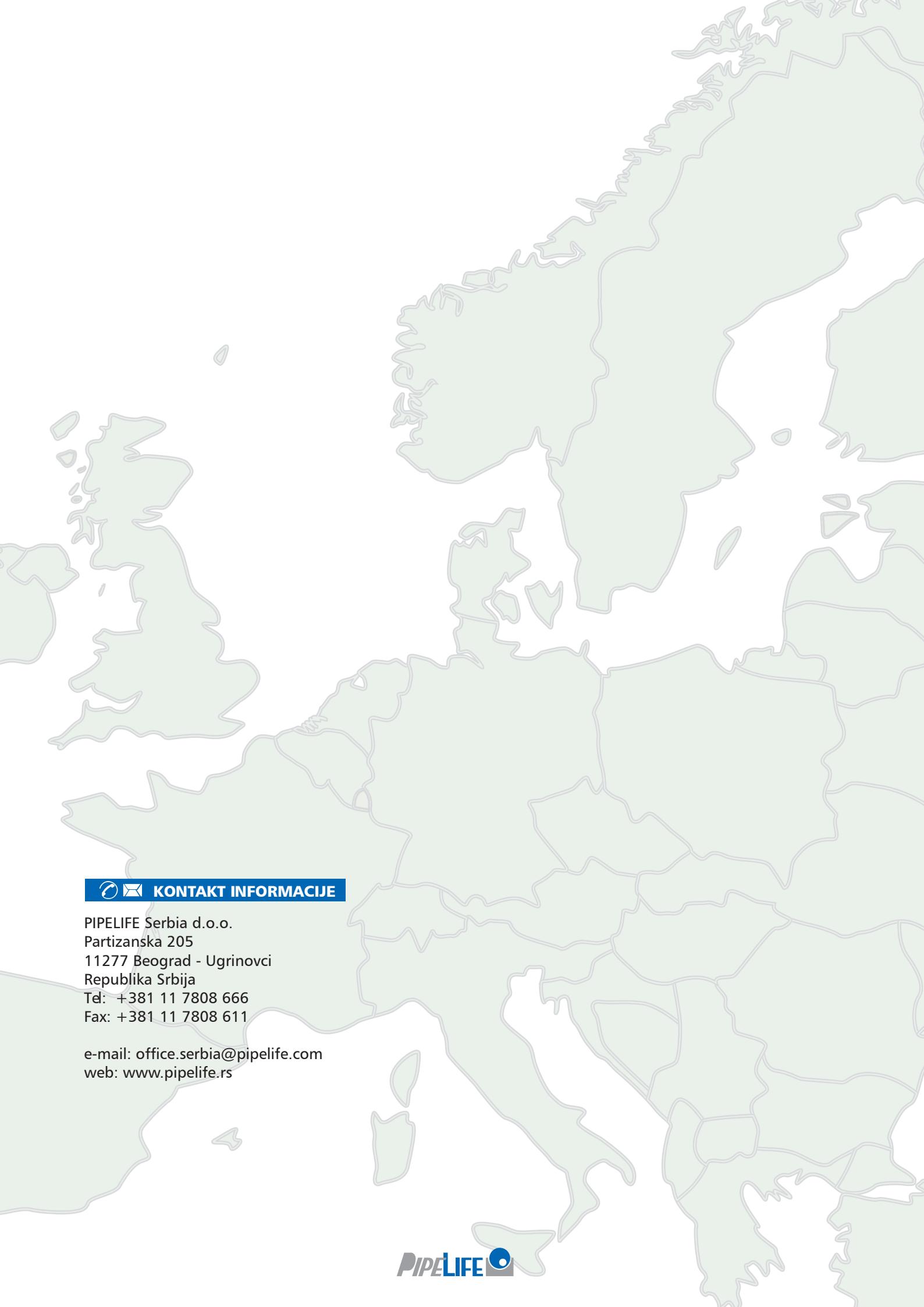


PRAGMA

PP korugovane dvoslojne cevi

PIPELIFE



KONTAKT INFORMACIJE

PIPELIFE Serbia d.o.o.
Partizanska 205
11277 Beograd - Ugrinovci
Republika Srbija
Tel: +381 11 7808 666
Fax: +381 11 7808 611

e-mail: office.serbia@pipelife.com
web: www.pipelife.rs

Pipelife International

PIPELIFE je jedna od vodećih svetskih kompanija u proizvodnji sistema plastičnih cevi.

PIPELIFE grupa je nastala 1989. godine. Vlasnik je internacionalna kompanija Wienerberger.

Poslovne aktivnosti **PIPELIFE** grupe su usmerene na razvoj, proizvodnju i distribuciju plastičnih cevnih sistema. Naš položaj na tržištu nam omogućava da naše partnere snabdevamo odličnim proizvodima i uslugama, koji su rezultat stalnog unapređenja i inovacija.

PIPELIFE grupa se sastoji od 27 kompanija i prisutna je u 27 zemalja, koje su locirane uglavnom u Evropi ali i u SAD-u. PIPELIFE grupa je 2011. godine zapošljavala preko 2650 ljudi, sa prometom koji je bio veći od 805 miliona EUR.

Pipelife u Srbiji

Preduzeće PIPELIFE Serbia d.o.o. je osnovano 2010. i sastavni je deo evropskog koncerna PIPELIFE International sa sedištem u Wiener Neudorf-u, Austrija

Naša delatnost je vezana za prodaju plastičnih cevi i sistema cevovoda za distribuciju gase, kanalizaciju, drenažu, zaštitu vode, kablova, kućnih instalacija kanalizacije, vodovoda i grejanja

Misija, Vizija, Moto

Pipelife vizija

Kreator vrednosti broj 1 na našim tržištima.

Pipelife misija

Poboljšati kvalitet življenja kroz donošenje kvalitetnih rešenja za zaštitu i protok vode i energije.

Pipelife moto

**Pipes
for life**

Cevi za život!

SADRŽAJ

Uvod.....	4
Primena.....	4
Prednosti.....	5
Standardi.....	6
Proizvodni program.....	9
Zahtevi pri polaganju PRAGMA cevnog sistema.....	16
Instalacija PRAGMA cevi.....	20
Transport, utovar, istovar i skladištenje.....	24
Hidraulički proračun PRAGMA SISTEMA.....	25
Statički proračun PRAGMA sistema.....	30
Uslovi pokrivanja (zatrpanjavanja).....	35
Uslovi polaganja.....	35

UVOD

Zašto da koristimo profilisanu (orebrenu, korugovanu, talasastu) cev?

Pragma cevni system se izdvaja svojom specifičnim profilom: glatkim unutrašnjim slojem i profilisanim spoljašnjim slojem. Ovakav profil omogućava sa minimalnim utroškom materijala a time i malom masom postizanje visoke prstenaste krutosti ($SN>8KN/m^2$) prema standardu ISO9969.

SN-nominalna prstenasta krutost

Ono što je jedinstveno za ovaj profil je da garantuje visoku elastičnost prstena i stabilnost pod uticajem statičkog i dinamičkog opterećenja.

Zašto je polipropilen izabran kao material za Pragma sistem?

Polipropilen (PP-b) je poslednja generacija termoplastičnih materijala koji se koriste za proizvodnju cevnih sistema.

Ovaj materijal kombinuje stabilnost Polivinilhlorida (PVC-a) i elastičnost Polietilena. Ova ga čini dovoljno uravnoteženim i najboljim izborom kako bi zadovoljio kompleksne zahteve standarda EN13476-3.

Zašto boja cevi mora biti drugačija od crne?

Praksa u proizvodnji termoplastičnih sistema pri tehnološkom postupku eksturzije pokazala je da je crna boja gotovih proizvoda uslovljena korišćenjem sekundarnih (recikliranih) materijala. Pri korišćenju sekundarnih sirovina pri procesu ekstrudiranja nemoguće je dobiti homogenu drugu boju sem crne.

Iz ovog razloga Pipelife proizvodi u boji koja nije crna čime još jednom dokazuje da ne koristi sekundarne (reciklirane) sirovine već isključivo primarnu, neobrađivanu sirovinu.

PRIMENA

Pragma system je projektovan za prihvatanje otpadne vode koja je bez pritisaka (gravitacioni sistem) iz:

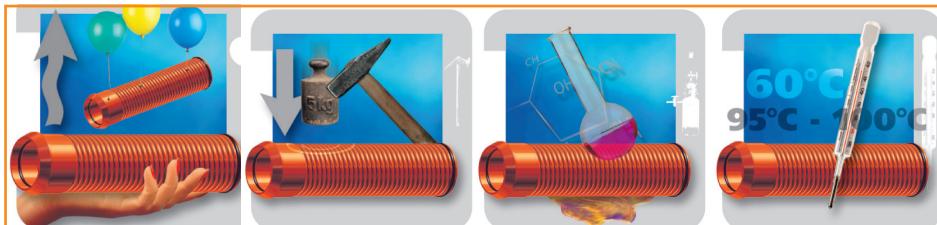
- Domaćinstava,
- Industrije,
- Atmosferske vode (kišnice),
- Mešovite (fekalne i atmosferske),
- Drenaže

Pragma sistem nalazi svoju primenu i u:

- Zaštiti energetskih kablova
- Zaštiti telekomunikacionih kablova

PREDNOSTI

- Otpornost na abraziju (habanje)
- Hemijska otpornost (od pH=2 do pH=12)
- Otpornost na visoke temperatutre (60°C pri stalnom protoku i 95°C do 100°C povremeno)
- Otpornost na udar – prema standardima EN 1411 i EN 12061
- Garantovana krutost SN>8 kN/m² za ceo sistem (cevi i fitting) – prema standardu ISO 9969
- Lak transport
- Brzo i lako postavljanje
- Lako sečenje i bušenje
Livene elastomerne zaptivke EPDM 45 ± 5. prema standardu EN 681-1
Garantuje vodonepropusnot sistema
- od - 0,3 bara do +0,5 bara prema standardu EN 1277
Mala masa
- Dug životni vek
- Nizak odnos hidraulične hrapavosti teoretski 0,0011 mm, u praksi 0,015 mm (lokalni otpori nisu uključeni)
- Visok hidraulični kapacitet
- Kompletan opseg spojnih elemenata (fitinga, revizionih i inspekcijskih okana i alata)a
- Kompatibilnost sa glatkim sistemima kao npr PVC KG cevima i fitinzima preko jedinstvenog sistema adaptera
- Deo integrisanog kanalizacionog sistema cevi, fitinga, revizionih i inspekcijskih okana i opreme
- Beli unutrašnji sloj za olakšanu inspekciju
- Garantovana otpornost sistema na slaba i lesna tla.
- Cevi i fitinzi su zaptiveni sa integrisanim oreberenim mufom i elastomernom zaptivkom
- Svi elementi Pragma sistema su proizvedeni pod konstantnom proizvodnom kontrolom, kontrolom sirovine i gotovih proizvoda.



STANDARDI

Zašto su standardni neophodni?

Standardi su kombinacija pravila i odredbi baziranih na praktičnoj i teoretskoj opservaciji i istraživanju tehničkih parametara, koje proizvod treba da zadovolji. Oni definišu minimum zahteva u pogledu kvaliteta specifičnog proizvoda. U isto vreme oni garantuju kompatibilnost proizvoda različitih proizvođača.

Sve ovo čini standard veoma važnim jer garantuje svim zainteresovanim stranama: projektantima, izvođačima, korisnicima i kontrolnim ustanovama da je proizvod koji se koristi podoban za specifičnu namenu i poseduje sve neophodne kvalitete za nesmetanu, neproblematičnu dugoročnu eksploraciju.

Koje standard Pragma system zadovoljava?

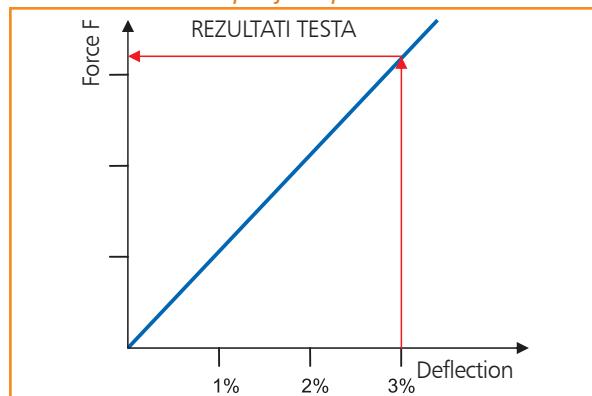
Pragma system se proizvodi i zadovoljava zahteve standarda EN13476-3:2008 "Plastični cevni sistemi za podzemnu upotrebu za potrebe kanalizacije i drenaže bez pritiska - profilisanog zida od neplastifikovanog polivinilhlorida (PVC-U), polipropilena (PP) i polietilena (PE) -deo 3:

Zahtevi za cevi i fitting sa glatkim unutrašnjim zidom i za sisteme tip B" Primenjiv je na veći standard za projektovanje kanalizacionih sistema EN752-2008 "Drenažni i kanalizacioni sistemi van objekata"

Šta standardi zahtevaju?

Standard EN 13476-3:2008 zahteva da profilisani cevni sistemi ispunjavaju:

Prstenasta krutost. Ispituje se prema EN ISO 9969:2007



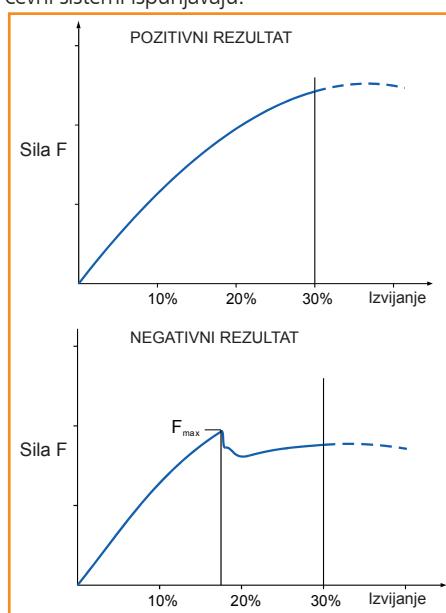
Moguće prstenaste krutosti su:
SN \geq 4, SN \geq 8, SN \geq 16 za DN \leq 500mm
SN \geq 2, SN \geq 4, SN \geq 8, SN \geq 16 za DN \geq 500mm

Prstenasta fleksibilnost. Ispituje se prema EN ISO 13968:2008 (stari EN 1446)

Standard EN 13476-3:2008 zahteva da profilisani cevni sistemi ispunjavaju:

Standard zahteva očuvanje strukture i elastičnosti materijala u slučaju deformacije prtena do 30%

Ovaj uslov je teško postići u proizvodnji profilisanih cevi od PE zbog niske vrednosti modula elastičnosti PE i veće visine rebra, većeg pritiska na spoljašnji sloj cevi i pojave nepovratnih (plastičnih) deformacija.



Indeks tečenja (puzanja). Ispituje se prema EN ISO 9967

Tečenje je zaostala deformacija nastala kao rezultat konstantnog spoljašnjeg opterećenja.

Tečenje prestaje posle periode od oko dve godine. Tečenje je krucijalno za zaptivenost spojnica (konekcije muf/naglavak).

Standard zahteva da indeks tečenja za PP i PE cevi bude manji od 4

Indeks tečenja je obrnuto proporcijalan Modulu Elastičnosti. Što je veći Modul Elastičnosti to je manje tečenje i obrnuto.

Zahtevi u pogledu odstupanja dimenzija za cevi i fitting se ispituju prema EN1852-1, EN12666-1

Osnovne geometrijske karakteristike su obuhvaćene u osnovnom standardu EN13476. Tačne mere obezbeđuju da su svi elementi sistema isti, lepo se uklapaju i omogućavaju pouzdan spoj.

Važan uslov za spoj je u tesnoj vezi sa elastomernom zaptivkom. Proporcije i dimenzijske cevi i fittinga su definisane na spoljni meru DN/OD ili na unutrašnju meru DN/ID. Standard EN13476 definije nominalne prečnike:

**DN/ID (mm): 100, 125, 150, 200, 225, 250, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200
DN/OD (mm): 110, 125, 160, 200, 250, 315, 400, 500, 630, 800, 1000, 1200**

Premda prečniku, standard definiše debljine cevi na naglavku, na spojnici (mufu), unutrašnjem sloju kao i dužinu proizvoda. Tolerancije definisane u standardu opisuju opseg od minimalne do maksimalne vrednosti.

INFRASTRUKTURNI sistemi

Otpornost na udar. Ispituje se prema EN 744, EN 1411, EN 12061

Test proverava da li će se cevi i fitting oštetiti prilikom transporta, skladištenja i sklapanja.

Prema standardu EN13476-2 i 3, postoji samo jedan zahtev: TIR<10% pri temperaturi 0°C

Nivo oštećenja se procenjuje kao realan udar (dinamički aktivan) TIR (true impact rate) za seriju poizvoda gde je maksimalna vrednost 10% (TIR= ukupan broj oštećenja podeljen sa ukupnim brojem udara, izražava se kao %).

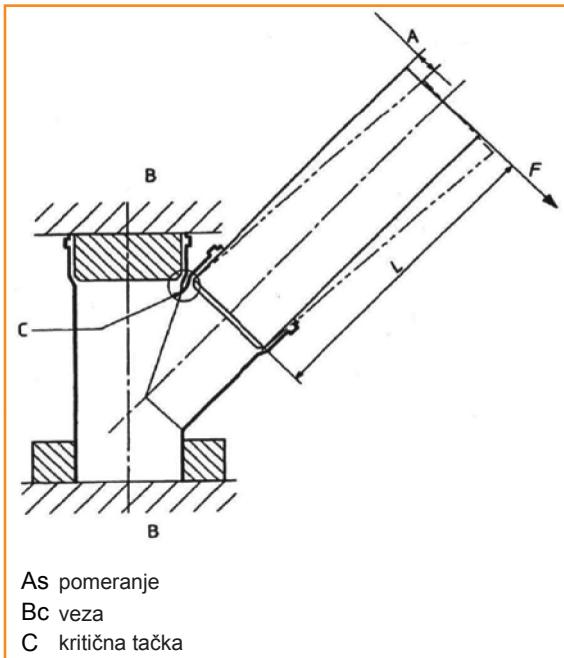
Vodonepropusnost elastomerne zaptivke, veze muf/naglavak. Ispitivanje prema EN 1277

Ovaj metod testira sposobnost sistema da zadrži tečnost u i van sistema (filtracija / infiltracija). Test takođe potvrđuje uspešnost veze između glatkog dela elastomerne zaptivke i spojnica (mufa). Zaptivenost sistema uzima u obzir ekološki aspekt tla i vodotokova.

Standard zahteva vodonepropusnot spojeva od -0,3 bara vakuma i +0,5 bara pritiska.

Spojevi su testirani u ekstremnim uslovima, uključujući spojeve pod uglom i deformacijom geometrije spoja sa negativne i pozitivne strane. Za atmosferske i fekalne kolektore ovo je jedna od najbitnijih karakteristika.

Mehanička otpornost i fleksibilnost prefabrikovanih fittinga. Ispitivanje prema EN 12256



Nominalni prečnik DN/OD ¹⁾ mm	Minimalni momenat kN.m (FxL)	Minimalno pomeranje mm (A)
110	0,20	170
125	0,29	170
160	0,61	170
200	1,20	170
250	2,30	170
315	3,10	170
355	3,50	170
400	4,00	170
450	4,50	170
500	5,00	170
630	6,30	170
710	7,10	170
800	8,00	170
900	9,00	170
1000	10,00	170

Otpornost na visoke temperature .Ispitivanje prema EN 1437 i EN 1055.

U toku ekploracije termoplastični cevni sistem za drenažu i kućne otpadne vode mora biti otporan na specifične temperature otpadnih voda.

Zbog ovoga sistemi od termoplastike moraju biti otporni na sledeće temperature kada su položeni u tlo i van zgrada:

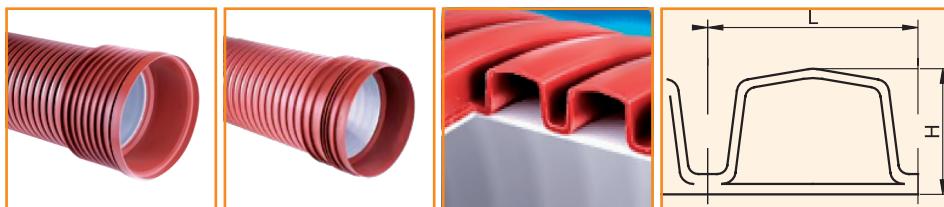
Prema empirijskim zahtevima TEPPFA (Evropske asocijacije proizvođača plastičnih cevi i fittinga) ove vrednosti su:

Trajne temperature od 45°C za dimenzije ≤200mm
Trajne temeparture od 35°C za dimenzije >200mm

Zbog činjenice da će ovaj sistem biti zatrpan u podrumu ili na odstojanje do 1m od zgrade, mora biti otporan na kratkotrajanje temperaturno opterećenje od od 95°C.

PROIZVODNI PROGRAM

Kanalizacione cevi PP-B Pragma® SN>8 kN/m² prema EN 13476-3



Nominalni prečnik DN	Spoljni prečnik Dout	Unutrašnji prečnik Din	Visina rebra H	Dužina rebra L	Dužina cevi bez mufa	Dužina mufa	Unutrašnji prečnik mufa	Kod proizvoda
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	
DN/OD 160	160	160	139,0	10,50	18,33	6	94	PRAGMA160/6
DN/OD 200	200	200	176,0	12,00	20,63	6	113	PRAGMA200/6
DN/OD 250	250	250	221,3	14,35	20,63	6	129	PRAGMA250/6
DN/OD 315	315	315	277,4	18,80	27,50	6	148	PRAGMA315/6
DN/OD 400	400	400	350,0	25,00	33,00	6	158	PRAGMA400/6
DN/ID 500	573	498,0	36,50	60,95	6	246	574,8	PRAGMA500+ID/6
DN/ID 600	688	597,0	44,00	69,65	6	289	690,3	PRAGMA600+ID/6
DN/ID 800	925,2	799,0	61,10	81,26	6	339	928,2	PRAGMA800+ID/6
DN/ID 1000	1140,4	1000,0	70,20	121,89	6	403	1144,6	PRAGMA1000+ID/6

DN/OD nominalni spoljni (relativni) prečnik prema kome se cev i fitting proizvodi.

DN/ID nominalni unutrašnji (relativni) prečnik prema kome se cev i fitting proizvodi.

Cevi sa prečnicima od DN/OD160 do DN/OD400 se proizvode sa frikciono zavarenim mufom. Cevi sa prečnicima DN/ID500 do

DN/ID1000 se proizvode sa ekstrudiranim mufom, ojačanim u zoni zaptivne gumice sa patentiranim, staklenim vlaknima ojačanim plastičnim prstenom.

Prema specijalnim zahtevima moguća je isporuka i sledećih cevi:

Nominalni prečnik DN	Spoljni prečnik Dout	Unutrašnji prečnik Din	Visina rebra H	Dužina rebra L	Dužina cevi bez mufa	Dužina mufa	Unutrašnji prečnik mufa	Kod proizvoda
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[m]	[mm]	[mm]	
DN/ID 200	227	200	20,90		6			PRAGMA200+ID/6
DN/ID 300	343	299	24,60	34,70	6	116	346,4	PRAGMA300+ID/6
DN/ID 400	458	398	28,90	43,50	6	139	462,0	PRAGMA400+ID/6
DN/OD 500	500	436,80	31,60	43,23	6	188	504,6	PRAGMA500/6
DN/OD 630	630	550,10	39,95	49,41	6	232	635,8	PRAGMA630/6

INFRASTRUKTURNI sistemi

PP-B Pragma® Fitinzi SN>8 kN/m² prema standardu EN 13476-3

PP-B Pragma® Spojnica (muf)



	DN [mm]	D out [mm]	L [mm]	Kod proizvoda
DN/OD160	169,90	190	PRU160	
DN/OD200	213,60	230	PRU200	
DN/OD250	266,90	261	PRU250	
DN/OD315	336,20	303	PRU315	
DN/OD400	426,90	325	PRU400	
DN/ID500	624,00	345	PRU+ID500	
DN/ID600	750,00	400	PRU+ID600	
DN/ID800	997,00	528	PRU+ID800	

Pragma spojni dupli muf

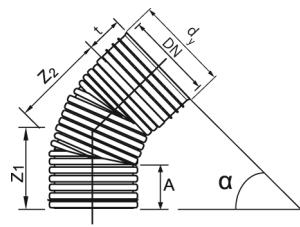


	DN [mm]	D out [mm]	L [mm]	Kod proizvoda
DN/OD160	169,90	190	PRH160	
DN/OD200	213,60	230	PRH200	
DN/OD250	266,90	261	PRH250	
DN/OD315	336,20	303	PRH315	
DN/OD400	426,90	325	PRH400	
DN/ID500	624,00	345	PRH+ID500	
DN/ID600	750,00	400	PRH+ID600	
DN/ID800	997,00	528	PRH+ID800	
DN/ID1000	1174	806	PRH+ID1000	

PP-B Pragma Koleno

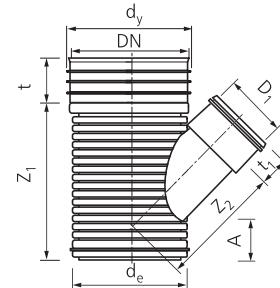


DN [mm]	D out [mm]	α (°)	Z_1 [mm]	Z_2 [mm]	t [mm]	A [mm]	Kod proizvoda
DN/OD160	169,90	15	110	21	97	110	PRB160x15°
DN/OD160	169,90	30	121	31	97	108	PRB160x30°
DN/OD160	169,90	45	149	41	97	116	PRB160x45°
DN/OD200	213,60	15	134	23	116	119	PRB200x15°
DN/OD200	213,60	30	159	176	113	132	PRB200x30°
DN/OD200	213,60	45	158	48	116	119	PRB200x45°
DN/OD200	213,60	90	442	459	113	132	PRB200x90°
DN/OD250	266,90	15	186	161	129	170	PRB250x15°
DN/OD250	266,90	30	203	178	129	170	PRB250x30°
DN/OD250	266,90	45	287	261	129	170	PRB250x45°
DN/OD250	266,90	90	459	434	129	170	PRB250x90°
DN/OD315	336,20	15	197	169	148	176	PRB315x15°
DN/OD315	336,20	30	218	217	148	176	PRB315x30°
DN/OD315	336,20	45	320	320	148	176	PRB315x45°
DN/OD315	336,20	90	533	533	148	176	PRB315x90°
DN/OD400	426,90	15	222	220	158	196	PRB400x15°
DN/OD400	426,90	30	250	248	158	196	PRB400x30°
DN/OD400	426,90	45	366	363	158	196	PRB400x45°
DN/OD400	426,90	90	615	613	158	196	PRB400x90°
DN/ID500	624,00	15	447	450	170	202	PRB+ID500xα°
DN/ID600	750,00	30	563	541	197	243	PRB+ID600xα°
DN/ID800	997,00	45			247		PRB+ID800xα°



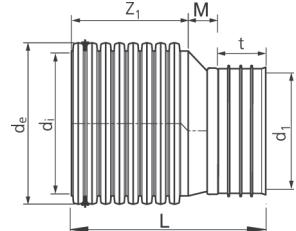
PP-B Pragma Račva

DN [mm]	d _y [mm]	D ₁ [mm]	d _e [mm]	Z ₁ [mm]	Z ₂ [mm]	t [mm]	t ₁ [mm]	A [mm]	Kod proizvoda
DN/OD160	169,90	DN/OD110	160	292	183	97	73	110	PREA160/110x45°
DN/OD160		DN/OD160	160	347	214	97	97	108	PREA160/160x45°
DN/OD200	213,60	DN/OD160	200	372	231	116	97	121	PREA200/160x45°
DN/OD200		DN/OD200	200	417	264	116	116	121	PREA200/200x45°
DN/OD250	266,90	DN/OD160	250	457	456	134	97	140	PREA250/160x45°
DN/OD250		DN/OD200	250	457	300	134	116	140	PREA250/200x45°
DN/OD315		DN/OD160		484	494	146	97	154	PREA315/160x45°
DN/OD315	336,20	DN/OD200	315	484	338	146	116	154	PREA315/200x45°
DN/OD315		DN/OD250		744	360	146	124	154	PREA315/250x45°
DN/OD400		DN/OD160		660	458	158	94	198	PREA400/160x45°
DN/OD400	426,90	DN/OD200	400	726	491	158	113	198	PREA400/200x45°
DN/OD400		DN/OD250		793	411	158	124	198	PREA400/250x45°
DN/OD400		DN/OD315		892	446	158	130	198	PREA400/315x45°
DN/ID500		DN/OD160		751	300		97		PREA+ID500/160x45°
DN/ID500		DN/OD200		809	340		116		PREA+ID500/200x45°
DN/ID500	624,00	DN/OD250	573	983	500	170	124	262	PREA+ID500/250x45°
DN/ID500		DN/OD315		983	500		116		PREA+ID500/315x45°
DN/ID500		DN/OD400		1098	640		139		PREA+ID500/400x45°
DN/ID600		DN/OD160		751	300		97		PREA+ID600/160x45°
DN/ID600		DN/OD200		809	340		116		PREA+ID600/200x45°
DN/ID600	750,00	DN/OD250	688	983	500	197	124		PREA+ID600/250x45°
DN/ID600		DN/OD315		983	500		116		PREA+ID600/315x45°
DN/ID600		DN/OD400		1098	640		139		PREA+ID600/400x45°
DN/ID600		DN/ID500							PREA+ID600/500x45°



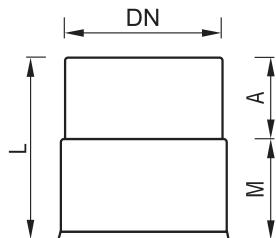
PP-B Pragma Redukcija

DN [mm]	d _e [mm]	d _i [mm]	d ₁ [mm]	Z ₁ [mm]	M [mm]	t [mm]	L [mm]	Kod proizvoda
DN/OD200	200	176,0	DN/OD160	123	30	97	250	PRR200/160
DN/OD250	250	221,3	DN/OD200	176	49	188	413	PRR250/200
DN/OD315	315	277,4	DN/OD200	180	144	203	527	PRR315/200
DN/OD315	315	277,4	DN/OD250	180	57	124	361	PRR315/250
DN/OD400	400	350,0	DN/OD250	190	165	124	479	PRR400/250
DN/OD400	400	350,0	DN/OD315	190	71	130	391	PRR400/315
DN/ID500	573	498,0	DN/ID400	173	254	139	566	PRR+ID500/400
DN/ID600	688	597,0	DN/ID400	208	300	139	647	PRR+ID600/400
DN/ID600	688	597,0	DN/ID500	208	72	170	450	PRR+ID600/500



PP-B Pragma® Adaptor za PVC za spoj Pragma naglavka sa spojnicom (mufom) PVC KG

DN [mm]	M [mm]	A [mm]	L [mm]	Kod proizvoda
DN/OD160	80	84	168	PRP160
DN/OD200	102	100	208	PRR200
DN/OD250	124	145	326	PRR250
DN/OD315	130	163	361	PRR315
DN/OD400	141	184	409	PRR400



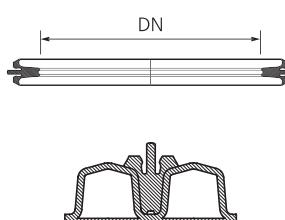
INFRASTRUKTURNI sistemi

Pragma Čep



DN [mm]	Kod proizvoda
DN/OD 160	PRM 160
DN/OD 200	PRM 200
DN/OD 250	PRM 250
DN/OD 315	PRM 315
DN/OD 400	PRM 400
DN/ID 500	PRM +ID 500
DN/ID 600	PRM +ID 600

PP-B Pragma Zaptivna gumica



DN [mm]	Materijal	Kod proizvoda
DN/OD 160	EPDM	PRK 160
DN/OD 200	EPDM	PRK 200
DN/OD 250	EPDM	PRK 250
DN/OD 315	EPDM	PRK 315
DN/OD 400	EPDM	PRK 400
DN/ID 500	EPDM	PRK +ID 500
DN/ID 600	EPDM	PRK +ID 600
DN/ID 800	EPDM	PRK +ID 800
DN/ID 1000	EPDM	PRK +ID 1000

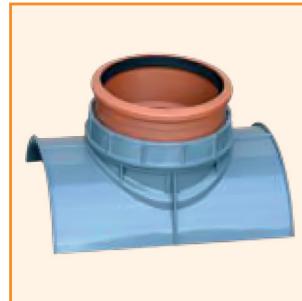
Spojni prsten sa zaptivnom gumicom (za konekciju PVC KG naglavka i spojnice (mufa) Pragma cevi)-"Klik ring"



DN [mm]	Kod proizvoda
DN/OD 160	PRS 160
DN/OD 200	PRS 200
DN/OD 250	PRS 250
DN/OD 315	PRS 315
DN/OD 400	PRS 400

PP-B Pragma Sedlo sa zavrtnjem

D [mm]	d [mm]	D _{min} ¹⁾ [mm]	h ₁ [mm]	h ₂ [mm]	A [mm]	Kod proizvoda
DN/OD 250	DN/OD 160		116	170	168	PRLATIN160/250
DN/OD 315	DN/OD 160		116	170	168	PRLATIN160/315
DN/OD 400	DN/OD 160		116	170	168	PRLATIN160/400
DN/ID 500	DN/OD 160	DN/OD 250	116	170	168	PRLATIN160/500
DN/ID 600	DN/OD 160		116	170	168	PRLATIN160/600
DN/ID 700	DN/OD 160		270	270	168	PRLATIN160/700
DN/ID 800	DN/OD 160		270	270	168	PRLATIN160/800
DN/ID 1000	DN/OD 160		270	270	168	PRLATIN160/1000
DN/OD 315	DN/OD 200		320	320	208	PRLATIN200/315
DN/OD 400	DN/OD 200		320	320	208	PRLATIN200/400
DN/ID 500	DN/OD 200	DN/OD 315	320	320	208	PRLATIN200/500
DN/ID 600	DN/OD 200		320	320	208	PRLATIN200/600
DN/ID 700	DN/OD 200		320	320	208	PRLATIN200/700
DN/ID 800	DN/OD 200		320	320	208	PRLATIN200/800
DN/ID 1000	DN/OD 200		320	320	208	PRLATIN200/1000

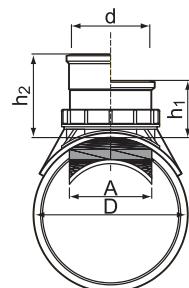


1) Minimalni nominalni prečnik cevi u kojoj se pravi naknadni otvor

Sedlo sa zavrtnjem je projektovano za bočne priključke od PVC-U cevi na kolektor od Pragma cevi koji je već u upotrebi.

U slučaju da je bočni priključak takođe od Pragma cevi, neophodan je Pragma PRP adapter za PVC (vidi 5.2.5). Sedlo sa zavrtnjem sadrži sedlo -zakrivljenu površinu koja prati konturu cevi na koje se kači, gumenu zaptivku i spojnicu (mufu) sa zavrtnjem. Sa pritezanjem zavrtnja, zavrtanj se širi i zaptiva kao vodonepropusna veza . Sedlo sa zavrtnjem se proizvodi kao dva tipa:

- sa kratkom spojnicom (mufom) za bočnu vezu i
- sa dugačkom spojnicom (mufom) za vertikalnu vezu. Jedinstvena konstrukcija ima ulogu kompenzatora u opsegu do 6cm.



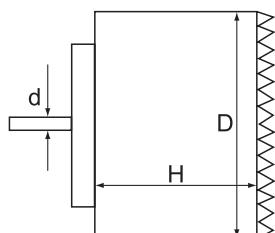
Uputstvo za montažu:

1. Napravite otvor u cevi krunskom testerom
2. Očistite rubove otvora nožićem
3. Namestite sedlo u otvor
4. Namažite lubrikant na zaptivnu guminu
5. Pritegnite zavrtanj sa ključem



INFRASTRUKTURNI sistemi

Krunski testera za Sedlo sa ključem za pritezanje zavrtnja

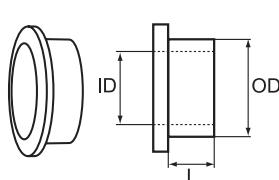


Za ulaz [mm]	D [mm]	H [mm]	d [mm]	Kod proizvoda
DN/OD 160	168	65	12	PRLATDRILL160
DN/OD 200	200	80	13	PRLATDRILL200



D [mm]	Kod proizvoda
160	PRLATKEY160
200	PRLATKEY200

Gumena manžetna sa bočnu vezu



Za ulaz [mm]	OD [mm]	ID [mm]	L [mm]	D _{min} ¹⁾ [mm]	D _{max} ²⁾ [mm]	Kod proizvoda
DN/OD 110	136	110	51	DN/OD 200	DN/ID 800	PRMAN110
DN/OD 160	186	160	51	DN/OD 250		PRMAN160
DN/OD 200	226	200	51	DN/OD 315		PRMAN200
DN/OD 250	276	250	51	DN/OD 400		PRMAN250
DN/OD 315	341	315	51	DN/OD 500		PRMAN315

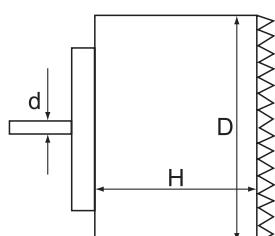
1) Minimalni nominalni prečnik cevi u kojoj se pravi naknadni otvor
Maksimalni nominalni prečnik cevi u kojoj se pravi naknadni otvor.

Uputstvo za montažu:

1. Napravite otvor u cevi krunskom testerom
2. Očistite rubove otvora nožićem
3. Namestejte gumenu manžetnu u otvor

U slučaju da je bočni priključak takođe od Pragma cevi, neophodan je Pragma adapter za PVC (vidi 5.2.5).

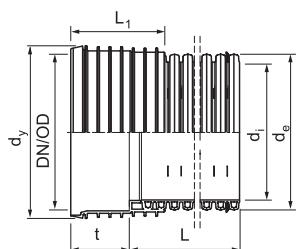
Krunski testera za bušenje na gradilištu



Za ulaz [mm]	D [mm]	H [mm]	d [mm]	Kod proizvoda
DN/OD 110	138	100	13	PRFREZ110
DN/OD 160	184	100		PRFREZ160
DN/OD 200	225	100		PRFREZ200
DN/OD 250	275	150		PRFREZ250
DN/OD 315	340	150		PRFREZ315

Drenažne cevi PP-B Pragma® SN>8 kN/m² prema EN 13476-3

DN/OD [mm]	di [mm]	de [mm]	dy [mm]	t [mm]	L1 [mm]	L [m]	Vrsta perforacije	Kod proizvoda
160	139	160	184	94	140	6,0		PRAGMADR160/6-220g
200	174	200	227	113	162	6,0		PRAGMADR200/6-220g
250	218	250	283	129	185	6,0	LP	PRAGMADR250/6-220g
315	276	315	355	148	211	6,0		PRAGMADR315/6-220g
400	348	400	451	158	251	6,0		PRAGMADR400/6-220g

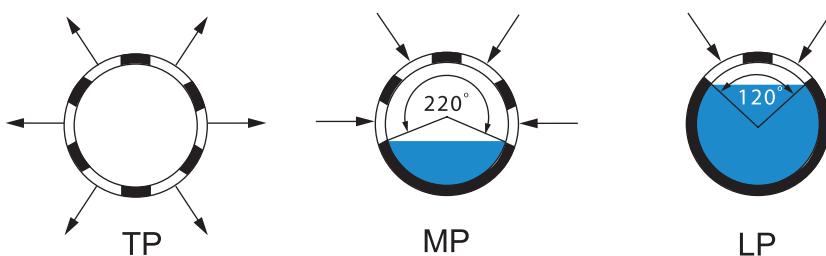


Površina perforacije za sve cevi je 50cm²/m1

Cevi se proizvode sa frikciono zavarenom spojnicom. Drenažne pragma cevi su u potpunosti kompatibilne sa fittingom za kanalizacione Pragma cevi.

Cevi se standardno prave sa uglom perforacije od 220°C.(MP). Ukoliko kupac želi mogu se proizvesti i cevi sa potpunom perforacijom (TP) kao sa uglom perforacije od 120°C (LP).

AT/99-02-0752-02 COBRITI INSTAL
AT/2003-04-0506 IBDIM
PN/EN 13476-3
DIN 4262-1
Certificate GlG Nr 4265058-12
Certificate Kiwa Denmark BRL 9208



ZAHTEVI PRI POLAGANJU PRAGMA CEVNOG SISTEMA

Opšte pretpostavke

Najbitniji faktor u kompaktiranju plastičnog kanalizacionog sistema je interakcija između cevi i okolnog tla. Veća otpornost cevi direktno zavisi od stepena zbijenosti tla oko same cevi. Stoga je od vitalne važnosti vrsta tla i stepen zbijenosti u zoni cevi. Obzirom na navedeno projektant (inženjer) mora utvrditi uslove polaganja kao što su:

1. Uslove postojećeg (zatečenog tla) i njegova podobnost za posteljicu i/ili nadtemeni nasip
2. Geotehničke karakteristike tla za posteljicu kao i njegovo podobnost za ugradnju

3. Odgovarajući klasu prstenaste krutosti cevi

Na početku svakog projekta prvi korak su geomehanička istraživanja slojeva u kojima će se cevovod polagati. Ova istraživanja kao i laboratorijska ispitivanja se moraju izvršiti kako bi se došlo do saznanja o vrsti tla, njegovoj strukturi, stepenu zbijenosti i nivou podzemne vode.

Uslovi polaganja

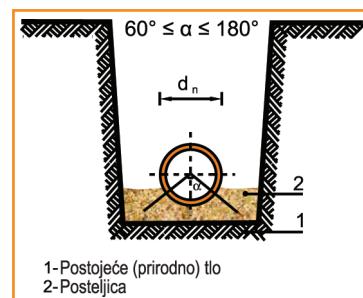
Projekat polaganja zavisi od geomehaničkih osobina tla u zoni gde će se polagati cevovod. Uopšteno postoji dva načina polaganja:

- polaganje u prirodnom, zatečenom tlu
- polaganje u pripremnenom tlu sa izradom posteljice od podobnih materijala zbijenih do potrebne zbijenosti.

Polaganje na prirodnom tlu

U nekim slučajevima moguće je polaganje Pragma cevi na dno rova ali samo u slučajevima kada je prirodno tlo sačinjeno od krupozrnih materijala bez krupnijih komada (većih od 20mm) kao što su šljunak, pesak, peskoviti šljunk i peskovita glina.

U ovom slučaju cev se polaže na tanji (10-15cm) nekompaktirani sloj-posteljicu. Svrha ovakvog sloja je da se dno rova dovede do potrebnog nagiba nivelete i da se obezbedi stabilna i uniformna potpora sa uglom naleganja od min 90°. (vidi sliku 6.1)



Slika 6.1 Polaganje u prirodnim uslovima

Polaganje na temeljnog tlu

Postoje slučajevi gde se cevovod mora polagati na temeljnog tlu:

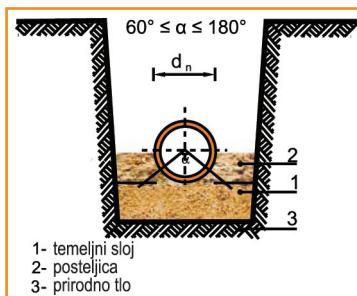
1. Kada je greškom dno rova iskopano dublje od previdene kote
2. U stenovitim vrstama tla, sitnozrnim (glinovita i muljevita tla)
3. U slabonosivim vrstama tla poput organskog mulja i treseta
4. U svim ostalim slučajevima gde projekat tako predviđa

Primer slučaja iz tačke 1 i 2 je na slici 6.2. Cevovod je položen na dva sloja od peskovitih ili šljunkovitih tla čije najkrupnije zrno ne prelazi 20mm. Temeljno tlo je izvedeno od dobro kompaktiranog tla debljine 25cm (minimum 15cm). Posteljica je 10-15cm visoka nekompaktirana.

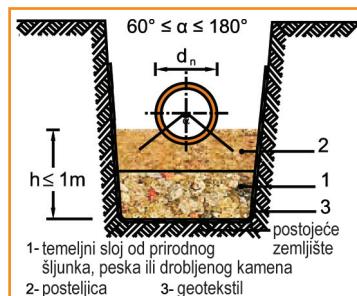
U slučajevima slabih tla, u zavisnosti od visine lošeg tla, postoje dva rešenja:

1. debljina tla manja od 1,0m (slika 6.3).
- U ovom slučaju slabo tlo se vadi i rov se ispunjava sa dobrozbijenim slojem drobljenog kamena i peska u odnosu 1:0,3 ili 1:0,6. Temeljno tlo se polaže na geotekstil (slika 6.3).

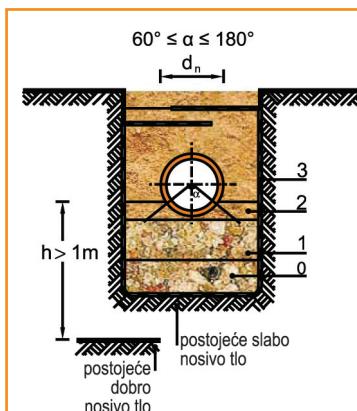
2. Debljina lošeg tla je veća od 1,0m. U ovom slučaju izvodi se temeljno tlo od dobro kompaktiranog šljunka i peska u zapreminsksom odnsu 1:3 ili mešavini drobljenog kamena i peska u zapreminsksom odnosu 1:0,6. Polaganje na geotekstilu se preporučuje.(slika 6.4) U svim slučajevima zbijenost temeljnog tla mora biti od 85% - 95% prema Proctoru.



Slika 6.2 Primer polaganja u dobro nosivom tlu



Slika 6.3 Primer polaganja u slabom nosivom tlu (lesu), dubina manja od 1,0m



Slika 6.4 Primer polaganja u slabom nosivom tlu (lesu), dubina veće od 1,0m

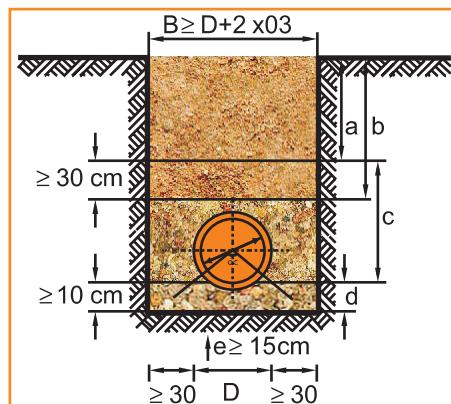
- 0 - dodatnih 25cm temeljnog sloja od drobljenog kamena ili prirodnog šljunka i peska.
- 1 - temeljni sloj od drobljenog kamena ili prirodnog šljunka i peska.
- 2 - posteljica
- 3 - geotekstil

INFRASTRUKTURNI sistemi

Bočno kompaktiranje, inicijalno zatrpanje i konačno zatrpanje

Pored dobrog temeljenja i naleganja cevi veoma su bitni i bočno kompaktiranje i inicijalno zatrpanje.

Bočno kompaktiranje i inicijalno zatrpanje
Izbor materijala podobnog za bočno i zatrpanje iznad temelja cevi uslovljeno je postizanjem zadovoljavajuće čvrstoće i zbijenosti nakon kompakcije. Podobne vrste tla obuhvartaju dobro izmešane prirodno zrnaste materijale sa max veličinom zrna od 60 mm koja ne prelaze 10% od DN (nominalnog prečnika cevi), gde je merodavna manja vrednost. Materijal za zatrpanje ne treba da sadrži strana tela kao npr. sneg, led ili smrznute grumene zemlje.



Zatrpanje u zoni cevi i zatrpanje iznad temena cevi

Materijal	Prečnik zrna (mm)	Opis
Šljunak, drobljen kamen	8-22,4-16,8-12,2-20	Najpodobniji materijal, sa max. 5-20% zrna veličine 2mm
Šljunak	2-20	Najpodobniji materijal, sa max. 5-20% zrna veličine 2mm
Pesak, morski šljunak	0,2-20	Relativno zadovoljavajući materijal, maksimalno 5% zrna sa veličinom od 0.02mm

Stepen zbijenosti

Zahtevani nivo zbijenosti slojeva iznad temena cevi zavisi od uslova opterećenja:

- U saobraćajnim površinama zahtevani nivo je 90% kompakcije prema modifikovanom Proktorom
- Van saobraćajnih površina slojeve treba kompaktirati sa 85% prema modifikovanom Proktorom kada je visina nadstola > 4.0m
- Van saobraćajnih površina slojeve treba kompaktirati sa 90% kada je visina nadstola ≤ 4.0m

Materijal treba kompaktirati u slojevima od 10-30cm debljine. Debljina inicijalnog sloja iznad temena cevi treba da bude:

- Minimum 15cm za cevi čiji je prečnik veći od 400mm
- Minimum 30cm za cevi čiji je prečnik manji od 400mm

Konačno zatrpanje

Materijal za konačno zatrpanje rova može biti i onaj iz iskopa ako je sa njim moguće postići zahtevani stepen zbijenosti i čija je maksimalno zrno 300mm. Za cevovode

prečnika manjeg od 400mm i sa inicijalnim slojem iznad temena cevi od 15cm veličina zrna za konačno zatrpanje ne sme preći 60mm.

Zbijanje materijala za ispunu rova

Zahtevi u pogledu stepena zbijenosti zavise od opšteg opterećenja i mora biti definisan projektom. Zbijanje treba obavljati različitim sredstvima. U zavisnosti od

opreme, deblijine slojeva materijala moguće je postići različite stepene zbijenosti. Tabela 3.2 daje podatke za šljunak, pesak i aluvijalna tla.

oprema	masa [kg]	maksimalna deblijina sloja pre kompaktacije [m]		Maksimalna deblijina inicijalnog zatrpanja u zoni cevi	Broj prelaza da bi se postigao stepen zbijenosti		
		šljunak, pesak	ilovača, gлина, mulj		85% po modifikovanom Proktoru	90% po modifikovanom Proktoru	95% po modifikovanom Proktoru
Gaženje	-	0.10	-	-	1	3	6
ručno nabijanje nabijačom	min. 15	0.15	0.10	0.30	1	3	6
ručno nabijanje nabijačom	50-100	0.30	0.20-0.25	0.50	1	3	6
Vibrirajući nabijač	50-100	0,20	-	0.50	1	4	7
Vibrirajuća ploča	50-100		-	0.50	1	4	7
	100-200		-	0.40	1	4	7
	400-600		0.20	0.80	1	4	7

Tabela 3.2-Metode zbijanja

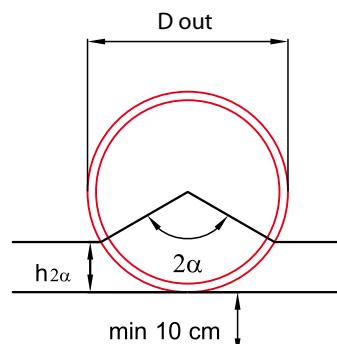
Širina rova

Širina rova treba da omogući nesmetani rad opreme za kompaktiranje. Minimalna širina za zatrpanje oko cevi je $b=30\text{cm}$, pa je prema tome minimalna širina rova $B=\text{DN}/\text{OD}+2b$.

Ukoliko je čvrstoća prirodnog neporemećenog tla niža od čvrstoće zahtevane za slojeve iznad temena cevi širina rova treba da bude $B \geq 4 \times \text{DN}/\text{OD}$ (uopšteno ovakave situacije se dešava kada je $\text{DN}/\text{OD} \geq 250\text{mm}$ jer za cevi manjeg prečnika širina rova ispunjava ovaj uslov)

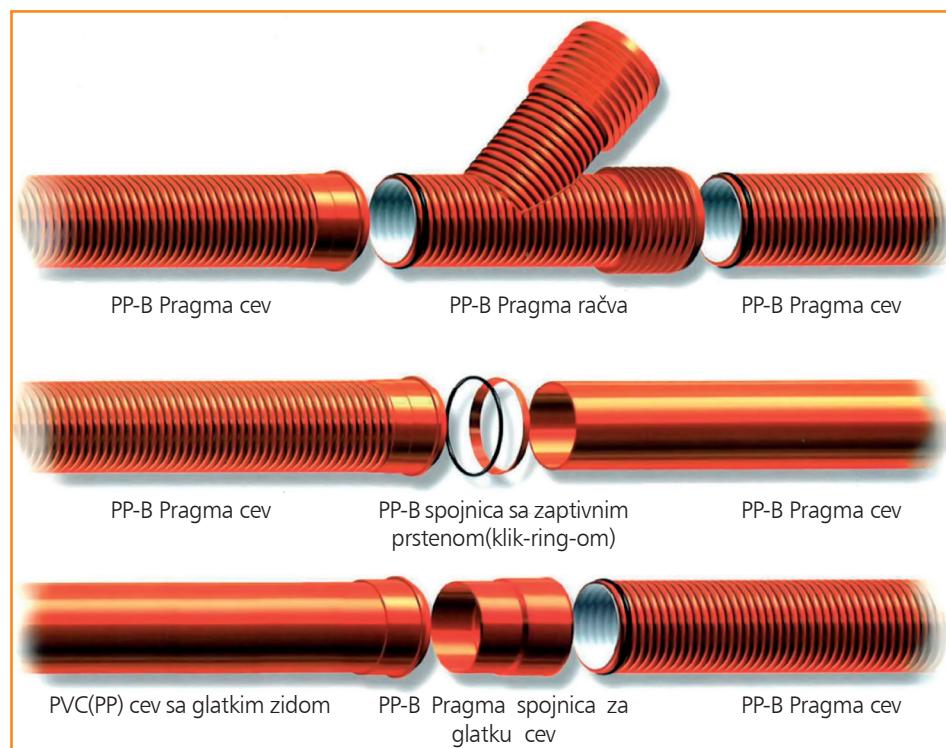
Neohodno zatrpanje radi obezbeđenja zahtevanog ugla naleganja

DN [mm]	D out [mm]	ugao naleganja 2α			
		60°	90°	120°	180°
DN/OD160	160	1	2	4	8
DN/OD200	200	1	3	5	10
DN/OD250	250	2	4	6	12
DN/OD315	315	2	5	8	16
DN/OD400	400	3	6	10	20
DN/ID500	573	4	8	14	29
DN/ID600	688	5	10	17	34
DN/ID800	925,2	6	14	23	46
DN/ID1000	1140,4	8	17	28	57



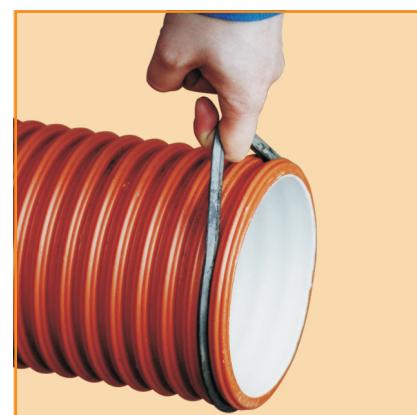
INSTALACIJA PRAGMA CEVI

Spajanje Pragma cevi



Sečenje Pragma cevi i montaža zaptivne gumice

- Iseći cev u dolini rebra koristeći sitnozubnu tesarsku testeru.
- Montirati zaptivnu gumicu na prvu udolinu rebra.

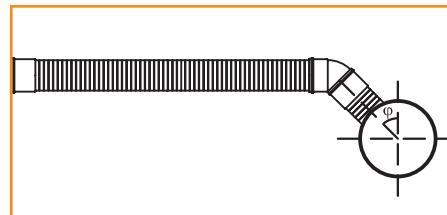


Spajanje kanalizacionog kolektora sa Pragma cevima

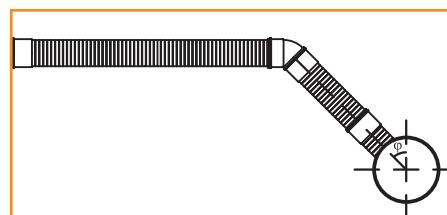
Spajanje na kanalizacioni kolektor od Pragma cevi se radi na dva načina:

- Spajanje sa račvama i lukovima (slike 5.2.2 i 5.2.3). Ova konekcija se radi kada se konektuje na novoizgrađeni kolektor koji još nije u funkciji.
- Spajanje sa sedlom sa navratkom ili sa gumenom manžetnom (slike 5.2.9 i 5.2.11). Preporučuje se u slučajevima konekcije na kolektor u funkciji.

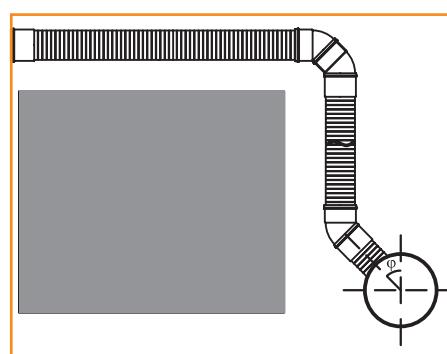
U oba slučaja peporuka je da se konekcija radi na gornjoj trećini kolektora pod ugлом φ u odnosu na vertikalnu osu kolektora. U zavisnosti od međusobnog položaja kolektora i priključne kanalizacije postoje tri moguća slučaja:



Slika 7.1 Spajanje bočne kanalizacije na kolektor



Slika 7.2 Spajanje bočne kanalizacije na kolektor u slučaju izmeštanja



Slika 7.3 Spajanje bočne kanalizacije na kolektor u slučaju izmeštanja i prepreke

Spajanje sa PRO revizionim oknima

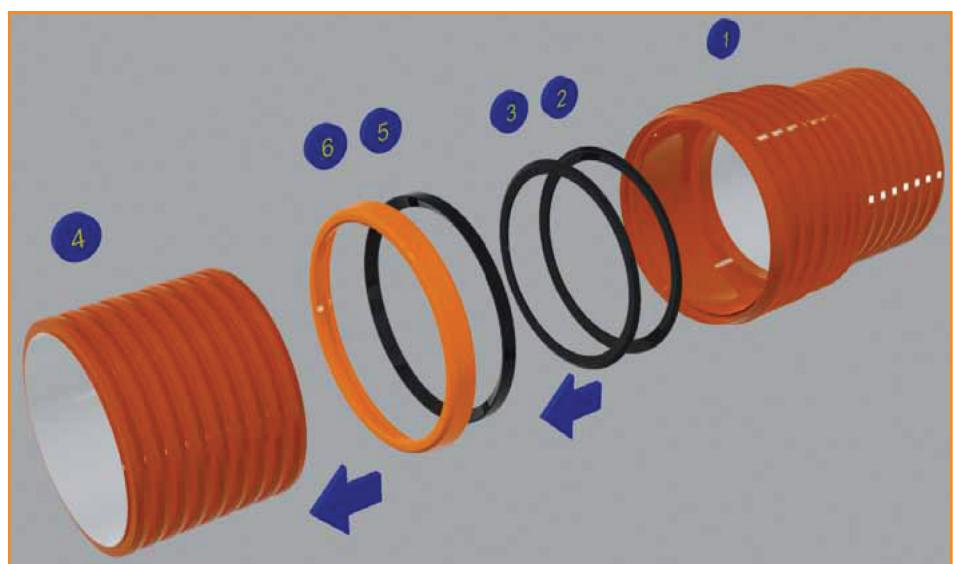
PRO reviziona okna su projektovana i proizvedena za odgovarajuću i sigurnu konekciju na Pragma sistem uz predviđene

adaptore. Za više informacija pogledajte katalog PRO Okna.

Osiguranje spoja u slučaju čupanja spojnice za Pragma OD cevi

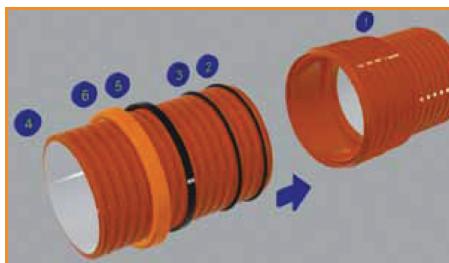
U praksi cevi bivaju zakopane u neželjenim uslovima: lesu, klizištu, tlu podložnom bubrenju što može dovesti do pomeranja tla - posteljice na kojoj leži cevovod. U slučaju ekstenzivne izgradnje, cevi profilisanog zida sa spojnicom i zaptivnom guminicom nalaze svoju primenu. U ovim ekstremnim uslovima moguće je čupanje cevi iz spojnice (mufa) i gubitak vodonepropusnosti i kontaminacija

tla. Takođe je moguće usled nestručne ugradnje i neodgovarajućeg zbijanja rizik od čupanja konecije je povećan. Za ovakve ekstremne uslove Pipelife ima rešenje za zaključavanje spojnice koje praktično garantuje zaštitu od čupanja. Na slici ispod se mogu videti različiti elementi potreбni za ovu vrstu spoja , cevi spremne za spajanje i konačana rezultat - zaključan spoj.

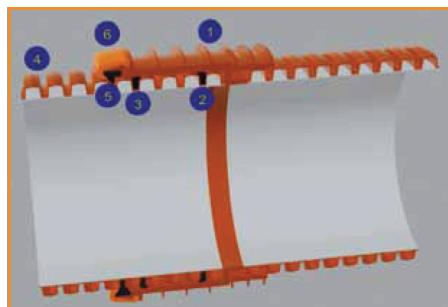


Slika 7.4 Neophodni elementi za zaključavanje spoja

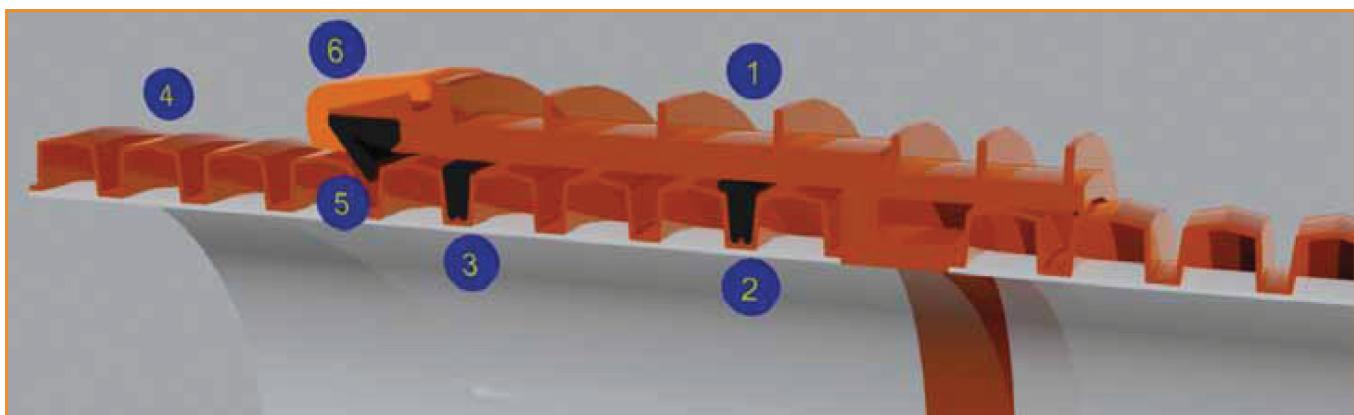
- | | |
|---|--|
| 1. Spojnica (muf) Pragma cevi | 4. Naglavak Pragma cevi |
| 2. EPDM zaptivna gumica | 5. EPDM zaptivna gumica koja pripada PP prstenu (klik ringu) |
| 3. EPDM zaptivna gumica okrenuta obrnuto od smera uguravanja naglavka u spojnicu (muf). | 6. PP prsten (klik-ring) |



Slika 7.5 Cevi spremne za spajanje



Slika 7.6 Pragma zaključana konekcija



Slika 7.7 Pragma zaključana konekcija-detajlan prikaz

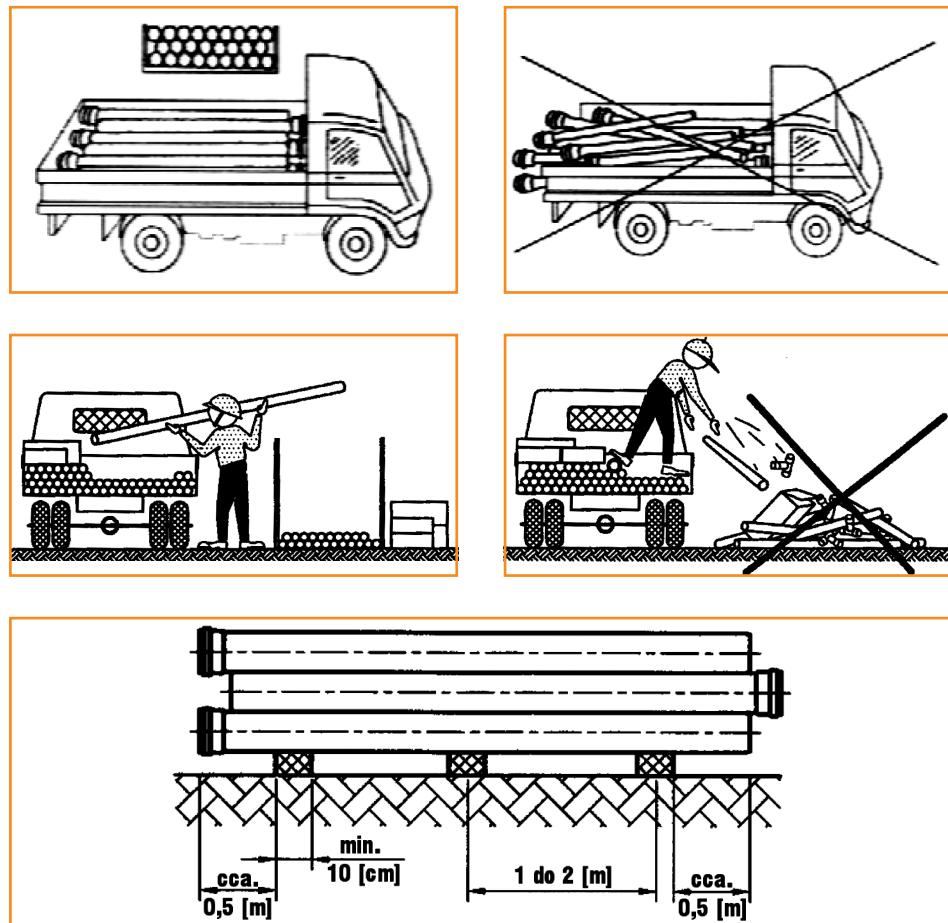
Treba imati na umu da dodatni elementi neohodni za zaključavanje spojnice (na slikama sa brojevima 3,5 i 6 čiji je opis dat pod slikom 7.4) su deo standardnog fittinga za Pragmu. To su raspoloživi proizvodi koji se drže na stanju i praktično podižu beznačajno cenu ali doprinose osiguranju spojnice od čupanja cevi. Zaključavanje spojnice je moguće za Pragma cevi DN/OD160, DN/OD200, DN/OD250, DN/OD 315 i DN/OD400 cevi jer se neophodni "klik-ring" proizvodi za ovaj opseg dok su cevi većih prečnika DN/ID500 - 1000 masivnije i njihova sopstvena težina ih brani od mogućnosti čupanja spojnice.

Opseg primene zaključane spojnice obuhvata situacije kada je cevovod ukopan u lesu, tlu koje bubri, klizištima i slučajevima kada je neophodna apsolutna vodonopropusnost npr. odvodni sistemi sanitarnih depoa. Kada se jednom primeni spoj je trajno zaključan i nemoguće ga je rastaviti pa se njegova upotreba mora pažljivo planirati.

TRANSPORT, UTOVAR, ISTOVAR I SKLADIŠTENJE

Nepravilan transport (kao i nepravilno skladištenje) može dovesti do deformacija na cevima, fitingu i zaptivkama koji mogu izazvati probleme pri polaganju i funkcionsanju već spojenih cevi. Za transport potrebno je koristi vozila sa ravnim i čistim utovarnim prostorom, bez hrapavosti i eksera koji vire. Cevi se polažu po dužini po podu transportnog sredstva (slika 8.1). Grubo podizanje i bacanje treba izbeći pri utovaru i istovaru. Neprihvatljivo je bacanje cevi prilikom istovara (slika 8.4). Za mehanizovan utovar i istovar potrebno je koristiti odgovarajuća sredstva kao što su viljuškar, kran, skip sa nastavcima. Cevi moraju biti odložene na ravnoj

površini pri čem je dozvoljena visina 2,0-3,0m (za cevi u paletama). Za cevi van paleta dozvoljena je visina od 1,0m. Dvostruka orientacija se preporučuje tokom transporta i odlaganja-dva susedna rova sa krajevima sa spojnicama (naizmenično bez spojnica). Ovime se obezbeđuje ravnomernija raspodela opterećenja i izbegavaju se drvene potpore. Drvene potpore se postavljaju samo ispod najnižeg reda. Cevi moraju ležati na bar tri drvene potpore širine 10cm. Pragma cevi se mogu držati na otvorenom prostoru. One su otporne na UV zračenje i u periodu od dve godine njihova fizičko-mehanička svojstva se ne menjaju bez obzira na promenu boje.



HIDRAULIČKI PRORAČUN PRAGMA SISTEMA

Opšte pretpostavke

Hidraulički proračun podrazumeva odabir parametara gravitacionog protoka u cevima pri njihovom delimičnom ispunjenju. Cilj hidrauličkog proračuna je odabir najekonomičnijeg promera cevi za odgovarajući protok. Praktičan proračun hidrauličkih parametara zasniva se na sledećim pretpostavkama:

1. Pretpostavka ujednačenog protoka, što znači:

- dubina (h), površina protoka (f) i brzina (v) su konstantni u svim poprečnim preseцима posmatrane deonice;
- pad energetske linije, pad vodenog lica i pad dna cevi su jednaki

2. Pretpostavka turbulentnog protoka u cevnom sistemu.

Osnovne jednačine

U praksi, za potrebe proračuna, koriste se sledeće poluiskustvene jednačine:

$$Q = v \cdot A ; \quad A = \frac{D^2 \cdot \Pi}{4}$$

$$Q = v \cdot \frac{D^2 \cdot \Pi}{4}$$

gde su:
 Q - protok, [m^3/s]
 v - srednja brzina toka, [m/s]
 A - protjecajna površina, [m^2]
 D - unutarnji promjer cijevi, [m]

$$I = \lambda \cdot \frac{1}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

gde su:

I - pad linije energije (hidraulički ϕ) radi otpora trenja, jednak padu u celi, [1]

D - unutrašnji promjer cijevi, [m]

v - srednja brzina toka, [m/s]

g - ubrzanje sile gravitacije, [m/s^2]

λ - koeficijent otpora trenja, [1]

Re - Reynoldsov broj, [1]

ν - kinematički koeficijent viskoznosti, [m^2/s] (pri temperaturi vode od $10^\circ C$, $\nu = 1.308 \cdot 10^{-6} m^2/s$)

ε_k - vrednost apsolutne pogonske hrapavosti, [m]

Otpori trenja po dužini celi se računaju na osnovu jednolikog pada linije energije, koji se za zatvorene celi u režimu ustaljenog turbulentnog kretanja proračunavaju prema Darcy-Weisbach-ovojoj jednačini:

Koeficijent otpora trenja (λ) računa se prema Colebrook-Whiteovoj jednačini:

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{2,51}{Re \cdot \sqrt{\lambda}} + \frac{\varepsilon_k}{3,71 \cdot D} \right)$$

$$Re = \frac{v \cdot D}{\nu}$$

Bettingova jednačina kod tečenja u cijelima pri delimičnom ispunjenju:

$$\frac{Q_d}{Q_p} = 0,46 - 0,5 \cdot \cos \left(\Pi \cdot \frac{h_d}{D} \right) + 0,04 \cdot \cos \left(2\Pi \cdot \frac{h_d}{D} \right)$$

gde su:

Q_p - protok kod potpunog ispunjenja, [m^3/s]

Q_d - protok kod delimičnog ispunjenja, [m^3/s]

D - unutrašnji promjer cijevi, [m]

h - dubina vode, [m]

Hrapavost cijevi u eksploataciji (bez uticaja lokalnih gubitaka)

Vrednost apsolutne hrapavosti k (mm)

0,0011 [mm]

Laboratorijska hrapavost

0,015 [mm]

Hrapavost cijevi u eksploataciji (bez uticaja lokalnih gubitaka)

0,25 [mm]

Veštačka uvećana hrapavost uzimajući u obzir otpore na glavnom kolektoru

0,40 [mm]

Veštačka uvećana hrapavost uzimajući u obzir i otpore na sekundarnoj mreži

Usvajanje pretpostavljene veće vrednosti hrapavosti se preporučuje, ali nije obavezujuće. Projektanti mogu da izaberu drugu pretpostavljenu veću vrednost koeficijenta K ili drzgu metodu proračuna lokalnih otpora.

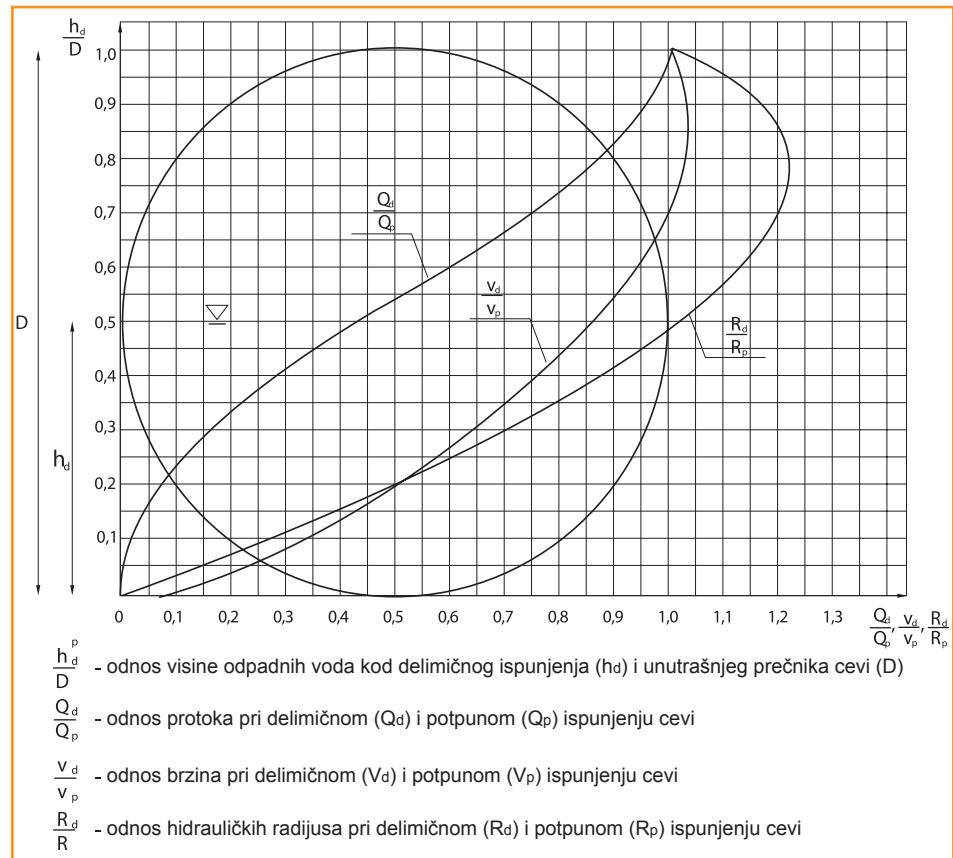
Program i tabele za proračune

Pored sledećih nomograma Pipelife projektantima nudi i ostale korisne alate za hidrauličke proračune. U odeljku "Za projektante" na www.pipelife.rs mogu se naći i koristiti web programi za hidraulički

proračun pojedinih kanalizacionih sekcija, program za hidraulički proračun kanalizacione mreže i tabela za proračune, za različite vrednosti popunjenoosti profila cevi $h/D=0.5$, $h/D=0.7$ i $h/D=1.0$

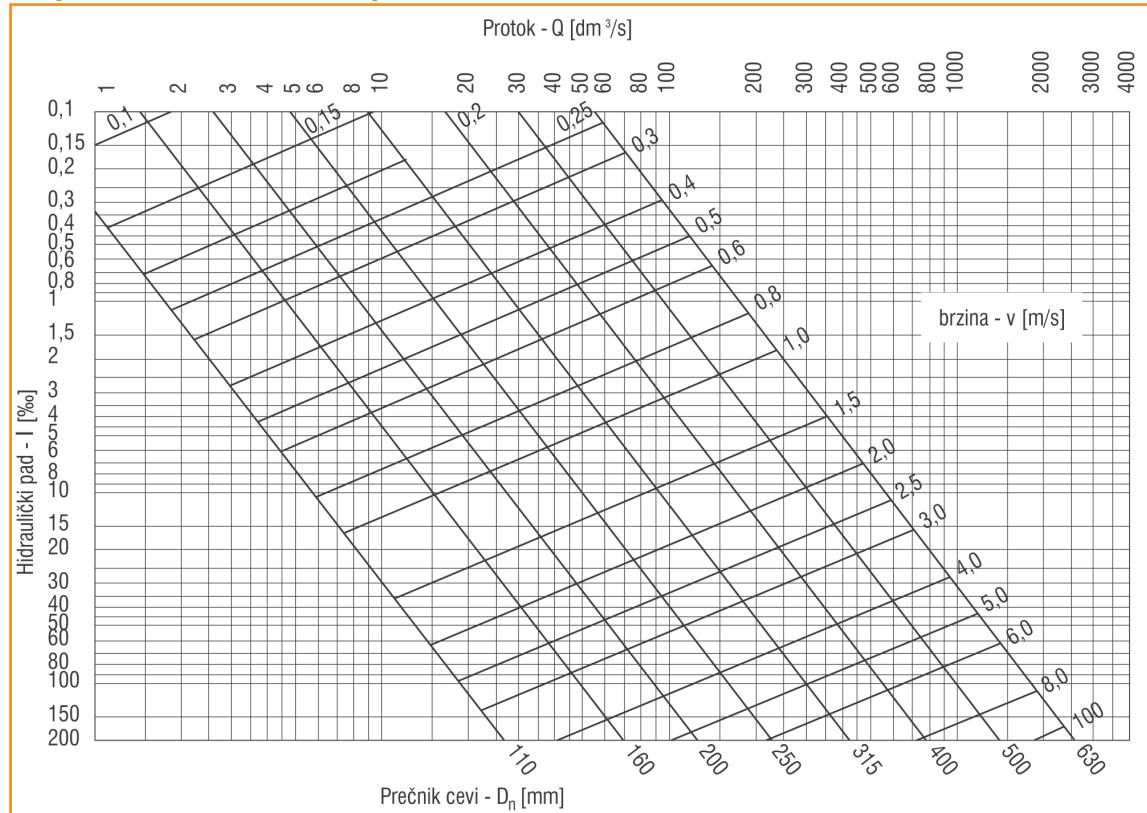
Nomogram hidrauličkih parametara

NOMOGRAM 1 zavisnost parametara od relativne dubine za okrugle cevi pri delimičnom ispunjenju

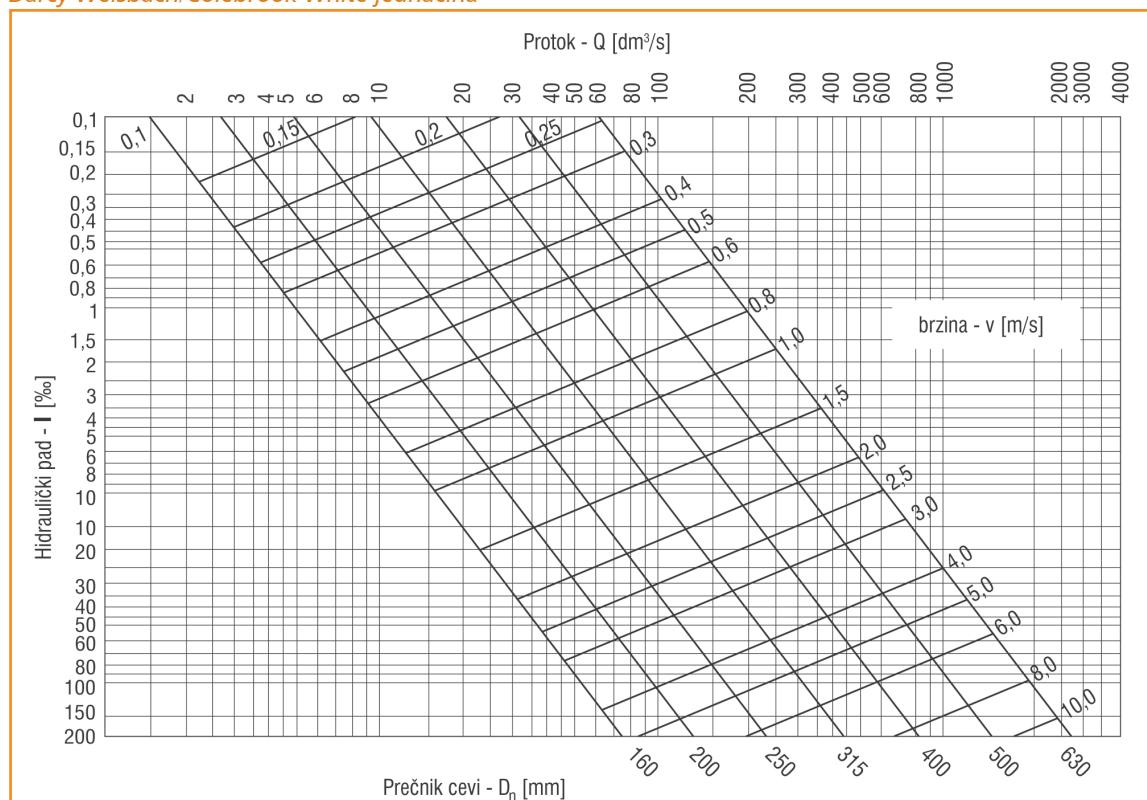


Nomogram za hidraulički proračun gravitacionog protoka u Pragma cevima sa punim profilom

Za $k = 0.015 \text{ [mm]}$, temperature vode $t = 10^\circ\text{C}$, pun profil
Darcy-Weisbach/Colebrook-White jednačina

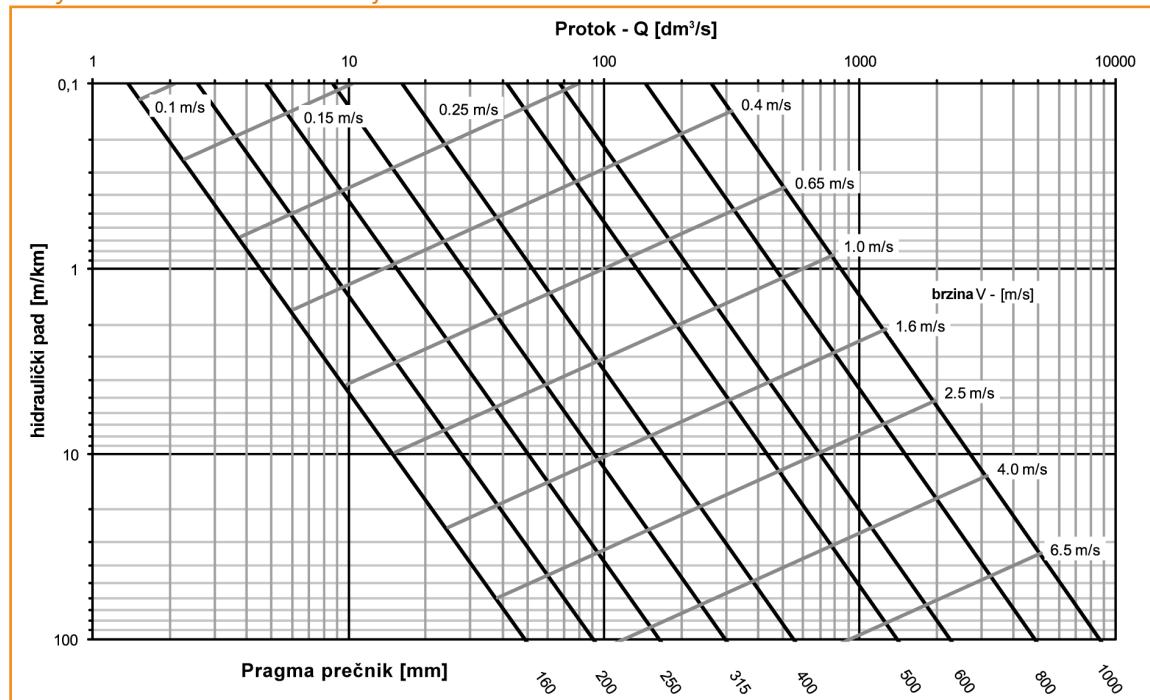


Za $k = 0.025 \text{ [mm]}$, temperature vode $t = 10^\circ\text{C}$, pun profil
Darcy-Weisbach/Colebrook-White jednačina



INFRASTRUKTURNI sistemi

Za $k = 0.40 \text{ [mm]}$, temperature vode $t = 10^\circ\text{C}$, pun profil
Darcy-Weisbach/Colebrook-White jednačina



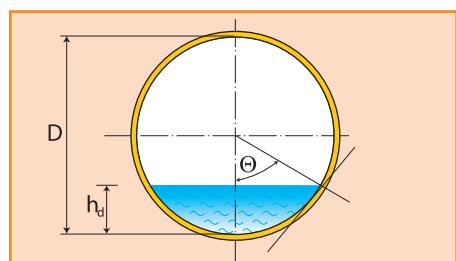
Opšte prepostavke

Pad kanala mora biti razmatran kao promenljiva veličina, zato što ne zavisi isključivo od topografskih uslova terena.

Minimalni podužni pad potreban je kako bi se postigle najmanje brzine koje sprečavaju taloženje suspendovanih čestica i začepljenje cevi

Uopšte, čvrste čestice (pesak), talože se na dnu cevi do dubine koja odgovara uglu unutrašnjeg trenja čestice (slika 3.1), izraženom kao:

$$\frac{h_d}{D} = \frac{1}{2} \cdot (1 - \cos \Theta)$$



gde su:
 h_d - dubina vode, [m]
 D - unutrašnji promer cevi, [m]
 Φ - ugao unutrašnjeg trenja, [$^\circ$]
Ako je $\Phi = 35^\circ$, tada je:
 $h_d/D = 0.1$

Slika 3.2 Ugao trenja

Najmanja brzina koja onemogućava taloženje u zavisnosti je od svojstva čestica. Obično je minimalna dopuštena brzina (V_{dop}) koja osigurava samopročišćavanje cevi, pri njihovom potpunom ispunjenju, manja od:

$V_{dop} = 0.8 \text{ m/s}$ za kanalizaciju kućnih otpadnih voda

$V_{dop} = 0.6 \text{ m/s}$ za atmosfersku kanalizaciju

$V_{dop} = 1.0 \text{ m/s}$ za mešovitu kanalizaciju

Osim prema dopuštenim brzinama, najmanji poduzni pad cevi može se u preliminarnim proračunima odrediti i iz promera cevi, koristeći jednostavnu empirijsku jednačinu:

$$I_{\min} = \frac{1}{D}$$

gde je:

I_{\min} - minimalni uzdužni pad, [m/m]

D - unutrašnji promer cevi, [mm]

Minimalni poduzni pad cevi moguće je izraziti i preko sile smicanja (τ), prema izrazu:

$$\tau = \rho \cdot g \cdot R \cdot I$$

gde je:

ρ - gustina otpadne vode, [kg/m³]

g - ubrzanje sile gravitacije, [m/s²]

R - hidraulički radijus, [m]

I - hidraulički pad, [m/m]

Stvarna vučna sila je:

$$\tau_0 = \rho \cdot g \cdot R_p \cdot I \cdot k_1$$

Iz navedenog, izraz za kritičnu vučnu silu pri dubini delimičnog ispunjenja (h_d) glasi:

$$\tau_0 = \rho \cdot g \cdot I \cdot \frac{D}{4} \cdot \frac{R_d}{R_p}$$

gde je:

$R_p = D/4$ - hidraulički radijus po ispunjene cevi, [m]

k_1 - korekcionni koeficijent, [1]

$k_1 = f(h_d/D)$, odnos R_d/R_p sa slike 2.1

Kritična vučna sila koja zadovoljava uslove pročišćavanja cevi iznosi:

$$\tau_0 \geq 1.5 \text{ [Pa]} \quad (\text{za kućnu kanalizaciju})$$

$$\tau_0 \geq 2.0 \text{ [Pa]} \quad (\text{za kućnu kanalizaciju})$$

Tako, iz jednačine 9, njenim preuređivanjem dobijamo izraz za minimalni poduzni pad cevi:

$$I_{\min} = \frac{0.612 \cdot 10^{-3}}{D \cdot \frac{R_d}{R_p}} \quad (\text{za kućnu kanalizaciju})$$

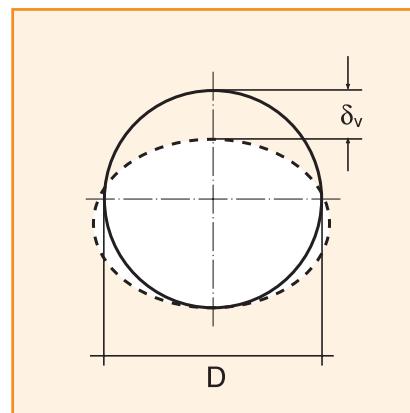
$$I_{\min} = \frac{0.815 \cdot 10^{-3}}{D \cdot \frac{R_d}{R_p}} \quad (\text{za kućnu kanalizaciju})$$

STATIČKI PRORAČUN PRAGMA SISTEMA

Međusobno delovanje cevi i okolnog tla

Sa tehničke tačke gledišta Pragma cevi od polipropilena predstavljaju deformabilnu strukturu odnosno preuzimaju naprezanja bez pojave loma. Ustaljene metode proračuna čvrstoće građevinskog elementa daju stvaran odnos između naprezanja i deformacija kada je element pod opterećenjem.

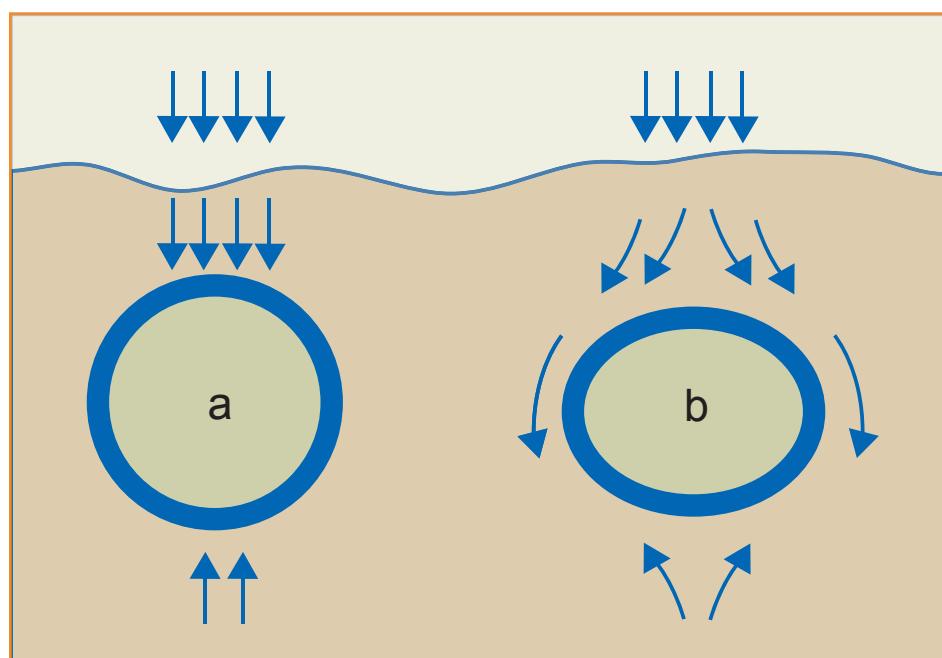
Vertikalno opterećenje na cev uzrokuje njenu deformaciju (δ), smanjenje njene vertikalne visine, a cev dobija eliptičan oblik (slika 7.1)



Deformacija okrugle cevi pod vertikalnim opterećenjem

Deformacija cevi uzrokuje naprezanje u zidovima cevi kao i pritisak na okolno tlo, dok pasivni pritisak tla smanjuje naprezanje u zidovima cevi. Naprezanje usled deformacije u ravnoteži je s pritiskom tla koji djeluje na zid sa spoljne strane. Sila tla koja se suprotstavlja pritisku cevi zavisi od vertikalnog opterećenja, vrste

i elastičnosti tla (zbijenosti) u području cevi te o čvrstoci same cevi. Kod krutih cevi, poput betonskih itd, sama cev preuzima gotovo celokupno vertikalno opterećenje. Kod deformabilnih - fleksibilnih cevi, kao rezultat deformacija cevi, dolazi do iskoriščavanja horizontalne sile tla.



Način proračuna fleksibilnih cevi može se predstaviti klasičnom Spanglerovom jednačinom:

$$\frac{\delta_v}{D} = \frac{f(q)}{(SN+S_s)}$$

gde je
 δ_v - deformacija cevi, [m]
 D - unutrašnji promer cevi, [m]
 q - vertikalno opterećenje, [kn/m^2]
 SN - prstenasta krutost, [kn/m^2]
 S_s - čvrstoća tla, [m]

Jednačina (11) opisuje relativnu defomaciju cevi pod vertikalnim opterećenjem (qv) kojem se suprotstavlja prstenasta krutost cevi i čvrstoća tla. Ova jednačina jasno pokazuje da se deformacije cevi mogu ograničiti do određene veličine ili povećanjem prstenaste čvrstoće cevi ili povećanjem čvrstoće tla.

Može se reći kako je cev veće prstenaste čvrstoće u manjoj interakciji s okolnim tlom

i manje je zavisna od zbijenosti tla oko cevi.

Budući da se izvođenjem prikladne posteljice i nasipa iznad cevi odgovarajućim zbijenim materijalom (veći trošak ugradnje) omogućava upotrebu cevi manje prstenaste čvrstoće (manji trošak nabavke), u donošenju odluke potrebno je sagledati i tehničke i ekonomске prednosti pojedinog rešenja.

Metode proračuna

Ugrađene (ukopane) Pragma cevi mogu se proračunati preko konačnog graničnog stanja:

- granično stanje elastičnosti može se proveriti poređenjem deformacija usled opterećenja s dozvoljenim deformacijama;
- granično stanje nosivosti može se proveriti poređenjem naprezanja izvijanja s naprezanjima pod pritiskom kao i poređenjem stvarnih i dopuštenih deformacija.

U nastavku je opisan proračun deformabilnih cevi prema metodi koja se naziva skandinavska metoda [Janson, Molin 1991] (SM). To je analitička metoda bazirana na raspodeli pritiska tla u području cevi prikazana na slici 7.2. Metoda uključuje zavisnost cevi i okolnog tla.

Maksimalno očekivano opterećenje na cev određuje se prema važećim propisima.

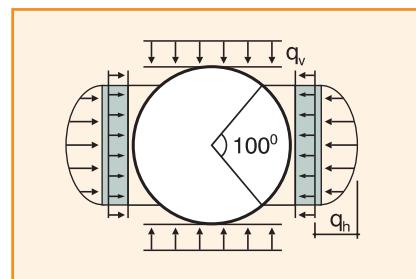
Veličina prometnog opterećenja može se proračunati preko raspodele naprezanja u skladu sa Boussinesqueovom teorijom [PN-81/B-03020].

INFRASTRUKTURNI sistemi

Opterećenje

Raspodela opterećenja i naprezanja u tlu prema skandinavskoj metodi [Janson, Molin 1991] prikazana je na slici 7.2. Ugradena cev opterećena je vertikalnim opterećenjem (q_v), koje uzrokuje naprezanja i deformacije, i horizontalnim opterećenjem (q_h) obrnutog smera delovanja.

Slika 7.2 Skandinavski model raspodele opterećenja i naprezanja u tlu



VERTIKALNO OPTEREĆENJE

1. Opterećenje od tla iznad cevi:

$$q_z = \gamma_z \cdot H$$

gde je:

$\gamma_z = 18$ do 20 kN/m^3 za cevi iznad nivoa podzemne vode

Za cevi ispod nivoa podzemne vode, ukupno opterećenje povecava se hidrostatickim opterećenjem:

$$q_w = \gamma_w \cdot h$$

U torn slučaju, vertikalno opterećenje dato je izrazom:

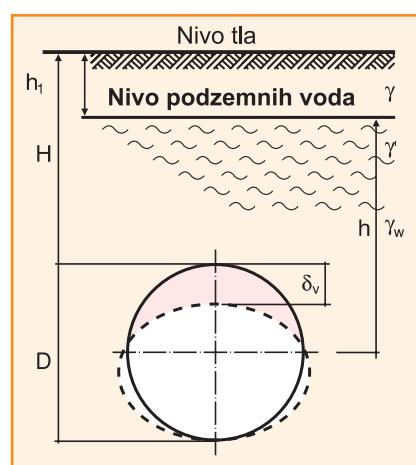
$$q_z = \gamma_z(H-h) + (\gamma_{zw} \cdot h) + (\gamma_w \cdot h)$$

gde je:

$\gamma_{zw} = 11 \text{ kN/m}^3$
 $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$

Kod uobičajenih uslova ugradnje cevi, vertikalno opterećenje (q_v) veće je od horizontalnog opterećenja (q_h). Razlika opterećenja ($q_v - q_h$) prouzrokuje smanjenje vertikalnog i povećanje horizontalnog promera cevi. Prilikom deformacije zida cevi, uključuje se pasivni pritisak tla u veličini koja zavisi od veličine vertikalnog opterećenja i od odnosa krutosti tla i krutosti cevi (prstenasta čvrstina SN). U vertikalno opterećenje moguće je ubrojiti:

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



Slika 7.3 Geometrija ugrađene cevi

Tipovi zemljišta u skladu sa ENV 1046

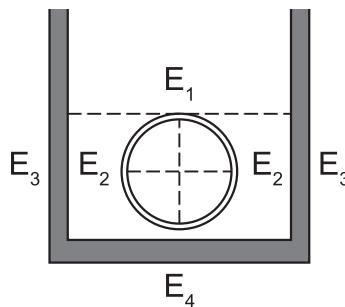
Tip zemljišta	Grupa zemljišta				pokrivanje		
	Grupa - u skladu sa ATV127	Tipičan naziv	Simbol	Karakteristike			
šljunak	G1	Šljunak sa jednom frakcijom	(GE) [GU]	Preovlađuju čestice jednake veličine	Drobljeni kamen, rečni šljunak, glečerski šljunak, vulkanski pepeo	DA	
		Šljunak sa različitim veličinama čestica, peskoviti šljunak	[GW]	Nekoliko grupa čestica jednake veličine			
		Šljunak sa istim veličinama čestica, peskoviti šljunak	(GI) [GP]	Nedostaju jedna ili više grupa čestica iste veličine.			
		Pesak sa jednom frakcijom	(SE) [SU]	Preovlađuju čestice jednake veličine	Pesak iz dina, nanosa, rečni pesak		
		Pesak sa različitim veličinama čestica, peskoviti šljunak	[SW]	Nekoliko grupa čestica iste veličine	Glečerski pesak, obalski pesak, morski pesak		
		Pesak sa istim veličinama čestica, peskoviti šljunak	(SI) [SP]	Nedostaju jedna ili više grupa čestica iste veličine.			
	G2 i G3	Aluvijalni šljunak, aluvijalni peskoviti šljunak sa istim veličinama čestica	(GU) [GM]	Čestice sa dodacima finih čestica lesa	Drobljeni šljunak, delovi krhotina, glinoviti šljunak	DA	
		Glinoviti šljunak, glinoviti peskoviti šljunak sa istom veličinom čestica	(GT) [GC]	Čestice sa dodacima finih čestica lesa			
		Aluvijalni pesak sa jednakom veličinom čestica	(SU) [SM]	Čestice sa dodacima finih čestica lesa	Pesak, peskoviti les		
		Glinoviti pesak sa jednakom veličinom čestica	(ST) [SC]	Čestice sa dodacima finih čestica lesa	Peščano tlo, aluvijalna glina sa primesama krečnjaka		
Kohesivna		Neorganski nanos, fini pesak, kamene čestice, les ili fini pesak	(UL) [ML]	Niska stabilnost, kratka reakcija, veoma slaba plastičnost	Les, glina	DA	
Organ	G4	Neorganska glina, plastična zemljana glina	(TA)(TL) (TM) [CL]	Srednje visoka stabilnost, spora reakcija, niska srednja plastičnost	Aluvijalna glina, glina		
		Zemlja sa izmešanom veličinom čestica i primesama humusa i talka	[OK]	Primese biljaka / trulež, mala težina, visoka poroznost	Gornji slojevi, čvrsti pesak	DA	
		Organski nanos i organska glina sa lesom	[OL](OU)	Srednja stabilnost, od spore do veoma brze reakcije, niska srednja plastičnost	Morska kreda, gornji slojevi zemlje		
		Organska glina, glina sa organskim primesama	[OH](OT)	Visoka stabilnost, nulta reakcija, srednja do visoka plastičnost	Mulj, zemljiste		
Organ		Treset, druga visokoorganjska zemljista	(HN)(H2) [Pt]	Nehomogeni treset, od braon do crne boje	Treset	NE	
		Mulj	[F]	Mulj u nanosima, često sa primesama peska/gline/talka, veoma mekan	Mulj		

Neophodni podaci za statički proračun PRAGMA® cevnog sistema

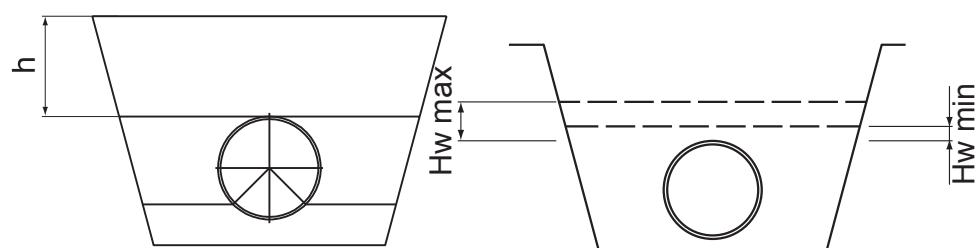
U skladu sa pravilnom instalacijom i korišćenjem Pragma® kanalizacionog cevnog sistema važno je proračunati uticaje statičkog i dinamičkog opterećenja. Za ovu svrhu neophodno je uzeti u obzir vrstu zemljišta, prisutnost podzemnih voda, stepen zbijanosti zemljišta prema Proctoru. Proračun se može izvesti u Pipelife-ovom web programu u odeljku "Za projektante" na www.pipelife.rs

Takođe, Pipelife poseduje EASYPIPE program koji može da obavi više detaljnih proračuna za položene cevi. Oba programa se zasnivaju na metodologiji za statičke proračune položenih cevi prema standardu ATV 127. Kao priprema za proračun Pipelife-ovog inženjerskog tima, neophodno je dostaviti sledeće podatke:

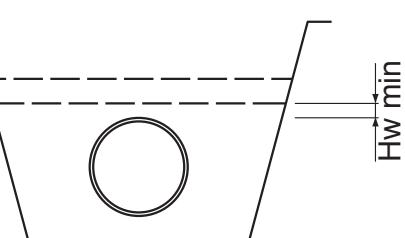
Podaci o projektu	Projekt					
	Klijent					
	Projektant					
	Datum					
Podaci o zemljištu oko cevi i u zoni iskopa	Osnovne grupe zemljišta	Zone (Slika 10.5)				
		E1	E2	E3	E4	
	G1 - nevezana					
	G2 – slabo - vezana					
	G3 – srednje vezana zemljišta, gruba, sirova glina (sa primesama mulja, peska, peska sa krupnim česticama i fini šljunak, povezana nataložena zemlja)					
	G4 - povezana (glina)					
Podaci o opterećenju	h – Visina nadstola iznad temena cevi, [m] (Slika 10.6)					
	Gustina zemljišta za pokrivanje, [kN/m ³]					
	Dodatno statičko opterećenje (npr. skladištenje), [kN/m ²]					
	H _{w max} – maksimalni nivo podzemnih voda iznad temena cevi, [m] (Slika. 10.7)					
	H _{w min} – minimalni nivo podzemnih voda iznad temena cevi, [m] (Slika 10.7)					
	Kratkotrajni unutrašnji pritisak cevi, [bar]					
	Dugotrajni unutrašnji pritisak cevi, [bar]					
	Saobraćajno opterećenje (obeležite jedan od sledećih slučajeva)	Frekvencija saobraćaja				
				Redovna	Pojačana	
	LT12 – 12 tona - 2 (polu)osovine					
	HT26 – 26 tona - 2 (polu)osovine					
	HT39 – 39 tona - 3 (polu)osovine					
	HT60 – 60 tona - 3 (polu)osovine					
Površina	Prvi sloj		Drugi sloj			
	Debljina h1, [m]	Modul elastičnosti E1, [MPa]	Debljina h2, [m]	Modul elastičnosti E2, [MPa]		
Polaganje / Iskop	Širina iskopa iznad temena cevi - b (M) - (od 0,1 do 2 M)					
	Ugao iskopa rova - β (stepeni)					
	Uslovi iskopa iz grupe A1 do A4 (vidi tipove grupe na kraju)		A1	A2	A3	A4
	B1 to B4 (vidi tipove grupe na kraju)		B1	B2	B3	B4
	Tip posteljice	Ugao naleganja -2α				
		60°	90°	120°	180°	
	Peščana posteljica					
	Betonska posteljica					



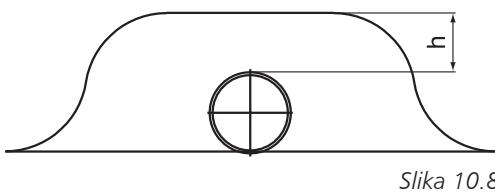
Slika 10.5



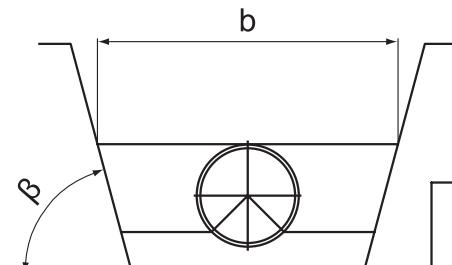
Slika 10.6



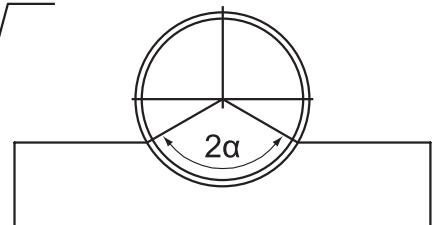
Slika 10.7



Slika 10.8



Slika 10.9



Slika 10.10

Uslovi pokrivanja (zatrpanjavanja)

"uslovi zatrpanjavanja" A1 - A4 opisuju metodu ukopavanju i povratno zasipanje iskopa u zoni iznad cevi (od temena cevi do zemljane površine - kote terena).

A1

Zasip iskopa se nabija odgovarajućom zemljom na slojeve (bez provere stepeni zbijenosti) zbijanjem i do zida cevi.

A2

Pažljivo iskopavanje korišćenjem specijalno iskopanih kalibriranih frakcija, koji se ne bacaju do zasipa.

Stabilizujuća platna ili iskoraćena opremase koristi povremeno za vreme zasipa.
Prosejana zasipka (pogodna samo za klasu zemlje G1)

A3

Savesno ukopavanje (zatrpanjavanje) korišćenjem različitih profila, olakšanih profila, drvenih i greda kamenja koje se ne stavlja do samog zasipa.

A4

Zaptivka se nabija na slojeve koristeći zemlju saglasno zahtevima ZTVE - StB stepen zbijenosti. Uslovi A4 se ne predlažu za zemlju klase G4.

Uslovi polaganja

"uslovipolaganja" B1 - B4 opisuju metodu ukopa i obrnutog zasipanja iskopa u zoni cevi (od dna do temena).

B1

Položena posteljica se zbijja sa odgovarajućom zemljom ili nasip (bez provere stepena zbijenosti)

B2

Savremeno ukopavanje u zoni cevi korišćenjem pokrivanja, tako da dno iskopa i da se ne primećuje obrnuto zasipanje i zbijanje.

B3

Savesno ukopavanje u zoni cevi i korišćenje. Različitih profila, olakšani profil i zbijanje.

B4

Osnovna posteljica se zbijja na slojeve koristeći zemlju ili nasip dokazivanjem stepena zbijenosti saglasno ZTVE - StB. Sačinjeni uslovi za grupu B4 nisu podesni za zemlju klase G4.

PIPELIFE je jedan od vodećih proizvođača plastičnih cevnih sistema, trenutno prisutan u 27 zemalja na tri kontinenta.
Mi proizvodimo i prodajemo širok assortiman kvalitetnih cevnih sistema.

Pipelife u svetu

PIPELIFE

EUROPE



US



web: www.pipelife.rs
e-mail: office.serbia@pipelife.com