



PE 100 CIJEVNI SUSTAV

SADRŽAJ

1. O NAMA	3
2. SIROVINA	4
2.1. Tehnička svojstva	5
2.2. Kemijska svojstva	6
3. CIJEVI	9
3.1. Tipovi	9
3.1.1. PE100	9
3.1.2. PE100 RC (Resistance to Crack).....	13
3.1.3. LLLD PE	19
3.2. Transport i skladištenje PEHD cijevi.....	21
4. PROJEKTIRANJE	23
4.1. Hidraulički proračun	23
4.2. Projektni životni vijek cjevovoda	27
4.3. Troškovničke stavke	28
5. UGRADNJA	29
5.1. Ugradnja PE100 cijevi	29
5.2. Ugradnja PE100 RC cijevi	31
5.3. Radijus savijanja.....	33
6. SPAJANJE	37
6.1. Spajanje PE100 cijevi	37
6.1.1. Sučeono zavarivanje	37
6.1.2. Elektrofuzijsko zavarivanje	37
6.2. Spajanje PE100 RC cijevi	38

1. O NAMA

Tvrtka PIPELIFE je europska holding kompanija, jedna od vodećih kompanija u europskoj proizvodnji plastičnih cijevi i spojnih elemenata.

Tijekom više od 30 godina svojeg postojanja, kompanija je narasla na ukupno 26 tvornica u Europi i SAD-u te ima svoje podružnice u 26 zemalja.

PIPELIFE grupacija zapošljava više od 2.700 djelatnika diljem svijeta.

Glavno sjedište nalazi se u Beču/Austrija.



Pipelife je dio Wienerberger grupacije.

Semmelrock
stein+design®


Wienerberger
Building Material Solutions

TONDACH 
krov za stoljeća

PIPELIFE 

2. SIROVINA

Zašto polietilen kao materijal?

Polietilen (PE) je trenutno u području građevinskih konstrukcija uz polipropilen najzastupljeniji plastični materijal. Osnovni sastojci PE su ugljik i vodik. Kako se u PE ne dodaju drugi sastojci, materijal je potpuno neutralan s gledišta utjecaja na okoliš. PE karakteriziraju mala težina, niski gubici trenja, dobra kemijska otpornost, sposobnost zavarivanja i dobar omjer cijene / performanse.

Razvojni put polietilena počinje s polietilenom niske gustoće, PELD od kojeg su se izradivale cijevi malih promjera i koristile za male radne tlakove. Razvojem polietilena visoke gustoće, PEHD, primjena PE u sustavima vodoopskrbe proširila se na cijevi većih promjera s većim radnim tlakovima. Kasnih 80-ih godina razvijena je nova generacija PEHD, PE100, koji svojim znatno poboljšanim mehaničkim svojstvima omogućava konkurentnost PE cijevi u području većih promjera i radnih tlakova.

Klasifikacija PE cijevi:

Nova klasifikacija PE cijevi temelji se na minimalnoj traženoj čvrstoći (MRS-Minimum Required Strength) koja se uvodi kao opis opterećenih cijevi na temperaturi od 20°C najmanje 50 godina (tijekom projektnog vijeka cjevovoda).

$$D = \frac{MRS}{FS}$$

FS – Faktor sigurnosti – u vodoopskrbi se uzima FS=1,25, u plinoopskrbi FS=2,0

KLASA	POLIETILEN	DOPUŠTENI NAPON [N/mm ²]	GENERACIJA PE
MRS 3.2	PE32	2,5	1. GENERACIJA
MRS 4.0	PE40	3,2	
MRS 6.3	PE63	5,0	2. GENERACIJA
MRS 8.0	PE80	6,3	
MRS 10.0	PE100	8,0	3. GENERACIJA

Tablica 2.1. Klasifikacija PE cijevi

2.1 Tehnička svojstva

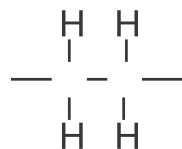
SVOJSTVO	NORMA	MJERNA JEDINICA	PE80	PE100
Fizičke karakteristike				
Gustoća pri 23 °C	ISO 1172-2, ISO 1183	g/cm ³	≥0,956	≥0,959
Maseni protok taljevine 190/5	ISO 1133	g/10min	0,30	0,25
Modul elastičnosti	DIN EN ISO 527-2	N/mm ²	1000	1100
Vlačna čvrstoća	DIN 53455	N/mm ²	28	38
Granični napon	DIN EN ISO 527-2	N/mm ²	22	25
Granična deformacija	DIN EN ISO 527-2	%	6,5-10	9
Istezanje do loma	DIN EN ISO 527-2	%	>600	>600
Otpornost prema sporom rastu pukotina	ISO 13479	h	>2000 (8 bara, 80 °C)	>1000 (9,2 bara, 80 °C)
Otpornost prema brzom širenju pukotina	ISO13477	bar	>8	>10
Točka omekšanja	DIN 53460	°C	121	127
Toplinska provodljivost pri 20 °C	DIN 52612	W/mK	0,4	0,4
Toplinski koeficijent linearnog istezanja	DN 53752	1/°C	2·10 ⁻⁴	2·10 ⁻⁴
Temperatura loma	ASTM D 746	°C	<-100	<-100
Električne karakteristike				
Dielektrična konstanta	IEC 60250	-	2,8-2,9	2,8-2,9
Električna snaga	IEC 60243	kV/mm	53	53
Specifični unutarnji otpor izolacije	IEC 60093	Ωm	1014	1014
Specifični površinski otpor izolacije	IEC 60093	Ω	1014	1014

Tablica 2.1.1. Tehničke karakteristike polietilena

2.2 Kemijska svojstva

Većina tipova LDPE, MDPE i HDPE ima izvrsnu kemijsku otpornost, što znači da su otporni na jake kiseline ili jake lužine. Također su otporni na blaga oksidacijska i redukcijska sredstva. Polietilen gori polako, s plavim plamenom koji ima žuti vrh i ispušta miris parafina. Materijal nastavlja gorjeti nakon uklanjanja izvora plamena i proizvodi kapanje.

Polietilen je termoplastični polimer sintetiziran s proizvodima dobivenima tijekom procesa razlaganja sirove nafte, dobiven polimerizacijom etilena. Etilen kao monomer polietilena je sastavna jedinica polimerskog lanca (homopolimera) čija je kemijska kompozicija $(C_2H_4)_n$. Dužina polimerskog lanca (n – broj monomera koji čine molekularni lanac, za komercijalne polietilene ova vrijednost varira od 2.000 do preko 40.000), širina statističke podjele molekularne težine i tip kopolimerizacije jesu parametri koji određuju fizička i mehanička svojstva polietilena.



Slika 2.2.1. Kemijska formula polietilena



Slika 2.2.2. Molekula polietilena



Slika 2.2.3. Granule



Slika 2.2.4. Proizvodnja

KEMIJSKA SUPSTANCA	KEMIJSKA KONCENTRACIJA*	LDPE HDPE				KEMIJSKA SUPSTANCA	KEMIJSKA KONCENTRACIJA*	LDPE HDPE			
		TEMPERATURA**						TEMPERATURA**			
		20 °C	60 °C	20 °C	60 °C			20 °C	60 °C	20 °C	60 °C
Plinovi, sadrže:	-	-	-	-	-	Dušična kiselina	v.o. 25%	1	1	1	1
Ugljični dioksid		1	1	1	1	Dušična kiselina	v.o. 50%	2	3	2	3
Sumporni dioksid	n.k.	1	1	1	1	Nitrobenzen		2	3	1	2
Sumporna kiselina		1	1	1	1	Dušikove pare		1	-	1	1
Ugljični oksid		1	1	1	1	Ozon		2	3	2	3
Dušikove pare	dodaci	1	1	1	1	Octena kiselina	v.o. 10%	1	1	1	1
Fluorovodik	dodaci	1	1	1	1	Octena kiselina	v.o. 100%	2	3	1	2
Sol		1	1	1	1	Octeni etileter		2	3	2	3
Eterična ulja		-	-	2	2	Acetanhidrid		2	-	1	2
Etilni alkohol	96%	1-2	3	1	1	Ocat		-	-	1	1
Aceton	100%	2	3	3	2	Mineralna ulja		2	3	1	2
Aceton	dodaci	1	1	1	1	Mokraća		1	1	1	1
Zasićena otopina soli		1	1	1	1	Nafta na parafinskoj bazi		1	1	1	1
Plinoviti amonijak		1	1	1	1	Petrolejni eter		2	3	1	2
Otopina amonijaka	100%	1	-	1	1	Petrolej		2	3	1	2
Škrob		1	1	1	1	Dizelsko gorivo		2	3	1	2
Natrij ugljika		1	1	1	1	Propanol		1	1	1	1
Sredstva za pranje		1	1	1	1	Propilen glikol		1	1	1	1
Benzin		2	3	1	2	Natrijev silikat		1	1	1	1
Benzol		3	3	2	2	Stearinska kiselina		1	3	1	2
Boraks		1	1	1	1	Alaun		1	1	1	1
Kalijev borat	v.o. 1%	1	1	1	1	Tanin	v.o. 10%	1	1	1	1
Bor kiselina		1	1	1	1	Terpentin		2	3	2	3
Butanol		1	1	1	1	Tetraklorugljik		3	3	3	3
Bromatni kalij		1	1	1	1	Tetraklorid		3	3	3	3
Mliječna kiselina		1	1	1	1	Toluen		3	3	3	3
Glicerin		1	1	1	1	Željezni klorid		1	1	1	1
Glukoza		-	-	-	-	Trikloretilen		3	3	3	3
Dekstrin	v.o. 18%	1	-	1	1	Vinska kiselina		1	1	1	1
Dietil eter		3	3	2	2	Živa		1	1	1	1
Ugljični sulfid		3	-	2	-	Bromin nitrogen kiselina	50%	1	1	1	1
Natrijev bisulfat	t.w.s.	1	1	1	1	Nitrogen		1	1	1	1
Ugljični dioksid		1	1	1	1	Hidrosumpome kiseline		1	1	1	1
Sumporov dioksid		1	1	1	1	Klorovodična kiselina	v.o. 36%	1	2	1	1
Dikloretan		2	2	2	2	Klorovodična kiselina (suhi plin ili tekućina)		1	1	1	1
Dikloretilen		3	3	3	3	Kalijev permanganat	s.w.s.	1	2	1	2
Kalij dikromat	v.o. 40%	1	1	1	1	Vodikov peroksid	v.o. 30%	1	1	1	1
Životinjska i biljna ulja		-	1	1	2	Vodikov peroksid	v.o. 90%	1	3	1	3
Trafo ulja		-	1	2	1	Perklorna kiselina	v.o. 20%	1	-	1	1
Sumporna kiselina raznih metala		1	1	1	1	Kalcij nitrata		1	1	1	1
Sumporna kiseline	v.o. 40%	1	1	1	1	Kalcij hipoklorit		2	2	1	1
Sumporna kiseline	98%	2	3	2	3	Fenol		2	3	1	2
Sumporna kiseline	s parama	3	3	3	3	Formaldehid	v.o. 40%	1	1	1	1
Sumporna kiselina		1	1	1	1	Fosforna kiselina	v.o. 25%	1	1	1	1
Kalij		1	1	1	1	Fosforna kiselina	v.o. 50%	1	1	1	1
Natrij		1	1	1	1	Fosforna kiselina	v.o. 85%	1	2	1	2
Ketoni		2	3	1	2	Popravljač emulzije		1	1	1	-
Limunska kiselina		1	1	1	1	Kloridi suhih plinova		2	3	3	3
Kiseline koje sadrže masti		1	3	1	2	Klorooctena kiselina		3	3	1	1
Metanol		1	2	1	1	Perklorne kiseline raznih metala		1	1	1	1
Melasa		-	-	1	1	Metilkloridom		3	3	2	2
Pivo		1	1	1	1	Natrijev klorid	v.o. 50%	2	3	1	1
Mravlja kiselina		1	1	1	1	Kloroform		3	3	3	3
Nafta		1	2	1	2	Kromne kiseline	v.o. 50%	3	3	1	3
Naftalin		1	2	1	2	Voćni sokovi		1	1	1	1
Dušikove soli raznih metala		1	1	1	1						

Tablica 2.2.1. Kemijske karakteristike

Ove informacije tiču se jedino obične kemijske otpornosti. Ako se u obzir uzmu ostali faktori poput otpornosti na lom uslijed opterećenja, provodljivost i ostali, potrebno je izvršiti specifična ispitivanja za kompatibilnost.

1= Dobra otpornost, 2= Umjerena otpornost, 3= Ne preporuča se
w.s.= otapanje vodom uz koncentraciju veću od 10%, ali nezasićeno
l.w.s. = otapanje vodom pri niskoj koncentraciji (<10%)
s.s. = zasićena otopina (saturated solution)
l.c. = niska koncentracija
h.c. = visoka koncentracija
% = postotak



3. CIJEVI

3.1 Tipovi

3.1.1. PE100

Područje primjene

Osnovna podjela polietilenskih cijevi prema primjeni:

- vodoopskrba
- plinoopskrba
- tlačna kanalizacija
- netlačna kanalizacija
- ostalo (kabelska zaštita, odlagališta otpada, podmorskim ispustima, pripreme umjetnog snijega na skijalištima)

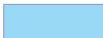
U ovom katalogu fokus je stavljen na primjenu polietilenskih cijevi u vodoopskrbi i tlačnoj kanalizaciji (sukladno normi HRN EN 12201). Za vodovodne cijevi postavljene u zemlju polietilen (PE) je najrasprostranjeniji materijal. Koristi se već više od 50 godina. Pri uporabi cijevnih sustava od polietilena dojmljivo se smanjuju ukupni troškovi u mrežnom pogonu zbog njihove dugovječnosti.

PRODAJNI PROGRAM

OD mm	SDR 41 e [mm]	SDR 41 kg/m	SDR 33 e [mm]	SDR 33 kg/m	SDR 30 e [mm]	SDR 30 kg/m	SDR 26 e [mm]	SDR 26 kg/m	SDR 22 e [mm]	SDR 22 kg/m	SDR 21 e [mm]	SDR 21 kg/m
20												
25												
32												
40									2.0	0.25	2.0	0.25
50					2.0	0.32	2.0	0.32	2.4	0.36	2.4	0.37
63					2.3	0.45	2.5	0.48	2.9	0.56	3.0	0.59
75					2.7	0.64	2.9	0.68	3.4	0.79	3.6	0.83
90	2.2	0.63	2.8	0.80	3.0	0.85	3.5	0.99	4.1	1.14	4.3	1.19
110	2.7	0.85	3.4	1.17	3.7	1.26	4.2	1.45	5.0	1.69	5.3	1.77
125	3.1	1.23	3.9	1.53	4.2	1.63	4.8	1.86	5.7	2.18	6.0	2.28
140	3.5	1.50	4.3	1.88	4.7	2.04	5.4	2.35	6.4	2.73	6.7	2.85
160	4.0	1.86	4.9	2.50	5.3	2.65	6.2	3.08	7.3	3.55	7.7	3.73
180	4.4	2.50	5.5	3.15	6.0	3.35	6.9	3.83	8.2	4.49	8.6	4.69
200	4.9	3.08	6.2	3.85	6.7	4.13	7.7	4.74	9.1	5.54	9.6	5.81
225	5.5	3.90	6.9	4.89	7.5	5.22	8.6	5.96	10.2	7.0	10.8	7.35
250	6.2	4.77	7.7	6.09	8.3	6.44	9.6	7.38	11.4	8.64	11.9	9.03
280	6.9	5.96	8.6	7.55	9.3	8.07	10.7	9.2	12.7	10.8	13.4	11.34
315	7.7	7.60	9.7	9.7	10.5	10.2	12.1	11.7	14.3	13.7	15.0	14.3
355	8.7	9.6	10.9	12.1	11.8	12.9	13.6	14.8	16.1	17.4	16.9	18.2
400	9.8	12.5	12.3	15.7	13.3	16.8	15.3	19.1	18.2	22.5	19.1	23.6
450	11.0	15.8	13.8	19.9	15.0	21.2	17.2	24.2	20.5	28.5	21.5	29.8
500	12.3	19.4	15.3	24.4	16.7	26.2	19.1	29.9	22.7	35.2	23.9	36.9
560	13.7	24.4	17.2	30.7	18.7	32.8	21.4	37.5	25.5	44.1	26.7	46.2
600	14.7	27.8	18.7	35.2	20.0	37.7	23.1	43.3	27.3	50.6	28.6	52.9
630	15.4	30.8	19.3	38.7	21.0	41.5	24.1	47.4	28.6	55.8	30.0	58.3
710	17.4	39.0	21.8	49.2	23.7	52.7	27.2	60.2	32.3	70.9	33.9	74.2
800	19.6	49.5	24.5	62.4	26.7	66.1	30.6	76.3	36.4	89.9	38.1	94.0
900	22.0	62.8	27.6	79.0	30.0	84.7	34.4	97.4	40.9	113.8	42.9	118.9
1000	24.5	77.0	30.6	98.0	33.3	104.5	38.2	120.0	45.5	140.4	47.7	147.0
1100	26.8	93.5	34.1	117.9	36.7	126.4	42.3	145.0	50.0	169.9	52.4	177.6
1200	29.4	111.0	36.7	140.0	40.0	150.4	45.9	173.0	54.5	202.2	57.2	211.6
1300	31.7	130.5	39.4	161.0	43.3	176.5	50.0	202.4	59.1	237.3	61.9	247.9
1400	34.3	151.3	42.9	190.9	46.7	204.6	53.5	234.7	63.6	275.2	66.7	287.5
1600	39.2	198.0	49.0	249.0	53.3	267.2	61.2	306.0	72.7	359.3	76.2	375.5
1800	43.9	250.0	54.5	308.5	60.0	338.1	69.1	387.9	81.8	454.7	85.7	475.1
2000	48.8	308.6	60.6	380.8	66.7	417.4	76.9	478.8	90.9	561.3	95.2	586.5
2250	54.9	390.5	68.2	481.8	75.0	528.2	86.5	605.8	102.3	710.3	107.1	742.2
2500	61.0	482.0	75.8	594.8	83.3	652.0	96.2	747.9	113.6	876.9	119.0	916.2

Tablica 3.1.1.1.
Vanjski promjer naspram debljine zida i težine
različitih SDR klasa

OD=vanjski promjer cijevi [mm];
e=minimalna debljina stijenke cijevi [mm];
težina po metru cijevi [kg/m]

 Dimenzije u standardnoj ponudi (sve ostalo se može proizvesti na zahtjev. Pipelife može proizvesti bilo koji promjer između OD 2000 i 2500 mm (koji nisu navedeni) ovisno o zahtjevima projekta. Kontaktirajte Pipelife za više informacija.

OD mm	SDR 17.6 e [mm]	SDR 17.6 kg/m	SDR 17 e [mm]	SDR 17 kg/m	SDR 13.6 e [mm]	SDR 13.6 kg/m	SDR 11 e [mm]	SDR 11 kg/m	SDR 9 e [mm]	SDR 9 kg/m	SDR 7.4 e [mm]	SDR 7.4 kg/m
20							2.0	0.12	2.3	0.13	3.0	0.16
25					2.0	0.15	2.3	0.17	3.0	0.21	3.5	0.24
32	2.0	0.19	2.0	0.20	2.4	0.23	3.0	0.27	3.6	0.33	4.4	0.39
40	2.3	0.29	2.4	0.29	3.0	0.35	3.7	0.43	4.5	0.51	5.5	0.61
50	2.9	0.45	3.0	0.46	3.7	0.55	4.6	0.55	5.6	0.79	6.9	0.94
63	3.6	0.69	3.8	0.73	4.7	0.87	5.8	1.06	7.1	1.25	8.6	1.5
75	4.3	0.99	4.5	1.03	5.6	1.23	6.8	1.48	8.4	1.77	10.3	2.11
90	5.1	1.40	5.4	1.47	6.7	1.76	8.2	2.14	10.1	2.54	12.3	3.04
110	6.3	2.10	6.6	2.19	8.1	2.63	10.0	3.18	12.3	3.79	15.1	4.55
125	7.1	2.69	7.4	2.79	9.2	3.39	11.4	4.09	14.0	4.89	17.1	5.85
140	8.0	3.37	8.3	3.50	10.3	4.25	12.7	5.13	15.7	6.12	19.2	7.34
160	9.1	4.40	9.5	4.57	11.8	5.54	14.6	6.74	17.9	7.99	21.9	9.61
180	10.2	5.54	10.7	5.77	13.3	7.01	16.4	8.51	20.1	10.1	24.6	12.13
200	11.4	6.86	11.9	7.10	14.7	8.65	18.2	10.5	22.4	12.5	27.4	15.0
225	12.8	8.64	13.4	9.03	16.6	10.9	20.5	13.3	25.2	15.8	30.8	18.9
250	14.2	10.7	14.8	11.1	18.4	13.5	22.7	16.3	27.9	19.5	34.2	23.4
280	15.9	13.3	16.6	13.9	20.6	16.9	25.4	20.4	31.3	24.4	38.3	29.3
315	17.9	16.9	18.7	17.2	23.2	21.4	28.6	25.9	35.2	30.9	43.1	37.2
355	20.1	21.4	21.1	22.4	26.1	27.2	32.2	33.0	39.7	39.3	48.5	47.2
400	22.7	27.8	23.7	28.9	29.4	35.2	36.3	42.7	44.7	50.8	54.7	61.1
450	25.5	35.1	26.7	36.6	33.1	44.6	40.9	54.1	50.3	64.3	61.5	77.3
500	28.3	43.3	29.7	45.1	36.8	55.0	45.4	66.7	55.8	79.4		
560	31.7	54.2	33.2	56.6	41.2	69.0	50.8	83.7	62.2	99.6		
600	34.0	62.3	35.6	65.4	44.1	79.2	54.5	95.4	67.6	115.7		
630	35.7	68.7	37.4	71.8	46.3	87.3	57.2	105.0	71.0	127.6		
710	40.2	87.2	42.1	91.0	52.2	110.8	64.5	134.3	80.0	162.0		
800	45.3	111.0	47.4	115.0	58.8	140.7	72.7	170.4	90.1	205.7		
900	51.0	140.0	53.3	146.0	66.2	178.1	81.8	215.6				
1000	56.6	173.0	59.3	180.0	72.5	216.9	90.9	266.2				
1100	62.3	209.0	65.2	218.0	80.9	266.0						
1200	67.9	248.5	70.6	257.8	88.2	316.5						
1300	73.6	291.6	76.5	302.3	94.2	366.5						
1400	79.2	338.2	82.4	350.6	102.9	430.7						
1600	90.6	441.7	94.1	457.8	117.6	562.5						
1800	101.9	558.9	105.9	579.3								
2000	113.2	690.2	117.6	715.2								

Tablica 3.1.1.2.
Vanjski promjer naspram debljine zida i težine različitih SDR klasa

OD=vanjski promjer cijevi [mm];
e=minimalna debljina stijenke cijevi [mm];
težina po metru cijevi [kg/m]

Dimenzije u standardnoj ponudi (sve ostalo se može proizvesti na zahtjev. Kontaktirajte Pipelife za više informacija.

Klasa	MRS [MPa]	FS	SDR											
			41	33	30	26	22	21	17.6	17	13,6	11	9	7.4
PE100	10	1,25	PN 4	PN 5	PN 5.5	PN 6.3	PN 7.7	PN 8	PN 9.6	PN 10	PN 12.5	PN 16	PN 20	PN 25
PE100	10	2,00	PN 2.5	PN 3.1	PN 3.5	PN 4	PN 4.7	PN 5	PN 6	PN 6.2	PN 7.9	PN 10	PN 12.5	PN 15.3

Tablica 3.1.1.3.
Materijali za polietilenske cijevi pod tlakom

MRS: Minimalna potrebna snaga od ISO 9080-2;
C: Sigurnosni faktor; MRS/s; S: Design stress;
SDR-klasa: Vanjski promjer cijevi podijeljen debljinom zida.

NORME, TEHNIČKI PROPISI, CERTIFIKATI, OZNAČAVANJE CIJEVI

Norme

- HRN EN 12201** Plastični tlačni cijevni sustavi za opskrbu vodom, odvodnju i kanalizaciju - Polietilen (PE) – dio 1-7
- HRN EN 805** Opskrba vodom - Zahtjevi za sustave i dijelove izvan zgrada
- HRN EN 806** Specifikacije za instalacije u zgradama za dovod vode za ljudsku uporabu – dio 1-5
- HRN EN 1295-1** Statički proračun podzemnih cjevovoda pod različitim uvjetima opterećenja - 1. dio: Opći zahtjevi (EN 1295-1:1997)

Certifikati

Pipelife PEHD cijevi su ispitane širom Europske Unije, izdvajamo neke od zemalja:

- Hrvatska** 1/05-ZGP-2076 – Certifikat o stalnosti svojstava, Institut IGH
1/05-ZGP-2288 – Certifikat o stalnosti svojstava, Institut IGH
Ispitni izvještaj o zdravstvenoj ispravnosti br. 134031,
Hrvatski zavod za javno zdravstvo
- Austrija** ON N 2004 214 - Österreichisches Normungsinstitut
ON N 2004 215 - Österreichisches Normungsinstitut
ON N 000458 - Österreichisches Normungsinstitut
ÖVGW/GRIS W 1.353 - Österreichische Vereinigung für
das Gas und Wasserfach
ÖVGW/GRIS W 1.354 - Österreichische Vereinigung für
das Gas und Wasserfach
- Mađarska** É-13/2012 - Építőipari Műszaki Engedély. Vituki Budapest
- Bugarska** 14-HC/COCOP-922 - Certificate of Conformity, Bulgarkontrola S.A.
- Poljska** Certyfikat GIG, Główny Instytut Górnictwa

Označavanje cijevi (sukladno HRN EN 12201-2)

- Boja** cijevi za vodoopskrbu su crne boje s plavim uzdužnim crtama, odnosno za tlačnu kanalizaciju crne boje sa smeđim uzdužnim crtama.
- Oznake** Oznaka proizvođača: PIPELIFE
Materijal (sirovina): PE100
Norma: EN 12201
Dimenzija: npr. 110x10
SDR serija: npr. SDR11
Nominalni tlak: npr. PN16
Datum proizvodnje: npr. 2010-10-10

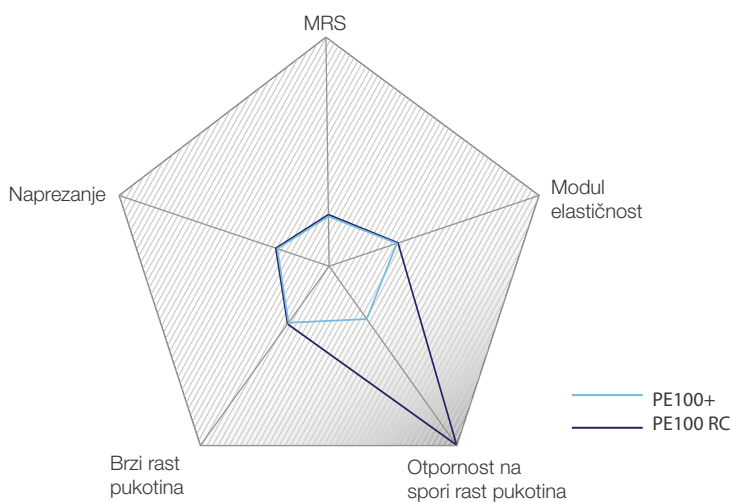
3.1.2. PE100 RC (Resistance to Crack)

Područje primjene

Troškovi izgradnje i vrijeme utrošeno na izgradnju cjevovoda potiče izvođače radova na razmišljanje o upotrebi alternativnih metoda za polaganje cjevovoda i novih materijala za izradu cijevi. Upotrebom cijevi od PE100 RC materijala moguće je postavljanje cjevovoda u rov bez izvođenja posteljice ili postavljanje cjevovoda nekom od metoda polaganja bez iskapanja rova. Pri polaganju cjevovoda u rov bez izvođenja posteljice, cijevi su izložene opterećenju od kamenja, odbačenog stakla ili ostalih kompaktnih materijala koji su prisutni u tlu. U kombinaciji s operativnim opterećenjem (tlo+vozila), točkasta ili linearna opterećenja mogu dovesti do pojave pukotina i tu su se iznimno dobro pokazali cjevovodi izrađeni od novog materijala PE100 RC.

PE100 RC Resistance to Crack

Ovaj materijal nastao je u sklopu kontinuiranog razvoja polietilena. PE100 RC pokazuje visoku razinu otpora na spori rast pukotina te na koncentrirana opterećenja. Prema tome, cijevi izrađene od PE100 RC zadovoljavaju zahtjeve novih metoda polaganja cjevovoda.



Slika 3.1.2.1. Usporedba PE100 i PE100 RC cijevi

PRODAJNI PROGRAM

Program Pipelife Hrvatska nudi Tip 1, Tip 2 i Tip 3 (Robust)TM

Tip 1 – jednoslojna cijev izrađena od PE100 RC

Tip 2 – dvoslojna cijev izrađena od PE100 RC; 90% nominalne debljine stijenke PE100 RC obojeno je u crno dok je 10% vanjskog sloja normirane debljine stijenke PE100 RC obojeno u određenu boju, ovisno o namjeni cijevi (plavo-voda; žuto-plin; smeđe-otpadna voda)

Tip 3 Robust – dvoslojna cijev, unutarnji sloj izrađen od PE100 RC, vanjski sloj izrađen od mineralno ojačanog polipropilena + detektibilna žica koja olakšava naknadno određivanje položaja cjevovoda

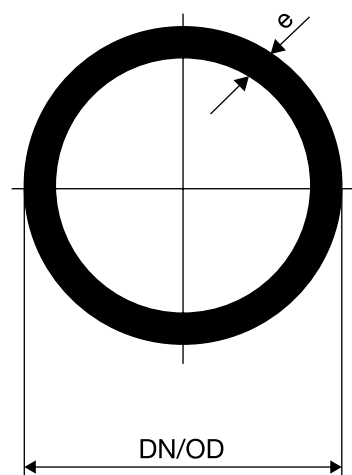
Tip 1 i Tip 2

- Visoka otpornost prema sporom širenju pukotina
- Vrlo dobra otpornost na koncentrirana opterećenja
- Dulji životni vijek upotrebe

DN/OD	SDR 17 e [mm]	SDR 17 kg/m	SDR 11 e [mm]	SDR 11 kg/m	SDR 7,4 e [mm]	SDR 7,4 kg/m
63	3,8	0,72	5,8	1,06	8,6	1,49
75	4,5	1,03	6,8	1,48	10,3	2,12
90	5,4	1,47	8,2	2,14	12,3	3,03
110	6,6	2,19	10,0	3,18	15,1	4,54
125	7,4	2,79	11,4	4,12	17,1	5,84
140	8,3	3,50	12,7	5,13	19,2	7,33
160	9,5	4,57	14,6	6,74	21,9	9,54
180	10,7	5,77	16,4	8,51	24,6	12,10
200	11,9	7,12	18,2	10,50	27,4	14,90
225	13,4	9,03	20,5	13,30	30,8	18,80
250	14,8	11,10	22,7	16,30		
280	16,6	13,90	25,4	20,50		
315	18,7	17,60	28,6	25,90		
355	21,1	22,40	32,2	32,90		
400	23,7	28,30	36,3	41,70		

Tablica 3.1.2.1. Dimenzije RC cijevi

Wt. = težina u [kg/m],
min. debljina stijenke u [mm]



Slika 3.1.2.2. Tip 1 i Tip 2

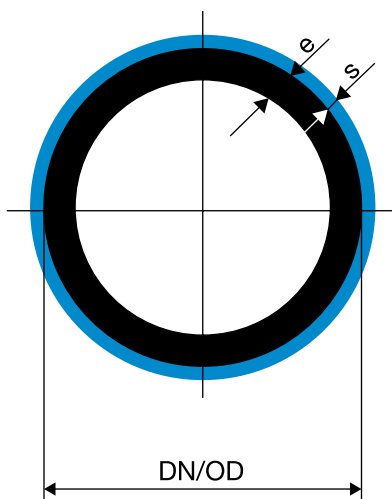
Tip 3 Robust

- Dodatna zaštita protiv mehaničkih oštećenja površine
- Povećana otpornost na koncentrirana opterećenja

DN/OD	SDR 17 e [mm]	SDR 17 kg/m	SDR 17 s [mm]	SDR 11 e [mm]	SDR 11 kg/m	SDR11 s [mm]	SDR 7,4 e [mm]	SDR 7,4 kg/m	SDR 7,4 s [mm]
110	6,6	3,02	2,0	10,0	3,98	2,0	15,1	5,34	2,0
125	7,4	3,71	2,0	11,4	5,03	2,0	17,1	6,72	2,0
140	8,3	4,52	2,0	12,7	6,14	2,0	19,2	8,31	2,0
160	9,5	5,97	2,0	14,6	8,12	2,0	21,9	10,89	2,0
180	10,7	7,71	2,0	16,4	10,42	2,0	24,6	13,90	2,0
200	11,9	9,25	3,0	18,2	12,60	3,0	27,4	16,92	3,0
225	13,4	11,40	3,0	20,5	15,60	3,0	30,8	21,12	3,0
250	14,8	13,65	3,0	22,7	18,95	3,0			
280	16,6	16,80	3,0	25,4	23,40	3,0			
315	18,7	21,20	3,5	28,6	29,40	3,5			
355	21,1	26,38	3,5	32,2	36,78	3,5			
400	23,7	32,81	3,5	36,3	46,11	3,5			

Tablica 3.1.2.2. Dimenzije ROBUST cijevi

Wt. = težina u [kg/m],
min. debljina stijenke u [mm]



Slika 3.1.2.3. Tip 3 Robust

NORME, TEHNIČKI PROPISI, CERTIFIKATI, OZNAČAVANJE CIJEVI

Norme

HRN EN 12201	Plastični tlačni cijevni sustavi za opskrbu vodom, odvodnju i kanalizaciju - Polietilen (PE) - dio 1-7
HRN EN 805	Opskrba vodom - Zahtjevi za sustave i dijelove izvan zgrada
HRN EN 806	Specifikacije za instalacije u zgradama za dovod vode za ljudsku uporabu – dio 1-5
HRN EN 1295-1	Statički proračun podzemnih cjevovoda pod različitim uvjetima opterećenja - 1. dio: Opći zahtjevi (EN 1295-1:1997)
PAS 1075	Dodatak HRN EN 12201 normi koji se odnosi na cijevi izrađene od polietilena namijenjene za alternativne tehnologije polaganja

Certifikati

Pipelife PEHD cijevi su ispitane diljem zemalja Europske Unije, izdvajamo neke od njih:

Hrvatska	1/05-ZGP-2287 – Certifikat o stalnosti svojstava, Institut IGH
Austrija	ÖNORM EN 12201-2 - Austrian Standards Institute ON N 2009 051 - Österreichisches Normungsinstitut ÖVGW/GRIS W 1.586 - Österreichische Vereinigung für das Gas und Wasserfach ÖVGW/GRIS W 1.474 - Österreichische Vereinigung für das Gas und Wasserfach
Češka	09 0095 V/AO/d – Institut pro testování a certifikaci

Označavanje cijevi (sukladno HRN EN 12201-2)

Boja	cijevi za vodoopskrbu su crne boje s plavim uzdužnim crtama, odnosno za tlačnu kanalizaciju crne boje sa smeđim uzdužnim crtama.
Tip 1	crna boja s bijelim crtama
Tip 2	plava boja
Tip 3	plava boja (i varijanta plava s bijelim crtama)

Oznake	Oznaka proizvođača: PIPELIFE Materijal (sirovina): PE100 Norma: EN 12201 Dimenzija: npr. 110x10 SDR serija: npr. SDR11 Nominalni tlak: npr. PN16 Datum proizvodnje: npr. 2010-10-10
---------------	---

Ispitivanja

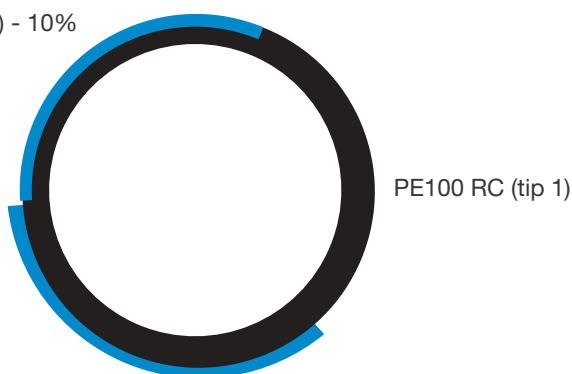
PAS 1075 (Publicly Available Specification) odnosi se na cijevi izrađene od polietilena za alternativne metode polaganja. Polietilenske cijevi opisane u PAS 1075 imaju značajno veću otpornost na spori rast pukotina u odnosu na PE100 cijevi.

Cijevi se prema PAS 1075 klasificiraju na 3 tipa:

1. Tip 1

Jednoslojne cijevi izrađene od PE100 RC cijevi kako je definirano u DIN 8074/ISO 4065

Dvoslojna cijev PE100 RC – PE100 RC (tip 2) - 10%
PE100RC obojani sloj, 90% crni sloj



Dvoslojna cijev sa zaštitnim vanjskim slojem
PE100 RC – PE100 RC (tip 3)

Slika 3.1.2.4. Tip 1, Tip 2 i Tip 3

2. Tip 2

Dvoslojne cijevi izrađene od PE100 RC cijevi s dimenzijski integriranim zaštitnim slojem. Vanjski zaštitni sloj je koekstruzijski nedjeljivo povezan s unutarnjim.

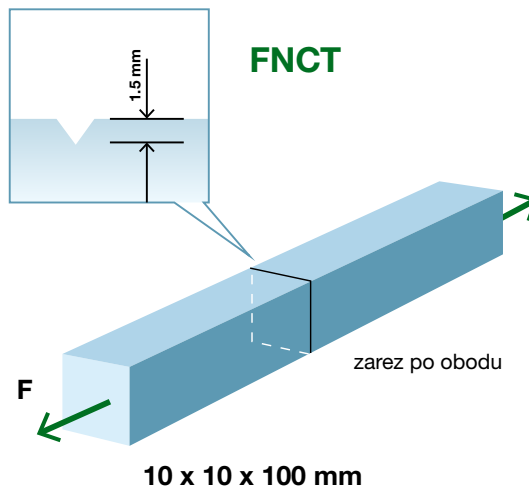
3. Tip 3 Robust

Cijevi s dimenzijski dodanim vanjskim zaštitnim plaštem od polipropilena. Cijevi su izrađene od PE100 RC materijala. Najmanja debljina vanjskog zaštitnog plašta ovisi o dimenzijama cijevi - u slučaju većih dimenzija cijevi zaštitni plašt je deblji zbog većih opterećenja na koje su cijevi dizajnirane.

Prema PAS 1075 rade se sljedeći testovi kvalitete:

1. FNCT (Full Notch Creep Test) test – Test istezanja

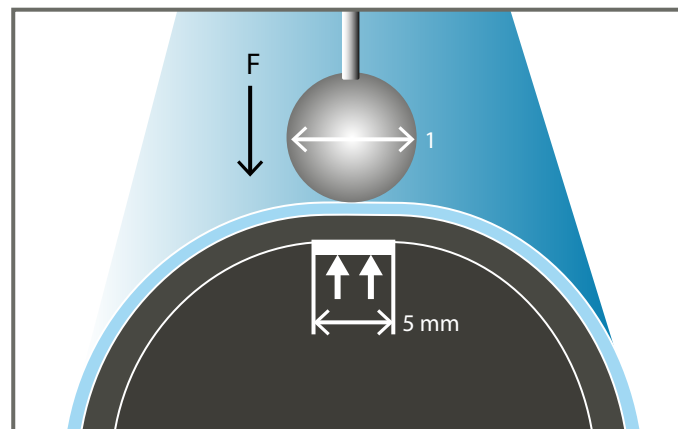
Probne šipke materijala se oštroidno zarezuju te se opterećuju na temperaturi od 80 °C (+2 % otapalo - arkopal) pod konstantnim vlačnim naprezanjem od 4 N/mm² do pucanja. PE100 RC cijev mora idržati ove uvjete 3300 sati bez oštećenja.



Slika 3.1.2.5. Test istezanja

2. PLT (Point Load Test) test – Test točkastog opterećenja

PLT test se koristi da bi se odredila otpornost materijala na spori rast pukotina. Probna cijev koja je pod unutarnjim tlakom se dodatno izlaže vanjskim koncentriranim opterećenjem u određenom vremenu i na temperaturi od 80 °C (+2 % otapalo - arkopal). PE100 RC cijev mora izdržati ove uvjete 8760 sati bez oštećenja.



Slika 3.1.2.6. Test točkastog opterećenja

3. NPT (Notch Test) test – Test kidanja

Kod NPT testa komad cijevi se definirano zarezuje te se ispituje u vodi na temperaturi od 80 °C i pod tlakom od 9,2 bara do pucanja. Testom se određuje otpornost cijevi na brzi rast pukotina. PE100 RC cijevi moraju izdržati 5 000 sati zadani hidrostatički tlak.

3.1.3. LLLD (Long Length Large Diameter) PE

PEHD cijevi velikog promjera isporučene u velikim duljinama su naša specijalnost. Pipelife je prvi stvorio PE sustav velikih promjera i duljine i donio nove mogućnosti za svoje klijente. Mi smo trenutno jedina tvrtka u svijetu koja je u mogućnosti dostaviti PEHD cijevi promjera do 2500 mm, kontinuirano istisnute u dužinama sve do 550 m. 2004. godine Pipelife je instalirao prvi svjetski sistem PE tlačnih cijevi istiskivanjem, omogućavajući proizvodnju PE cijevi do \varnothing 2000 mm. 2011. godine, instalirana je nova \varnothing 2500 mm linija ekstruzije omogućavajući nam također dostavu cijevi od \varnothing 2250 mm i \varnothing 2500 mm.



Slika 3.1.3.1. Tegljenje LLLD PE cijevi

Koncept cijevi velikih duljina posebno je pogodan za podmorske ispuste

Dijelovi cijevi, obično dugački do maksimalno 550 m*, zatvoreni su na oba kraja s PE čepovima ili prirubnicama te se vuku tegljačem izravno do mjesta ugranje podmorskog ispusta. Tegljenje je učinkovito i sigurno - to radimo već 50 godina.

* Proizveli smo pojedine cijevi velikog promjera (\varnothing 1400 mm) čak do 967 m dužine!



Slika 3.1.3.2. LLLD PE

Karakteristike PE cijevi i mogućnost opskrbe cijevima velike duljine tegljenjem, daje niz prednosti u odnosu na tradicionalne materijale i tradicionalne metode prijevoza.



Slika 3.1.3.3. Proizvodnja LLLD PE cijevi

PE cijevi imaju sljedeće karakteristike:

- fleksibilne, omogućuju cjevovodu da bude instaliran pomoću “float-flow” metode;
- nekorozivne, netoksične i dozvoljene za uporabu pitke vode;
- visoka abrazivna i kemijska otpornost;
- mali gubici uslijed trenja, što znači i manji pad tlaka;
- gustoća PE iznosi 0,95 - 0,96 kg / dm³ što omogućuje cijevima da plutaju u morskoj vodi.

Sve ove osobine su vrlo važne i stoga vrlo cijenjene i od strane krajnjeg korisnika, koji ima koristi od cjevovoda s duljim vijekom trajanja od bilo kojeg alternativnog cjevovoda od drugih materijala.

Prednosti uštede pri opskrbi PE cijevima velike duljine:

- potrebno je vrlo malo varova, a ponekad uopće nisu potrebni;
- nabava cijevi u dužinama od 500 - 550 m rezultira potrebom za samo nekoliko zglobova;
- niski troškovi prijevoza (teglač prevozi nekoliko tisuća metara cijevi velikog promjera u jednom prijevozu);
- značajne uštede vremena i troškova za izvođača jer nije potrebno zemljišno gradilište i skladišni prostor;
- niski troškovi ugradnje zbog kratkog vremena instalacije i nema potrebe za teškom instalacijskom opremom;
- manji rizik od oštećenja tijekom rukovanja i skladištenja.



Slika 3.1.3.4. Tegljenje LLLD PE cijevi

Ugradnja LLLD cijevi se radi pomoću betonskih utega koji omogućuju postavljanje cijevi na morsko dno bez naknadnih pomaka.

Za sva ostala pitanja kontaktirajte PIPELIFE.

3.2. Transport i skladištenje PEHD cijevi

Polietilenski cijevni sustavi zahtijevaju pažljivo rukovanje pri prijevozu. Cijevi i fazonske komade potrebno je prevoziti u za to prikladnim vozilima, te posebnu pažnju posvetiti pri utovaru odnosno istovaru kako bi se spriječilo oštećenje vanjskih površina cijevi.



Slika 3.2.1. Transport PEHD cijevi

Tijekom prijevoza cijevi moraju nalijegati cijelom svojom duljinom u vozilu kako bi se ograničilo savijanje i izbjegla deformacija cijevi. Nadalje prilikom prijevoza, ali također i pri skladištenju potrebno je poduzeti mjere zaštite od mogućih oštećenja (npr. šiljastih predmeta, kamenja, itd). Također je potrebno izbjegavati potezanje cijevi po tlu.

Pri skladištenju posebice je potrebno voditi računa o tome kako ne bi nastupile nedopuštene deformacije. Visina naslaganih cijevi na gradilištu ne smije prelaziti 1.0 m te ih je potrebno bočno učvrstiti. Skladišno mjesto mora biti tako ravno da omogući nalijeganje cijevi cijelom svojom duljinom.



Slika 3.2.2.
Skladištenje
PEHD cijevi

Palete se moraju slagati isključivo drvo na drvo. Visina naslaganih cijevi max 1 m.

Crne PE cijevi zaštićene su od UV-zračenja tako da ih je dopušteno skladištiti na otvorenom. Ipak, potrebno je pripaziti da ne dolazi do sunčevog zračenja po samo jednoj strani, što bi uzrokovalo neravnomjerno zagrijavanje i kao posljedicu naknadno savijanje.

Također, treba spomenuti da je cijevi moguće dodatno zaštititi postavljanjem čepova na krajevima koji služe kao zaštita od prljanja cijevi iznutra ili od uvlačenja glodavaca.

KOLUTOVI

Manje dimenzije PEHD cijevi isporučuju se namotane u kolutovima (u pravilu su kolutovi duljine 100 m). Pri skidanju omatajuće trake koja drži kolutove svezanima, trebale bi biti prisutne najmanje dvije osobe. Traka koja drži vanjski kraj cijevi mora se najprije ukloniti, a tek nakon toga uklanjaju se ostale trake koje osiguravaju ostale dijelove cijevi. Potrebno je ukloniti samo onoliko traka koliko je potrebno za odmatanje potrebne dužine cijevi. Nakon odmatanja i rezanja cijevi iz koluta završetak cijevi mora se zatvoriti ili začepiti i provjeriti jesu li preostale trake oštećene. Mora se paziti da se cijev pri uklanjanju traka ne izgrebe te ukoliko se koristi bubanj za odmatanje cijevi da se cijev pri dodiru s tlom ili drugim predmetima ne ošteti.

PE100 RC CIJEVI

PE100 RC cijevima mora se rukovati s istom pažnjom kao i drugim polietilenskim cijevima, bez obzira na njihova poboljšana mehanička svojstva. Preporučuje se dobro pregledati cijevi prije ugradnje. Kod dvoslojnih PE100 RC cijevi (Tip 2 i Tip 3 - ROBUST PIPE) zaštitni sloj pruža dodatnu sigurnost protiv oštećenja unutarnjeg sloja. Kod Tip 2 cijevi neprihvatljivo oštećenje je ono gdje se unutarnja cijev vidi kroz oštećen vanjski sloj. Tip 3 ROBUST PIPE može i uz oštećenje od 10% debljine unutarnje cijevi na zadovoljavajući način funkcionirati cijeli svoj vijek trajanja.



4. PROJEKTIRANJE

4.1 Hidraulički proračun

Hidraulički proračun predstavlja nezaobilazan proces u projektiranju cjevovoda. Uslijed linijskih i lokalnih gubitaka dolazi do pada hidrostatičkog tlaka u smjeru tečenja. Jedan od najvažnijih zadataka projektanata je osiguravanje dovoljnog tlaka na izlasku iz cjevovoda pri maksimalnom protoku, što u najvećoj mjeri određuje dimenzije cjevovoda. Hidraulički proračun temelji se na jednadžbi kontinuiteta, Bernoullijevoj jednadžbi te na pretpostavci o nestlačivosti tekućine.

Za bilo koji poprečni presjek vrijedi jednadžba kontinuiteta:

$$Q = A \cdot v = \text{konstantno}$$

Gdje je :

Q – protok kroz poprečni presjek [m³/s]

A – površina poprečnog presjeka [m²]

v – brzina tekućine [m/s]

Bernoullijeva jednadžba predstavlja odnos između brzine, tlaka i gustoće u kretanju. U slučaju stabilnog strujanja nestlačive idealne tekućine, bez trenja, ukupna energija tekućine jednaka je u svim presjecima, pri čemu porastom brzine tekućine pada hidrostatički tlak i obratno. Bernoullijeva jednadžba predstavlja zakon očuvanja energije, tj. govori o konstantnosti potencijalne i kinetičke energije.

$$z_1 + \frac{p_1}{\rho g} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\rho g} + \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g} + \Delta H$$

Gdje je:

z - geodetska visina odnosno visina težišta poprečnog presjeka u odnosu na neku horizontalnu ravninu [m]

$\frac{p}{\rho g}$ - pijezometarska ili tlačna visina odnosno visina pijezometarskog tlaka koju pokazuje visina stupca tekućine u pijezometarskoj cijevi [m]

$\frac{\alpha v^2}{2g}$ - brzinska visina [m]

$\Delta H = H_{lin} + H_{lok}$
- zbroj svih linijskih i lokalnih gubitaka energetske visine između dva profila [m]

ρ - gustoća [kg/m³]

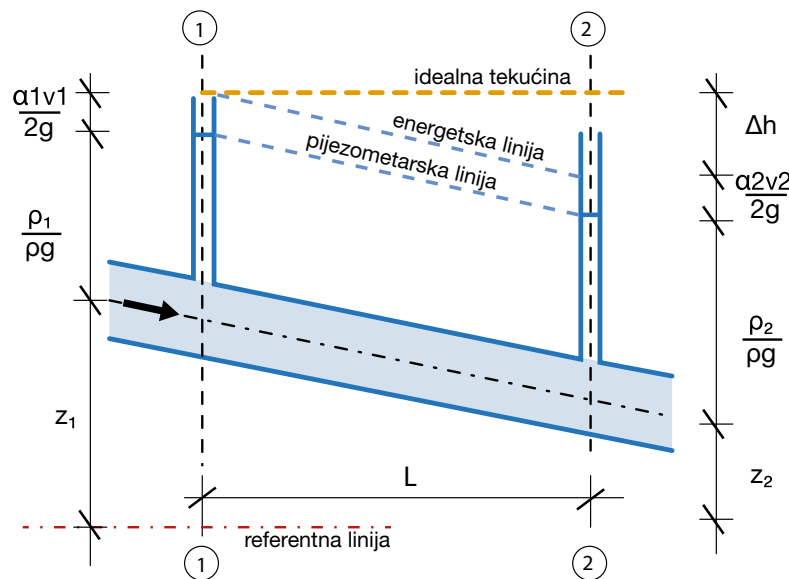
p - statički tlak [Pa]

v - brzina tekućine [m/s]

m - masa tekućine [kg]

g - ubrzanje Zemljine sile teže [9,81 m/s²]

α - koeficijent kinetičke energije [1]. Kod strujanja u cijevima se uzima $\alpha=1,0$



Slika 4.1.1.
Bernoullijeva jednadžba
za cijev pod tlakom

Bernoullijeva jednadžba za cijevi pod tlakom

Ukoliko je unutarnji promjer cijevi konstantan duž promatrane dionice tada iz jednadžbe kontinuiteta proizlazi da su brzina i protok konstantni. Ukoliko je cjevovod položen horizontalno tada vrijedi $z_1=z_2$. U tom slučaju Bernoullijeva jednadžba poprima oblik:

$$\frac{p_1}{\rho g} = \frac{p_2}{\rho g} + \Delta H$$

Gubici tlaka ΔH

Za određivanje gubitaka tlaka pri strujanju vode kroz ravne cijevi potrebno je razlikovati laminarno i turbulentno strujanje. Pri tome je mjerodavan Reynoldsov broj (Re). Kritični Re, pri kojemu laminarno strujanje prelazi u turbulentno, iznosi 2320. Laminarno strujanje javlja se kada ne postoji miješanje tekućine između slojeva te su sve strujnice usporedne s osi cijevi. Laminarno strujanje javlja se samo kod malih brzina, odnosno kada $Re < 2320$, dok se pri većim Reynoldsovim brojevima uzima da je strujanje turbulentno. Laminarno strujanje imamo u praksi pri transportu viskozniha medija, kao npr. ulja. U većini slučajeva pa tako i kod vode radi se o turbulentnom strujanju s gotovo ravnomjernom raspodjelom brzina kroz cijeli presjek cijevi kako je to slučaj pri laminarnom strujanju.

Linijski gubici

Linijski gubici nastaju uslijed trenja tekućine i unutarnje stjenke cijevi te se izražavaju pomoću formule Darcy-Weisbacha koja glasi:

$$h_{lin.} = \lambda \frac{Lv^2}{D_u 2g} = \lambda \frac{8LQ^2}{\pi^2 D_u^5 g} \quad [m]$$

Gdje je:

λ – Darcy-Weisbach-ov koeficijent trenja, određuje se empirijski te je funkcija Reynoldsovog broja (Re) i relativne hrapavosti cijevi (k/D_u) [1]

L – duljina cjevovoda [m]

v – brzina tekućine [m/s]

D_u – unutarnji promjer cijevi [m]

Q – protok [m³/s]

g - ubrzanje Zemljine sile teže [9.81 m/s²]

Lokalni gubici

Lokalni gubici nastaju pri tečenju kroz koljena, ventile, zasune, filtre, nagla proširenja i suženja i slično. Visina lokalnih gubitaka razmjerna je kinetičkoj energiji. Gubici tlaka zavise od vrste fittinga te o načinu strujanja kroz fitting. Pri proračunu lokalnih gubitaka koriste se vrijednosti ξ koeficijenta.

$$h_{lok.} = \xi \frac{v^2}{2g} \text{ [m]}$$

Gdje je :

ξ – koeficijent lokalnog gubitka [1]

v – brzina tekućine [m/s]

g - ubrzanje Zemljine sile teže [9.81 m/s²]

Vodni udar

Pri projektiranju tlačnih sustava potrebno je uzeti u obzir mogućnost pojave vodnog udara, odnosno potrebno je poduzeti odgovarajuće mjere kako bi se on u potpunosti izbjegao ili barem ublažio.

Vodni (hidraulički) udar predstavlja znatnu promjenu tlaka u cjevovodu koji se javlja kao posljedica nagle promjene brzine. Vodni udar odvija se pod dominantnim utjecajem sila inercije i sila elastičnosti te se proračunava primjenom potpunih hidrodinamičkih jednadžbi za stišljivi fluid i elastični cjevovod pri nestacionarnom režimu tečenja. Prirast tlaka na zatvaraču uslijed efekta vodnog udara može doseći vrijednosti od nekoliko desetaka bara. Uobičajeno je da prirast tlaka uslijed vodnog udara prati pojava vibracije cijevi i buke. Periodi oscilacije tlaka u pravilu su vrlo kratki te mogu iznositi dio sekunde. Izraženost efekta vodnog udara ovisi o protoku kroz tlačni cjevovod, njegovoj duljini, elastičnim svojstvima cjevovoda, dimenzijama cjevovoda i vremenu trajanja manevra sa zatvaračima koje može trajati svega nekoliko sekundi.

Osnovni zahtjevi projektne zadaće pri proračunu vodnog udara u tlačnom cjevovodu su određivanje maksimalnih vrijednosti tlaka i protoka na zatvaraču te na osnovu toga dimenzioniranje cjevovoda za dani režim zatvaranja zatvarača.

Najjednostavniji je slučaj da se pretpostavi glatko tečenje bez otpora te da je vrijeme zaustavljanja toka (zatvaranje zatvarača) kraće od vremena refleksije udara.

Tada se javlja takozvani totalni udar koji se izračunava po jednadžbi Žukovskog:

$$\Delta h = -\frac{a}{g}(v - v_0)$$

Gdje je : Δh - promjena tlaka uslijed promjene brzine [m/s]

a - brzina širenja vodnog udara [m/s]

v - brzina tekućine prije promjene [m/s]

v_0 - brzina tekućine nakon promjene [m/s]

g - ubrzanje Zemljine sile teže [9.81 m/s²]

Brzina širenja vodnog udara za cijevi računa se prema sljedećoj jednadžbi:

$$a = \frac{\sqrt{\frac{E_v}{\rho}}}{\sqrt{1 + \frac{E_v D_s}{E_c s}}}, \quad [\text{m/s}]$$

Gdje je : E_v - modul elastičnosti vode [N/mm²]

E_c - modul elastičnosti materijala od kojeg je izrađen cjevovod [N/mm²]

ρ - gustoća vode [kg/m³]

D_s - promjer cjevovoda [mm]

s - debljina stijenke cjevovoda [mm]

4.2. Projektni životni vijek cjevovoda

Projektni životni vijek cjevovoda izrađenog od PE materijala iznosi 50 godina. Cjevovodi su dimenzionirani na način da nakon isteka perioda od 50 godina pri referentnoj temperaturi od 20 °C cjevovod i dalje može izdržati predviđeni tlak. Primjerice, za cjevovod koji je dimenzioniran za nazivni tlak PN 16 nakon isteka projektnog razdoblja u iznosu od 50 godina, pri temperaturi vode od 20 °C cjevovod i dalje može podnijeti tlak od 16 bara, dok za temperaturu vode od 40 °C taj isti cjevovod može podnijeti svega 7.4 bara. Porastom temperature vode smanjuje se modul elastičnosti polietilena, što se negativno odražava na fizičke karakteristike cjevovoda te se smanjuje životni vijek uporabe polietilenskih cijevnih sustava.

TEMPERATURA (°C)	GODINE EKSPLOATACIJE	PN2.5 Serija 1	PN 3.2 Serija 2	PN 4 Serija 3	PN 6 Serija 4	PN 10 Serija 5	PN 12.5	PN 16 Serija 6
10	1	3.4	4.3	5.4	8.0	13.4	16.7	21.4
	5	3.2	4.1	5.1	7.7	12.8	16.0	20.5
	10	3.2	4.0	5.0	7.6	12.6	15.8	20.2
	25	3.1	3.9	4.9	7.3	12.2	15.2	19.5
	50	3.0	3.8	4.8	7.2	12.0	15.0	19.2
20	1	2.9	3.6	4.6	6.8	11.4	14.2	18.2
	5	2.7	3.5	4.3	6.5	10.8	13.5	17.3
	10	2.7	3.4	4.2	6.4	10.6	13.3	17.0
	25	2.6	3.3	4.2	6.2	10.4	13.0	16.6
	50	2.5	3.2	4.0	6.0	10.0	12.5	16.0
30	1	2.5	3.1	3.9	5.9	9.8	12.2	15.7
	5	2.4	3.0	3.8	5.6	9.4	11.7	15.0
	10	2.3	2.9	3.7	5.5	9.2	11.5	14.7
	25	2.0	2.5	3.1	4.7	7.8	9.8	12.5
	50	1.7	2.2	2.7	4.1	6.8	8.5	10.9
40	1	2.1	2.7	3.4	5.0	8.0	10.0	12.8
	5	1.8	2.3	2.9	4.3	7.2	9.0	11.5
	10	1.6	2.0	2.5	3.7	6.2	7.8	9.9
	25	1.3	1.7	2.1	3.1	5.2	6.5	8.3
	50	1.2	1.5	1.8	2.8	4.6	5.8	7.4
50	2	1.7	2.2	2.7	4.1	6.8	8.5	10.9
	5	1.2	1.5	1.9	2.9	4.8	6.0	7.7
	10	1.1	1.3	1.7	2.5	4.2	5.3	6.7
	30	1.0	1.3	1.6	2.4	4.0	5.0	6.4
60	1	1.2	1.5	1.9	2.9	4.8	6.0	7.7
	5	0.8	1.1	1.4	2.0	3.4	4.2	5.4
70	1	0.8	1.0	1.3	1.9	3.2	4.0	5.1

Tablica 4.2.1. Korelacija godina eksploatacije PE cjevovoda i nazivnih tlakova u ovisnosti o temperaturi

4.3. Troškovničke stavke

PE100

Nabava, doprema i ugradnja PEHD vodovodnih cijevi PE100, SDR___, za radni tlak do ___ bara. Cijevi trebaju biti sukladne prema svim zahtjevima s normom HRN EN 12201-1:2011, HRN EN 12201-2:2011. Kao dokaz kvalitete ponuđenih cijevi potrebno je priložiti certifikat o stalnosti svojstava za navedenu normu izdanu od ovlaštenog potvrđenog tijela u Republici Hrvatskoj te dokaz zdravstvene ispravnosti sukladno Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom (NN 125/2009) kao i zahtjevima Zakona o vodi za ljudsku potrošnju (NN 56/2013). Doprema u kolotovima duljine 100 m (DN<=110) ili palicama minimalne duljine 12 m (DN>=63). Predviđeno je spajanje elektrofuzijskim spojnica. Obračun po m' ugrađene cijevi.

Vodovodne cijevi PE100, SDR___, PN___, DN___ m'

PE100 RC
Tip 1

Nabava, doprema i ugradnja jednoslojnih PEHD vodovodnih cijevi PE100 RC (Resistant to Crack) SDR__ za radni tlak do ___ bara, sukladno standardima HRN EN 12201-1:2011, HRN EN 12201-2:2011, uz dodatne zahtjeve prema tehničkoj specifikaciji PAS 1075 tip 1. Kao dokaz kvalitete ponuđenih cijevi potrebno je priložiti certifikat o stalnosti svojstava za navedenu normu izdanu od ovlaštenog potvrđenog tijela u Republici Hrvatskoj te dokaz zdravstvene ispravnosti sukladno Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom (NN 125/2009) kao i zahtjevima Zakona o vodi za ljudsku potrošnju (NN 56/2013). Predviđeno je spajanje elektrofuzijskim spojnica. Obračun po m' ugrađene cijevi.

Vodovodne cijevi PE100 RC, TIP1, SDR___, PN___, DN___ m'

PE100 RC
Tip 2

Nabava, doprema i ugradnja dvoslojnih PEHD vodovodnih cijevi PE100 RC (Resistant to Crack) SDR ___ za radni tlak do ___ bara, sukladno standardima HRN EN 12201-1:2011, HRN EN 12201-2:2011, uz dodatne zahtjeve prema tehničkoj specifikaciji PAS 1075 tip 2. Kao dokaz kvalitete ponuđenih cijevi potrebno je priložiti certifikat o stalnosti svojstava za navedenu normu izdanu od ovlaštenog potvrđenog tijela u Republici Hrvatskoj te dokaz zdravstvene ispravnosti sukladno Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom (NN 125/2009) kao i zahtjevima Zakona o vodi za ljudsku potrošnju (NN 56/2013). Unutarnji sloj je PE100 RC i čini 90% nazivnog promjera, vanjski sloj je isto PE100 RC i čini 10% nazivnog promjera. Predviđeno je spajanje elektrofuzijskim spojnica. Obračun po m' ugrađene cijevi.

Vodovodne cijevi PE100 RC, TIP2, SDR___, PN___, DN___ m'

PE100 RC
Tip 3

Nabava, doprema i ugradnja PEHD vodovodnih cijevi PE100 RC (Resistant to Crack) SDR ___ za radni tlak do ___ bara s zaštitnom oblogom od pjenastog mineralno ojačanog polipropilena s ugrađenom detektibilnom niti (kao ROBUST-PIPE, Pipelife), sukladno standardima HRN EN 12201-1:2011, HRN EN 12201-2:2011, uz dodatne zahtjeve prema ispitnoj podlozi ÖVGW/GRIS PW405/1 i tehničkoj specifikaciji PAS 1075 tip 3. Kao dokaz kvalitete ponuđenih cijevi potrebno je priložiti certifikat o stalnosti svojstava za navedenu normu izdanu od ovlaštenog potvrđenog tijela u Republici Hrvatskoj te dokaz zdravstvene ispravnosti sukladno Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom (NN 125/2009) kao i zahtjevima Zakona o vodi za ljudsku potrošnju (NN 56/2013). Predviđeno je spajanje elektrofuzijskim spojnica. Obračun po m' ugrađene cijevi.

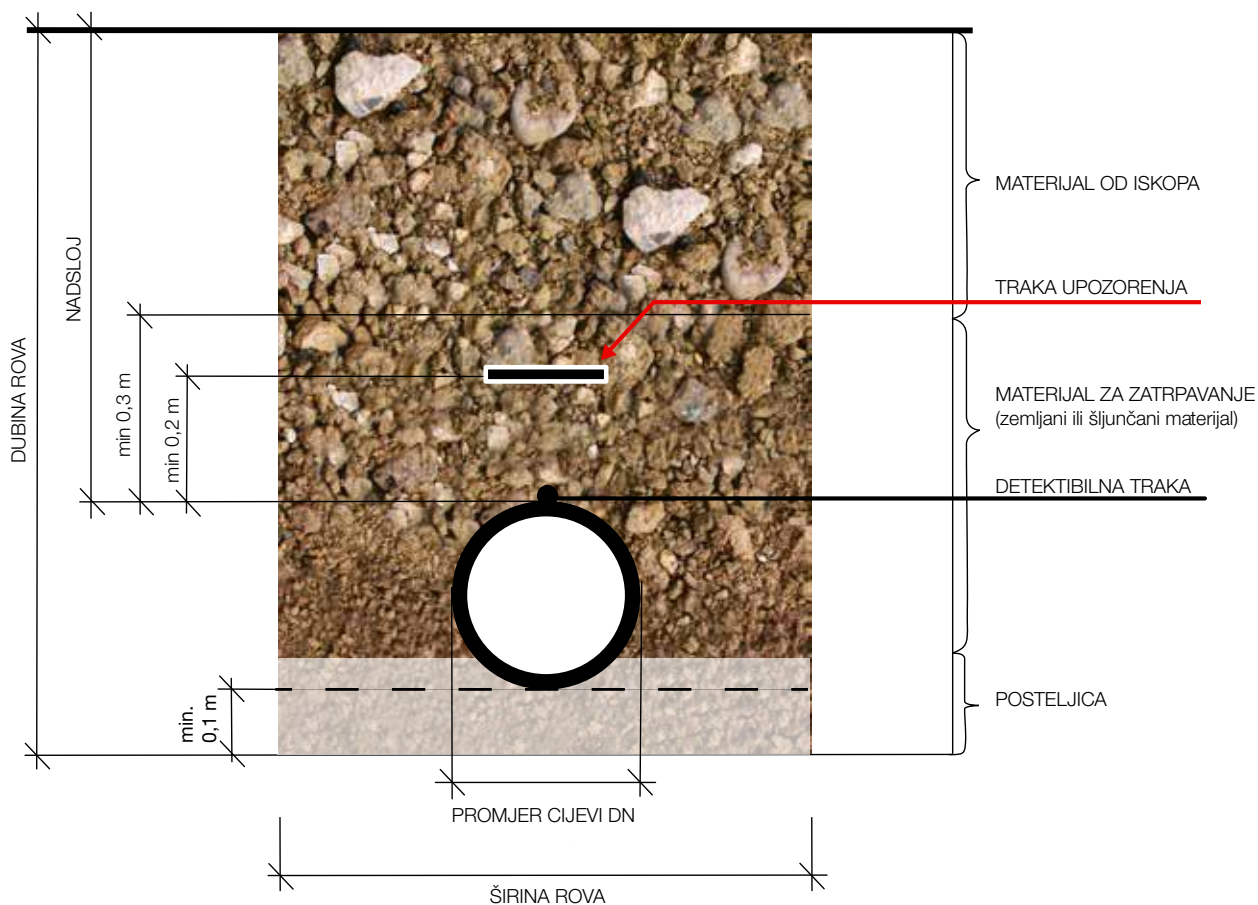
Vodovodne cijevi PE100 RC, TIP3 (ROBUST), SDR___, PN___, DN___ m'

5. UGRADNJA

5.1. Ugradnja PE100 cijevi

Klasična metoda polaganja – otvoreno polaganje na pješčanu posteljicu

Polaganje cijevi se treba provoditi sukladno važećim propisima o građenju te našoj uputi za polaganje. Sve cijevi, kao i cijevne spojne elemente, potrebno je prije polaganja u komete očistiti i pregledati da li ima vidljivih oštećenja. Ukoliko se otkrije oštećenje veće od 10% debljine stijenke, takav komad se ne smije ugraditi.



Slika 5.1.1. Shema polaganja PE100 cijevi

DN [mm]	Širina rova [m]		
	Razuprt rov	Nerazuprt (nepodgrađen) rov	
		$\beta > 60$	$\beta \leq 60$
≤ 225	DN + 0,40	DN + 0,40	
$> 225 \leq 350$	DN + 0,50	DN + 0,50	DN + 0,40
$> 350 \leq 700$	DN + 0,70	DN + 0,70	DN + 0,40
$> 700 \leq 1200$	DN + 0,85	DN + 0,85	DN + 0,40
> 1200	DN + 1,00	DN + 1,00	DN + 0,40

Tablica 5.1.1. Minimalna širina (dna) rova ovisno o vanjskom promjeru cijevi DN/OD i kutu pokosa rova

Dubina rova [m]	Širina rova [m]
$< 1,00$	-
$\geq 1,00 \leq 1,75$	0,80
$> 1,75 \leq 4,00$	0,90
$> 4,00$	1,00

Tablica 5.1.2. Minimalna širina rova ovisno o dubini rova

Pri ugradnji potrebno je pridržavati se propisa o zaštiti na radu. Tijekom radova potrebno je kanal drenirati, odnosno odvodniti od podzemnih voda ili ga na neki drugi način održati suhim.

Pažljivo zatrpavanje cjevovoda ima vrlo značajan utjecaj na to kako će biti raspoređena težina zemlje duž trase cjevovoda. Nasipavanje se mora izvesti tako da može jamčiti ravnomjernu raspodjelu naprezanja. Zbog toga je potrebno cijevi tako položiti da ne bi došlo do linijskog ili mjestimično većeg opterećenja. To se postiže podbijanjem cjevovoda pri čemu materijal za zasipavanje mora biti tako zasipan i nabijen kako ne bi došlo do naknadnog pomicanja. Obvezni kut nalijeganja ne smije biti manji od 90° .

Dno kanala je potrebno pripremiti prema nagibu. Kao nosivi dio se izvodi posteljica, na dno se mora postaviti otprilike 15 cm debeli sloj nabijenog materijala bez kamenja npr. pijeska (min.debljina posteljice 10 cm + 1/10 promjera cijevi).

Područje cijevi treba istovremeno zatrpiti i nabiti s obje strane. Općenito vrijedi da se u cijelom području oko cjevovoda koristi materijal koji se dobro može nabiti i to veličine zrnaca od 20 mm (\leq DN200) odnosno 30 mm ($>$ DN200). U području trase potrebno je prekriti cjevovod do najmanje 30 cm iznad gornjeg tjemena cijevi i to u nabijenom stanju.

Sva mjesta spajanja po cijeloj trasi preporučuje se ostaviti slobodnima sve dok se ne obavi ispitivanje na nepropusnost. Ovo vrijedi uvijek, osim ako projektom nije drugačije određeno. Za nabijanje po slojevima duž cijele trase cjevovoda preporučljivo je koristiti građevinske strojeve a ručne nabijače treba koristiti samo pri nabijanju ispod cjevovoda.

Materijali, koji bi mogli oštetiti cjevovod (npr.troska, šiljati šljunak i sl.) ne smiju se koristiti za nabijanje. Krupno kamenje, zamrznuti komadi zemlje, mokri ili sa snijegom pomiješani materijali ne smiju se koristiti za zatrpavanje kanala a također ni materijal, koji bi se iz okoline mogao spustiti u kanal (npr. fini pijesak kao punilo u šljunku, a naročito ako postoje podzemne vode, odnosno pri njihovom podizanju ili spuštanju).

5.2. Ugradnja PE100 RC cijevi

Alternativne tehnike polaganja

Otvoreno polaganje bez pješčane podloge: Prikladan materijal za posteljicu u skladu s HRN EN 805 nije uvijek na raspolaganju. Transport prikladnog materijala za polaganje u posteljicu može prouzročiti visoke troškove. Zbog svoje otpornosti na koncentrirano opterećenje, Tip 1 i Tip 2 RC cijevi mogu se polagati s pripremljenim iskopom tla sposobnim za zbijanje te granulacijom do 100 mm. Ukoliko se koristi Tip 3 veličina zrna nije ograničena.



Slika 5.2.1. Otvoreno polaganje



Slika 5.2.2. Oranje

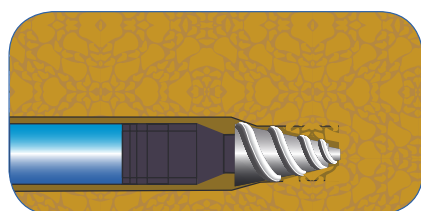
Oranje: Pri oranju tlo se istiskuje bez pripreme. Stoga se moraju koristiti cijevi s vrlo dobrom zaštitom od opterećenja. Pipelife PE100 RC cijevi ispunjavaju, s visokom otpornošću na pukotine pri naprezanju, zahtjeve ove metode polaganja uz najviši stupanj sigurnosti. Povrh toga imaju i fleksibilnost potrebnu za ovu tehniku. Oranje predstavlja najekonomičniju tehniku ugradnje plastičnih cijevi.

Relining dugačkih cijevi: Sanacija oštećenih cjevovoda kroz uvlačenje nove punostijene cijevi u defektnu staru cijev. Pretpostavke za uspješan Relining:

- Vlačno čvrsti spojevi cijevi
- Čišćenje i tv-inspekcija postojeće cijevi



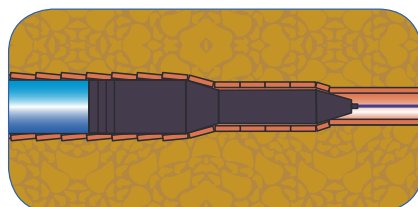
Slika 5.2.3. Relining dugačkih cijevi



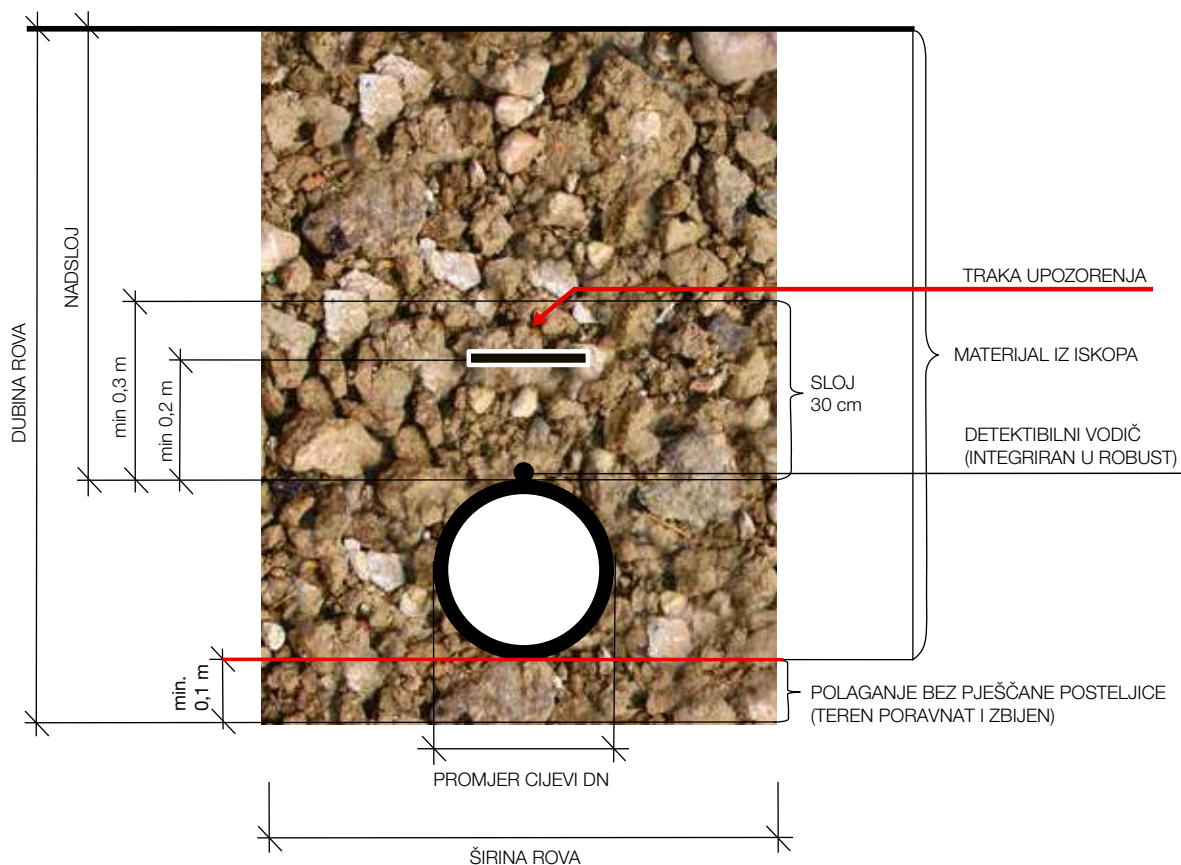
Slika 5.2.3.
Horizontalno bušenje ispiranjem

Horizontalno bušenje ispiranjem: Ovom tehnikom jako je opterećena površina cijevi, pri čemu mogu nastati urezivanja, brazde i koncentrirano opterećenje. Budući da nije moguće vizualno ispitivanje ugrađenih cijevi, pri ovoj metodi ugradnje treba koristiti cijevi od PE100 RC materijala koje odlikuje visoka otpornost na polaganu širenje pukotina.

Burstlining: Pri ovom postupku stara se cijev razara klinom te se krhotine potiskuju u tlo. Novi cjevovod uvlači se neposredno nakon rezne glave. Kroz lom starih cijevi ne može se isključiti oštećenje novih polietilenskih cijevi oštrim krhotinama pri uvlačenju. Stoga se za taj postupak preporuča korištenje cijevi sa zaštitnom oblogom. Kod Pipelife Tip 3 (Robust) cijevi zaštitna obloga dodatno štiti cijev od oštećenja.



Slika 5.2.4. Burstlining



Slika 5.2.5. Shema polaganja PE100 RC cijevi

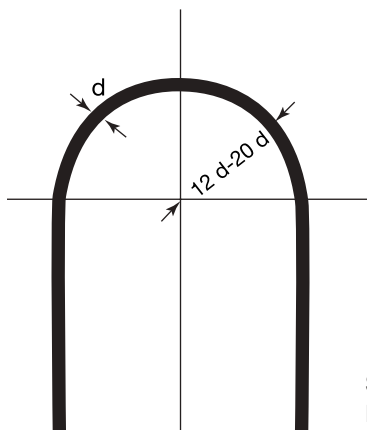
Napomena: Ukoliko se koristi cijev Tip 1 ili Tip 2 sloj iznad cijevi od 30 cm mora biti od zemljanog ili šljunčanog materijala zrna do 100 mm. Za Tip 3 (Robust) taj sloj nije potreban, cijeli rov se može zatrpati materijalom od iskopa.

Tip cijevi	Prednosti	Novi cjevovod				Restauracija	
		Polaganje u rov s posteljom	Polaganje u rov bez posteljice	Plužna /Frezna metoda	Horizontalno bušenje ispiranjem	Relining dugačkih cijevi	Pipe Bursting
Standardne tlačne cijevi (PE 80 i PE100)		✓					
Tip 1-RC	+ otpornost na vanjska mehanička oštećenja		✓	✓	✓	✓	
Tip 2-RC	+ velika otpornost na točkasta opterećenja + velika otpornost na spori rast pukotina		✓	✓	✓	✓	
Tip 3-RC (Robust)	+ ekstremna otpornost na vanjska mehanička oštećenja		✓	✓	✓	✓	✓
Komentar					Ovisno o vrsti tla	Ovisno o stanju starog cjevovoda	

Tablica 5.2.1. Načini instalacije PE cijevi u ovisnosti o materijalu i tipu

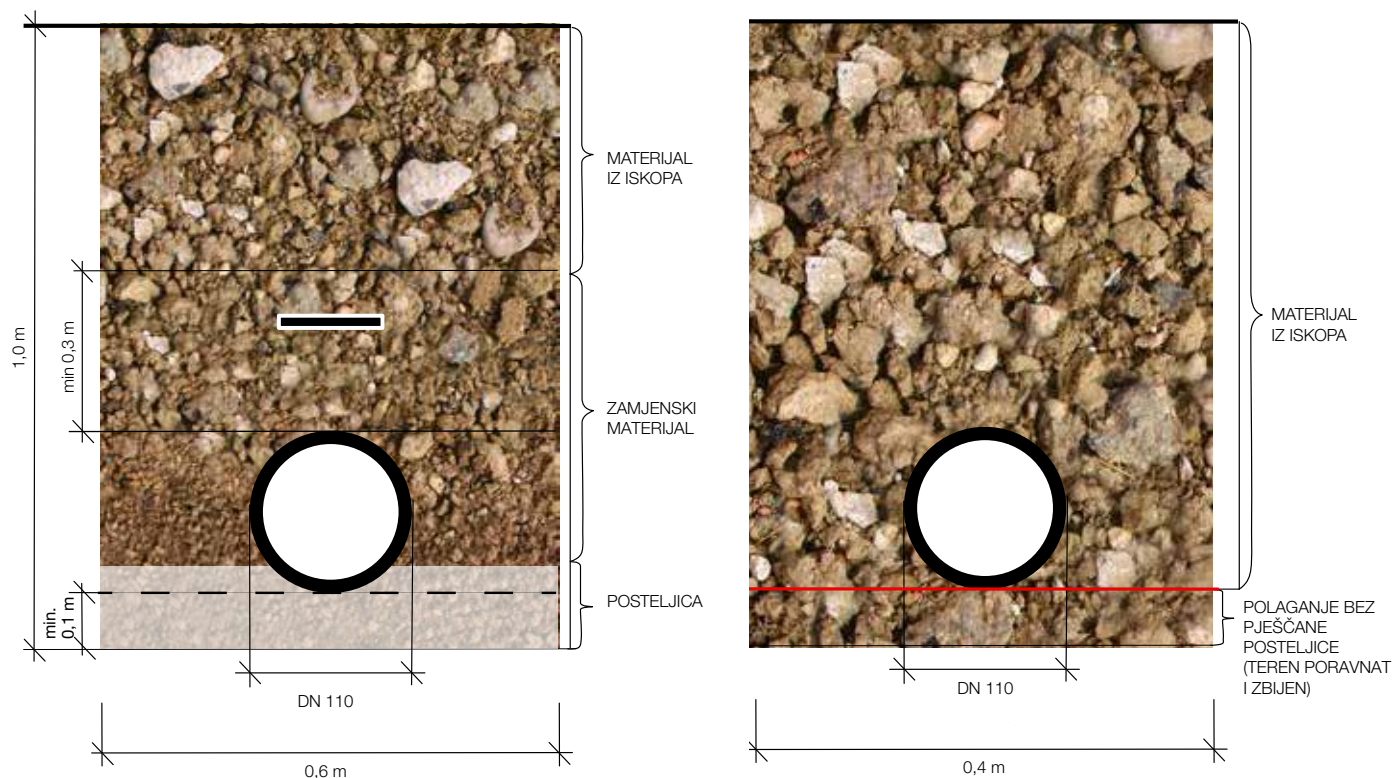
5.3. Radijus savijanja

Pri normalnim temperaturama polietilenske cijevi mogu se saviti do radijusa R_s , koji iznosi 12-20 puta njihovog vanjskog promjera. Fleksibilnost polietilenskih cijevi smanjuje uporabu značajnog broja fittinga kod projektiranja i izvođenja cijevnog sustava. Ukoliko su cijevi isporučene u kolutu, moraju se savijati u smjeru u kojem su zamotane.



Slika 5.3.1.
Radijus savijanja

Usporedna kalkulacija PE100 i PE100 RC TIP 3 ROBUST CIJEVI



Slika 5.3.2. Usporedna kalkulacija PE100 i PE100 RC TIP 3 ROBUST cijevi

Opis	Jedinična cijena PE100	Jedinična cijena PE100 RC	Napomena
Cijevni materijal DN110 SDR17	40,00 kn/m ³	70,00 kn/m ³	Cijene prema cjeniku Pipelife Hrvatska.
Iskop rova	20,00 kn/m ³	20,00 kn/m ³	Cijena iskopa u kontinentalnoj Hrvatskoj.
Dobava, doprema i ugradnja pijeska za posteljicu	200,00 kn/m ³	200,00 kn/m ³	Cijena pijeska za dopremu iz kameneloma udaljenosti od 100 km.
Zamjenski materijal	80,00 kn/m ³	80,00 kn/m ³	Cijena pijeska za dopremu do udaljenosti od 100 km.
Odvoz viška materijala	30,00 kn/m ³	30,00 kn/m ³	Cijena za prijevoz na 20 km.
Rad	6,00 kn/m	7,00 kn/m	Zbog potrebe struganja RC cijevi dodano 1,00 kn/m.

Tablica 5.3.1. Usporedna kalkulacija PE100 i PE100 RC TIP 3 ROBUST cijevi

Opis	Količina	Jed. mjere	Jed. cijena	Ukupno
Cijevni materijal	1,00	m	40,00	40,00
Iskop rova (0,6x1,0x1,0)	0,60	m ³	20,00	12,00
Dobava, doprema i ugradnja pijeska za posteljicu	0,09	m ³	200,00	18,00
Zamjenski materijal	0,21	m ³	80,00	16,80
Odvoz viška materijala	0,33	m ³	30,00	9,90
Rad	1,00	m	6,00	6,00
				102,70

Tablica 5.3.2. Troškovnik za dionicu 1 m - PE100, DN 110, SDR 17

Opis	Količina	Jed. mjere	Jed. cijena	Ukupno
Cijevni materijal	1,00	m	70,00	70,00
Iskop rova (0,4x1,0x1,0)	0,40	m ³	20,00	8,00
Dobava, doprema i ugradnja pijeska za posteljicu	0,00	m ³	200,00	0,00
Zamjenski materijal	0,00	m ³	80,00	0,00
Odvoz viška materijala	0,19	m ³	30,00	5,70
Rad	1,00	m	7,00	7,00
				90,70

Tablica 5.3.3. Troškovnik za dionicu 1 m - PE100 RC ROBUST, DN110, SDR17

Zaključak:

unatoč većoj cijeni Robust cijevi u odnosu na običnu PEHD cijev, zbog znatne uštede u zemljanim radovima, ukupna cijena ugrađene Robust cijevi je u prosjeku manja za 10%. Osim manje cijene, ugradnja je znatno brža i jednostavnija.



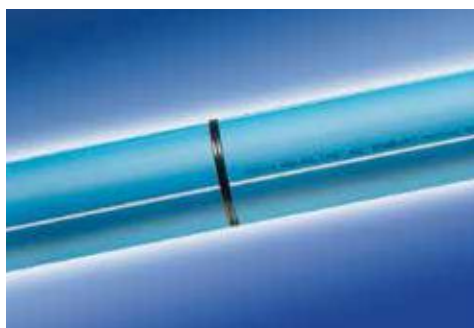
6. SPAJANJE

6.1. Spajanje PE100 cijevi

Način spajanja PE cijevi ovisi o području primjene kao i o posebnim zahtjevima koji iz toga proizlaze. Pri radu s polietilenom koriste se rastavljive (mehanički i prirubnički spoj) i nerastavljive (sučeono zavarivanje; elektrospojnica) metode. Najčešće se koriste nerastavljive metode.

6.1.1. Sučeono zavarivanje

Sučeonim zavarivanjem spajaju se dva kraja cijevi na način da se čelne površine prvo zagriju pomoću grijače ploče, a zatim s određenom silom međusobno spoje bez dodatka dodatnog materijala. Ovako zavarivanje izvodi se pomoću uređaja za zavarivanje, koji se sastoji od kontrolne jedinice, stege s dva para čeljusti te grijače ploče. Suvremeni CNC uređaji automatski vode postupak zavarivanja.



Slika 6.1.1. Sučeono zavarivanje

Prije početka rada potrebno je provjeriti vanjske uvjete – u slučaju padavina potrebno je natkriti radno mjesto. Samo zavarivanje dopušteno je izvoditi do temperature okoliša 0 °C. Kod nižih temperatura moguće je zavarivati ispod zagrijanog šatora.

6.1.2. Elektrofuzijsko zavarivanje

Ovim postupkom se dva kraja cijevi spajaju pomoću dodatnog elementa, ali u sastavljenom stanju. Energija potrebna za zavarivanje dovodi se izvana. Spojni elementi sadrže elektrootpornu žicu i protokom struje kroz nju dolazi do njenog zagrijavanja, a time i do taljenja materijala s unutarnje površine spojnog elementa i s vanjske površine cijevi. Stvara se tlak na spojnim površinama te dolazi do fuzije (zavarivanja) rastaljenog materijala spojnog elementa i cijevi.

Elektrofitinzi se isporučuju s magnetskom karticom, koja sadrži sve potrebne podatke o proizvodu i pripadajućim bar kodom. Elektrozavarivanje je moguće izvoditi do vanjske temperature od -10 °C. Ispod +5 °C je, pored uobičajenih mjera o čistoći zavarivanja, potrebno voditi posebnu brigu o uklanjanju kondenzirane vode (i moguće ledene obloge), kako na cijevi tako i na fitinzima.



Slika 6.1.3. Elektrospojnica

6.2. Spajanje PE100 RC cijevi

PE100 RC cijevi spajaju se na isti način kao i obične PE100 cijevi. Kod Robust cijevi sa zaštitnim PP plaštem, potrebno je pripaziti na spajanje žice za detekciju i pri sučeonom ili elektrofuzijskom zavarivanju potrebno je prethodno ukloniti zaštitni PP plašt na mjestu spoja.

SPAJANJE ŽICE ZA DETEKCIJU

Spajanje žica za detekciju ostvaruje se u skladu s odgovarajućim uputama proizvođača i državnim propisima. Kako bi žica pravilno funkcionirala, potrebno je najprije (prije spajanja) ukloniti zaštitni sloj s krajeva žice koja se spaja, u slučaju da žica ima zaštitni sloj, a nakon toga žicu je potrebno ponovo spojiti.

ELEKTROFUZIJSKO ZAVARIVANJE

Prije zavarivanja, potrebno je ukloniti zaštitnu ovojnicu i osloboditi unutarnju cijev koja ima odgovarajuće mjere za spajanje s elektro-spojnica.

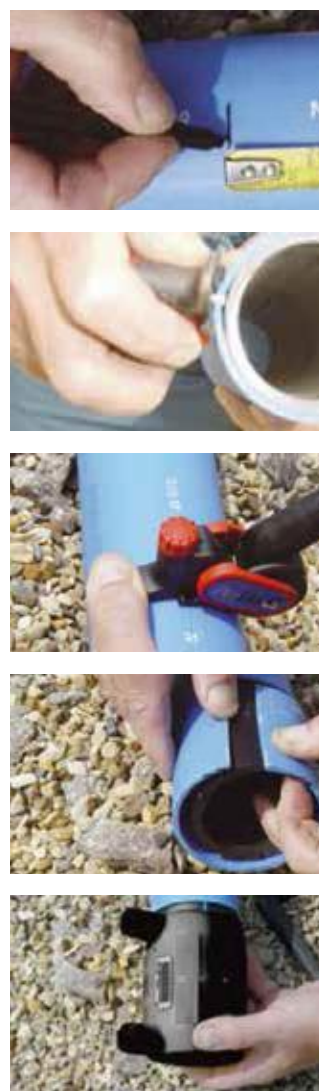
Zaštitna se ovojnica uklanja na sljedeći način. Flomasterom se označi duljina koja je potrebna kako bi se omogućilo potpuno spajanje unutarnje cijevi elektro-spojnica.

To se radi uvođenjem cijevi u spojnice, mjerenjem dužine cijevi koja uđe u spojnicu i označavanjem te dužine na cijevi.

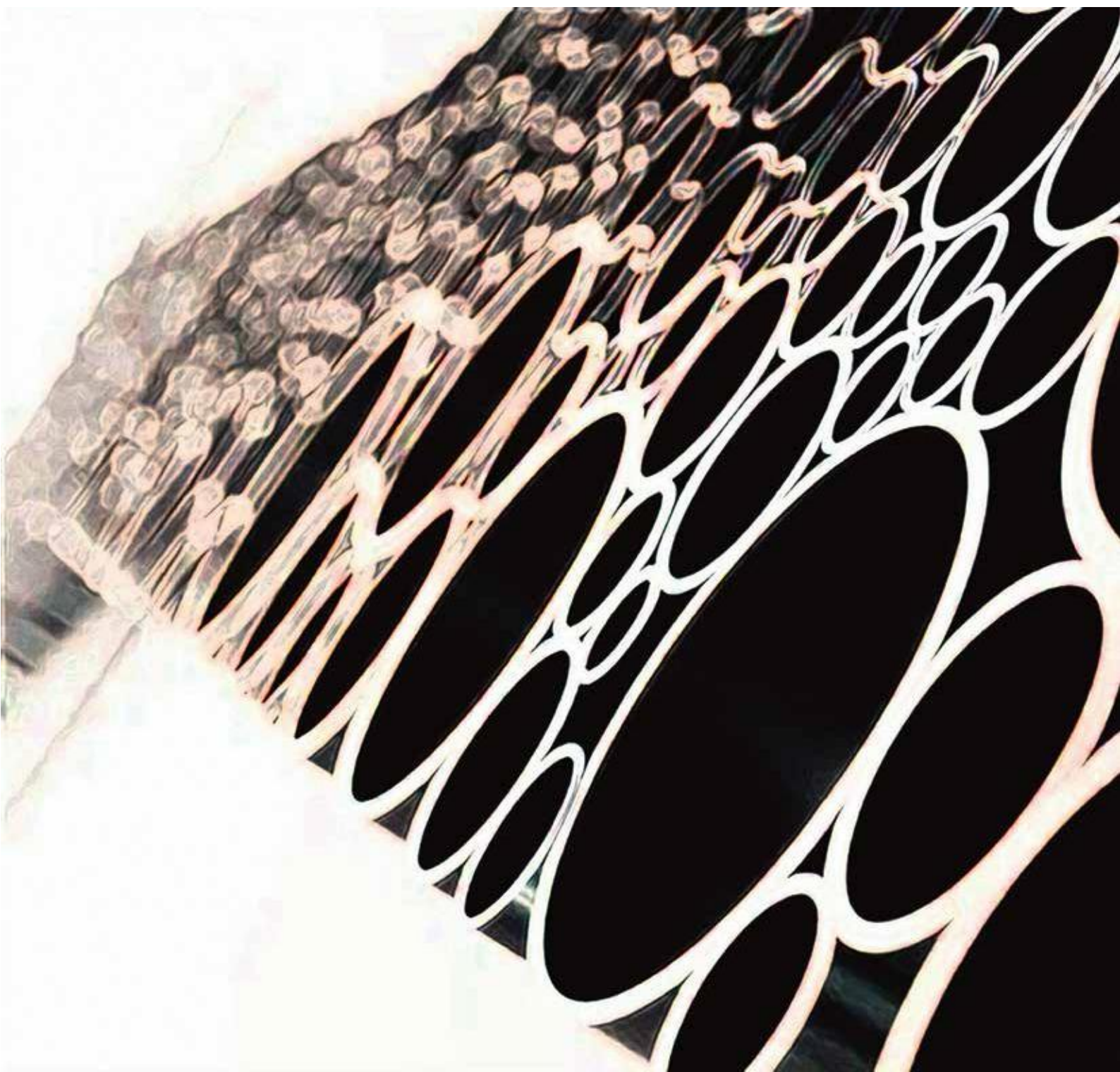
Na PIPELIFE nožu za skidanje zaštitnog sloja odaberite dubinu oštrice od 3 mm (+/- 0,25 mm) i pažljivo ugurajte oštricu između zaštitne ovojnice i unutarnje cijevi. Utisnite oštricu, zarežite i povucite nož do oznake. Dok čvrsto palcem pritišćete za to predviđeno mjesto okrenite oštricu za 90 stupnjeva i režite uokolo cijevi. Nakon toga zaštitna se ovojnica može ukloniti i možete je staviti na stranu.

Nakon uklanjanja zaštitne ovojnice označite unutarnju cijev flomasterom na kraju cijevi u dužini koja odgovara polovici dužine spojnice plus 25 mm. Kraj cijevi se odstruže u skladu s uobičajenim propisima, kao kod običnih PE cijevi.

Elektro-spojnice za zavarivanje raspakirajte tek neposredno prije primjene i zavarite cijevi u skladu s napucima proizvođača.



Slika 6.2.1.
Elektrofuzijsko zavarivanje



Tehnički podaci nisu obvezujući. Ne sačinjavaju garanciju na karakteristike, svojstva niti trajnost, predmet su modifikacije.

Sva autorska prava su pridržana. Zadržano pravo izmjene bez upozorenja.

Autori ne snose odgovornost za bilo kakve štete i/ili ozljede na osobama i/ili imovini nastalih uporabom metoda i rješenja koja su ovdje sadržana.

Pipelife HRVATSKA
Cijevni sustavi d.o.o.

Prosinačka 7, Kerestinec
10431 Sveta Nedelja / Croatia
T +385 1 33 77 340
F +385 1 33 73 113
E info@pipelife.hr

Prodajni centar Zagreb
Bani 104, 10000 Buzin
T +385 1 6586 939
F +385 1 6113 652

Prodajni centar Osijek
Jablanova 20, Osijek
T +385 (0)99/2118 747

Prodajni centar Split
Solinska 49, 21 000 Split
T +385 21 382 332
F +385 21 382 335

Prodajni centar Pula
Valmade 1, 52 000 Pula
T +385 52 545 323
F +385 52 545 324

Prodajni centar Dubrovnik
Ogarići 13, 20236 Komolac
T +385 99 529 6940
E vlaho.braticevic@pipelife.com

 www.pipelife.hr

 Pipelife Hrvatska