu seći ili sa specijalnim sekačem cevi ili sa ručnom testerom sa finim zubima i korišćenjem vođice kako je prikazano na slici ispod.



Lepljenje cevi konvencionalnim lepkovima nije moguće i ne sme se primenjivati.



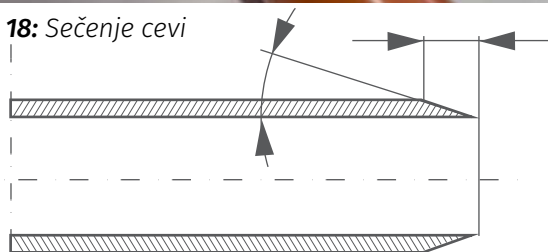
Fiting se ne sme skraćivati

Prilikom sečenja koristiti sve mere zaštite

Rezanje cevi mora se izvesti upravno na osu cevi, odrezani kraj cevi se treba očistiti i zakositi. Zakošenje odrezanog kraja cevi izvršiti finim brusnim papirom ili finom turpijom. Postoje specijalni alati za sečenje, koji u toku sečenja oblikuju kraj cevi i prave zakošenje na samom kraju cevi. U tabeli ispod su prikazane potrebne dimenzije zakošenja krajeva cevi.



Slika 18: Sečenje cevi



Obrada kraja cevi pod uglom od 15°

Slika 19: Prikaz potrebnog zakošenja

DN	110	125	160	200	250	315	400	500	630
S (mm)	3,2	3,2	4	4,9	6,2	7,7	9,8	12,3	15,4
b (mm)	12	12	15	18,5	23	29	36,5	46	57,5

Tabela br 5: Tabela potrebnog zakošenja

Nakon pripreme odrezane cevi ili spajanja fabričkog komada bez rezanja, potrebno je uraditi sledeće:

1. Očistiti muf i ravan kraj cevi. Čišćenje izvršiti suvom krpom ili krpom navlaženom vodom.



2. Nakon čišćenja cevi prekontrolisati stanje zaptivnih elemenata.



3. Nakon čišćenja i provere stanja zaptivnih elemenata, potrebno je podmazati ravan kraj cevi. Preporučuje se upotreba za ovu svrhu namenjenih Peštan lubrikanata. Ne smeju se koristiti lubrikanti na bazi nafte. Muf i zaptivna gumica moraju biti suvi i čisti. Oni takođe treba da budu namazani lubrikantom.



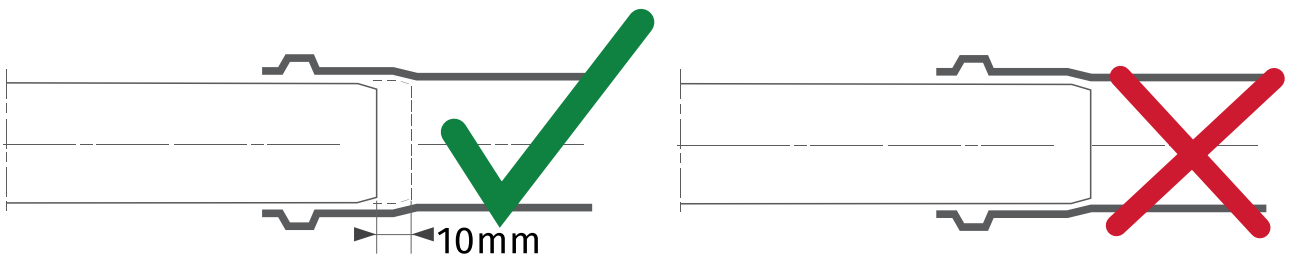


4. Nakon što je nanesen lubrikant na ravan kraj cevi, isti do kraja umetnuti u muf. Preporučuje se da se izvede obeležavanje dubine ulaska cevi u muf kako bi se moglo preciznije izvršiti

izvlačenje ravnog kraja cevi (10-15 mm). Na ovaj način se cevima ostavlja prostora za izduženje odnosno skupljanje prilikom toplotnih dilatacija.



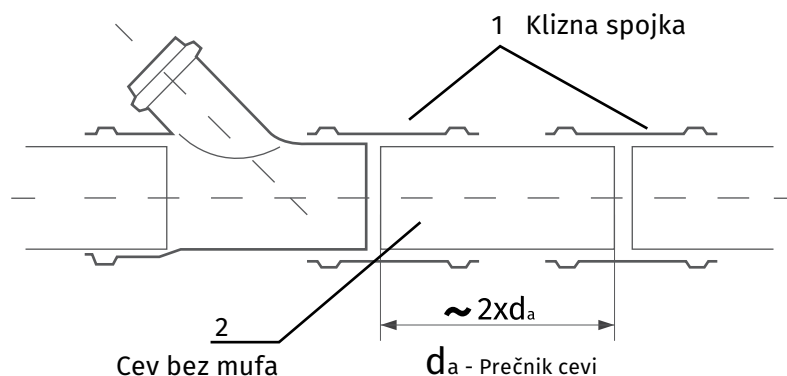
Prikaz pravilno umetnute cevi u muf:



4.6 Povezivanje cevi i fittinga

Prilikom instalacije cevovoda, dolazi do sečenja cevi što za posledicu ima pojavljivanje ostataka od cevi koji na sebi nemaju muf (cev glatka sa obe strane). Na slici ispod prikazan je način spajanja cevovoda sa kliznim spojka i cevi bez mufa. U ovakvom

slučaju cev bez mufa koji se instalira između dve spojnice mora imati dužinu minimum dva puta veću od nazivnog prečnika. Na primer ako je prečnik 160mm, minimalna dužina cevi bez mufa mora da bude 320mm.



Slika 20: Spajanje cevi bez mufa kliznom spojnicom

Pri spajanju cevi i fittinga treba primeniti sve korake kao i za spajanje cevi:

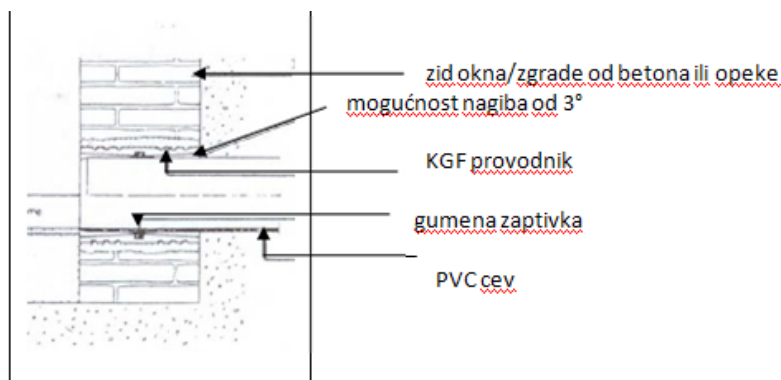
1. Očistiti muf fittinga i ravan kraj cevi. Čišćenje izvršiti suvom krpom ili krpom navlaženom vodom.
2. Nakon čišćenja cevi i fittinga prekontrolisati stanje zaptivnih elemenata.

3. Nakon čišćenja i provere stanja zaptivnih elemenata, potrebno je podmazati ravan kraj cevi i samu gumicu fittinga. Preporučuje se upotreba za ovu svrhu namenjeni Peštan lubrikanti. Ne smeju se koristiti lubrikanti na bazi nafte. Muf i zaptivna gumica moraju biti suvi i čisti. Oni se takođe moraju namazati lubrikantom.

4.6.1 Spajanje sa oknima i zgradama

Za spajanje cevi sa oknima ili sa zgradama koristi se specijalni provodnik KGF od PVC-a, različitih dimenzija. Zaptivanje između KGF-a i cevi vrši se

pomoću gumene zaptivke, koja se isporučuje sa provodnikom.



Slika 21: Spajanje cevi sa oknom zgrade

NAPOMENA: U određenim slučajevima tj za veće prečnike od DN 125 poluga je neophodna da bi došlo do spajanja. Kada se koristi poluga drveni umetak treba postaviti horizontalno po sredini mufa ili same cevi da nebi došlo do oštećenja iste.

Kada se koristi čekrk za spajanje cevi voditi računa da ne dođe do oštećenja cevi i mufa prilikom namotavanja lanca oko cevi i kačenja čekrka na sam muf cevi.

4.6.2 Instaliranje KGF spojnice

1. Prilikom betoniranja elementa na samom gradilištu, kroz koji treba da se postavi KGF komad, na samom prodoru kroz element treba ostaviti dovoljno veliki otvor u oplati prilikom šalovanja kroz koji KGF komad može da se postavi i da bi mogao da se zajedno sa betoniranjem elementa zabetonira .
2. U slučaju da se radi o prefabrikovanom elementu treba ostaviti dovoljno veliki otvor kroz koji može da se postavi KGF komad.

3. Prilikom postavljanja KGF komada voditi računa da je KGF komad postavljen u pravilnom smeru da nebi došlo do kontra postavljene gumice i nemogućnosti spajanja cevi sa šahtom.
4. Nakon toga izvršiti betoniranje KGF komada u šahti, i pri tome voditi računa da ne dođe do zaprljanja same gumice i unutrašnjosti KGF komada betonom.
5. Nakon procesa betoniranja skinuti oplatu betonskog elementa i neometano izvršiti spajanje cevi sa betonskim elementom kroz montirani KGF komad.



Slika 22: KGF spojnice

4.6.3 Deonice sa strmim dnom

Pri polaganju cevi i fazonskih komada na strmim deonicama treba usled delovanja uzdužne sile preduzeti mere protiv popuštanja posteljice, smicanja cevi i razmaknuća spoja, a što se u praksi najčešće postiže izradom betonskih uporišnih blokova. Pri tome se muf mora okrenuti uzvodno (tj u kontrapadu) kako bi se cevi prirodno nabijale.

Broj i izvođenje uporišnih blokova zavisi od podužnog pada cevovoda, kao i u nazivnom promeru cevi. Kod izraženijih padova, uporišne blokove treba postaviti iza svakog mufa (na oko svakih 5m). Eventualno zadržanu vodu na padu iza uporišnog bloka treba odvesti drenažom kako bi se eliminisalo ispiranje posteljice.



4.7 Instalacija uređaja za sprečavanje poplava – nepovratni ventil

Nepovratni ventil se ugrađuju u cevovode gde postoji mogućnost povratka vode iz ulične kanalizacije u objekte usled povišenja vode u kanalizacionom sistemu kao i sprečavanja ulaska glodara i drugih životinja kroz kanalizacione cevi.

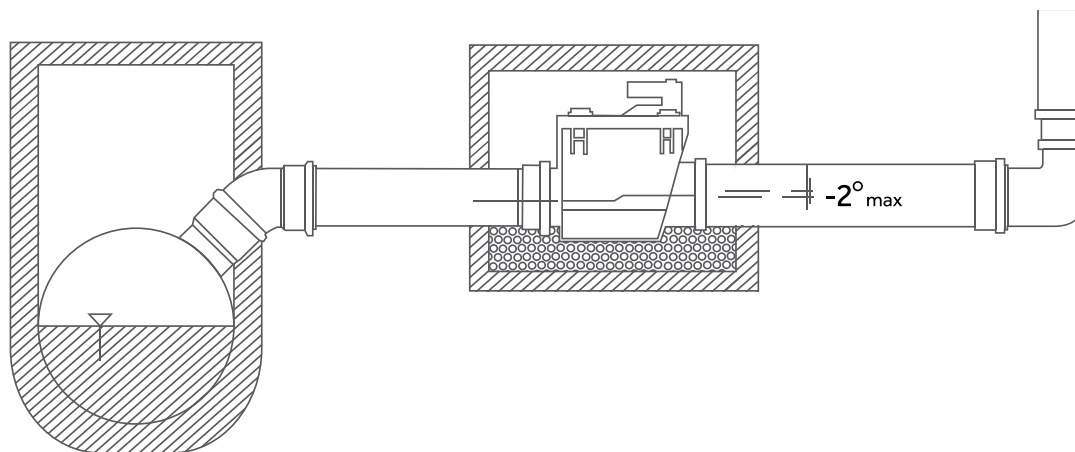
Nepovratni ventili su opremljeni automatskim klapnama za zatvaranje protoka vode i suprotnog su smera u odnosu na namenjen protok vode, i proizvode se u dimenzijama od $\varnothing 110$ do $\varnothing 315$.



Slika 23: Nepovratni ventili sa jednom i dve klapne

Osnovni postulat ugradnje:

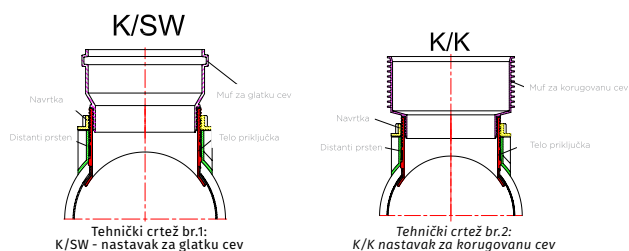
- Nepovratni ventili se ugrađuju u manje šahte lako dostupne radi čišćenja samog uređaja.
- Prilikom čišćenja ne koristiti predmete sa oštrim ivicama.
- Maksimalni dozvoljeni pad prilikom postavljanja nepovratnog ventila je 2%. Na sledećoj slici prikazana je šema ugradnje nepovratnog ventila.



Slika 24: Šema ugradnje nepovratnog ventila

4.8 SAG – Naknadni sedlasti priključak

SAG naknadni sedlasti priključak je namenjen za naknadno priključivanje na postojeći cevovod, a u kombinaciji sa PP STRONG cevima dobija se brzo i lako rešenje. Spoj je siguran i vodonepropustan koju mu omogućava specijalno konusno izrađena gumica od EPDM-a, koja se nalazi sa unutrašnje strane SAGA.



Slika 25: SAG – naknadni sedlasti priključak

4.9 Testiranje cevovoda

Pri ispitivanju spojeva cevovoda na procurivanje koriste se merne cevi ili slične merne naprave za ispitivanje. Ispitivanje se sprovodi po deonicama na još nepokrivenom cevovodu. Kako bi se sprečila promena položaja, cevovod se može delimično ukopati, spojnice cevi treba da ostanu nepokrivene. Svi ulazi deonice cevi koja se ispituje, uključujući sve razvode, nepropusno se zatvaraju i oslobađaju bilo kakvog pritiska. Cevi i spojni elementi se učvršćuju tako da se tokom ispitivanja položaj cevovoda ne promeni, što će osigurati nepropusnost spojeva.

Testiranje spoljašnjih kanalizacionih razvoda se može podeliti u tri celine i to:

- tehnička inspekcija,
- test vodonepropusnosti
- test nepropusnosti na gasove

Cevovod se testira nakon montaže i priključivanja ulivnih elemenata i testira se u segmentima. Segmenti se izoluju preko revizionih otvora. Treba imati u vidu da se najveći pritisak javlja u najnižoj tački segmenta cevovoda, koji se testira, i da je na tom mestu maksimalni dozvoljeni pritisak od 0,5 bara.

Obaveza svakog izvođača je da se napravi zapisnik probe cevovoda i pod tim uslovima važi garancija koju daje kompanija Peštan.

Ispitivanje cevovoda može se ispitati na dva načina:

- Vodom i
- Vazduhom

1. TESTIRANJE VODOM

Punjenje vodom se izvodi tako da se ne zadržava vazduh unutar cevi. Cev se najčešće puni polako počev od najniže tačke deonice, tako da vazduh iz cevi izlazi na završnom kraju deonice, kroz dovoljno veliki otvor ostavljen u tu svrhu. Ispitivanje se vrši tek sat vremena nakon punjenja, kako bi preostali vazduh imao vremena da postepeno izađe iz cevovoda.

Očitavanje pritiska se vrši na najnižem mestu merne deonice. Gravitacione cevi se ispituju pritiskom od 0,5 bara nadpritiska, mereno iznad najniže vlažne tačke deonice cevi koja se ispituje. Trajanje ispitivanja je 30 minuta, u skladu sa SRPS EN 1610.

Ukoliko bude potrebno, može se neprekidno dodavati još vode, a zatim se opet vrši merenje.

2. TESTIRANJE VAZDUHOM

Testiranje cevovoda metodom upumpavanja vazduha unutar cevovoda znatno je brže i efikasnije od testiranja vodom. Cevovod se puni tako da su oba kraja cevovoda zatvorena ispitnim balonima, od kojih je jedan prolazni balon sa manometrom kroz koji se vrši upumpavanje vazduha unutar cevovoda.

Upumpavanje se vrši do pritiska od 0.2 bara, nakon čega se prati promena pritiska. Ispitivanje traje 5 minuta, u skladu sa SRPS EN 1610.

Ukoliko je potrebno, može se vršiti dopumpavanje vazduha unutar cevovoda, a zatim se opet mora izvršiti stabilizacija i ponovno merenje.

Kod ispitivanja cevovoda ovom metodom potrebno je posebno obratiti pažnju na otežavanje (obežbeđivanje) cevovoda pre početka ispitivanja.



4.10 Nasipavanje i zbijanje

Nasipavanje (od 30 cm iznad temena cevi) sledi u slojevima. Do 1 m prekrivanja mogu se koristiti lakši

i srednji uređaji za zbijanje. Teški mašine smeju se upotrebiti tek posle toga.

4.10.1 Stepen zbijenosti

Potreban stepen zbijenosti ispunjenja zavisi od uslova opterećenja.

- Kod saobraćajnih površina min. zbijenost tla u zoni cevi je 90% prema modifikovanom Proctorovom opitu gustine.
- Van prometnih područja, potrebna je zbijenost ispunjenja od:
 - 85% prema Proctorovom opitu ako je debljina gornjeg sloja > 4.0 m;
 - 90% prema Proctorovom opitu ako je debljina gornjeg sloja < 4.0 m.

Ukoliko se zahteva stepen zbijanja po modifikovanom Proktoru od 85%, onda se:

- zbijanje vrši u slojevima debljine 0.2 m pomoću

vibro mašine (težine 50-100 kg) uz zbijanje sa obe strane cevi;

- dalje se vrši u slojevima debljine 0.15 m pomoću vibro mašine (težine 50-100 kg), preporučuje se da minimalna visina na ovaj način zbijenog sloja bude 0.30 m;
- zatim dalje se vrši u slojevima debljine 0.20m pomoću vibro mašine (težine 100-200 kg), preporučuje se da minimalna visina ovako zbijenog sloja bude 0.40 m;
- završni sloj debljine 0.10 m se utaba nogama.

Materijal ispune se mora zbijati u slojevima debljine od 10 do 30 cm. Potrebna debljina nadtemenog zatrpavanja iznosi:

- Minimalno 15 cm za cevi prečnika Dn > 400;
- Minimalno 30 cm za cevi prečnika Dn < 400.

4.10.2 Zbijanje materijala

Stepen zbijenosti materijala u zavisnosti od uslova opterećenja i eksploatacije potrebno je predstaviti u projektnoj dokumentaciji. Zbijanje je moguće izvršiti na različite načine. Moguće je postići

različite stepene zbijenosti u zavisnosti od opreme, debljine slojeva i stišljivosti materijala. U tabeli 2. Date su vrednosti zbijanja za šljunkovite i peskovite materijale.

METODE ZBIJANJA (NABIJANJA)

Oprema	Masa (kg)	Maksimalna debljina (m)		Najmanja debljina nadtemenog zatrpavanja (m)	Broj prolaza za dobijanje zbijenosti	
		Šljunak, Pesak	Ilovača, glina, mulj		85% Proctorov opit	90% Proctorov opit
Gaženje	-	0.1	-	-	1	3
Ručno nabijanje	min. 15	0.15	0.10	0.30	1	3
Vibrirajući Nabijač	50 - 100	0.30	0.20 - 0.25	0.50	1	3
Vibrirajuća ploča**	50 - 100	0.20	-	0.50	1	4
Vibrirajuća ploča	50 - 100		-	0.50	1	4
	100 - 200		-	0.40	1	4
	400 - 600		0.20	0.80	1	4

* pre zbijanja

Tabela br.6: Metode zbijanja

** kod obostranog zbijanja u odnosu na cev

4.10.3 Glavno zatrpavanje

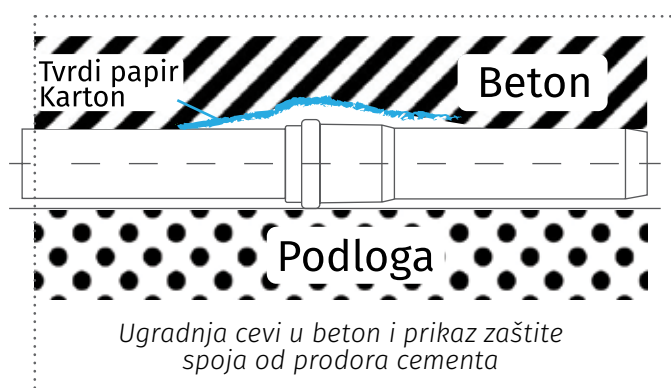
Za glavno zatrpavanje moguće je koristiti materijal iz iskopa ako je prikladan za postizanje potrebne zbijenosti i ako mu je maksimalno zrno manje od 300 mm. Kod cevovoda prečnika $DN < 400$ i sa nadtemenim zatrpavanjem debljine 15 cm, materijal

glavnog zatrpavanja ne sme sadržati zrna veličine veće od 60 mm. Kod prometnih površina potrebna je minimalna zbijenost glavnog zatrpavanja od 90% prema modifikovanom Proctorovom opitu gustine.

4.11 Ugradnja cevi u beton

Peštan PVC cevi su napravljene od neomekšanog PVC-a i mogu se direktno položiti u beton, ako se uzme u obzir podužna dilatacija. Cevi prilikom zalivanja u beton treba dobro osigurati, da ne bi

došlo do izmeštanja cevovoda tokom ugradnje betona. Takođe treba osigurati spojeve cevi zaštitnom trakom da bi se sprečio prodor cementa do zaptivnih elemenata.



Slika 26: Ugradnja cevi u beton

Ako je visina podzemne vode u odnosu na cev tolika da kod male ispunjenosti cevi otpadnom vodom delovanje uzgona može narušiti njenu stabilnost, ili se radi o znatnom iznosu spoljašnjeg opterećenja, najčešće je onda potrebno sprovesti oblaganje cevi betonom. U prvom slučaju zbog povećanja težine, a u drugom radi povećanja

otpornosti na spoljašnje opterećenje. Debljina iznad temene betonske oble proizilazi iz statičkog proračuna za delujuće opterećenje (retko ispod 30cm). Prilikom prelaza sa cevi sa betonskom oblogom na cev položenu u tlu treba ugraditi kratku cev 0,5m radi formiranja zglobne veze.



5 KORIŠĆENJE CEVOVODA

5.1. Hidraulički proračun PVC (polivinil-hlorid) cevi za uličnu kanalizaciju

Peštan PVC program je namenjen za sisteme ulične kanalizacije, i prvenstveno je predviđen za uklanjanje svih vrsta otpadnih voda u sistemima niskogradnje. Zbog područja primene ovih sistema, u sklopu ovog poglavlja biće objašnjeni načini dimenzionisanja za odvođenje upotrebljenih voda.

Proračun odvodnih kanala se sastoji iz dva dela:

- Empirijski
- Hidraulički

Empirijski deo se odnosi na dimenzionisanje cevi horizontalnih razvoda i prikupljanje upotrebljenih voda iz ulivnih mesta, tj. veznih vodova.

Ovaj deo proračuna se vrši empirijski zbog učestalosti velikog broja faktora koji na kapacitet veznog voda utiču tj.: promenljivost proticaja otpadne vode, promenljivost količine protoka, naravnornost, raznolikost (ulivnih mesta), promenljivost broja osoba, razne dužine vremenske upotrebe sistema i prisustvo vazduha i gasova u mreži. Hidraulički deo se odnosi na proračun gravitacionog sistema kanalizacije i odabir parametara gravitacionog protoka u cevovodima, pri njihovom delimičnom ispunjenju. Cilj hidrauličkog proračuna jednog kanalizacionog sistema je odabir najekonomičnijeg prečnika cevi za odgovarajući protok. Za ovo ima više razloga: priključivanje kućnih priključaka na uličnu kanalizaciju, promene brzine strujanja u kanalima...

5.1.1. Uvodni deo

Za evakuaciju suvišnih voda sa teritorije naselja grade se sistemi za kanalisane ili kanalizacioni sistemi. Svako savremeno i uređeno naselje poseduje sopstvenu kanalizacionu mrežu koja upotrebljene vode sprovodi do postrojenja za prečišćavanje pre ispuštanja u recipijente (vodoprijemnike). Suvišnim vodama na teritoriji naselja smatraju se upotrebljene vode iz domaćinstava, ustanova i industrije, zatim vode koje u vidu atmosferskog taloga padaju na površinu naselja, a u pojedinim slučajevima i tzv „tuđe” vode koje dospevaju u kanalizacione kolektore preko nekvalitetnih spojeva cevi ili preko revizionih okana. Pod otpadnim vodama podrazumeva se mešavina raznih voda, gde svaka komponenta ima svoj sastav, odnosno izmenjen prvobitni hemijski sastav i fizička svojstva. U zavisnosti od porekla i svojstva, otpadne vode se dele na četiri kategorije:

- Upotrebljene vode iz domaćinstva (fekalne ili sanitarne otpadne vode)
- Upotrebljene vode iz industrije
- Atmosferske vode
- Komunalne otpadne vode

Objekti i uređaji, kojima se sakupljaju upotrebljene vode sa mesta gde se stvaraju i odvođe do mesta za prečišćavanje ili ispuštaju u recipijent nazivaju se kanalizacijom ili kanalizacionim sistemom. Kanalizacioni sistem čini sledeća grupa objekata:

- Kanalizaciona ili kanalska mreža, odnosno sporedna (sekundarna) i glavna (primarna) kolektorska mreža, kojom se upotrebljene vode sakupljaju i odvođe do postrojenja za prečišćavanje
- Građevine kanalizacione mreže (crpne stanice, revizionna okna, kućni priključci itd.), kojima se omogućava ispravno funkcionisanje, upravljanje i održavanje mreže
- Postrojenje za prečišćavanje upotrebljenih voda, pomoću koga se upotrebljena voda prečišćava do stepena koji je u skladu sa propisanim standardima
- Ispusti, kojima se prečišćene (ili neprečišćene) upotrebljene vode ispuštaju u vodoprijemnik (recipijent)

5.1.2. Varijantna rešenja odvođenja otpadnih voda iz naselja

Savremena građevinska praksa u izgradnji kanalizacije poznaje nekoliko osnovnih varijantnih rešenja i načina odvođenja otpadnih voda iz naselja. Postoje u osnovi tri varijantna rešenja kod odvođenja otpadnih voda iz određenog naseljenog mesta i to:

1. Odvođenje otpadnih voda sa slobodnim tečenjem u kanalizacionim kolektorima, kao i primena crpnih stanica za savlađivanje velikih dubina ukopavanja-gravitacioni sistem kanalizacije
2. Odvođenje otpadnih voda sa periodičnim tečenjem pod pritiskom (pritisk u cevovodu je veći od atmosferskog), sa velikim brojem crpnih stanica i dugačkim potisnim vodovima-kanalizacija pod pritiskom
3. Odvođenje otpadnih voda sa periodičnim tečenjem, stvaranjem vakuuma (pritisk u cevovodu je manji od atmosferskog), pomoću vakuum crpnih stanica-vakuumska kanalizacija
Gravitacioni sistem kanalizacije sa tečenjem sa slobodnim vodenim ogledalom predstavlja najčešći

način evakuacije upotrebljenih voda iz naseljenih sredina u savremenoj građevinskoj praksi i ima široku primenu u našoj sredini, zbog niza prednosti u odnosu na vakuumski sistem i sistem pod pritiskom. Osnovna odlika ovog načina evakuacije otpadnih voda je ta da je tečenje u cevovodima sa slobodnim vodenim ogledalom, što omogućava slobodno strujanje vazduha u cevovodu i nemogućnost pojave neprijatnih mirisa. U cevovodu je potrebno obezbediti takvo tečenje da se ne omogući istaložavanje suspendovanih materija koje se nalaze u upotrebljenoj vodi, a to se postiže odabirom takvog nagiba (pada) cevovoda koji obezbeđuje pojavu samočišćujuće brzine u kanalizacionim cevovodima. Kod gravitacione kanalizacije obezbeđena je laka i jednostavna kontrola i održavanje kolektora i radi toga se postavljaju revizioni šahtovi ili okna, približno na svakih 50 m (u zavisnosti od prečnika cevovoda). U slučaju havarije na gravitacionoj kanalizaciji, omogućena je brza detekcija i reakcija na otklanjanju uočene havarije, a gravitaciona kanalizacija takođe omogućava neposredno priključenje svakog kućnog priključka nakon izgradnje osnovne kanalizacione mreže u ulici.

5.1.3. Hidraulički proračun kanalizacione mreže sa slobodnim tečenjem – gravitacioni sistem

Prilikom hidrauličkog proračuna „PEŠTAN” kanalizacionih cevi usvojeno je da upotrebljena voda kroz kanalizacionu mrežu protiče sa slobodnim vodenim ogledalom i pritom su kanali samo delimično ispunjeni upotrebljenom vodom. Za ovo ima više razloga: najprostije je rešeno priključivanje kućnih priključaka na uličnu kanalizaciju; promene brzine strujanja u kanalima izazvane promenama proticaja su znatno manje nego što bi to bio slučaj pri strujanju pod pritiskom; strujanjem svežeg vazduha iznad otpadne vode obezbeđeno je iznošenje raznih gasova koji se mogu izdvajati iz otpadne vode, a istovremeno se voda aeriše. O prednostima gravitacionog sistema kanalizacije i o njegovoj upotrebi i funkcionisanju bilo je reči u poglavlju 3. Hidraulički proračun gravitacionog sistema kanalizacije podrazumeva odabir parametara gravitacionog protoka u cevovodima, pri njihovom delimičnom ispunjenju. Cilj hidrauličkog proračuna jednog kanalizacionog sistema je odabir najekonomičnijeg prečnika cevi za odgovarajuću protok, na koji se dimenzioniše cevovod (kanalizacioni sistem se dimenzioniše na maksimalni časovni protok upotrebljene vode o čemu je bilo reči u poglavlju 4). U prirodi se

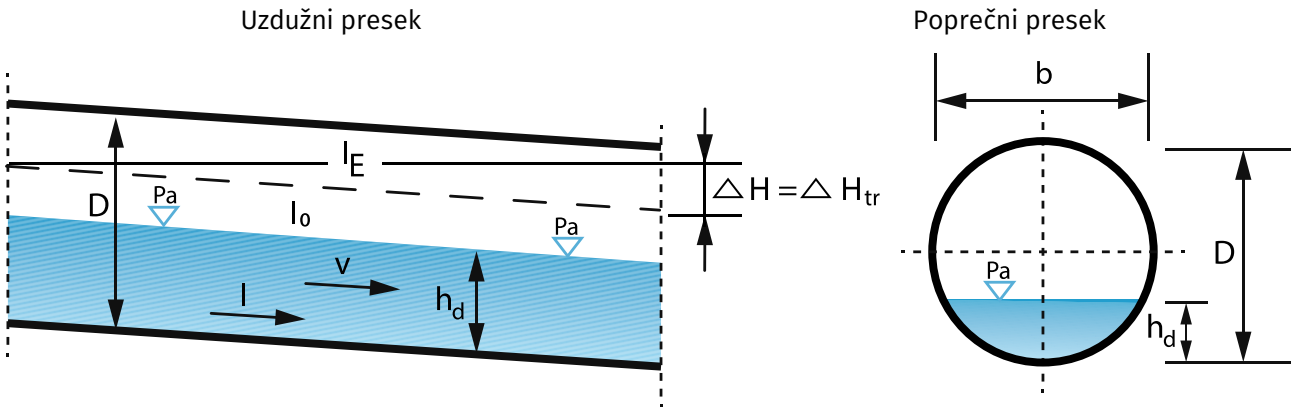
tečenje otpadnih voda sa slobodnim vodenim ogledalom odvija u kanalizacionoj mreži u uslovima turbulentno-prelaznog i nestacionarnog režima. Nestacionarnost ili neustaljenost režima je posledica karaktera funkcionisanja kanalizacione mreže u posmatranom preseku kanala ili kolektora, gde tokom vremena varira dubina vode i brzina, odnosno protok. Međutim, praktičan proračun hidrauličkih parametara (protoka i brzine tečenja upotrebljene vode) delimično ispunjene kanalizacione mreže u uslovima tečenja sa slobodnim nivoom sprovodi se pod pretpostavkom turbulentno-prelaznog, stacionarnog i jednolikog režima tečenja po pojedinim deonicama mreže. Te pretpostavke na kojima se zasniva proračun kanalizacione mreže u uslovima tečenja sa slobodnim nivoom su sledeće:

- 1) Dubina upotrebljene vode (h), površina proticajnog preseka (F) i brzina tečenja (v) su konstantne u svim poprečnim presecima posmatrane kanalizacione deonice u odredjenom vremenskom trenutku
- 2) Pad energetske linije (IE), pad linije vodenog ogledala (IO) i pad dna cevi (ID) su jednaki-slika 2



Ova pojednostavljena koja se uvode prilikom hidrauličkog proračuna kanalizacione mreže za posledicu nemaju velike greške. Može se reći da projektovanje sistema kanalizacije nije samo rezultat teoretskih znanja, već daleko više iskustva. Kod proračuna se primenjuje celi niz smernica, koje

su nastale kao rezultat praktičnih dugogodišnjih iskustava, kao i pojednostavljena teorijskih znanja. Smernice se samo dobra polazna osnova za projektovanje, odnosno donošenje projektnih odluka i rešenja, koje uvek treba prilagođavati lokalnim karakteristikama i iskustvima.



Slika 26: Prikaz jednolikog tečenja u delimično ispunjenoj okrugloj kanalizacionoj cevi

Za hidraulički proračun PVC kanalizacionih cevi fabrike PEŠTAN Aranđelovac u kojima se javlja tečenje sa slobodnim vodenim ogledalom (gravitaciono tečenje) i za temperaturu vode od 10 °C, izrađene su tablice u kojima su prikazani rezultati hidrauličkog proračuna (protoci otpadne vode za pun profil i brzine tečenja otpadne vode za pun profil). Takodje, data je i tablica sa koeficijentima protočnih količina vode i brzina toka u PVC kanalizacionim cevima kod delimične ispunjenosti profila, jer ova tablica služi da bi projektant izvršio proračun stvarne ispunjenosti profila otpadnom vodom (u cm ili mm), kao i proračun stvarne brzine tečenja otpadne vode u cevovodima.

Vrednosti brzina tečenja otpadne vode u PVC kanalizacionim cevima (za potpuno ispunjen profil i jednoliko tečenje) se dobijaju na osnovu Prandtl-Colebrook-ove formule, jer se pokazalo da su rezultati dobijeni primenom ove jednačine bliži stvarnosti, budući da tečenje u kanalizacionoj mreži zalazi u turbulentno-prelazni režim:

$$\bullet v = -2 \log \left(\frac{2.51 \gamma}{d \sqrt{2g I d}} + \frac{k}{3.71 d} \right) \cdot \sqrt{2g \cdot I \cdot d} \quad (1)$$

gde je:

v- srednja brzina tečenja otpadne vode u cevovodu (m/s)

I- pad dna cevovoda (pad energetske linije) (‰)

γ - kinematski koeficijent viskoznosti (m²/s)

k-apsolutna (pogonska) hrapavost zida cevi (mm)

g-ubrzanje sile Zemljine teže; g=9.81 m/s²

d-unutrašnji prečnik cevovoda (m)

Prethodni izraz za brzinu tečenja otpadne vode pri punom profilu (obrazac br. 1) dobijen je na osnovu Darcy-Weisbach-ove jednačine za proračun

pada energetske linije usled trenja po dužini cevi (odnosno za proračun gubitaka energije na trenje duž cevi):

$$(2) \bullet I = I_0 = I_E = \frac{\Delta H}{L} = \frac{[\Delta H]_{tr}}{L} = \frac{\lambda}{D} \frac{v^2}{2g}$$

$$\bullet \Delta H_{tr} = \lambda \frac{L}{d} \frac{v^2}{2g}$$

gde su:

v- srednja brzina tečenja otpadne vode u cevovodu (m/s)

L- dužina cevi (m)

ΔH_{tr} - hidraulički gubici zbog trenja (m)

d-unutrašnji prečnik cevovoda (m)

g-ubrzanje sile Zemljine teže; g=9.81 m/s²

λ -koeficijent otpora trenja

Koeficijent otpora trenja λ , preko kojega iz obrasca br.2 dobijamo pad energetske linije usled trenja u cevi, računa se preko Prandtl-Colebrook-ove formule, koja obuhvata turbulentno prelazni režim i asimptotski zadovoljava turbulentno hrapavi i turbulentno glatki režim:

$$\bullet \frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \cdot \log \left(\frac{k}{3.71 \cdot d} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} \right) \quad (3)$$

Kao što je napred već naglašeno, strujanje otpadne vode u kanalizacionoj mreži zalazi u turbulentno prelazni režim tečenja, pa je koeficijent trenja λ funkcija i Rejnoldsovog broja i unutrašnjeg prečnika cevi i apsolutne (pogonske) hrapavosti zida cevi, što se može i uočiti iz obrasca br.3.

U obrascu broj 3 možemo primetiti da koeficijent otpora trenja, između ostalog, zavisi i od vrednosti Rejnoldsovog broja:

$$\bullet \text{ Re} = \frac{v \cdot d}{\gamma} \quad (4)$$

gde su:

v-srednja brzina tečenja otpadne vode u cevovodu (m/s)

d-unutrašnji prečnik cevovoda (m)

γ-kinematski koeficijent viskoznosti za vodu (m²/s).

Dakle, kombinovanjem obrasca br.3 za računanje koeficijenta otpora trenja, obrasca br.4 za računanje vrednosti Rejnoldsovog broja i obrasca br.2 za računanje pada energetske linije (za jednoliko tečenje koje se javlja u kanalizacionim kolektorima pad linije energije je jednak padu nivoa vodenog ogledala i padu dna cevovoda) dobija se obrazac br.1 za računanje brzine tečenja otpadne vode pri potpuno ispunjenoj kanalizacionoj cevi.

Protočna količina otpadne vode u PVC kanalizacionim cevima (pri punom profilu) se dobija korišćenjem jednačine kontinuiteta:

$$Q = v \cdot F \quad (5)$$

$$F = d^2 \pi / 4 \quad (6)$$

gde je:

v-srednja brzina strujanja vode u cevima (m/s)

F-površina poprečnog preseka cevi ili proticajna površina (m²)

Q-protočna količina vode (l/s)

d-unutrašnji prečnik cevovoda (m)

Konačan oblik izraza za protočnu količinu otpadne vode u kanalizacionim cevima pri punom profilu, se dobija kada se u obrascu br.5, brzina tečenja otpadne vode v zameni obrascem br.1, a površina poprečnog preseka cevi F se zameni obrascem br.6:

$$\bullet Q = -\log \left(\frac{2.51 \cdot \gamma}{d \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot I \cdot d}} + \frac{k}{3.71 \cdot d} \right) \frac{d^2 \cdot \pi}{2} \sqrt{2 \cdot g \cdot I \cdot d} \quad (7)$$

U napred navedenim obrascima vidimo da vrednost koeficijenta otpora trenja, a samim tim i vrednost brzine tečenja otpadne vode i vrednost protoka otpadne vode pri punom profilu

zavise od pogonske hrapavosti zida cevi. Naime, u praksi se pokazalo da je početna hrapavost zida cevi, koju proizvođač kanalizacionih cevi analizira i određuje laboratorijski na novim cevima potpuno neadekvatna za hidraulički proračun, jer zanemaruje montažni karakter kanalizacione mreže i sve njene pogonske osobine. Montažni karakter kanalizacione mreže obuhvata sve lokalne gubitke energije koji se javljaju na jednom cevovodu (račve, kolena, lukovi itd), a takođe obuhvata postojanje revizionih okana (šahtova) na kanalizacionoj mreži i spojeva cevi. Pod pogonskim karakteristikama jednog kanalizacionog sistema podrazumeva se izmenjeni kvalitet otpadne vode u odnosu na pitku, koja u svom sastavu sadrži suspendovane materije, krupne čestice, pesak, razne druge neorganske i organske materije, koje se talože u cevi i menjaju njenu fabričku hrapavost. Naravno, do ovog taloženja suspendovanih materija u kanalizacionim kolektorima dolazi nakon određenog eksploatacionog perioda i korišćenja kanalizacione mreže, ali se taj eksploatacioni period mora uzeti u obzir, jer je projektantu bitno ponašanje i ispravno funkcionisanje mreže u radnim uslovima. Da bi se izašlo u susret projektantima, da bi se pokrio određeni eksploatacioni period korišćenja kanalizacione mreže i da bi se ostvarilo ispravno funkcionisanje kanalizacione mreže u radnim okolnostima, uvodi se pojam pogonska (stvarna hrapavost). Zbog svega ovoga navedenog, stvarna (pogonska, apsolutna) hrapavost kanalizacionih cevi je znatno veća od fabrički deklarisanе vrednosti, utvrđene laboratorijskim ispitivanjima. Međutim, kako potrebne dimenzije profila i funkcionisanje projektovane kanalizacione mreže direktno zavise od veličine pretpostavljene hrapavosti zida cevi (manja hrapavost uslovljava veću propusnu moć kanala), kod projektanata je prisutna težnja da se odabire što manja hrapavost. Stoga se preporučuje projektantima, pošto je stvarnu hrapavost veoma teško odrediti, za veličinu pogonske hrapavosti odabrati srednje vrednosti dobijene na temelju dosada sprovedenih ispitivanja, merenja i iskustava. Za veličinu pogonske hrapavosti zida PVC kanalizacione cevi (k) „PEŠTAN“ preporučuje odabir skladno preporukama ATV-A-110E, 10 Standards for the Hydraulic Dimensioning and the Performance Verification of Sewers and Drains (tabela 2):



Područje primene	Pogonska hrapavost k(mm)
Kanali s priključcima i posebnim oknima; kanali složenog profila i kanali složenog profila građeni na licu mesta (zidani, betonski); kanali od nestandardnih cevi	1,50
Kanali s oknima, skretanjima i priključcima (do DN 1000); kanali s posebnim oknima (za sve DN).	0.75
Ravne deonice kanala s oknima	0.50
Ravne deonice kanala bez okana; deonice pod pritiskom; sifoni	0.25

Tabela br.6: Vrednosti pogonske hrapavosti prema ATV-A-110E,10.

Sem za ove vrednosti koeficijenata apsolutne hrapavosti zida cevi koje su date u gornjoj tabeli, hidraulički proračun cevovoda od PVC-a fabrike „PEŠTAN” je izvršen za još tri odabrane vrednosti koeficijenta apsolutne hrapavosti: $k=0,125$ mm; $k=1,0$ mm i $k=1,25$ mm, koje su često zastupljene u domaćoj i stranoj literaturi i koje se često koriste za hidraulički proračun kanalizacionih cevovoda od PVC-a. Dakle, za svaku od ovih sedam vrednosti koeficijenta apsolutne hrapavosti zida cevi pojedinačno, „PEŠTAN” je izradio tabelarni hidraulički proračun kanalizacionih cevi od PVC-a (sračunati su protoci otpadne vode za pun profil i brzine tečenja otpadne vode za pun profil). Dakle, projektantima je pružena mogućnost da izvrše odabir najpovoljnije vrednosti apsolutne hrapavosti zida cevi, koristeći standard ATV-A-110E, 10, a i koristeći lično iskustvo i podatke iz literature, a takođe im je data mogućnost da

izvrše hidraulički proračun za više vrednosti apsolutne hrapavosti zida cevi i da nakon toga izvrše poređenje dobijenih rezultata i usvojenih prečnika i odaberu povoljniju i isplativiju varijantu. Vrednost kinematskog koeficijenta viskoznosti iznosi $\gamma=1.31 \cdot 10^{-6}$ m²/s, za temperaturu vode od 10 °C. Što se tiče odabranih vrednosti pada dna cevovoda, one se kreću u opsegu od 0,1 ‰ do 50 ‰ i za te odabrane vrednosti pada dna cevovoda izračunata je protočna količina otpadne vode u punim kanalizacionim profilima, kao i brzina tečenja u punim profilima. Bitno je još naglasiti da lokalni gubici u kanalizacionim kolektorima ne ulaze u proračun, jer su uključeni u pogonsku hrapavost. Ova preporuka ne važi za pojedine prateće objekte na kanalizacionoj mreži (sifoni, ispusti itd.) i potisne cevovode kod crpnih stanica, kada se svi lokalni gubici moraju uzimati pojedinačno.

5.1.4. Minimalni padovi dna cevovoda

Kod polaganja „PEŠTAN” kanalizacionih cevi posebnu pažnju treba posvetiti podužnom padu cevi pogotovo minimalnom. S obzirom da je tečenje u kanalizacionim kolektorima gravitaciono i da se u upotrebljenoj (otpadnoj) vodi nalazi određena količina vučenog nanosa (suspendovanih čestica), minimalni podužni pad predstavlja onaj nagib cevi koji, pri gravitacionom tečenju upotrebene vode, obezbeđuje potrebnu energiju za vučenje nanosa odnosno koji sprečava istaložavanje suspendovanih čestica u cevovodima. Minimalni podužni pad predstavlja tehničko-ekonomsku kategoriju. Primenom većih podužnih padova obezbeđuje se veća vučna sila odnosno veća sigurnost da neće doći do istaložavanja suspendovanih materija, ali se istovremeno, kod ravničarskih naselja naročito, znatno povećavaju troškovi izgradnje kanalizacije. Postoje veoma obimna teoretska razmatranja iz kojih su proistekle razne veličine preporučenih

minimalnih podužnih padova. S obzirom da se radi o tehničko-ekonomskoj kategoriji, svaka od tih preporuka se može napadati ili braniti. Minimalni podužni padovi mogu se dobiti korišćenjem određenih empirijskih obrazaca, a obrazac koji se najčešće koristi u domaćoj i stranoj inženjerskoj praksi je:

$$\cdot I_{min}=1/d$$

U ovom obrascu, veličina d predstavlja unutrašnji prečnik kanalizacione cevi u (mm), a I_{min} predstavlja minimalni podužni nagib cevi. Ako se ovaj obrazac primeni na „PEŠTAN” kanalizacione cevi od PVC-a dobiće se sledeće vrednosti minimalnih podužnih padova cevovoda (koje su date tabelarno):

DN	Klasa cevi	d (mm)	I _{min} (‰)
110	SN4,SN8	103,6	9.65
125	SN4	118,6	8.43
125	SN8	117,6	8.50
160	SN2	153,6	6.51
160	SN4	152	6.58
160	SN8	150,6	6.64
200	SN2	192,2	5.20
200	SN4	190,2	5.26
200	SN8	188,2	5.31
250	SN2	240,2	4.16
250	SN4	237,6	4.21
250	SN8	235,4	4.25
315	SN2	302,6	3.30
315	SN4	299,6	3.34
315	SN8	296,6	3.37
400	SN2	384,2	2.60
400	SN4	380,4	2.63
400	SN8	376,6	2.66
500	SN2	480,4	2.08
500	SN4	475,4	2.10
500	SN8	470,8	2.12

Tabela br.7: Tabela potrebnih min padova u zavisnosti od prečnika i klase cevi



Treba naglasiti da su se vrednosti nazivnog i unutrašnjeg prečnika PVC kanalizacionih cevi, kao i klasa cevi preuzele iz tabela br.1-7, i na osnovu tog unutrašnjeg prečnika cevi od PVC-a koje proizvodi „PEŠTAN” izračunali su se minimalni podužni padovi cevovoda prema gore navedenom obrascu. Podužni padovi i brzine tečenja otpadne vode u cevovodu su linearno zavisne veličine. Prema tome, kada se govori o minimalnim i maksimalnim brzinama, može se govoriti i o minimalnim i maksimalnim padovima. Brzina u cevovodu je posledica podužnog nagiba cevi, pa se projektovanje pojednostavljuje uz poznavanje ograničenja podužnih padova. Padovi su u funkciji oblika i veličine profila, kao i u

funkciji veličine hrapavosti cevnog materijala. Primena gore navedenog obrasca za proračun minimalnih podužnih padova predstavlja veoma oštar kriterijum za proračun minimalnih podužnih padova cevovoda i samim tim daje teško ostvarljive vrednosti minimalnih podužnih padova koje trebaju zadovoljiti kanalizacioni kolektori. Prema tome, za određivanje minimalnih padova cevi od PVC-a, može se primeniti i sledeći dijagram, na kome je prikazana zavisnost minimalnog podužnog pada cevi u funkciji poprečnog profila-unutrašnjeg prečnika PVC cevi (za slučaj da se radi o okruglim profilima):

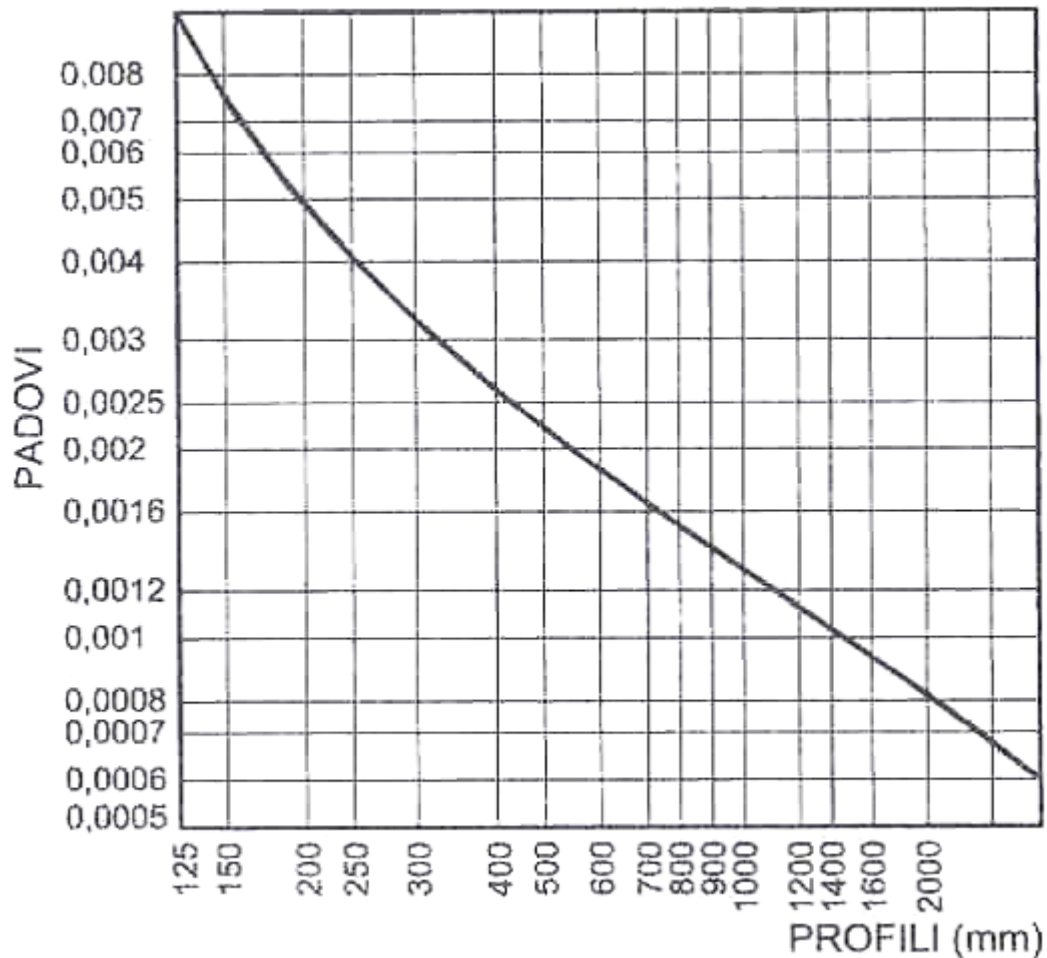


Diagram br. 1: Minimalni padovi prilikom polaganja PVC cevi

5.1.5. Minimalni prečnici cevovoda

U početnim ograncima (deonicama) kanalizacione mreže, računski proticaj je veoma mali, pa bi se prema hidrauličkom računu dobile izuzetno male dimenzije kanala. Iz razloga što otpadne vode često pronose i krupne otpadne materije koji mogu uzrokovati začepljenje kanala, što se ponekad na dnu kanala zadrži talog pa se bitno smanji slobodan profil kanala, što na početku kanalskih deonica može doći do znatnog hidrauličkog opterećenja i da bi se olakšalo čišćenje kanala, ograničava se korištenje najmanjih profila kanala ili kolektora. Tako su npr. višegodišnja istraživanja u Rusiji i Nemačkoj ukazala da prosečan godišnji broj začepjenja profila direktno zavisi od dimenzija profila. Ova istraživanja su pokazala da je prosečan godišnji broj začepjenja kanala kod profila 200 mm je dvostruko manji nego kod profila 150 mm, odnosno kod profila 300 mm preko tri puta manji nego kod profila 200 mm. S druge strane,

5.1.6. Stepen punjenja kanala

Stepen punjenja kanalizacione cevi predstavlja element rezerve u špicevima produkcije upotrebljenih voda i neophodan prostor za održavanje upotrebljene vode u aerobnom stanju. Kao što je već napred naglašeno, tečenje vode u kanalizacionim cevima je najčešće tečenje sa slobodnim ogledalom (ako se ostvari ispravno priključenje kućnih priključaka, odzračivanje kanala, odnošenje plivajućih materija i sl.). U slučaju da nivo otpadne vode u kanalizacionim kolektorima premaši određenu vrednost u cevima se javlja tečenje pod pritiskom. Da bi se to izbeglo, sprovodi se ograničenje visine punjenja kolektora, zavisno od veličine (unutrašnjeg prečnika) kolektora. Preporučuju se sledeće visine punjenja za okrugle profile od PVC-a:

praksa je pokazala da nema potrebe za posebnom štednjom u dimenzijama najmanjih profila, budući da kod izgradnje kanalizacionih mreža (pogotovo ako se radi o manjim profilima do ≈ 300 mm) veći deo investicionih troškova (70 do 80 %) otpada na prateće radove (raskopavanje, iskop rova, razupiranje, evakuacija podzemnih voda, izradu posteljice, zatrpavanje, odvoz suvišnog materijala itd), dok na sam cevni materijal otpada manji deo (15 do 30 %), zavisno od veličine profila, dubine iskopa, kategorije tla itd. Minimalni prečnik cevi takođe predstavlja tehničko-ekonomsku kategoriju. U praksi se za minimalni prečnik cevi, za fekalnu kanalizaciju usvaja prečnik $\varnothing 200-300$ mm. Za kanalizaciju mešovitih otpadnih voda i atmosferskih voda, za minimalni prečnik cevi usvajaju se prečnici $\varnothing 300-400$ mm.

Za $d=200-300$ mm ; $hp=0.60xd$
Za $d=350-450$ mm ; $hp=0.70xd$
Za $d=500-900$ mm ; $hp=0.75xd$

gde je:
hp-visina punjenja kolektora
d-unutrašnji prečnik PVC kanalizacione cevi

U skladu sa tim, računska visina punjenja (za merodavni protok) mora biti jednaka ili manja od maksimalno dopuštenih veličina punjenja kanala.

Hidrauličke tablice za Peštan PVC cevi dostupne su na sajtu kompanije Peštan u download sekciji strane PVC KG cevi i fitting.

Preuzmite tablice na linku:

**www.pestan.net/sr/pvc-kg-cevi-i-fitting
ili skeniranjem QR koda:**



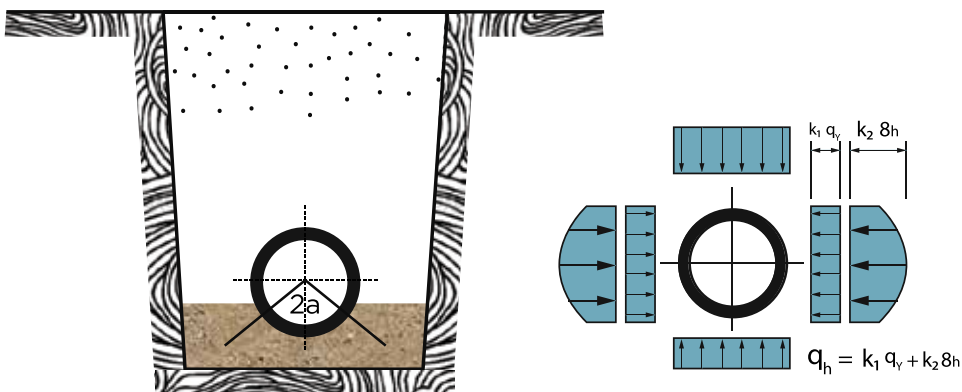
Q/ Qpp	h/d	v/vpp	Q/ Qpp	h/d	v/ vpp	Q/Qpp	h/d	v/vpp	Q/ Qpp	h/d	v/vpp	Q/Qpp	h/d	v/vpp	Q/Qpp	h/d	v/vpp
0,001	0,023	0,17	0,045	0,141	0,52	0,21	0,309	0,80	0,51	0,506	1,00	0,805	0,701	1,08	0,955	0,856	1,05
0,002	0,032	0,21	0,05	0,149	0,54	0,22	0,316	0,81	0,52	0,512	1,01	0,81	0,705	1,08	0,960	0,865	1,04
0,003	0,038	0,24	0,055	0,156	0,55	0,23	0,324	0,82	0,53	0,519	1,01	0,815	0,709	1,08	0,965	0,874	1,04
0,004	0,044	0,26	0,06	0,163	0,57	0,24	0,331	0,83	0,54	0,525	1,02	0,82	0,713	1,08	0,970	0,883	1,04
0,005	0,049	0,28	0,065	0,170	0,58	0,25	0,339	0,84	0,55	0,531	1,02	0,825	0,717	1,08	0,975	0,894	1,03
0,006	0,053	0,29	0,07	0,176	0,59	0,26	0,346	0,85	0,56	0,537	1,02	0,83	0,721	1,08	0,980	0,905	1,03
0,007	0,057	0,30	0,075	0,182	0,60	0,27	0,353	0,86	0,57	0,543	1,03	0,835	0,725	1,08	0,985	0,919	1,02
0,008	0,061	0,32	0,08	0,188	0,61	0,28	0,360	0,86	0,58	0,550	1,03	0,84	0,729	1,07	0,990	0,935	1,02
0,009	0,065	0,33	0,085	0,194	0,62	0,29	0,367	0,87	0,59	0,556	1,03	0,845	0,734	1,07	0,995	0,956	1,01
0,01	0,068	0,34	0,09	0,200	0,63	0,3	0,374	0,88	0,6	0,562	1,04	0,85	0,738	1,07	1,000	1,000	1,00
0,011	0,071	0,35	0,095	0,205	0,64	0,31	0,381	0,89	0,61	0,568	1,04	0,855	0,742	1,07			
0,012	0,074	0,36	0,1	0,211	0,65	0,32	0,387	0,89	0,62	0,575	1,04	0,86	0,747	1,07			
0,013	0,077	0,36	0,105	0,216	0,66	0,33	0,394	0,90	0,63	0,581	1,05	0,865	0,751	1,07			
0,014	0,080	0,37	0,11	0,221	0,67	0,34	0,401	0,91	0,64	0,587	1,05	0,87	0,756	1,07			
0,015	0,083	0,38	0,115	0,226	0,68	0,35	0,407	0,92	0,65	0,594	1,05	0,875	0,761	1,07			
0,016	0,086	0,39	0,12	0,231	0,69	0,36	0,414	0,92	0,66	0,600	1,05	0,88	0,766	1,07			
0,017	0,088	0,39	0,125	0,236	0,69	0,37	0,420	0,93	0,67	0,607	1,06	0,885	0,770	1,07			
0,018	0,091	0,40	0,13	0,241	0,70	0,38	0,426	0,93	0,68	0,613	1,06	0,89	0,775	1,07			
0,019	0,093	0,41	0,135	0,245	0,71	0,39	0,433	0,94	0,69	0,620	1,06	0,895	0,781	1,07			
0,02	0,095	0,41	0,14	0,250	0,72	0,4	0,439	0,95	0,7	0,626	1,06	0,9	0,786	1,07			
0,022	0,100	0,42	0,145	0,255	0,72	0,41	0,445	0,95	0,71	0,633	1,06	0,905	0,791	1,07			
0,024	0,104	0,43	0,15	0,259	0,73	0,42	0,451	0,96	0,72	0,640	1,07	0,91	0,797	1,07			
0,026	0,108	0,45	0,155	0,263	0,74	0,43	0,458	0,96	0,73	0,646	1,07	0,915	0,803	1,06			
0,028	0,112	0,45	0,16	0,268	0,74	0,44	0,464	0,97	0,74	0,653	1,07	0,92	0,808	1,06			
0,03	0,116	0,46	0,165	0,272	0,75	0,45	0,470	0,97	0,75	0,660	1,07	0,925	0,814	1,06			
0,032	0,120	0,47	0,17	0,276	0,76	0,46	0,476	0,98	0,76	0,667	1,07	0,93	0,821	1,06			
0,034	0,123	0,48	0,175	0,281	0,76	0,47	0,482	0,99	0,77	0,675	1,07	0,935	0,827	1,06			
0,036	0,127	0,49	0,18	0,285	0,77	0,48	0,488	0,99	0,78	0,682	1,07	0,94	0,834	1,05			
0,038	0,130	0,50	0,19	0,293	0,78	0,49	0,494	1,00	0,79	0,689	1,07	0,945	0,841	1,05			
0,04	0,134	0,50	0,2	0,301	0,79	0,5	0,500	1,00	0,8	0,697	1,07	0,95	0,849	1,05			

5.2. Statički proračun

5.2.1. Proračun deformacija

Statički proračun se odnosi na proračun deformacija fleksibilnih i orebrenih (korugovanih) plastičnih kanalizacionih cevi položenih u tlo, odnosno na posteljicu (pesak, šljunak), s određenim

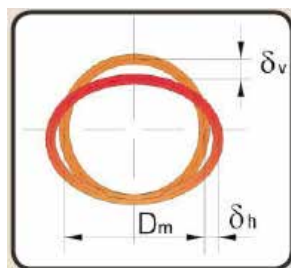
uglom naleganja cevi, 2α [°], bez uticaja podzemne vode, sprovedenih u skladu sa nemačkim smernicama ATV - A 127.



Slika 27: Šema podele opterećenja na kanalizacionu cev položenu u tlo

Plastične cevi predstavljaju deformabilnu strukturu, odnosno preuzimaju opterećenja (naprezanja) bez pojave loma. Vertikalno opterećenje na cev uzrokuje

njenu deformaciju (δ_v), dakle smanjenje njene visine, tako da okrugla cev prima eliptičan oblik, slika 2.



Slika 28: Eliptičan oblik deformacije okrugle kanalizacione cevi

S'toga je proračunom potrebno odrediti veličinu vertikalne deformacije cevi koja pri merodavnom opterećenju ne sme prelaziti dozvoljenu vrednost. U konkretnom slučaju, izuzev kod specijalnih slučajeva uzrokovanih uslovima ugradnje i

opterećenja, zahteva se da (relativna) vertikalna deformacija (δ_v), pri merodavnom opterećenju, ne bude veća od dozvoljene deformacije $\delta_{v,dop} = 6.0$ [%], tj

- $\delta_v \leq \delta_{v,dop} = 6\%$

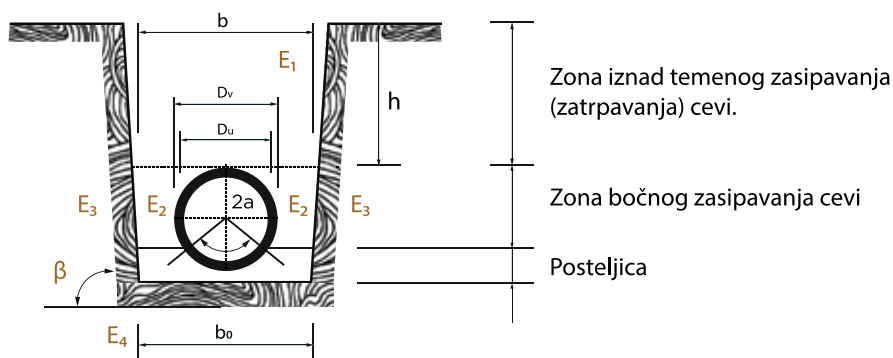
Veličina relativne vertikalne deformacije cevi je data izrazom:

- $$\delta_v = -\frac{100 \cdot c_v^* (q_v - q_n)}{8 \cdot SN}$$

Gde su:

SN (kN/m²) - prstenasta (nazivna, obodna) čvrstoća cevi
cv* (1) - koeficijent ukupne vertikalne deformacije prečnika cevi
qv (kN/m²) - vertikalno opterećenje cevi
qn (kN/m²) - horizontalno opterećenje cevi

5.2.2. Koeficijent ukupne vertikalne deformacije cevi (cv*)



Slika 29: Zona deformacije

Koeficijent ukupne vertikalne deformacije cevi (cv*) sa pripadajućim parametrima definisan je sledećim izrazima:

$$\begin{aligned}
 & \bullet E_2 = \frac{2}{3} \cdot \alpha_B \cdot E_{20} \\
 & \bullet \zeta = \frac{1,44}{\Delta f + (1,44 - \Delta f) \frac{E_2}{E_3}} \\
 & \bullet \Delta f = \frac{\frac{b}{D_v} - 1}{1,154 + 0,444 \left(\frac{b}{D_v} - 1 \right)} \leq 1,44 \\
 & \bullet S_{Bh} = 0,6 \cdot \zeta \cdot E_2 \\
 & \bullet V_{RB} = \frac{8 \cdot SN}{S_{Bh}} \\
 & \bullet K^* = \frac{c_{h1}}{V_{RB} - c_{h2}} \\
 & \bullet c_v^* = c_{v1} + c_{v2} \cdot K^*
 \end{aligned}$$

gde su:

cv1, cv2 (1) - koeficijenti vertikalne deformacije cijevi (Tablica 1)
 ch1, ch2 (1) - koeficijent horizontalne deformacije cevi (Tablica 1)
 K* (1) - koeficijent pritiska reakcije podloge
 VRB (1) - koeficijent čvrstoće (odnos čvrstoće cevi i čvrstoće podloge)
 SBh (kN/m2) - horizontalna čvrstoća podloge
 z (1) - korekcionni faktor horizontalne čvrstoće podloge
 E1 (kN/m2) - modul elastičnosti materijala u zoni iznad temenog nasipanja cevi (Tablica 2)
 E2 (kN/m2) - modul elastičnosti materijala u zoni bočnog zasipanja cevi
 E3 (kN/m2) - modul elastičnosti tla uz rov. Obično se uzima E3=E1 (Tablica 2)
 E4 (kN/m2) - modul elastičnosti tla ispod cevi. Obično se uzima E4=10E1

E20 (kN/m2) - računaska vrednost modula elastičnosti, zavisna od vrste tla, uslovima neleganja cevi na posteljicu i njenog zatrpavanja (Tablica 2)
 aB (1) - korekcionni faktor (faktor umanjenja) modula elastičnosti E2
 Df (1) - parametar
 Dv (m) - spoljašnji prečnik cevi
 Du (m) - unutrašnji prečnik cevi
 b (m) - širina rova na dubini postavljanja cevi
 h (m) - visina nasipanja iznad temena cevi
 b (°) - ugao nagiba bočnih zidova
 aBi (1) - parametar zavisna od uslova naleganja cevi na posteljicu, a obično se, u skladu sa proizvođačem i zahtevanim načinom ugranje cevi preporučuje vrednost aBi=2/3 ili 1/3

2α[°]	cv1[1]	cv2[1]	ch1[1]	ch2[1]
60	-0,1053	0,064	0,1026	-0,0658
90	-0,0966		0,0956	
120	-0,0893		0,0891	

Tabela br.8: Vrednost koeficijenta vertikalne i horizontalne deformacije cevi u funkciji ugla naleganja (ugla ugradnje) cevi (2a)

Vrednost koeficijenta vertikalne i horizontalne deformacije cevi u funkciji ugla naleganja (ugla ugradnje) cevi (2a)



Grupacije tla	Pogonska hrapavost k(mm)
(u zgradama su oznake prema DIN-u)	E1, E20x10[kN/m ²]
S1: Nevezana tla (GE, GW, GI, SE, SW, SI)	6 - 23
S2: Slabovezna tla (GU, GT, SU, ST)	3 - 11
S3: Vezana mešovita tla (GU, GT, SU, ST, UL, UM)	2 - 5
S4: Vezana tla (TL, TM, TA, OU, OT, OH, OK)	1,5 - 2

Tabela br.9: Vrednost modula elastičnosti E1 i E20 za karakteristične grupacije tla

5.2.3. Vertikalno opterećenje cevi qv

Kod uobičajenih uslova ugradnje cevi, vertikalno opterećenje (qv) veće je od horizontalnog opterećenja (qh). Razlika opterećenja (qv - qh) uzrokuje smanjenje vertikalnog i povećanje horizontalnog prečnika cevi. U vertikalno opterećenje ubrajaju se:

- uticaj tla iznad temena cevi
- dodatno opterećenje na površini tla, kao što je opterećenje od zgrada, saobraćajno opterećenje, itd.

Vertikalno opterećenje cevi (qv) usled opterećenja nadslojem tla (pe) i prometnim sredstvima (pv) sa pripadajućim parametrima definisano je sledećim izrazima:

$$\begin{aligned}
 & \bullet q_v = \lambda_{RG} \cdot p_e + p_v \\
 & \bullet \lambda_{RG} = \frac{\lambda_R - 1}{3} \frac{b}{D_v} + \frac{4 - \lambda_R}{3} \quad \text{za} \quad 1 \leq \frac{b}{D_v} \leq 4 \\
 & \bullet \lambda_R = \frac{\lambda_{max} V_s + \frac{E_1 + K_2}{E_2} \frac{\lambda_{max} - 1}{3}}{V_s + \frac{E_1 + K_2}{E_2} \frac{\lambda_{max} - 1}{3}} \leq 4 \\
 & \bullet \lambda_{max} = 1 + \frac{\frac{h}{D_v}}{\frac{3,5}{E_2} + \frac{2,2}{(E_2 - 0,25)} + \frac{h}{D_v} \left[\frac{0,62}{E_2} + \frac{1,6}{E_2(E_2 - 0,25)} \right]} \\
 & \bullet V_s = \frac{8 \cdot SN}{|c_v| \cdot E_2} \\
 & \bullet p_e = \chi_\beta \cdot \gamma \cdot h \quad \text{za} \quad \chi_\beta \leq 1
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \bullet p_v = \varphi' \cdot p_F \cdot \alpha_F \\
 & \bullet p_F = \frac{F_A}{r_A^2 \pi} \cdot \left\{ 1 - \left[\frac{1}{1 + (r_A/h)^2} \right]^{\frac{3}{2}} \right\} + \frac{3F_E}{2\pi h^2} \left[\frac{1}{1 + (r_E/h)^2} \right]^{\frac{5}{2}} \\
 & \bullet \alpha_F = 1 - \left[\frac{0,9}{0,9 + (4h^2 + h^6)/1,1D_m^2} \right] \quad \text{za} \quad h \geq 0,5m \quad \text{i} \quad D_m \leq 5,0m \\
 & \bullet D_m = \frac{D_v + D_u}{2} \\
 & \bullet \chi_\beta = 1 - \frac{\beta}{90} + \frac{\beta}{90} \left[\frac{1 - e^{-2(h/b)K_1 \tan \delta}}{2(h/b)K_1 \tan \delta} \right]
 \end{aligned}$$

Vrednost modula elastičnosti E1 i E20 za karakteristične grupacije tla

LEGENDA:

S1: šljunkovita, peskovita tla;
 S2: šljunkovita, peskovita tla sa glinovitim vezivom;
 S3: šljunkovita, peskovita tla sa glinovitim i organskim vezivom;
 S4: glinovita, ilovačasta tla. Kod uobičajenih uslova ugradnje cevi, vertikalno opterećenje (qv) veće je od horizontalnog opterećenja (qh). Razlika opterećenja (qv - qh) uzrokuje smanjenje vertikalnog i povećanje horizontalnog prečnika cevi.

5.2.4. Horizontalno opterećenje cevi qh

Horizontalno opterećenje (qh) definisano je izrazom:

$$\bullet q_h = K_2 \left(\lambda_B \cdot p_e + \gamma \cdot \frac{D_v}{2} \right)$$

gdje je λ_B [1] faktor koncentrisanog opterećenja u tlu pored cevi definisan izrazom:

$$\bullet \lambda_B = \frac{4 - \lambda_R}{3}$$

5.2.5. Proračun naprežanja

U konkretnom slučaju se zahteva da napon zatezanja na unutrašnjem delu zida cevi (σ_i)

pri merodavnom opterećenju ne bude veći od dopuštenog napona zatezanja (σ_{dop}) tj.

- $\sigma_i < \sigma_{dop}$

Veličina dopuštenih napona zatezanja data je izrazom:

- $\sigma_{dop} = 50 - 60 \text{ MPa}$

Napon zatezanja je dat izrazom:

- $\sigma_i = \frac{N}{A} + a_{ki} \frac{M}{W}$

gde su:

σ_i (kN/m²) - napon zatezanja na unutrašnjoj strani zida cevi

σ_{dop} (kN/m²) - računski (maksimalni) vrednost napona zatezanja cevi

F_s (1) - usvojena vrednost koeficijenta sigurnosti gde su, iskazano po dužnom metru cevi:

N (kN/m) - normalna sila

A (m²/m) - površina (uzdužnog) preseka cevi

a_{ki} (1) - korekcionni koeficijent

M (kNm/m) - momenat savijanja

W (m³/m) - otporni momenat

Slede fizičke veličine sa pripadajućim parametrima definisane sledećim izrazima:

- $A = 1 \cdot s$

- $W = \frac{1 \cdot s^2}{6} = \frac{s^2}{6}$

- $a_{ki} = \frac{3D_u + 5s}{3D_u + 3s}$

- $N = \sum_{i=1}^5 N_i$

- $N_{qv} = n_{qv} \cdot q_v \cdot r_m; N_{qh} = n_{qh} \cdot q_h \cdot r_m; N_{qh}^* = n_{qh}^* \cdot q_h^* \cdot r_m;$
 $\gamma_m \cdot s \cdot r_m = 13,8n_g \cdot s \cdot r_m; N_w = n_w \cdot \gamma_w \cdot r_m^2$

- $M = \sum_{i=1}^5 M_i$

- $M_{qv} = m_{qv} \cdot q_v \cdot r_m^2; M_{qh} = m_{qh} \cdot q_h \cdot r_m^2; M_{qh}^* = m_{qh}^* \cdot q_h^* \cdot r_m^2;$
 $r_m^2 = 13,8m_g \cdot s \cdot r_m^2; M_w = m_w \cdot \gamma_w \cdot r_m^3 = 10m_w \cdot r_m^3$

- $r_m = \frac{D_v + D_u}{4}; q_h^* = (q_v - q_h) \cdot K^*$



gde su:

n_i, m_i (1) – koeficijenti normalne sile i momenata savijanja u zavisnosti od ugla naleganja cevi (2α) (Tablica 3.6)
 r_m (kN/m²) – srednji radijus cevi
 γ_m (kN/m³) – zapreminska težina materijala cevi

(obično se uzima $\gamma_m=13,8$ kN/m³)
 γ_w (kN/m³) – zapreminska težina vode (zaokruženo na $\gamma_w=10$ kN/m³)
 s (m) – debljina zida cevi
 q_v (kN/m²) – vertikalno opterećenje cevi
 q_n (kN/m²) – horizontalno opterećenje cevi
 K^* (1) – koeficijent reaktivnog pritiska podloge

Ugao naleganja cevi, 2α (°)	Koeficijent normalne sile					Koeficijent momenta savijanja				
	n_{qv}	n_{qh}	n_{qh}^*	n_g	n_w	m_{qv}	m_{qh}	m_{qh}^*	m_g	m_w
60°	-0,080	-1,000	-0,577	-0,417	+1,292	+0,377	-0,250	-0,181	+0,840	+0,420
90°	-0,503	-1,000	-0,577	-0,333	+1,333	+0,314	-0,250	-0,181	+0,642	+0,321
120°	-0,027	-1,000	-0,577	-0,250	+1,375	+0,275	-0,250	-0,181	+0,520	+0,260

Tabela br.11: Vrednosti koeficijenata opterećenja dna cevovoda u funkciji ugla naleganja cevi 2α (°)

5.2.6. Simboli korišteni u jednačinama

p_e (kN/m²) - opterećenje tlom
 p_v (kN/m²) - saobraćajno opterećenje
 I_R, I_{RG}, I_{max} (1) - faktori koncentracije opterećenja iznad cevi
 V_s (1) - koeficijent čvrstoće
 K_2 (1) - odnos pritiska zavistan o koeficijentu čvrstoće VRB i grupaciji zemljišta
 c_β (1) - korekcionni faktor (faktor umanjenja) opterećenja tlom
 K_1 (1) - odnos horizontalnog i vertikalnog pritiska tla. Obično se uzima $K_1=0,5$
 d (°) - ugao trenja na zidovima rova. Obično se uzima $d=2/3j$ ili $d=1/3j$, zavisno od uslova zatrpavanja cevi
 j (°) - ugao unutrašnjeg trenja materijala
 g (kN/m³) - zapreminska težina tla. Obično se uzima $g=20$ (kN/m³)
 j' (1) - ugarni faktor, zavistan od vrste vozila
 p_F (kN/m²) - opterećenje merodavnim saobraćajnim sredstvom
 a_F (1) - korekcionni faktor (faktor umanjenja) saobraćajnog opterećenja
 D_m (m) - računski prečnik cevi
 F_A, F_E (kN) - uticajne veličine opterećenja merodavnim saobraćajnim sredstvom
 r_A, r_E (m) - radijusi uticaja opterećenja merodavnim saobraćajnim opterećenjem.

Grupa	$K_2[1]$	
	VRB>0,1	VRB≤0,1
S1	0,5	0,4
S2		0,3
S3		0,2
S4		0,1

Skupina tla	ϕ [°]
S1	35
S2	30
S3	25
S4	20

Vrednosti K2 u funkciji VRB i vrste tla

Ugao unutrašnjeg trenja u funkciji vrste tla

Prometno sredstvo	FA[kN]	FE[kN]	rA[m]	rE[m]	ϕ' [°]
SLW 60	100	500	0,25	1,82	1,2
SLW 30	50	250	0,18	1,82	1,4
LKW 12	40	80	0,15	2,26	1,5

Tabela br.12 Vrednosti parametara saobraćajnog opterećenja

U zoni nadtemenog zasipavanja cevovoda mogu se koristiti sve grupe tla prema tabeli 2, dok se u zoni bočnog zasipavanja cevovoda mogu koristiti samo nevezana i slabovezana tla, tj tla koja se mogu zbijati (grupe tla S1 i S2). Detaljniji izbor modula

elastičnosti tla E1 i E20 unutar područja njihovih vrednosti prema tabeli 2 vezan je uz način ugradnje cevi i uz postignuti stepen zbijenosti, SZ [%], koji se kreće u granicama od 90-97 [%].



6 SMETNJE

UKLANJANJE SMETNJI

U toku eksploatacije, kod svakog cevnog sistema su moguće smetnje. Smetnje u kanalizacionim razvodima su moguće u vidu zapušavanja i curenja cevovoda, te zbog toga prilikom ugradnje treba predvideti revizione otvore radi inspekcije cevovoda i čišćenja ako za tim ima potrebe.



7 ODRŽAVANJE

U pogledu održavanja, razlikujemo redovno i havarijsko održavanje. Kako je već pomenuto u poglavlju 6, treba predvideti revizijeda bi u slučaju havarijskog održavanja bila moguća zamena pojedinih elemenata cevovoda ili čišćenje cevovoda kada dođe do zapušavanja istog. U redovno održavanje spada čišćenje cevovoda od nataloženih naslaga na zidovima cevi. Samo čišćenje i dezinfekciju cevovoda treba da izvodi organizacija ili ustanova koja je stručna za tu vrstu radova.

8 DEMONTAŽA

Demontaža i uklanjanje cevododa se vrši na sledeći način odnosno po sledećej proceduri:

- Ispustiti vodu iz sistema
- Demontirati cevodod rastavljanjem spojeva
- Demontirani cevodod po potrebi iseći na kraće komade, radi lakše manipulacije

Demontiran i isečen cevodod natovariti na transportno vozilo i odvesti na deponiju predviđenu za plastične mase ,kako bi se materijal mogao reciklirati.

9 POSTKORIŠĆENJE

Kako je ranije napomenuto PVC masa se može reciklirati. Reciklažom PVC ne gubi svoja fizičko-hemijska svojstva, tako da se recikliran materijal može koristiti u svrhe oblaganja kućišta motora, proizvodnje korpi za veš i bilo kakvih predmeta od plastike. Peštan za proizvodnju svog PVC proizvodnog programa cevi i fittinga isključivo koristi originalne materijale renomiranih svetskih proizvođača. Plastične mase se pri reciklaži sortiraju prema kodu materijala, pa je tako kod za PVC:



PVC



10 SKRAĆENICE

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/cm² = 9.80665 N/cm² = 0.0980665 N/mm² = 0.0980665 Mpa ili 1 kP/cm² \approx 0.1 N/mm²
1 m vodenog stuba = 0.0980665 bar ili 1 m vodenog stuba \approx 0.1 bar
1 kcal/mh 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 na 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	MFR Otopljeni koeficijent tečenja prema ISO 4440
DN Nominalni prečnik	SDR Standardni dimenzioni odnos:
SC Veličina šestougaoih zavrtnjeva	OD / SDR S
AL Broj rupa za zavrtnjeve	OD / S SDR
s Širina glave šestougaoih zavrtnjeva	OD Spoljašnji prečnik
g Težina u gramima	S Debljina zida
SP Količina u standardnom pakovanju	Objašnjanje skraćenica
GP Količina u velikom pakovanju	PB Polibitulen
e Debljina zida cevi	PE Polietilen
PN Nominalni pritisak	PE-X Unakrsno povezan (umrežen) polietilen
Rp Paralelni unutrašnji cevni navoj prema ISO 7-1	PP Polipropilen
R Konični spoljašnji cevni navoj prema ISO 7-1	PVC Polivinilhlorid
ppm Delova u milion	PVC-C Rehlorsan polivinilhlorid (povećan sadržaj hlora)
1 bar = 0.1 N/mm ² = 0.1 Mpa (Megapaskal) = 14.504 psi	PVC-U Neplastifikovan polivinilhlorid
C Projektni faktor	PVC-O Orientalni polivinilhlorid
S Serija cevi	
SDR Standardni dimenzioni odnos	

11 HEMIJSKA OTPORNOST

11.1 Uvod

Tabela u ovom dokumentu sumira podatke hemijske otpornosti PVC-a, i u upotrebi je u više zemalja, a nastala je kao rezultat praktičnog iskustva i rezultata testova.

Izvor : ISO/TR 10358

Tabela sadrži procenu hemijske otpornosti velikog broja fluida koji su ocenjeni kao agresivni ili inertni prema PVC-u. Procena se zasniva na vrednostima dobijenim iz rezultata testova potapanja PVC-a u uzorak fluida na temperaturama 20, 60 i 100°C i atmosferskom pritisku, prateći karakteristike zatezne čvrstoće pri datim uslovima.

Klasifikacija će biti utvrđena uzimajući u obzir ograničen broj fluida za koje se smatra da su tehnički ili komercijalno važniji, koristeći opremu koja omogućava testiranje pod pritiskom i određivanje koeficijenta hemijske otpornosti posebno za svaki fluid. Na taj način, ovi testovi će dati kompletnije informacije o upotrebi PVC cevi za transport navedenih fluida uključujući i njihovu upotrebu pod pritiskom.

11.3 Definicije i simboli kao skraćenice

Kriterijumi klasifikacija, definicija, simbola i skraćenica korišćeni u ovom poglavlju su sledeći:
S – zadovoljavajući L – delimično ili ograničeno.

Hemijska otpornost polipropilena izložena aktivnosti fluida se klasifikuje kao delimično zadovoljavajuća kada su rezultati testova potvrđeni u većini zemalja koje su učestvovala u testiranju.

Takođe ova klasifikacija (L) se koristi za otpornosti na aktivnost hemijskih fluida kod kojih se u zavisnosti od parametara može koristiti i S i NS.

NS – ne zadovoljava

Hemijska otpornost polipropilena izložena aktivnosti fluida se klasifikuje kao ne zadovoljavajuća kada su rezultati testa potvrđeni u većini zemalja koje su učestvovala u testiranju.

U ovu klasifikaciju (NS) spadaju materijali koji zavisno od parametara imaju oznaku ili NS ili L.

Zasićen rastvor – zasićen vodeni rastvor, pripremljen na 20°C

11.2 Područje primene

Ovaj dokument sadrži klasifikaciju hemijske otpornosti polipropilena za oko 180 fluida. Namenjen je da obezbedi opšte smernice o mogućnostima korišćenja polipropilenskih cevi za prenos tečnosti:

* Na temperaturama od 20, 60 i 100° C

* U odsustvu unutrašnjeg pritiska i spoljašnjeg mehaničkog napona (na primer: napon na savijanje, naponi zbog potiska, opterećenje na uvijanje itd.)

Rastvor – nezasićen vodeni rastvor pri koncentracijama višim od 10%

Razblaženi rastvor – razblažen vodeni rastvor pri koncentracijama jednakim ili nižim od 10%

Radni rastvor – vodeni rastvor sa uobičajenom koncentracijom za industrijsku upotrebu

Koncentracije rastvora zabeležena u tekstu su izražene u masenim procentima. Vodeni rastvori slabo rastvorljivih hemikalija se, što se hemijske aktivnosti prema polipropilenu tiče, smatraju zasićenim rastvorima. Generalno, u ovom katalogu korišćeni su uobičajeni hemijski nazivi. Ova tabela napravljena je kao vodič za korisnike polipropilena. Za slučaj da neko hemijsko jedinjenje nije u tabeli ili usled nesigurnosti vezano za hemijsku otpornost pri nekoj primeni, molimo Vas da kontaktirate Peštan za savet i predlog za testiranje.



Hemikalija ili proizvod	Koncentracija	Temperatura °C		
		20	60	100
Sirćetna kiselina	Do 40%	S	S	-
Sirćetna kiselina	50%	S	S	L
Sirćetna kis. glacijalna	>96%	S	L	NS
Anhidrid sirćetne kiseline	100%	S	-	-
Aceton	100%	S	S	-
Acetofenon	100%	S	L	-
Akilonitril	100%	S	-	-
Vazduh	-	S	S	S
Alil alkohol	100%	S	S	-
Bademovo ulje	-	S	-	-
Stipsa	Rastvor	S	S	-
Amonijak, vodeni rastvor	Zasićen rastvor	S	S	-
Amonijak, suvi gas	100%	S	-	-
Amonijak, tečnost	100%	S	-	-
Amonijum acetat	Zasićen rastvor	S	S	-
Amonijum hlorid	Zasićen rastvor	S	S	-
Amonijum fluorid	Do 20%	S	S	-
Amonijum hidrogen karbonat	Zasićen rastvor	S	S	-
Amonijum metafosfat	Zasićen rastvor	S	S	S
Amonijum nitrat	Zasićen rastvor	S	S	S
Amonijum persulfat	Zasićen rastvor	S	S	-
Amonijum fosfat	Zasićen rastvor	S	-	-
Amonijum sulfat	Zasićen rastvor	S	S	S
Amonijum sulfid	Zasićen rastvor	S	S	-
Amil acetat	100%	L	-	-
Amil alkohol	100%	S	S	S
Anilin	100%	S	S	-
Sok od jabuke	-	S	-	-
Carska voda	HCl/HNOF3/1	NS	NS	NS
Barijum bromid	Zasićen rastvor	S	S	S
Barijum karbonat	Zasićen rastvor	S	S	S

Hemikalija ili proizvod	Koncentracija	Temperatura °C		
		20	60	100
Barijum hlorid	Zasićen rastvor	S	S	S
Barijum hidroksid	Zasićen rastvor	S	S	S
Barijum sulfide	Zasićen rastvor	S	S	S
Pivo	-	S	S	-
Benzen	100%	L	NS	NS
Benzoeva kiselina	Zasićen rastvor	S	S	-
Benzil alkohol	100%	S	L	-
Boraks	Rastvor	S	S	-
Borna kiselina	Zasićen rastvor	S	-	-
Bor trifluorid	Zasićen rastvor	S	-	-
Brom, gas	-	NS	NS	NS
Brom, tečnost	100%	NS	NS	NS
Butan, gas	100%	S	-	-
Butanol	100%	S	L	L
Butil acetat	100%	L	NS	NS
Butil glikol	100%	S	-	-
Butil fenol	Zasićen rastvor	S	-	-
Butil ftalat	100%	S	L	L
Kalcijum karbonat	Zasićen rastvor	S	S	S
Kalcijum hlorat	Zasićen rastvor	S	S	-
Kalcijum hlorid	Zasićen rastvor	S	S	S
Kalcijum hidroksid	Zasićen rastvor	S	S	S
Kalcijum hipohlorit	Rastvor	S	-	-
Kalcijum nitrat	Zasićen rastvor	S	S	-
Ulje kamfora	-	NS	NS	NS
Ugljen dioksid, suvi gas	-	S	S	-
Ugljen dioksid, vlažan gas	-	S	S	-
Ugljen disulfid	100%	S	NS	NS
Uljen monoksid, gas	-	S	S	-
Ugljen tetrahlorid	100%	NS	NS	NS
Ricinusovo ulje	100%	S	S	-
Kaustična soda	Do 50%	S	L	L
Hlor, vodeni rastvor	Zasićen rastvor	S	L	-
Hlor, suvi gas	100%	NS	NS	NS



Hemikalija ili proizvod	Koncentracija	Temperatura °C		
		20	60	100
Hlor, tečnost	100%	NS	NS	NS
Hlorosirćetna kiselina	100%	S	-	-
Hlor etanol	100%	S	-	-
Hloroform	100%	L	NS	NS
Hlorosulfatna kiselina	100%	NS	NS	NS
Hromna stipsa	Rastvor	S	S	-
Hromna kiselina	Do 40%	S	L	NS
Limunska kiselina	Zasićen rastvor	S	S	S
Kokosovo ulje	-	S	-	-
Bakar(II)hlorid	Zasićen rastvor	S	S	-
Bakar(II)nitrat	Zasićen rastvor	S	S	S
Bakar(II)	Zasićen rastvor	S	S	-
Kukuruzno ulje	-	S	L	-
Ulje semena pamuka	-	S	S	L
Krezol	Više od 90%	S	-	-
Cikloheksan	100%	S	-	-
Cikloheksanol	100%	S	L	-
Cikloheksanon	100%	L	NS	NS
Dekalin (dekahidronaftalen)	100%	NS	NS	NS
Dekstrin	Rastvor	S	S	-
Dekstrin dekstroza	Rastvor	S	S	S
Dibutil ftalat	100%	S	L	NS
Dihlor sirćetna kiselina	100%	L	-	-
Dihlor etilen (A i B)	100%	L	-	-
Dietanolamin	100%	S	-	-
Dietil etar	100%	S	L	-
Dietilen glikol	100%	S	S	-
Diglikolna kiselina	100%	S	-	-
Diizooktil	100%	S	L	-
Dimetilamin, gas	-	S	-	-
Dimetil formamid	100%	S	S	-
Dimetil ftalat	100%	L	L	-
Dioksan	100%	L	L	-
Destilovana voda	100%	S	S	S

Hemikalija ili proizvod	Koncentracija	Temperatura °C		
		20	60	100
Etil alkohol	Više od 95%	S	S	S
Etil hlorid, gas	-	NS	NS	NS
Etilen hlorid (mono i di)	-	L	L	-
Etil etar	100%	S	L	-
Etilen glikol	100%	S	S	S
Etanol amin	100%	S	-	-
Etil acetat	100%	L	NS	NS
Gvožđe hlorid	Zasićen rastvor	S	S	S
Gvožđe hlorid formaldehid	40%	S	-	-
Mravlja kiselina	10%	S	S	L
Mravlja kiselina	85%	S	NS	NS
Mravlja kiselina, anhidrid	100%	S	L	L
Fruktoza	Rastvor	S	S	S
Voćni sok	-	S	S	S
Benzin, alifatični ugljovodonici	-	NS	NS	NS
Želatin	-	S	S	-
Glukoza	20%	S	S	S
Glicerin	100%	S	S	S
Glikolna kiselina	30%	S	-	-
Heptan	100%	L	NS	NS
Heksan	100%	S	L	-
Bromovodonična kiselina	Više od 48%	S	L	NS
Hlorovodonična	Više od 20%	S	S	S
Hlorovodonična	30%	S	L	L
Hlorovodonična	Od 35 do 36%	S	-	-
Fluorovodonična kiselina	Razblažen rastvor	S	-	-
Fluorovodonična kiselina	40%	S	-	-
Vodonik	100%	S	-	-
Hlorovodonik, suvi gas	100%	S	S	-
Vodonik peroksid (hidrogen)	Do 10%	S	-	-
Vodonik peroksid (hidrogen)	Do 30%	S	L	-
Vodonik sulfide, suvi gas	100%	S	S	-
Jod, u alkoholu	-	S	-	-



Hemikalija ili proizvod	Koncentracija	Temperatura °C		
		20	60	100
Izooktan	100%	L	NS	-
Izopropil alkohol	100%	S	S	S
Izopropil etar	100%	L	-	-
Mlečna kiselina	Do %	S	S	-
Lanolin	-	S	L	-
Laneno ulje	-	S	S	S
Magnezijum karbonat	Zasićen rastvor	S	S	S
Magnezijum hlorid	Zasićen rastvor	S	S	-
Magnezijum hidroksid	Zasićen rastvor	S	S	-
Magnezijum sulfat	Zasićen rastvor	S	S	-
Maleinska kiselina	Zasićen rastvor	S	S	-
Živa(II)hlorid	Zasićen rastvor	S	S	-
Živa(II)cijanid	Zasićen rastvor	S	S	-
Živa(I)nitrat	Rastvor	S	S	-
Živa	100%	S	S	-
Metil acetat	100%	S	S	-
Metil alkohol	5%	S	L	-
Metil amin	Do 32%	S	-	-
Metil bromid	100%	NS	NS	NS
Metil etil keton	100%	S	-	-
Metilen hlorid	100%	L	NS	NS
Mleko	-	S	S	S
Monohlor sirćetna kiselina	<85%	S	S	-
Nafta	-	S	NS	NS
Nikl hlorid	Zasićen rastvor	S	S	-
Nikl nitrat	Zasićen rastvor	S	S	-
Nikl sulfat	Zasićen rastvor	S	S	-
Azotna kiselina	Do 30%	S	NS	NS
Azotna kiselina	Od 40 do 50%	L	NS	NS
Azotna kiselina, pušljiva(sa azot dioksidom)	-	NS	NS	NS
Nitrobenzen	100%	S	L	-
Oleinska kiselina	100%	S	L	-

Hemikalija ili proizvod	Koncentracija	Temperatura °C		
		20	60	100
Oleum (sumporna kis. sa 60% SO3)	-	S	L	-
Maslinovo ulje	-	S	S	L
Oksalna kiselina	Zasićen rastvor	S	L	NS
Kiseonik, gas	-	S	-	-
Parafinsko ulje(FL65)	-	S	L	NS
Ulje kikirikija	-	S	S	-
Ulje pepermint	-	S	-	-
Perhlorna kiselina	(2N) 20%	S	-	-
Petroletar (laki benzin)	-	L	L	-
Fenol	5%	S	S	-
Fenol	90%	S	-	-
Fosfin, gas	-	S	S	-
Fosforna kiselina	Do 85%	S	S	S
Fosfor oksihlorid	100%	L	-	-
Pikrinska kiselina	Zasićen rastvor	S	-	-
Kalijum bikarbonat	Zasićen rastvor	S	S	S
Kalijum borat	Zasićen rastvor	S	S	-
Kalijum bromat	Do 10%	S	S	-
Kalijum bromid	Zasićen rastvor	S	S	-
Kalijum karbonat	Zasićen rastvor	S	S	-
Kalijum hlorat	Zasićen rastvor	S	S	-
Kalijum hlorit	Zasićen rastvor	S	S	-
Kalijum hromat	Rastvor	S	S	-
Kalijum cijanid	Zasićen rastvor	S	-	-
Kalijum dihromat	Zasićen rastvor	S	S	S
Kalijum gvožđe cijanid	Zasićen rastvor	S	S	-
Kalijum fluorid	Do 50%	S	S	-
Kalijum hidroksid	Zasićen rastvor	S	S	S
Kalijum jodid	Zasićen rastvor	S	-	-
Kalijum nitrat	10%	S	S	-
Kalijum perhlorat	(2N) 30%	S	S	-
Kalijum permanganate	Zasićen rastvor	S	-	-
Kalijum persulfate	Zasićen rastvor	S	S	-



Hemikalija ili proizvod	Koncentracija	Temperatura °C		
		20	60	100
Kalijum sulfat	100%	S	S	-
Propan, gas	<50%	S	-	-
Propionska kiselina	-	S	-	-
Piridin	100%	L	-	-
Morska voda	-	S	S	S
Silikonsko ulje	-	S	S	S
Srebro nitrat	Zasićen rastvor	S	S	L
Natrijum acetat	Zasićen rastvor	S	S	S
Natrijum benzoat	35%	S	L	-
Natrijum bikarbonat	Zasićen rastvor	S	S	S
Natrijum karbonat	Do 50%	S	S	L
Natrijum hlorat	Zasićen rastvor	S	S	-
Natrijum hlorid	Zasićen rastvor	S	S	-
Natrijum hlorit	2%	S	L	NS
Natrijum hlorit	20%	S	L	NS
Natrijum dihromat	Zasićen rastvor	S	S	S
Natrijum hidrogen karbonat	Zasićen rastvor	S	S	S
Natrijum hidrogen sulfat	Zasićen rastvor	S	S	-
Natrijum hidrogen sulfit	Zasićen rastvor	S	-	-
Natrijum hidroksid	1%	S	S	S
Natrijum hidroksid	Od 10 do 60%	S	S	S
Natrijum hipohlorit	5%	S	S	-
Natrijum hipohlorit	Od 10 do 15%	S	-	-
Natrijum hipohlorit	20%	S	L	-
Natrijum metafosfat	Rastvor	S	-	-
Natrijum nitrat	Zasićen rastvor	S	S	-
Natrijum perborat	Zasićen rastvor	S	S	-
Natrijum fosfat (neutralni)	-	S	S	S
Natrijum silikat	Rastvor	S	S	-
Natrijum sulfat	Zasićen rastvor	S	S	-
Natrijum sulfid	Zasićen rastvor	S	-	-
Natrijum sulfit	40%	S	S	S
Natrijum tiosulfat (hipo)	Zasićen rastvor	S	-	-
Sojino ulje	-	S	L	-



Odricanje od odgovornosti

Informacije sadržane u ovom katalogu prema našim saznanjima su tačne i pouzdane od dana objavljivanja. Peštan ne pruža garanciju i ne daje objašnjenja za verodostojnost i kompletnost informacija sadržanih ovde, i ne preuzima nikakvu odgovornost u vezi sa posledicama njihovog korišćenja ili za bilo kakve štamparske greške.

Naši proizvodi su namenjeni za široku potrošnju. Odgovornost potrošača je da pregleda i testira naše proizvode u cilju da se uveri u prikladnost proizvoda za određenu namenu kupca. Kupac je takođe odgovoran za prikladnu, sigurnu i legalnu upotrebu, obradu i rukovanje našim proizvodom. Ovde ništa ne predstavlja garanciju. Ne postoji odgovornost koja može biti prihvaćena a odnosi se na upotrebu Peštan proizvoda u sprezi sa drugim materijalima. Informacije sadržane u ovom katalogu

odnose se isključivo na naše proizvode kada se ne koriste u sprezi sa bilo kakvom trećom stranom.

Peštan ističe da podaci o hemijskoj otpornosti polipropilena prikazani u spisku hemijskih otpornosti u ovom katalogu su bazirani na podacima prikupljenih iz više izvora. Peštan ne garantuje tačnost i ispravnost takvih podataka, i ne prihvata nikakvu odgovornost od bilo kog gubitka ili štete koja je rezultat korišćenja, nesposobnost korišćenja ili rezultat korišćenja kataloga od strane kupca ili bilo koje treće strane na koju takvi podaci mogu da se prenose. Dužni ste da omogućite prikladan test da bi obezbedili pogodnost i sigurnost proizvoda za predviđenu upotrebu u skladu sa važećim propisima.

12 SERTIFIKATI



БЕЛНИИС – Белорусија



KIWA-Holandija



БЕЛНИИС – Белорусија



VUPS- Češka



MPA – Nemačka



IGH Hrvatska

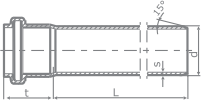

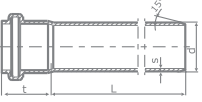

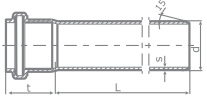



IMS Srbija



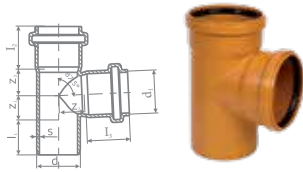
GOST R Rusija

13 PROIZVODNI PROGRAM

NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	D	S	T
KG CEV SDR51 SN2					
		10400044	160	3,2	86
		10400054	200	3,9	106
		10400074	250	4,9	128
		10400104	315	6,2	155
		10400144	400	7,9	183
		10400184	500	9,8	210
		10410560	630	12,3	188
KG CEV SDR41 SN4					
		10400304	110	3,2	61
		10400324	125	3,2	72
		10400344	160	4,0	86
		10400364	200	4,9	106
		10400384	250	6,2	128
		10400404	315	7,7	155
		10400444	400	9,8	183
		10400484	500	12,3	210
		10410360	630	15,4	188
		KG CEV SDR34 SN8			
		10400604	110	3,2	61
		10400624	125	3,7	72
		10400644	160	4,7	86
		10400664	200	5,9	106
		10400684	250	7,3	128
		10400704	315	9,2	155
		10400744	400	11,7	183
		10400784	500	14,6	210
		10410160	630	18,4	188



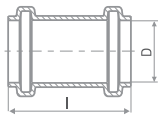
NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	D	S	Z1	Z2	L1MIN	L2
KGB LUK 15°								
		10401362	110	3,2	6,1	20	61	49,1
		10401363	125	3,2	7,9	21	68	54,6
		10401360	160	4	10,1	26,2	81	86
		10401361	200	4,9	26	30	99	106
		*11500002	250	6,2	18	30	125	128
		*11500003	315					
		*11500005	400					
*11500007	500							
KGB LUK 30°								
		10401020	110	3,2	14,7	27,1	61	49,6
		10401021	125	3,2	16,7	29,1	68	54,6
		10401022	160	4	24	30	81	86
		10401023	200	4,9	30	39	99	106
		*11500102	250	6,2	37	49	125	128
		*11500103	315					
		*11500105	400					
*11500107	500							
KGB LUK 45°								
		10401120	110	3,3	22,9	34,7	61	49,1
		10401121	125	3,3	26	37,8	68	54,6
		10401102	160	4	36	44	81	86
		10401103	200	4,9	46	55	99	106
		10401104	250	6,2	57	69	125	128
		10401105	315	7,7	72	86	132	155
		10401106	400	9,8	83,3	117,9	150	119
*11500205	500							
KGB LUK 87.5°								
		10401320	110	3,3	53,2	62,8	61	49,1
		10401321	125	3,3	60,4	70	68	54,6
		10401302	160	4	83	89	81	86
		10401303	200	4,9	105	114	99	106
		10401304	250	6,2	131	143	125	128
		10401305	315	7,7	165	180	132	155
		10401326	400	9,8	193,3	121,2	150	119
*11500405	500							

NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	D/D	S	Z1	Z2	Z3	L1MIN	L2	L3
KGEA RAČVA 87.5°										
	10401630	110/110	3,3	52,7	67,3	67,3	61	49,1	49,1	
	10401631	125/110	3,3	52,4	67,6	67,6	68	54,6	49,1	
	10401632	125/125	3,3	59,9	75,1	75,1	68	54,6	54,6	
	10401603	160/110	4	58	86	64	81	86	61	
	10401604	160/125	4	66	87	71	81	86	72	
	10401605	160/160	4	83	89	89	81	86	86	
	10401606	200/110	4,9	62	105	64	99	106	61	
	10401607	200/125	4,9	69	75	101	75	106	72	
	10401608	200/160	4,9	86	108	90	99	106	86	
	10401609	200/200	4,9	106	111	111	99	106	106	
	10401619	250/110	6,2	90	132	100	120	128	61	
	10401620	250/125	6,2	90	132	100	120	128	72	
	10401610	250/160	6,2	89	132	91	125	128	86	
	10401611	250/200	6,2	108	134	111	125	128	106	
	10401612	250/250	6,2	131	138	138	125	128	128	
	10401618	315/110	7,7	93	162	104	134	155	61	
	10401617	315/125	7,7	93	162	104	134	155	72	
	10401613	315/160	7,7	93	164	104	134	155	86	
	10401614	315/200	7,7	111	165	113	132	155	106	
	10401615	315/250	7,7	134	169	139	132	155	128	
	10401616	315/315	7,7	165	173	173	132	155	155	
	10401621	400/110	9,8	106	206,5	131,8	150	124,2	51,3	
	10401622	400/160	9,8	106	209,7	131,8	150	124,2	65	
	10401623	400/200	9,8	106	214,5	131,8	150	124,2	77,5	
	*11501232	400/110								
	*11501233	400/125								
	*11501234	400/160								
	*11501235	400/200								
	*11501236	400/250								
	*11501237	400/315								
	*11501239	400/400								
	*11501249	500/110								
	*11501250	500/125								
*11501251	500/160									
*11501252	500/200									
*11501253	500/250									
*11501254	500/315									
*11501256	500/400									
*11501258	500/500									
*11501056	500/400									
*11501058	500/500									



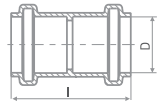
NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	D(D/D1)	L1MIN
-------	-------	-------	---------	-------

KGU KLIZNA SPOJKA



10402720	110	122,2
10402721	125	131,2
10402702	160	158
10402703	200	158
10402704	250	250
10402705	315	293
10402706	400	244
*11502310	500	

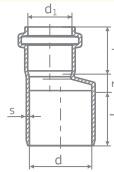
KGU DUPLI MUF



10402620	110	122,2
10402621	125	131,2
10402602	160	158
10402604	250	250
10402605	315	293
10402626	400	244
*11502410	500	

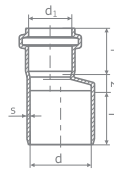
NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	(D/D1)	S	Z1	L1MIN	L2
-------	-------	-------	--------	---	----	-------	----

KGR EKSCENTRIČNI REDUCIR



10401730	125/110	3,3	23,3	67	49,1
10401701	160/110	4	34	81	61
10401702	160/125	4	27	81	72
10401703	200/110	4,9	26	125	61
10401705	200/160	4,9	32	99	86
10401709	250/200	6,2	38	125	106
10401714	315/250	7,7	46	132	128

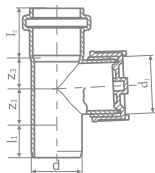
KGR RAVNI REDUCIR



*10401750	110/200	4,9	5	61	59
*10401800	110/250	6,1	7	61	90
*10401810	110/315	7,7	40	61	93
*10401820	110/400	6	40	61	95
*10401751	125/200	4,9	5	72	59
*10401801	125/250	6,1	7	72	90
*10401811	125/315	7,7	40	72	93
*10401821	125/400	9,8	40	72	95
*10401802	160/250	6,1	8	86	90
*10401812	160/315	7,7	7	86	93
*10401822	160/400	9,8	50	86	95
*10401813	200/315	7,7	7	106	93
*10401823	200/400	9,8	50	106	95
*10401824	250/400	9,8	50	128	95
*11503027	315/400				
*11503044	400/500				

NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	(D/D1)	S	Z1	Z2	L1MIN	L2
-------	-------	-------	--------	---	----	----	-------	----

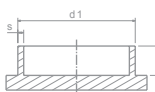
KGRE REVIZIJA



10401920	110/110	3,3	51,7	52,68	67	49,1
10401921	125/110	3,3	51,7	51	72	54,6
10401902	160/160	4	83	89	81	86
10401903	200/160	4,9	86	111	99	106
10401904	250/160	6,2	89	91	125	128
10401905	315/160	7,7	93	104	134	155
*11502603	400/160					

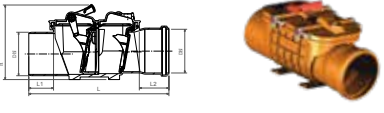
NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	D	S	L
-------	-------	-------	---	---	---

KG ČEP ZA MUF




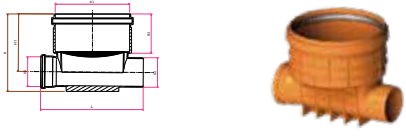
10402904	200	4,9	51,5
10402900	250	6,2	90
10402901	315	7,7	92,5
10402902	400	9,8	95
*11502504	500	12,3	120

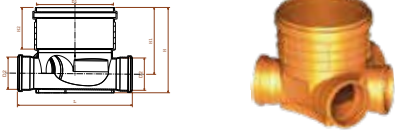
NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	D	S	L1	L2	L3	L4
KGRE NEPOVRATNI VENTIL								
	10202502	110	4.0	64	64	320	189	
	10202503	125	4.0	68	65	318	226	
	10202504	160	4.0	68	103	350	248	
	10402000	200	4.5	100	86	455	300	
	10402001	250	6.2	144	104	566	365	
	10402002	315	7.7	160	116	728	454	

NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	D	S	L1	L2	L3	L4
KGRE NEPOVRATNI VENTIL SA DVE KLAPNE								
	10202505	110	4.0	62	62	355	190	
		160						
		200						

NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	(D/D1)
SAG K/K			
	10799210	250/160	
	10799211	300/160	
	10799212	400/160	
	10799213	500/160	
	10799214	600/160	
	10799200	250/200	
	10799201	300/200	
	10799202	400/200	
	10799203	500/200	
10799204	600/200		

NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	(D/D1)
SAG K/SW			
	10799110	250/160	
	10799111	300/160	
	10799112	400/160	
	10799113	500/160	
	10799114	600/160	
	10799100	250/200	
	10799101	300/200	
	10799102	400/200	
	10799103	500/200	
	10799104	600/200	

NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	(D/D1)	H	H1	H2	L
SLIVNIČKO DNO PROLAZNO							
	315/160	384	281	190	479		
	10799220	400/160	420	315	207	554	
	10799221	400/200	470	340	207	586	

NAZIV	SLIKA	ŠIFRA	(D/D1)	H	H1	H2	L
SLIVNIČKO DNO SABIRNO							
	315/160	395	309	185	490		
	10799222	400/160	420	319	207	559	
	10799223	400/200	470	344	207	584	



NAZIV PROIZVODA	SLIKA	D	D1	S	Z1	Z2	L1MIN	L2	L3
KGB LUK 110/45°		110		3.1	33.02	33.02	58.53	58.53	
KGB LUK 125/45°		125		3.6	36.92	36.92	64.46	64.46	
KGB LUK 160/45°		160		4.5	45.46	45.46	79.42	79.42	
KGB LUK 110/87.5°		110		3.1	61.15	61.15	58.53	58.53	
KGB LUK 125/87.5°		125		3.6	68.85	68.85	64.46	64.46	
KGB LUK 160/87.5°		160		4.5	86.35	86.35	79.42	79.42	
KGEA RACVA 110/110-45°		110	110	3.1	24.94	133.47	58.53	58.53	58.53
KGEA RACVA 125/110-45°		125	110	3.7	16.07	146.47	64.46	64.46	58.53
KGEA RACVA 125/125-45°		125	125	3.7	26.07	152.53	64.46	64.46	64.46
KGEA RACVA 160/110-45°		160	110	4.7	1.15	173.97	90	79.42	58.53
KGEA RACVA 160/125-45°		160	125	4.7	11.15	178.53	88.85	79.42	64.46
KGEA RACVA 160/160-45°		160	160	4.7	36.15	195.57	88.85	79.42	79.42
KGEA RACVA 110/110-87.5°		110	110	3.2	79.94	91.47	65.06	58.53	58.53
KGEA RACVA 125/110-87.5°		125	110	3.7	68.07	93.65	140	64.46	58.53
KGEA RACVA 125/125-87.5°		125	125	3.7	83.07	95.61	71.93	64.46	64.45
KGEA RACVA 160/110-87.5°		160	110	4.7	66.15	123.62	88.85	79.42	58.53
KGEA RACVA 160/125-87.5°		160	125	4.7	69.15	111.65	88.85	79.42	64.45
KGEA RACVA 160/160-87.5°		160	160	4.7	101.15	120.57	88.85	79.42	79.42

