

Polietilenski tlačni sustavi u vodoopskrbi

Sadržaj:

1. Prodajni program.....	4
1.1. Općenito	4
1.1.1. Cijevi.....	4
1.1.2. PE-elektrofitinzi i fazonski komadi.....	4
1.1.3. Ostali materijali.....	4
1.2. Cijevi.....	5
1.3. ELGEF Plus - elektrofitinzi.....	11
1.4. Fazonski komadi.....	17
1.5. Aparati za zavarivanje i alati	19
1.6. Ostali pomoćni materijal.....	21
2. Područje primjene.....	22
3. Opća svojstva polietilena.....	22
3.1. SDR-serija.....	22
3.2. Koeficijent sigurnosti	24
3.3. Fizikalna svojstva polietilena.....	24
3.4. Hidraulički proračun.....	26
3.4.1. Gubici tlaka kod ravnih cijevi	26
3.4.2. Gubici tlaka kod fittinga	27
3.4.3. Gubici tlaka na armaturi.....	28
3.4.4. Ukupni gubici tlaka.....	28
4. Upute za polaganje.....	29
4.1. Prijevoz i skladištenje.....	29
4.2. Polaganje cijevi.....	30
4.3. Iskop i zatrpavanje rova.....	30
4.4. Promjena duljine cijevi zbog temperaturnih razlika.....	31
4.5. Posebne izvedbe.....	31
4.6. Promjene smjera trase.....	31
4.7. Cijevni spojevi.....	31
4.8. Ispitivanje nepropusnosti-tlačna proba	31
5. Načini spajanja.....	32
5.1. Rastavljivi spojevi.....	33
5.1.1. Stezno spajanje.....	33
5.1.2. Fazonski komadi iz MIV-programa ili Hawle system 2000 programa.....	33
5.1.3. Spajanje prirubnicom.....	33
5.2. Nerastavljivi-zavareni spojevi.....	34
5.2.1. Sučeona zavarivanje	34
5.2.2. Zavarivanje elektrofitinzima ELGEF Plus.....	37
5.2.2.1. Priprema za elektrozavarivanje ELGEF Plus spojnice.....	37
5.2.2.2. Priprema za elektrozavarivanje ELGEF Plus obujmica za ubušivanje.....	39
5.2.2.3. Zavarivanje.....	40
5.2.2.4. Ubušivanje ELGEF Plus obujmicom.....	41
5.2.2.5. Ubušivanje ELGEF Plus obujmicom s ventilom.....	42
6. Norme, tehnički propisi i radni listovi.....	43

1. Prodajni program

1.1. Općenito

1.1.1. Cijevi

Tlačne cijevi izrađene su iz PE 80 i PE 100 materijala. Zavisno od vanjskog promjera isporučuju se u kolutima dužine 100 m i palicama dužine 12 m. Palice su složene u drvene okvire - palete. Tlačne cijevi za vodu su crne boje sa uzdužnim plavim crtama i to:

-RAL 9005 crna boja

-RAL 5012 svjetloplava za PE 80 odn. RAL 5005 modroplava za PE 100.

odnosno podaci:

-oznaka proizvođača

-certifikat ISO

-namjena tj. voda

-tip polietilena

-MFI grupa

-nazivni tlak

-SDR

-vanjski promjer x debljina stijenke

-norma - certifikat DVGW - datum i vrijeme proizvodnje

-proizvodna linija - duljni metar (kod kolutova)

Na poseban zahtjev moguće je tlačne cijevi proizvesti i u plavoj boji. Također na poseban zahtjev moguće je isporučiti cijevi i izvanstandardnih duljina, vodeći pri tom računa o mogućnostima prijevoznih sredstava.

1.1.2. PE elektrofitinzi i fazonski komadi

PE fazonski komadi izrađeni su najčešće iz PE100 materijala kao i elektrofitinzi.

Oni su crne boje prema RAL 9005. Pakiraju se u kartonske kutije a elektrofitinzi su još dodatno pojedinačno zapakirani u polietilenske vrećice u kojima se nalazi i magnetska kartica.

1.1.3. Ostali materijali

Sav pribor, pomoćni materijal te oprema i alati za zavarivanje uvijek se isporučuju u prikladnoj ambalaži koja osigurava prikladno rukovanje, skladištenje i zaštitu na gradilištu.

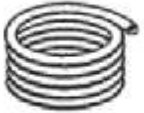
1.2. Cijevi

1.2.1. PE 80 tlačna cijev SDR 17,6 (ISO S 8,3)

HRN EN 12001-2

NP 7,5 bara pri C= 1,25

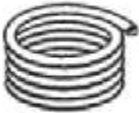
NP 6 bara pri C=1,6

Oznaka	Kolut	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Nazivni promjer zoll	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Promjer koluta cm
25A6		XB	100	25	3/4	2,0	0,140	100
32A6		XB	100	32	1	2,0	0,182	110
40A6		XB	100	40	5/4	2,3	0,285	135
50A6		XB	100	50	6/4	2,9	0,440	160
63A6		XB	100	63	2	3,6	0,688	170
75A6		XA	100	75	2 1/2	4,3	0,976	210
90A6		XA	100	90	3	5,1	1,39	280
110A6		XA	100	110	3 1/2	6,3	2,08	300

Oznaka	Palica	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Unutarnji promjer mm	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Ukupno u paleti m
110A6/12		XA	12	110	97,4	6,3	2,08	576
125A6/12		XA	12	125	110,8	7,1	2,66	408
140A6/12		XA	12	140	124,0	8,0	3,34	360
160A6/12		XA	12	160	141,8	9,1	4,35	240
180A6/12		XA	12	180	159,6	10,2	5,48	204
200A6/12		XA	12	200	177,2	11,4	6,76	180
225A6/12		XA	12	225	199,4	12,8	8,55	108
250A6/12		XA	12	250	221,6	14,2	10,6	96
280A6/12		XA	12	280	248,2	15,9	13,2	84
315A6/12		XA	12	315	279,2	17,9	16,7	72
355A6/12		XA	12	355	314,8	20,1	21,2	12
400A6/12		XA	12	400	354,6	22,7	26,9	12

1.2.2. PE 80 tlačna cijev
SDR 13,6 (ISO S 6,3)

HRN EN 12001-2
 NP 10 bara pri C= 1,25
 NP 8 bara pri C=1,6

Oznaka	Kolut	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Nazivni promjer zoll	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Promjer koluta cm
25AB10		XB	100	25	3/4	1,9	0,140	100
32AB10		XB	100	32	1	2,4	0,182	110
40AB10		XB	100	40	5/4	3,0	0,356	135
50AB10		XB	100	50	6/4	3,7	0,546	160
63AB10		XB	100	63	2	4,7	0,873	170
75AB10		XA	100	75	2 1/2	5,6	1,20	210
90AB10		XA	100	90	3	6,7	1,77	280
110AB10		XA	100	110	3 1/2	8,1	2,62	300

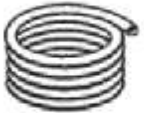
Oznaka	Palica	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Unutarnji promjer mm	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Ukupno u paleti m
90AB10/12		XA	12	90	76,6	6,7	1,77	864
110AB10/12		XA	12	110	93,8	8,1	2,62	576
125AB10/12		XA	12	125	106,6	9,2	3,37	408
140AB10/12		XA	12	140	119,4	10,3	4,22	360
160AB10/12		XA	12	160	136,4	11,8	5,50	240
180AB10/12		XA	12	180	153,4	13,3	6,98	204
200AB10/12		XA	12	200	170,6	14,7	8,56	180
225AB10/12		XA	12	225	191,8	16,6	10,9	108
250AB10/12		XA	12	250	213,2	18,4	13,4	96
280AB10/12		XA	12	280	238,8	20,6	16,8	84
315AB10/12		XA	12	315	268,6	23,2	21,2	72
355AB10/12		XA	12	355	302,8	26,1	26,9	12
400AB10/12		XA	12	400	341,2	29,4	34,1	12

1.2.3. PE 80 tlačna cijev SDR 11 (ISO S 5)

HRN EN 12001-2

NP 12,5 bara pri C=1,25

NP 10 bara pri C=1,6

Oznaka	Kolut	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Nazivni promjer zoll	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Promjer koluta cm
20A10		XB	100	20	1/2	2,0	0,112	90
25A10		XB	100	25	3/4	2,3	0,171	100
32A10		XB	100	32	1	3,0	0,272	110
40A10		XB	100	40	5/4	3,7	0,430	135
50A10		XB	100	50	6/4	4,6	0,666	160
63A10		XB	100	63	2	5,8	1,050	170
75A10		XA	100	75	2 1/2	6,8	1,47	210
90A10		XA	100	90	3	8,2	2,12	280
110A10		XA	100	110	3 1/2	10,0	3,14	300

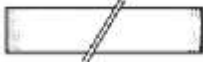
Oznaka	Palica	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Unutarnji promjer mm	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Ukupno u paleti m
90A10/12		XA	12	90	73,6	8,2	2,12	864
110A10/12		XA	12	110	90,0	10,0	3,14	576
125A10/12		XA	12	125	102,2	11,4	4,08	408
140A10/12		XA	12	140	114,4	12,8	5,05	360
160A10/12		XA	12	160	130,8	14,6	6,67	240
180A10/12		XA	12	180	147,2	16,4	8,42	204
200A10/12		XA	12	200	163,6	18,2	10,40	180
225A10/12		XA	12	225	184,0	20,5	13,1	108
250A10/12		XA	12	250	204,6	22,7	16,2	96
280A10/12		XA	12	280	229,2	25,4	20,3	84
315A10/12		XA	12	315	257,8	28,6	25,6	72
355A10/12		XA	12	355	290,6	32,2	32,5	12
400A10/12		XA	12	400	327,4	36,3	41,3	12

1.2.4. PE 100 tlačna cijev SDR 26 (ISO S 12,5)

HRN EN 12001-2

NP 6 bara pri C= 1,25

NP 5 bara pri C=1,6

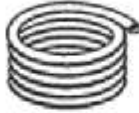
Oznaka	Palica	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Unutarnji promjer mm	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Ukupno u paleti m
PE100A110-6/12		XG	12	110	101,6	4,2	1,43	576
PE100A125-6/12		XG	12	125	115,4	4,8	1,84	408
PE100A140-6/12		XG	12	140	129,2	5,4	2,32	360
PE100A160-6/12		XG	12	160	147,6	6,2	3,04	240
PE100A180-6/12		XG	12	180	166,2	6,9	3,79	204
PE100A200-6/12		XG	12	200	184,6	7,7	4,69	180
PE100A225-6/12		XG	12	225	207,8	8,6	5,9	108
PE100A250-6/12		XG	12	250	230,8	9,6	7,3	96
PE100A280-6/12		XG	12	280	258,6	10,7	9,1	84
PE100A315-6/12		XG	12	315	290,8	12,1	11,6	72
PE100A355-6/12		XG	12	355	327,8	13,6	14,6	12
PE100A400-6/12		XG	12	400	369,4	15,3	18,6	12

1.2.5. PE 100 tlačna cijev SDR 17 (ISO S8)

HRN EN 12001-2

NP 10 bara pri C= 1,25

NP 8 bara pri C=1,6

Oznaka	Kolut	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Nazivni promjer zoll	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Promjer koluta cm
PE100A25-10/100		XC	100	25	3/4	1,8	0,137	100
PE100A32-10/100		XC	100	32	1	1,9	0,187	110
PE100A40-10/100		XC	100	40	5/4	2,4	0,295	135
PE100A50-10/100		XC	100	50	6/4	3,0	0,453	160
PE100A63-10/100		XC	100	63	2	3,8	0,721	170
PE100A75-10/100		XG	100	75	2 1/2	4,5	1,02	210
PE100A90-10/100		XG	100	90	3	5,4	1,46	280
PE100A110-10/100		XG	100	110	3 1/2	6,6	2,17	300

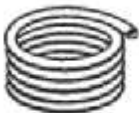
Oznaka	Palica	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Unutarnji promjer mm	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Ukupno u paleti m
PE100A90-10/12		XG	12	90	79,2	5,4	1,46	864
PE100A110-10/12		XG	12	110	96,8	6,6	2,17	576
PE100A125-10/12		XG	12	125	110,2	7,4	2,76	408
PE100A140-10/12		XG	12	140	123,4	8,3	3,46	360
PE100A160-10/12		XG	12	160	141,0	9,5	4,52	240
PE100A180-10/12		XG	12	180	158,6	10,7	5,71	204
PE100A200-10/12		XG	12	200	176,2	11,9	7,05	180
PE100A225-10/12		XG	12	225	198,2	13,4	8,93	108
PE100A250-10/12		XG	12	250	220,4	14,8	11,0	96
PE100A280-10/12		XG	12	280	246,8	16,6	13,7	84
PE100A315-10/12		XG	12	315	277,6	18,7	17,4	72
PE100A355-10/12		XG	12	355	312,8	21,1	22,1	12
PE100A400-10/12		XG	12	400	352,6	23,7	28,0	12
PE100A450-10/12		XG	12	450	396,6	26,7	35,4	12
PE100A500-10/12		XG	12	500	440,6	29,7	43,8	12

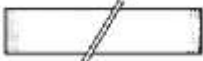
1.2.6. PE 100 tlačna cijev SDR 13,6 (ISO S 6,3)

HRN EN 12001-2

NP 12,5 bara pri C= 1,25

NP 10 bara pri C=1,6

Oznaka	Kolut	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Nazivni promjer zoll	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Promjer koluta cm
PE100A25-12,5/100		XC	100	25	3/4	2,0	0,144	100
PE100A32-12,5/100		XC	100	32	1	2,4	0,232	110
PE100A40-12,5/100		XC	100	40	5/4	3,0	0,356	135
PE100A50-12,5/100		XC	100	50	6/4	3,7	0,549	160
PE100A63-12,5/100		XC	100	63	2	4,7	0,873	170
PE100A75-12,5/100		XG	100	75	2 1/2	5,6	1,24	210
PE100A90-12,5/100		XG	100	90	3	6,7	1,77	280
PE100A110-12,5/100		XG	100	110	3 1/2	8,1	2,62	300

Oznaka	Palica	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Unutarnji promjer mm	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Ukupno u paleti m
PE100A90-12,5/12		XG	12	90	76,6	6,7	1,77	864
PE100A110-12,5/12		XG	12	110	93,8	8,1	2,62	576
PE100A125-12,5/12		XG	12	125	106,6	9,2	3,37	408
PE100A140-12,5/12		XG	12	140	119,4	10,3	4,22	360
PE100A160-12,5/12		XG	12	160	136,4	11,8	5,50	240
PE100A180-12,5/12		XG	12	180	153,4	13,3	6,98	204
PE100A200-12,5/12		XG	12	200	170,6	14,7	8,56	180
PE100A225-12,5/12		XG	12	225	191,8	16,6	10,9	108
PE100A250-12,5/12		XG	12	250	213,2	18,4	13,4	96
PE100A280-12,5/12		XG	12	280	238,8	20,6	16,8	84
PE100A315-12,5/12		XG	12	315	268,6	23,2	21,2	72
PE100A355-12,5/12		XG	12	355	302,8	26,1	26,9	12
PE100A400-12,5/12		XG	12	400	341,2	29,4	34,1	12
PE100A450-12,5/12		XG	12	450	383,8	33,1	43,2	12
PE100A500-12,5/12		XG	12	500	426,4	36,8	53,3	12

1.2.7. PE 100 tlačna cijev SDR 11 (ISO S5)

HRN EN 12001-2

NP 16 bara pri C= 1,25

NP 12,5 bara pri C=1,6

Oznaka	Kolut	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Nazivni promjer zoll	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Promjer koluta cm
PE100A20-16/100		XC	100	20	1/2	2,0	0,112	90
PE100A25-16/100		XC	100	25	3/4	2,3	0,171	100
PE100A32-16/100		XC	100	32	1	3,0	0,272	110
PE100A40-16/100		XC	100	40	5/4	3,7	0,430	135
PE100A50-16/100		XC	100	50	6/4	4,6	0,666	160
PE100A63-16/100		XC	100	63	2	5,8	1,050	170
PE100A75-16/100		XG	100	75	2 1/2	6,8	1,47	210
PE100A90-16/100		XG	100	90	3	8,2	2,12	280
PE100A110-16/100		XG	100	110	3 1/2	10,0	3,14	300

Oznaka	Palica	Kod	Duljina m	Vanjski promjer mm	Unutarnji promjer mm	Debljina stijenke mm	Masa kg/m	Ukupno u paleti m
PE100A90-16/12		XG	12	90	73,6	8,2	2,12	864
PE100A110-16/12		XG	12	110	90,0	10,0	3,14	576
PE100A125-16/12		XG	12	125	102,2	11,4	4,08	408
PE100A140-16/12		XG	12	140	114,6	12,7	5,08	360
PE100A160-16/12		XG	12	160	130,8	14,6	6,67	240
PE100A180-16/12		XG	12	180	147,2	16,4	8,42	204
PE100A200-16/12		XG	12	200	163,6	18,2	10,40	180
PE100A225-16/12		XG	12	225	184,0	20,5	13,1	108
PE100A250-16/12		XG	12	250	204,6	22,7	16,2	96
PE100A280-16/12		XG	12	280	229,2	25,4	20,3	84
PE100A315-16/12		XG	12	315	257,8	28,6	25,6	72
PE100A355-16/12		XG	12	355	290,6	32,2	32,5	12
PE100A400-16/12		XG	12	400	327,4	36,3	41,3	12
PE100A450-16/12		XG	12	450	368,2	40,9	52,3	12
PE100A500-16/12		XG	12	500	409,2	45,4	64,5	12

1.3. ELGEF Plus elektrofitingi

1. Elektrospojnica s učvršćenjem PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YF
Oznaka: **PE10EM...**



od d 20 mm - d 63 mm

2. Elektrospojnica PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YF
Oznaka: **PE10EM...**



od d 75mm - d 400 mm

3. Elektrospojnica PE 100 SDR 17 (ISO S8)

Kod YF
Oznaka: **PE10EM...PN10**



od d 160 mm - d 500 mm

4. Elektroljeno 90° s učvršćenjem PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10EW.../90**



od d 20 mm - d 63 mm

5. Elektroljeno 90°
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10EW.../90**



od d 75 mm - d 180 mm

6. Elektroljeno 90° s dva zavora
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10EW.../90**



od d 200 mm - d 250 mm

7. Elektroljeno 45° s učvršćenjem
PE 100 SDR 11 (ISO S8)

Kod YG
Oznaka: **PE10EW.../45**



od d 20 mm - d 63 mm

8. Elektroljeno 45°
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10EW.../45**



od d 75 mm - d 180 mm

9. Elektrokoljeno 45° s dva zavora
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10EW.../45**



od d 200 mm - d 250 mm

10. Elektro T-komad, ravni s učvrščenjem
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10ET...**



od d 20 mm - d 63 mm

11. Elektro T-komad, ravni
PE 100 SDR 11 (ISO S8)

Kod YG
Oznaka: **PE10ET...**



od d 75 mm - d 180 mm

12. Elektro T-komad, ravni, s dva zavora
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10ET...**



od d 20 mm - d 63 mm

13. Elektroredukcija s učvršćenjem
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10ER.../...**



od d 25/20 mm - d 63/50 mm

14. Elektroredukcija
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10ER.../...**



od d 90/63 mm - d 180/125 mm

15. Elektroredukcija s dva zavora
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10ER.../...**



od d 200/1605 mm - d 250/200 mm

16. Elektrokapa s učvršćenjem
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10EK...**



od d 20 mm - d 63 mm

17. Elektrokapa
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10EK...**



od d 160 mm - d 250 mm

18. Elektrokapa kit
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10EK...**



od d 75 mm - d 180 mm

19. Elektroobujmica s ubušivanjem monobloka
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10EAS.../...**



20. Elektroobujmica s okretnim nastavkom
PE 100 SDR 11 (ISO S5)

Kod YG
Oznaka: **PE10EAS.../...**



od d 63/250 mm - d 315/63 mm

21. Elektroobujmica s ventilom
PE 100 SDR 11 (ISO S5)



od d 63/25 mm - d 315/63 mm

Kod YG
Oznaka: **PE10EVS.../...(K)**

22. Elektroobujmica
PE 100 SDR 11 (ISO S5)



od d 63/63 mm - d 315/63 mm

Kod YG
Oznaka: **PE10EMS.../...**

23. Reparatura obujmica
PE 100 SDR 11 (ISO S5)



od d 63/63 mm - d 315/63 mm

Kod YG
Oznaka: **PE10ERS...**

1.4. Fazonski komadi

1. Koljeno 90°

PE 100 SDR 11
PE 100 SDR 17

Kod XF
Oznaka: **PE10W.../90-16**

Oznaka: **PE10W.../90-10**



d 20 mm - d 315 mm

2. Koljeno 45°

PE 100 SDR 11
PE 100 SDR 17

Kod XF
Oznaka: **PE10W.../45-16**

Oznaka: **PE10W.../45-10**



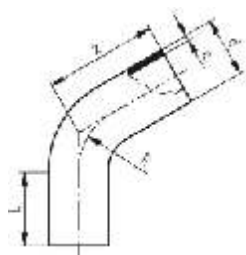
d 32 mm - d 315 mm

3. Luki 11°, 22°, 30°, 45°, 60°, 90°

PE 100 SDR 11
PE 100 SDR 17

Kod XF
Oznaka: **PE10B.../-16**

Oznaka: **PE10B.../-10**



d 90 mm - d 500 mm

4. T-komad, ravni

PE 100 SDR 11
PE 100 SDR 17



d 20 mm - d 500 mm

Kod YF

Oznaka: **PE10T...-16**

Oznaka: **PE10T...-10**

5. T-komad, reducirani

PE 100 SDR 11
PE 100 SDR 17



d 63/50 mm - d 315/250 mm

Kod YF

Oznaka: **PE10T.../...-16**

Oznaka: **PE10T.../..-10**

6. Redukcija

PE 100 SDR 11
PE 100 SDR 17



d 25/20 mm - d 400-355 mm

Kod YF

Oznaka: **PE10R.../..-16**

Oznaka: **PE10R.../..-10**

7. Prirubnički tuljak

PE 100 SDR 11
PE 100 SDR 17



d 20 mm - d 400 mm

Kod XF
Oznaka: **PE10VB...-16**

Oznaka: **PE10VB...-10**

8. Kapa

PE 100 SDR 11
PE 100 SDR 17



d 20 mm - d 400 mm

Kod YF
Oznaka: **PE10K...-16**

Oznaka: **PE10K...-10**

9. Slobodna prirubnica s metalnom jezgrom 10. Slobodna prirubnica PPV



d 20 mm - d 630 mm

Kod YF
Oznaka: **PP-LOSF...-10**

Oznaka: **PPV-LOSF...-10**

1.5. Aparati za zavarivanje i alati

MSA 400, MSA 350, MSA 300, MSA 250



MSA 400



MSA 350



MSA 250



MSA 200

1. Držači za cijevi, stege



kutni

d 63 mm-d 180 mm



dvostruki

d 63 mm- d 125 mm
d 110 mm-d 225 mm



četverostruki

d 63 mm - d 125 mm
d 110 mm - d 225 mm
d 225 mm - d 500 mm

2. Rezači cijevi



rotirajući nož

d 63 mm - d 110 mm
d 110 mm - d 160 mm



kliješta

d 32 mm-d 50 mm
d 63 mm

3. Strugači cijevi



ručno strugalo



rotacijski strugač
d 40 mm - d 315 mm
pojedinačno po
svakoj dimenziji



podesivi rotacijski strugač
d 90 mm - d 250 mm
d 110 mm - d 400 mm
d 110 mm . d 500 mm

4. Obodni držač za korekciju presjeka



d 25 mm - d 250 mm (pojedinačno)

5. Stalak za vođenje kotrljanjem



do d 315 mm

1.6. Ostali pomoćni materijal

1. Trake upozorenja

Kod XF

Oznaka : ***TRAKA DV***



2. Čišćenje cijevi i fittinga

Kod XQ

Oznaka : ***GP-REINIGER***
GP-REINDOSE



2. Područje primjene

tlačne cijevi i spojni elementi izrađeni iz PE 80 i PE 100 dokazali su se tijekom dugogodišnje upotrebe kao vrlo ekonomični sustavi za vodoopskrbu. Oni se koriste još i u opskrbi plina kao i u odvodnji.

Daljnja upotreba im je kod industrijskih vodova, transportnih vodova, odlagališta otpada, pripreme umjetnog snijega na skijalištima, raznim podzemskim vodovima a zbog svoje elastičnosti koriste se za sanacije postojećih vodovodnih mreža bez kopanja.

3. Opća svojstva polietilena

Stalnim razvitkom polietilena kao sirovine posljednjih godina došlo je do znatno veće primjene polietilenskih tlačnih sustava. Ovome su doprinijele i nove međunarodne norme ISO 9080, EN 1555, EN 12201, kojima se dopuštaju veći radni tlakovi.

U usporedbi s drugim plastičnim masama polietilen pokazuje izvanrednu otpornost na difuziju pa je stoga vrlo prikladan za dugogodišnji vijek korištenja pri transportu vode ili plina.

-Fiziološka neosjetljivost

Po svojim vrlo dobrim organoleptičkim svojstvima polietilen pripada materijalima dopuštenim za korištenje kod prehrambenih proizvoda. Ovdje svakako treba naglasiti njegovu vrlo dobru upotrebljivost za primjenu u vodoopskrbi čak i kod crnih tipova materijala.

-Vodonepropusnost

-Mala masa

Ovo svojstvo omogućuje jednostavno i jeftino rukovanje od istovara do razvođenja po gradilištu, polaganje, montažu i održavanje, bez uporabe teške građevinske mehanizacije.

-Velika kemijska postojanost

Polietilen se ubraja u nepolarizirane materijale pa zato je otporan prema svim uobičajenim organskim otapalima, kiselinama, alkalijama i alkoholima.

-Dobra električna otpornost odnosno otpornost na koroziju

Zbog neznatnog upijanja vode, kao i zbog svoje nepolarnosti, polietilen se ubraja u neprovodljivi materijal čak izvanredno dobar izolacijski. Ovo svojstvo može oslabjeti jedino djelovanjem nečistoća, oksidacijskih sredstava ili djelovanjem UV-zračenja pri čemu se može stvoriti elektrostatsko polje.

-Visoka elastičnost Zbog izvanredne elastičnosti polietilenske cijevi moguće je isporučivati u većim duljinama, namotane u kolute ili čak na bubnjeve. Ovo se svojstvo posebice koristi pri polaganju u rov pri promjeni smjera trase savijanjem ili "zmijolikim" polaganjem radi kompenziranja duljine uslijed koeficijenta toplinskog rastezanja.

-Velika glatkoća unutarnjih i vanjskih površina

Zbog velike glatkoće unutarnjih površina polietilenskih cijevi ne dolazi do habanja tijekom dugogodišnjeg vijeka korištenja cjevovoda. Također je ona razlog da se na unutarnjim površinama ne stvaraju nikakve naslage ni inkrustacije, koje bi tijekom godina smanjile unutarnji promjer cijevi a ujedno bi bile podloga za stvaranje mikrobioloških kultura.

-Sposobnost zavarivanja

Zbog ranije spomenute nepolarnosti polietilen posjeduje izvanredno svojstvo zataljivanja što se koristi za spajanje cijevi.

3.1. SDR- serije

Sukladno ranije navedenim normama polietilen se više ne određuje na osnovi gustoće (PELD,PEMD,PEHD) nego se definira svojom MRS-klasom čvrstoće.

$$\text{MRS } 8 = \text{PE80} = 8 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{MRS } 10 = \text{PE100} = 10 \text{ N/mm}^2$$

Polietileni MRS 10 imaju veću gustoću, poboljšana mehanička svojstva - tvrdoću i krutost. Također i čvrstoću na unutarnje naprezanje i čvrstoću na širenje pukotine. Ova svojstva omogućuju da se, u odnosu na dosadašnje tipove PE80, mogu upotrebljavati manje debljine stijenki za iste tlakove.

Stoga preporučujemo da se za cijevi uvijek navode vanjski promjer cijevi, debljina stijenke te serija S ili SDR.

$$SDR = \frac{d_v}{s}$$

SDR standardni omjer dimenzija - Standard Dimension Ratio

dv vanjski promjer cijevi

s debljina stijenke cijevi

$$S = \frac{SDR - 1}{2}$$

S serija cijevi

Dopušteno naprezanje uz uvjet koeficijenta sigurnosti $C_{min} = 1,25$

PE 80: $\sigma_{dop} = 6,4 \text{ N/mm}^2$

PE100: $\sigma_{dop} = 8,0 \text{ N/mm}^2$

σ_{dop} dopušteno naprezanje [N/mm²]

NP nazivni tlak [bar]

(kod vode /20 °C/ 50 godina)

$$SDR = \frac{20 \times \sigma_{dop}}{NP + 1}$$

$$s = \frac{NP \times d_v}{20 \times \sigma_{dop} + NP}$$

$$NP = \frac{20 \times \sigma_{dop}}{SDR - 1}$$

NP[bar]			
SDR	S	PE80	PE100
41	20	3,2	4
33	16	4	5
26	12,5	5	6
21	10	6	8
17,6	8,3	7,5	-

17	8	8	10
13,6	6,3	10	12,5
11	5	12,5	16
9	4	16	20
7,4	3,2	20	25
6	2,5	25	-

Slika 1. Tablica tlakova u odnosu na SDR- vrijednosti, odnosno S vrijednosti, medija vode pri $C_{min} = 1,25$

3.2. Koeficijent sigurnosti

Koeficijent sigurnosti izračunava se iz odnosa minimalne čvrstoće prema dopuštenom naprezanju. Sukladno ISO 12162 normi postavljen je za sve polietilene najmanji dopušteni koeficijent od 1,25 koji je kod PE 80 još uvijek uzet kao rezerva. Pri smanjenju koeficijenta sigurnosti s 1,6 na 1,25 proizšli su za PE 80 dopušteni radni tlakovi :

$$C = \frac{MRS}{\sigma_{dop}}$$

C – koeficijent sigurnosti

$$C_{min} = 1,25$$

C_{min} - najmanji koeficijent sigurnosti
(prema ISO 12162)

Dopušteni radni tlakovi za PE 80				
temperatura [°C]	radni vijek [godina]	SDR 17	SDR 11	SDR 7,5
10	5	10,1	15,8	25,3
	10	9,9	15,5	24,8
	25	9,7	15,1	24,2
	50	9,5	14,8	23,8
	100	9,3	14,6	23,3
20	5	8,5	13,2	21,2
	10	8,3	13,0	20,8
	25	8,1	12,7	20,3
	50	8,0	12,5	20,0
	100	7,8	12,2	19,6

Dopušteni radni tlakovi za PE 100			
temperatura [°C]	radni vijek [godina]	SDR 17	SDR 11
10	5	12,6	20,2
	10	12,4	19,8
	25	12,1	19,3
	50	11,9	19,0
	100	11,6	18,7
20	5	10,6	16,9
	10	10,4	16,6
	25	10,1	16,2
	50	10,0	16,0
	100	9,8	15,7

Slika 2. Dopušteni radni tlakovi za vodu uz $C_{min} = 1,25$ očitani iz krivulja tijekom radnog vijeka

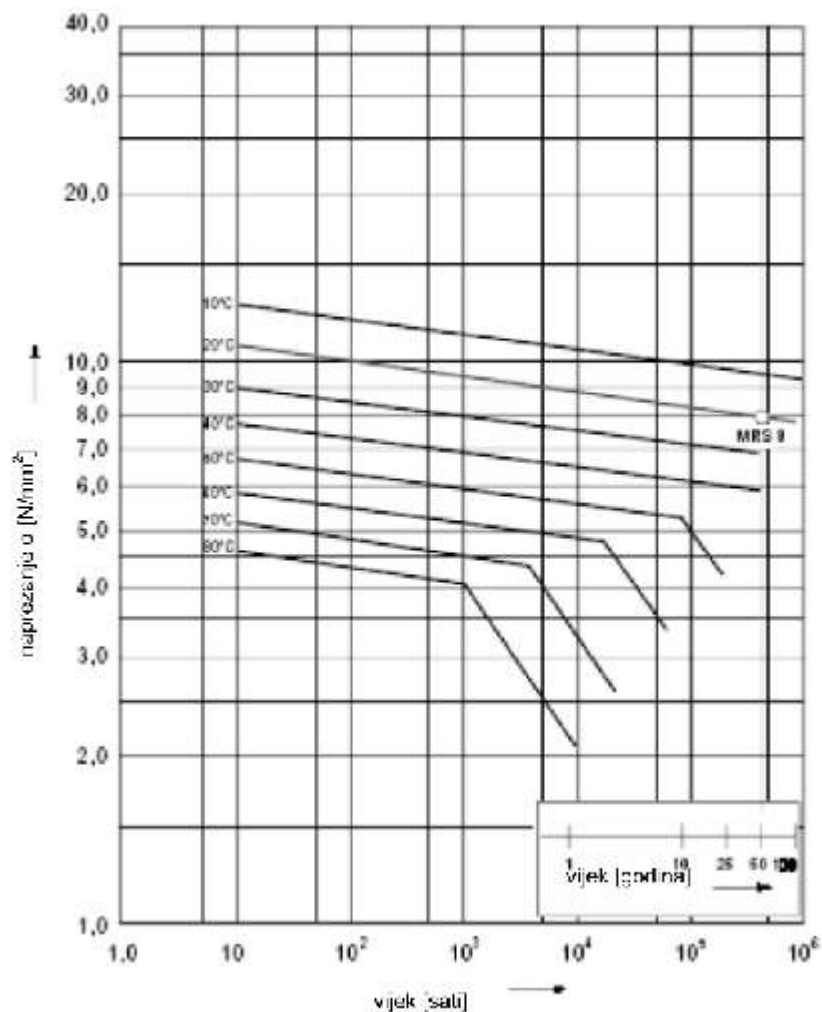
3.3. Fizikalna svojstva polietilena

Svojstvo	Norma	Mjerna jedinica	PE 80	PE 100
Gustoća pri 23°C	ISO 1183-1	g/cm ³	0,93	0,95
Maseni protok taljevine 190/5	ISO 1133	g/10 min	ca.0,45	ca.0,45
MFI grupa			T005	T005
Prekidna čvrstoća	ISO 527	N/mm ²	23	25
Otpornost na paranje	ISO 527	N/mm ²	-	38
Modul elastičnosti	ISO 178	N/mm ²	1000	1300
Koeficijent linearnog istezanja	DIN 53 752	mm/m°K	0,18	0,18
Točka omekšanja po Vicat-u	ISO 306	°C	72	77
Toplinska vodljivost pri 20°C	DIN 53 612	W/m°K	0,4	0,38
Površinski otpor	DIN/IEC60167	Ω	>10 ¹⁴	>10 ¹⁴

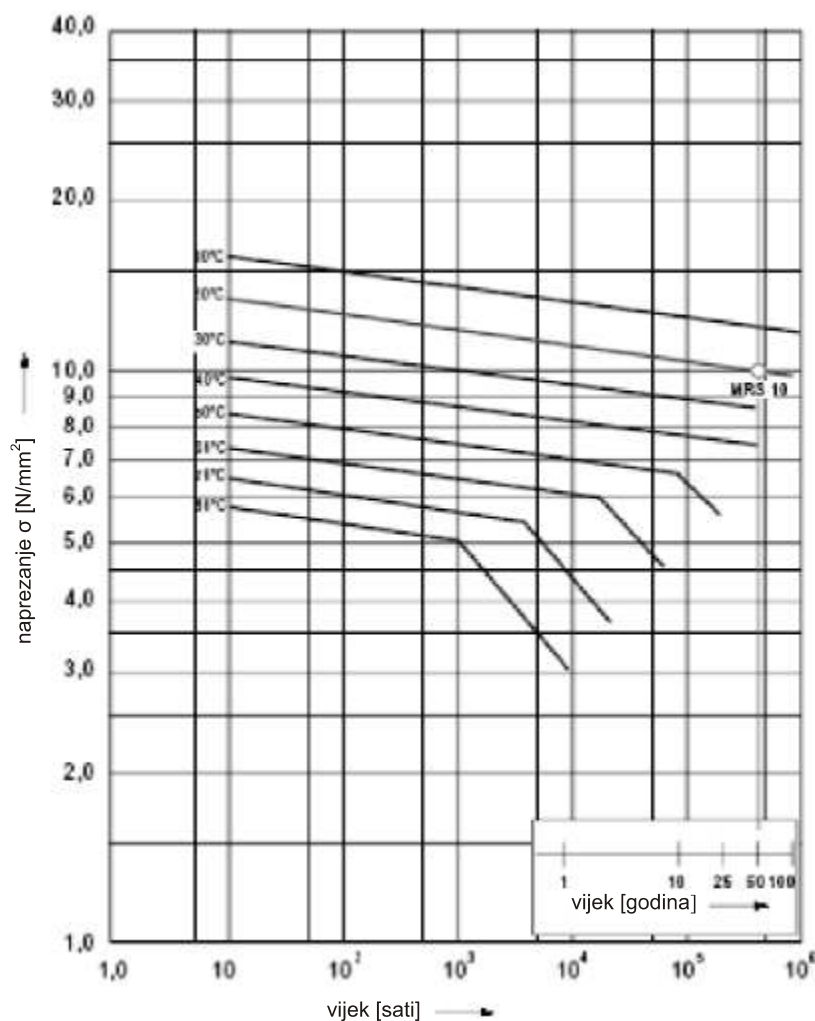
Slika 3. Tablica fizikalnih svojstva polietilena

Polietilen se, kao i svi plastični materijali, ubraja u gorive materijale. Prema DIN 4102/dio 1 i EN 13501-1 uvršten je u klasu gorivosti B2. To znači da se pod djelovanjem plamena zapali, nakon uklanjanja izvora plamena nastavlja gorjeti slabim blijedim plamenom i pri tom kaplje a kao produkti izgaranja nastaju CO, CO₂ i voda. Temperatura samozapaljenja polietilena iznosi 350°C.

Slika 4. *Dijagram dugotrajnog naprezanja PE 80 cijevi prema DIN 8075*



Slika 5. Dijagram dugotrajnog naprezanja PE 100 cijevi prema EN ISO 15494:2003



3.4. Hidraulički proračun

3.4.1. Gubici tlaka kod ravnih cijevi

Za određivanje gubitaka tlaka pri strujanju vode kroz ravne cijevi potrebno je razlikovati laminarno i turbulentno strujanje. Pri tom je mjerodavan Reynoldsov broj Re . Kritični Re , pri kojemu laminarno strujanje prelazi u turbulentno, iznosi 2320.

Laminarno strujanje imamo u praksi pri transportu viskoznih medija kao npr. ulja. U većini slučajeva pa tako i kod vode radi se o turbulentnom strujanju s gotovo jednakovrijednom raspodjelom brzina kroz cijeli presjek cijevi kako je to slučaj pri laminarnom strujanju.

Gubici tlaka na jednom ravnom cjevovodu računaju se prema slijedećoj jednadžbi:

$$\Delta p_c = \lambda \frac{L}{d_u} \frac{\rho}{2 \times 10^2} v^2$$

gdje su:

- Δp_c - gubitak tlaka u cijevi u barima
- λ - koeficijent trenja cijevi
- L - duljina cijevi u m
- d_u - unutarnji promjer cijevi u mm
- ρ - gustoća medija u kg/m^3
- v - brzina strujanja u m/s

Za glatke cijevi i turbulentno strujanje u praksi se koristi vrijednost $\lambda = 0,02$.

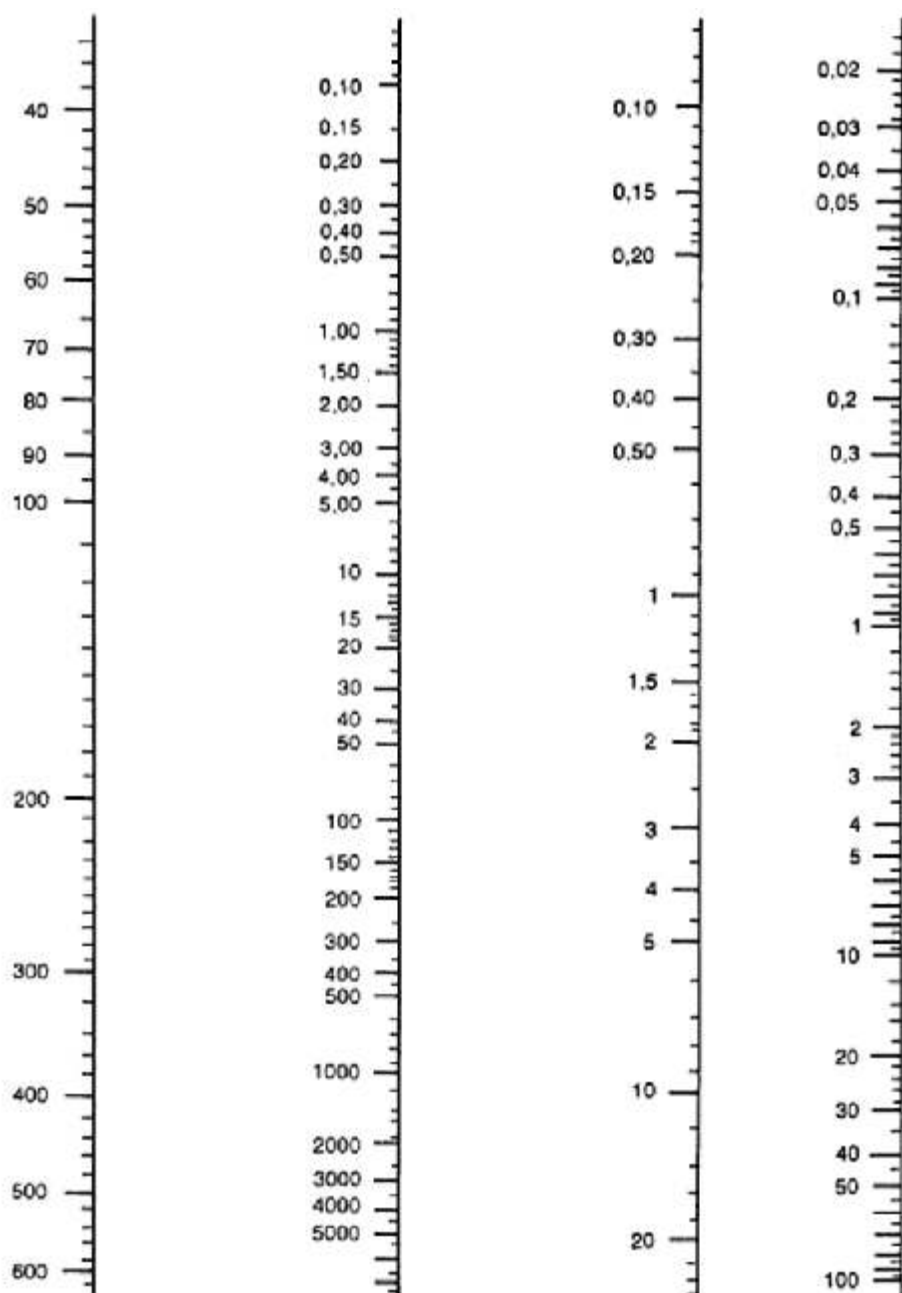
Slika 6. Dijagram protoka

Unutarnji promjer
cijevi d_u [mm]

Protok
 Q [l/s]

Brzina strujanja
 v [m/s]

Gubitak tlaka po
metru cijevi
 $\Delta p / L$ [mbar/m]



3.4.2. Gubici tlaka kod fittinga

Gubici tlaka zavise od vrste fittinga te o načinu strujanja kroz fitting. Za proračun se koristi tzv. ξ -vrijednost.

Vanjski promjer cijevi [mm]	20	32	50	63
Fazonski komad	otpor			
Luk 90°	1,5	1,0	0,6	0,5
Koljeno 90°	2	1,7	1,1	0,8
Koljeno 45°	0,3			
T-komad	1,5			
Pritjecanje	0,5			
Istjecanje	0,5			
Spojevi	$d \leq 90 \text{ mm}: 0,5-1,0 / d > 90 \text{ mm}: 0,1$			

Slika 7. Gubici tlaka fittinga

Za izračunavanje gubitaka tlaka svih fittinga na cjevovodu uzima se suma svih pojedinačnih ξ vrijednosti. Ova se dobiva iz slijedeće jednadžbe:

$$\Delta p_f = \sum \xi \frac{v^2}{2 \times 10^5} \rho$$

Δp_f – gubitak tlaka svih fittinga

$\sum \xi$ - suma svih pojedinačnih gubitaka

v - brzina strujanja u m/s

ρ – gustoća medija u kg/m^3

Zavisno od kvalitete izvedbe spojeva može se preporučiti da se, za gubitke tlaka spojeva, doda gubitak od 10 -15% na već ranije određen gubitak tlaka cijevi i fittinga.

3.4.3. Gubici tlaka na armaturi

Za hidraulički proračun armatura koristi se k_v -vrijednost. Ona obuhvaća sve unutarnje otpore i određuje se kao količina protočnog medija u litrama na minutu pri gubitku tlaka od 1 bara pri prolazu kroz armaturu. Proizvođači armatura u svojim tehničkim podacima navode k_v -vrijednosti kao i dijagrame gubitka tlaka. Gubitak tlaka računa se prema jednadžbi :

$$\Delta p_a = \left[\frac{Q}{k_v} \right]^2 \frac{\rho}{1000}$$

gdje su :

Δp_a - gubitak tlaka armature u barima

Q – protok u m^3/h

ρ – gustoća medija u kg/m^3

k_v – vrijednost ventila u m^3/h

3.4.4. Ukupni gubici tlaka

Iz svega do sada izračunava se ukupni gubitak tlaka iz slijedeće jednadžbe:

$$\sum \Delta p = \Delta p_c + \Delta p_f + \Delta p_a$$

Ukoliko se cjevovod polaže na različitim geodetskim visinama, potrebno je uračunati i geodetsku tlačnu razliku pa se ona izračuna prema jednadžbi:

$$\Delta p_{\text{geod}} = \Delta H_{\text{geod}} \times \rho \times 10^{-4}$$

gdje su :

Δp_{geod} – geodetska razlika tlaka u barima

ΔH_{geod} - visinska razlika cjevovoda u m

ρ – gustoća medija u kg/m^3

4. Upute za polaganje

4.1. Prijevoz i skladištenje

PIPELIFE PE - tlačne cijevi zahtijevaju pri prijevozu pažljivo rukovanje. 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.



Tijekom prijevoza cijevi i fazonski komadi 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. šiljatih predmeta, kamenja, itd). Također je potrebno izbjegavati potezanje cijevi po tlu.

Pri uskladištenju posebice je potrebno voditi računa o tome kako ne bi nastupile nedopuštene deformacije. Visina naslaganih cijevi na gradilištu ne smije prelaziti 1,0 m a potrebno ih je bočno učvrstiti. Skladišno mjesto mora biti tako ravno da omogući nalijeganje cijevi cijelom svojom duljinom.



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

Crne PE-cijevi su toliko zaštićene od UV-zračenja da ih je dopušteno uskladištiti na otvorenom. Ipak je potrebno voditi računa kako ne bi dolazilo do sunčevog zračenja po samo jednoj strani, što bi uzrokovalo neravnomjerno zagrijavanje i kao posljedicu naknadno savijanje.

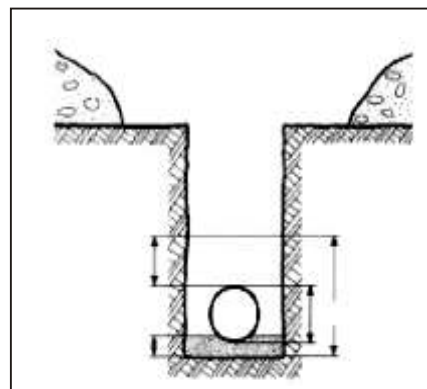
4.2. Polaganje cijevi

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 kinete očistiti i pregledati da li ima vidljivih oštećenja. Ukoliko se otkrije oštećenje veće od 10% debljine stijenke, takav se komad ne smije ugraditi.

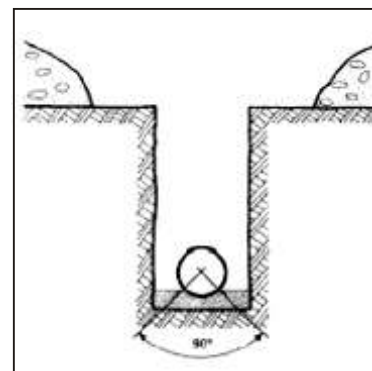
4.3. Iskop i zatrpavanje rova

Širina slobodnog radnog prostora (svjetla širina između dvaju zidova rova) na donjem dijelu cjevovoda mora iznositi najmanje:

Dubina rova	Promjer cijevi		
	do NO 200	NO 200-NO 350 $d_v + 2x a_{smin}$	NO 350- NO700 $d_v + 2x a_{smin}$
do 1,75 m	min.50 cm	$d_v + 2x 20$ cm	$d_v + 2x 25$ cm min.50cm
1,75 do 4,00 m	min.70 cm	$d_v + 2x 25$ cm	$d_v + 2x 30$ cm
iznad 4,00 m	min.90 cm	$d_v + 2x 30$ cm	$d_v + 2x 35$ cm min.90cm



Slika 8 : Širina slobodnog radnog prostora; a_{smin} - najmanji bočni slobodni radni prostor



Nadalje je potrebno pridržavati se propisa o zaštiti pri radu.

Tijekom radova potrebno je kanal drenirati, odnosno odvodniti od podzemnih voda ili ga na neki način održati suhim. Pri polaganju bez kopanja (npr. zaoravanjem, usjecanjem ili ispiranjem) za to vrijede posebni propisi, koji su posebni za svaku od navedenih metoda.

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 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 zatrpati 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 (do NO 200) odnosno 30 mm (od NO 250). U području trase potrebno je prekriti cjevovod najmanje 30 cm iznad gornjeg tjemena cijevi i to u nabijenom stanju.

Sva mjesta spajanja po cijeloj trasi potrebno je ostaviti slobodnim 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 (na pr. troska, šiljati šljunak i sl.), ne smiju se koristiti za nabijanje. Krupno kamenje, zamrznuti komadi zemlje, mokri ili sa snijegom pomiješani materijal 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 i spuštanju).

Slijeganje je dopušteno samo u tehnički dopuštenim vrijednostima. Treba izbjegavati posebna opterećenja za vrijeme građenja, kao npr. prelazak teškim građevinskim vozilima ili strojevima preko nasipanog cjevovoda.

Tijekom cijelog građenja sve do ponovnog zatrpavanja kanala potrebno je osigurati cjevovod od uzgona (npr. sidrenjem). Pri prekidu rada tijekom polaganja preporučuje se zatvaranje krajeva cijevi kako bi se spriječilo ulaženje vode ili stranog materijala u cjevovod.

4.4. Promjena duljine zbog temperaturnih razlika

Posebno je važno upozoriti da se duljina polietilenskih cijevi može promijeniti za otprilike 0,2 mm po metru i °C, o čemu treba posebno voditi računa tijekom građenja. Osobitu pažnju treba voditi da temperatura cjevovoda uslijed direktnog sunčevog zagrijavanja ne bude mnogo viša od temperature rova. Dakle, što je bolje izjednačenje temperature kanala i cijevi to će biti manje promjene duljine cijevi.

4.5. Posebne izvedbe

Prilikom polaganje cjevovoda na slobodnom - ovjesom, posebno je potrebno voditi brigu o mogućim promjenama duljine, njihanju i toplinskoj izolaciji.

4.6. Promjene smjera trase

Pomoću PIPELIFE PE - tlačnih cijevi moguće je mijenjati promjenu smjera trase koristeći njihovu elastičnost. Treba naglasiti da pri tom nije dopušteno kako zagrijavanje tako niti neko strojno savijanje na gradilištu. U slučaju potrebe većeg radijusa savijanja od dolje navedenog, koriste se fazonski spojni elementi - lukovi (vidi sliku 9).

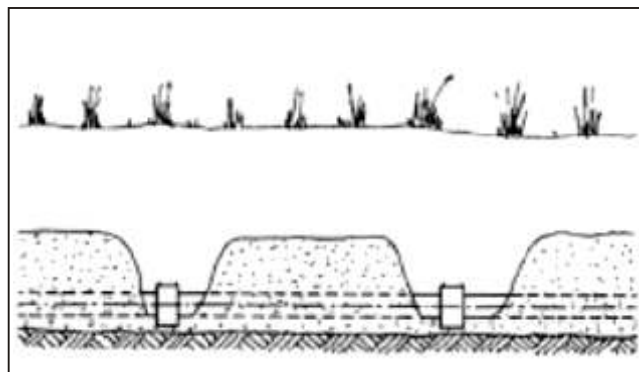
Temperatura polaganja	20 °C	10 °C	0 °C
Najmanji radius savijanja	20 x d _v	35 x d _v	50 x d _v

Slika 9 : Tablica vrijednosti za najmanje dopušteno savijanje

4.7. Cijevni spojevi

Sve spojeve cijevi potrebno je izvoditi tako da se pri tom stvori najmanje moguća zatezna sila. Sile, koje se mogu pojaviti uslijed temperaturnih razlika između polaganja i radnog pogona, mogu se održati što manjim koristeći određene mjere, primjerice da se cijevi i spojni elementi na gradilištu održavaju na približno istoj temperaturi.

Zavarivanje je dopušteno izvoditi samo školovanim zavarivačima uz uporabu prikladnih uređaja za zavarivanje plastičnih cijevi.



4.8. Ispitivanje nepropusnosti - tlačna proba

Svaki položeni cjevovod u njegovom konačnom položaju potrebno je prije konačnog zatrpavanja i nabijanja provjeriti na nepropusnost - tlačna proba.

Prije početka ispitivanja potrebno je onemogućiti pomicanje cjevovoda, kako ispitni tlak ne bi uzrokovao oštećenja uslijed temperaturom uzrokovanih promjena duljine i na taj način smanjiti temperaturni utjecaj na rezultate samog ispitivanja.

Ispitivanje nepropusnosti provodi se vodom kvalitete pitke vode uz istovremeno odzračivanje cjevovoda. Unutarnji tlak napunjenog cjevovoda se polagano povećava do vrijednosti ispitnog tlaka. Točni ispitni tlak određuje se prema DVGW propisima i prema vrijedećim internim propisima, a ni u kojem slučaju ne smije biti viši od 1,5 nazivnog tlaka cjevovoda.

Nakon što se postigne ispitni tlak potrebno ga je održati na tom nivou najmanje 12 sati. Ukoliko za to vrijeme padne tlak, treba ga podesiti svaka 2 sata i istovremeno provjeriti stanje cjevovoda.

Stvarno ispitno vrijeme u pravilu traje 1 sat.

5. Načini spajanja

Za izbor nekog od navedenih načina spajanja potrebno je uzeti u obzir područje primjene kao i posebne zahtjeve koji iz toga proizlaze. Pri radu s polietilenom koriste se slijedeće tehnike spajanja:

Rastavljivi spojevi:



Slika 10: Rastavljivi fitting



Slika 11: Hawle System 2000



Slika 12: Spajanje prirubnicom

Nerastavljivi spojevi:



Slika 13: Elektrospojnice



Slika 14: Obujmica za ubušivanje



Slika 15: Sučeono zavarivanje

5.1. Rastavljivi spojevi

5.1.1. Stezno spajanje (otporno na izvlačenje)

Ovdje se koriste svi plastični fitinzi kao Plasson - fitinzi, GF -Polyrac fitinzi i GF-Polyfast fitinzi i dr. promjera d_v 20 -125 mm i za tlačno područje do 16 bara (slika 10). Ovakvo spajanje primjenjuje se uglavnom pri postavljanju kućnih priključaka. Za sve dodatne informacije slobodno nam se obratite.

5.1.2. Fazonski komadi iz MIV programa ili Hawle System 2000 programa

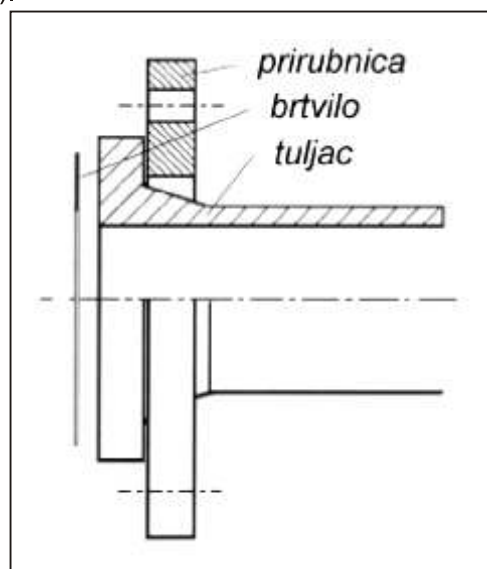
Fazonski komadi s promjerom d_v 63 - 355 mm su sigurni na izvlačenje a moguće ih je postavljati pri bilo kakvim vremenskim uvjetima pa se primjenjuju najčešće pri popravcima (slika 11).

5.1.3. Spajanje prirubnicom

Za ovaj način spajanja (slika 12) prvo na cijev navariti prirubnički tuljak nataknutom slobodnom prirubnicom. Pričekati da se zavareni spoj ohladi !

Brtvene površine i brtvila potrebno je očistiti prije postavljanja. Brtvene površine moraju se namjestiti tako da budu međusobno planparalelne i da međusobno tijesno naliježu na brtvila. Vlačno naprezanje, koje se javlja pri pritezanju, mora se izbjegnuti na svaki način.

Spojni vijci moraju se jednakomjerno pritezati pomoću moment-ključa (vrijednosti zakretnog momenta pogledaj u slici 16). Pritezanjem vijaka do položaja "ne ide više" došlo bi do preopterećenja spoja.



Nakon 1 sata potrebno je vijke još jednom pritegnuti!

Duljinu vijka treba odabrati takvu da matica, pritegnuta do kraja, bude u ravnini završetka vijka. Također je potrebno postaviti podložne pločice kako ispod glave vijka tako i ispod matice.

Vanjski promjer cijevi d_v	mm	63	75	90	110	125	140	160	180	200	225
Nazivni otvor NO	mm	50	65	80	100	100	125	150	150	200	200
Zakretni moment	Nm	30	35	40	45	45	50	60	70	75	75

Slika 16 : Tablica preporučljivih vrijednosti za pritezanje prirubničkih spojeva s plosnatim brtvilima.
Vrijednosti vrijede za radni tlak od max. 10 bara i ispitni tlak od max. 15 bara pri 20°C.

5.2. Nerastavljivi - zavareni spojevi

Općenito

Upute koje slijede vrijede za zavarivanje - tlačnih cijevi međusobno kao i njihovo zavarivanje s fazonskim komadima.

Zavarivanje smije izvoditi samo osoblje za to školovano.

Pri radu je potrebno koristiti ove naše upute kao i od nas preporučene strojeve za zavarivanje i posebne alate za obradu.

Smjernice za provedbu zavarivanja

Mjesto, koje treba zavariti, mora biti zaštićeno od vremenskih utjecaja kao npr. kiše, niskih temperatura, snijega i sl. Također nije prikladno i jako zagrijavanje uslijed djelovanja sunčevih zraka, naročito ako je ono neravnomjerno. Preporučuje se u tom slučaju pravodobno prekriti mjesto zavarivanja, kako bi se postigla ravnomjerna raspodjela temperature po svim dijelovima koje će se zavariti.

Kod svih načina zavarivanja potrebno je paziti kako ne bi došlo do naprezanja na savijanje u dijelovima koji se zavaruju. Potrebno je voditi računa o pažljivom skladištenju, koristiti kotrljajuće stalke i sl. Spojne površine cijevi ili fazonskih komada ne smiju biti oštećene ni prljave (od npr. mehaničkih onečišćenja, masnoće, vode, strugotina i sl.). Čišćenje površina, koje će se zavariti, mora se obaviti neposredno prije zavarivanja. Preporučujemo voditi stalni nadzor nad svim postupcima tijekom pripreme kao i voditi protokol o svim relevantnim podacima tijekom samog postupka zavarivanja kako bi u slučaju naknadnih problema postojale pisane podloge o provedenom postupku.

Zavarivanje smije obavljati isključivo školovano osoblje. Obzirom da na kvalitetu zavora bitno utječu pažljivo izvedeni pripremni radovi, tom dijelu je potrebno posvetiti posebnu pažnju.

5.2.1. Sučeono zavarivanje

Podloge

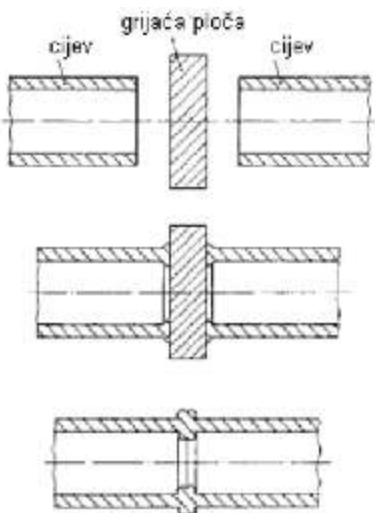
Sučeonim zavarivanjem se spajaju dva kraja cijevi (ili cijevi i fazonskog komada) na način da se čelne površine prvo zagriju pomoću grijaće ploče a zatim sa određenom silom međusobno spoje bez dodatka dodatnog materijala.

Ovakvo zavarivanje izvodi se pomoću uređaja za zavarivanje, koji se sastoji od kontrolne jedinice, stege s dva para čeljusti te grijaće ploče. Suvremeni CNC-uređaji automatski vode postupak zavarivanja.

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.

Postupak

Postupak zavarivanja odvija se u nekoliko koraka :



Slika 17 : Postupak sučeonog zavarivanja

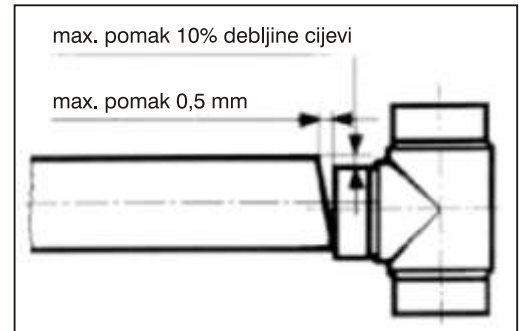
Dopušteno je zavarivati samo dijelove istih tlačnih klasa kao i debljina stijenki.

Priprema

Planparalelno blanjanje i kontrola

Cijevi odnosno fazonske komade treba umetnuti u stezne čeljusti, centrirati tako da površine, koje se zavaruju, stoje međusobno paralelno te ih na kraju pritegnuti. Uzdužno neometano pomicanje cijevi omogućuje se podmetanjem kotrljajućih stalaka - valjaka - ispod krajeva cijevi. Ovako stegnuti krajevi su sada spremni za daljnju obradu. Zatim se površine očiste od strugotina čistim kistom ili krpom bez dodirivanja prstima. Ukoliko ipak dođe do dodirivanja obvezatno je čišćenje na pr. GP- REINIGER alkoholom maramicama za jednokratnu upotrebu.

Površine, koje se zavaruju, moraju se blanjeti do međusobne paralelnosti uz stalnu provjeru - njihov međusobni razmak po obodu ne smije biti veći od 10% debljine stijenke a dozvoljena pukotina ne veća od 0,5 mm.



Obrada spojnih površina mora se obaviti neposredno prije zavarivanja.

Grijaća ploča

Prije svakog zavarivanja treba provjeriti temperaturu koja mora biti $210^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$. To se obavlja pomoću ugrađenog termometra ili dodirnog termometra. Sa zagrijavanjem se smije započeti tek 5 minuta nakon što je postignuta potrebna temperatura. Kako bi se spriječilo hlađenje mjesta zavarivanja zbog strujanja zraka kroz cijevi, potrebno je na krajeve staviti poklopce.

Da bi se spriječilo moguće oštećenje kao i moguće prljanje, grijaću ploču treba i prije i nakon zavarivanja držati u držaču. Prije svakog zavarivanja potrebno je ploču očistiti suhim i čistim papirom koji ne ostavlja dlačice.

Tlakovi zavarivanja

Postupak zavarivanja odvija se u fazama pri čemu svaka ima svoj tlak i vrijeme trajanja.

Prije početka samog zavarivanja mora se izračunati sila pritiskanja F_{uk} .

$$F_{uk} = F_a + F_b$$

Ona je zbroj sile ujednačavanja F_a i potisne sile F_b . Sila ujednačavanja se dobije kao umnožak površine zavarivanja A i specifičnog tlaka p koji za PEHD iznosi $0,15\text{N/mm}^2$. Ona je najčešće navedena u tablici na samom uređaju za zavarivanje.

Potisnu silu F_b mjerimo pri pomicanju cijevi, pribrajammo je sili F_a i dobivenu ukupnu vrijednost podesimo na uređaju za zavarivanje. Kod većih duljina cijevi treba što je moguće više smanjiti otpor, a što se postiže podmetanjem kotrljajućih stalaka. Sila F_b ne smije biti veća od sile F_a .

Tijek zavarivanja

Ujednačenje

Nakon što je postignuta potrebna temperatura, grijaća ploča uloži se između dva pripremljena kraja cijevi. Krajevi cijevi se pritišću na ploču sve dok se ne postigne ranije određena sila pritiskanja F_{uk} i drže tako dugo pritisnutim dok se po cijelom obodu ne dobije prsten taljevine, čija visina zavisi od materijala, promjera cijevi i debljini njezine stijenke, a što se očitava iz tablice (slika 18).

Zagrijavanje

Kad se postigne prsten treba silu pritiskanja smanjiti gotovo na nulu (otprilike $0,01\text{N/mm}^2$) i nastaviti grijanje, čije trajanje se određuje također iz tablice (slika 18).

Postavljanje

Po isteku vremena grijanja odmaknu se čeljusti stege, grijaća ploča se izvlači pažljivo kako ne bi došlo do oštećenja zagrijanih površina, a zagrijani krajevi cijevi se brzo spoje. Ovaj korak se mora izvesti čim brže kako bi se izbjeglo nepoželjno hlađenje.

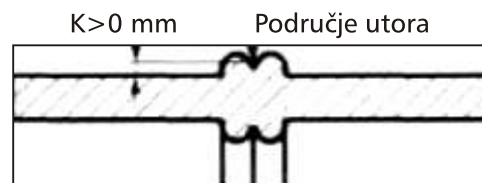
Spajanje i hlađenje

Ovdje je važno da se rastaljeni krajevi međusobno spoje vrlo malom brzinom - blizu nule. Zatim treba povećavati tlak sve dok ne postigne vrijednost od $0,15\text{N/mm}^2$ te ga treba održavati stalnim tijekom cijelog vremena hlađenja. Ukoliko je potrebno mora ga se podesiti. Nije dopušteno brzo hlađenje zavara prisilnim načinom. Otpuštanje spoja smije se učiniti tek nakon isteka vremena hlađenja, navedenog u tablici (slika 18).

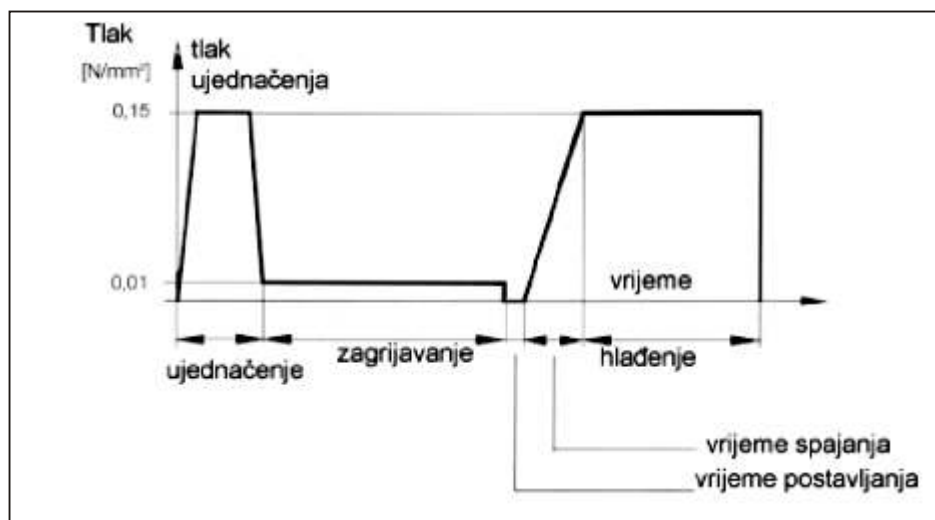
Kontrola

Nakon dogotovljenog postupka zavarivanja po cijelom opsegu cijevi na vanjskoj i unutarnjoj površini, dobije se prsten u obliku nabora. Njegova visina mora biti jednaka po cijelom obodu a do mogućih razlika može doći zbog različitog tečenja taljevine materijala.

Ukoliko bi bilo potrebno ukloniti nabor, to se mora učiniti pomoću odgovarajuće naprave i uz pažnju, kako se ne bi oštetilo zavareno mjesto.



Tlačna proba se smije provesti tek 1 sat nakon što je završeno posljednje zavarivanje, uključivši i vrijeme hlađenja.



Slika 18 : Dijagram vrijednosti tlakova tijekom sučeonog zavarivanja

Debljina stijenke	Ujednačenje $p=0,15\text{N/mm}^2$	Zagrijavanje $p=0,01\text{N/mm}^2$	Postavljanje i zavarivanje	Spajanje $p=0,15\text{N/mm}^2$	
mm	Visina nabora K prije početka zagrijavanja mm	Vrijeme zagrijavanja s	Najduže vrijeme postavljanja s	Vrijeme postizanja tlaka s	Vrijeme hlađenja s
do 4,5	0,5	45	5	5	6
4,5-7	1,0	45-70	5-6	5-6	6-10
7-12	1,5	70-120	6-8	6-8	10-16
12-19	2,0	120-190	8-10	8-11	16-24
19-26	2,5	190-260	10-12	11-14	24-32
26-37	3,0	260-370	12-16	14-19	32-45
37-50	3,5	370-500	16-20	19-25	45-60
50-70	4,0	500-700	20-25	25-35	60-80

Slika 19. Orijentacijske vrijednosti parametara sučeonog zavarivanja PIPELIFE cijevi pri 20° C uz umjereni vjetar

5.2.2. Zavarivanje elektrofitinzima ELGEF Plus

U nastavku će biti opisan način rada elektrozavarivanja s ELGEF Plus - sustavom :

- elektrospojnice i fitinzi
- obujmice s nožem
- MSA uređaji za zavarivanje
- alati i pribor

Podloge

ELGEF Plus - elektrofitinzi se isporučuju s magnetskom karticom, koja sadrži sve potrebne podatke o proizvodu i pripadajućim bar kodom. Pored Georg Fischer uređaja za elektrozavarivanje ELGEF Plus - fittinge je moguće zavariti i s drugim uređajima, koji odgovaraju međunarodnim normama i koji rade pomoću očitavanja barkoda.

Elektrozavarivanje je moguće izvoditi do vanjske temperature od -10°C . Ispod $+5^{\circ}\text{C}$ 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.

Provedbu elektrozavarivanja dopušteno je izvoditi samo školovanom osoblju.

Kvaliteta zavarenih spojeva vrlo bitno zavisi od pažljive provedbe svih radnji i priprema.

Zbog toga je potrebno ovom dijelu obratiti posebnu pažnju.

Generator kao izvor struje

Izlazna snaga generatora mora iznositi najmanje 4 kVA, a osigurač najmanje 16 A. Potrebno je znati da na izlaznu snagu generatora utječu razni čimbenici kao npr. utjecaj okoline, duljina produžnog kabela i drugo. Tako npr. ona se smanjuje otprilike do 10% po 1000 m nadmorske visine. Za zavarivanje ELGEF Plus - fittinga mora generator u jednofaznom radu kod 230 V (230 V/50Hz) pokazivati slijedeće jakosti:

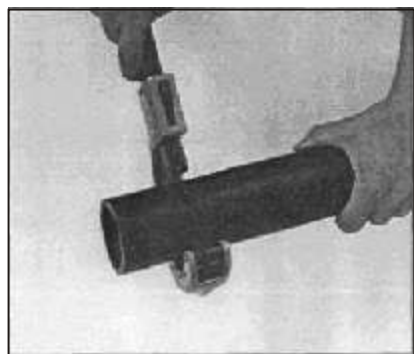
d_v [mm]	Jakost [A]
20-110	10
125-225	16
250-315	22

Slika 20: Tablica vrijednosti za jakost generatora

Da bi se spriječili padovi napona, dopušteno je upotrijebiti produžni kabel promjera poprečnog presjeka $2,5\text{ mm}^2$ i najveće duljine od 50 m. Da bi se spriječile smetnje uslijed djelovanja magnetskih polja uređaj za zavarivanje mora biti udaljen od generatora najmanje 3 metra.

5.2.2.1. Priprema za elektrozavarivanje ELGEF Plus - elektrospojnica

Sve u nastavku opisane pripremne radnje vrijede za zavarivanje krajeva cijevi odnosno fazonskih komada s produženim nastavcima a koji će biti zavareni pomoću ELGEF Plus - elektrospojnica.



Slika 21.

Rezanje cijevi

Cijevi se moraju rezati pomoću cijevnog rezača ili pile sa sitnim zubcima tako da rez bude okomit na uzdužnu os cijevi (slika 21).



Slika 22.

Čišćenje i mehanička obrada krajeva cijevi

Najprije se cijev očisti od grubih mehaničkih nečistoća suhom krpom po cijeloj površini zavarivanja.

Kako bi se zadovoljilo propisano zavarivanje i postigla dobra kvaliteta potrebno je ukloniti površinski oksidirani sloj krajeva cijevi i vučenih lukova. To se obavlja struganjem cijele površine zavarivanja pomoću rotacijskih strugača ili ručnih strugača povlačenjem aksijalno na cijev uz uklanjanje nastalih strugotina (slika 22).

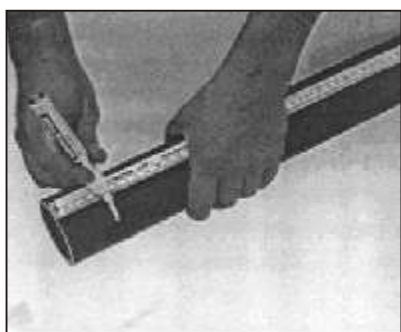
Ovaj postupak nije potrebno provoditi kod PE-fazonskih komada - osim gore spomenutih vučenih lukova - kao ni na nastavcima ELGEF Plus -obujmice ukoliko su oni propisno zapakirani u foliju i uredno uskladišteni pa nije bilo prilike nastanka oksidiranog površinskog sloja.



Slika 23.

Odmašćivanje površine zavarivanja

Ovako pripremljeni krajevi cijevi trebaju se odmastiti upotrebljavajući prikladno sredstvo (kao na pr. GP-REINIGER) natopljeno na papir ili maramice koje ne ostavljaju dlačice. Ovako pripremljene zavarne površine više se ne smiju dodirivati. To vrijedi i za PE-fazonske komade i krajeve ELGEF Plus - obujmica.



Slika 24.

Sada slijedi određivanje duljine usađivanja cijevi u spojnicu obaju krajeva cijevi (slika 24).

ELGEF Plus -elektrospojnica se izvadi iz folije pazeći pri tom da se prstima ne dodirnu unutarnje površine i zatim se navlači na cijev do dosjeda odnosno do oznake. Potrebno je voditi računa da se na cijevi, ni s unutarnje niti s vanjske strane, ne nađu ostaci sredstva za čišćenje ili vode.

Konačno se cijev sa spojnicom postavi na držač (slika 26a). ELGEF Plus- fitinzi do dv 63 mm se pritežu na cijev pomoću dvaju ugrađenih vijaka (Slika 25a).

Nakon pripreme drugog komada (cijevi ili fazonskog komada) ovaj se također usađuje u spojnicu do oznake i pričvrsti na držač(26 b) ili se pritegne pomoću dvaju preostalih vijaka (25 b).

Držač za cijevi neophodan je radi održavanja čvrstog i centriranog položaja tijekom samog zavarivanja. Posebno se treba paziti kod cijevi u kolutu da se ne pojavi naprezanje između cijevi na mjestu zavarivanja.

Fitinzi $d_v > 63$ mm

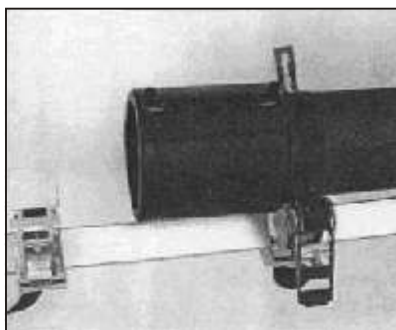


Slika 25 a

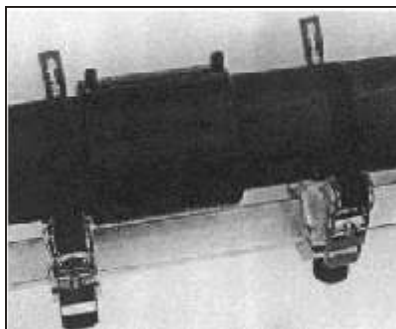


Slika 25 b

Fitinzi $d_v < 63$ mm (sa držačem za cijev)



Slika 26 a



Slika 26 b

Ovime su gotovi pripremni radovi. Može uslijediti zavarivanje.

5.2.2.2. Priprema za zavarivanje ELGEF Plus- obujmice za ubušivanje

Grubo čišćenje cijevi

Mjesto na cjevovodu, na kojem će se postaviti obujmica, potrebno je očistiti suhom krpom. Potrebno je očistiti najmanje 200 mm cijevi po cijelom opsegu.

Čišćenje i mehanička priprema cijevi (slika 27)

Cijev se ostruže rotacijskim strugačem ili ručnim strugalom najmanje za širinu obujmice. To se radi kako bi se uklonio oksidirani sloj a koji bi nepovoljno utjecao na zavarivanje. Ova priprema je uvjet za uspješno i propisno zavarivanje. Potrebno je voditi računa da se ne struže pretjerano jer time dolazi do smanjenja promjera cijevi a što se može negativno odraziti na kvalitetu zavara. Ostrugane površine treba sada očistiti prikladnim sredstvom za odmašćivanje a to vrijedi i za elektrofitinge i PE-nastavak obujmice.



Slika 27.

Učvršćenje ELGEPlus -obujmice

Ovalnost ili druga izobličenja cijevi u zoni zavarivanja prema postojećim propisima ne smije biti veća od 1,5% vanjskog promjera cijevi. Zbog toga preporučujemo upotrebu obodnog držača s obje strane zone zavarivanja i to na udaljenosti od najviše 20 mm od obujmice (primjer i oznaka : GP- RUNDER110).

Tek sada se ELGEF Plus obujmica izvadi iz folije u koju je zapakirana. Donji dio je obješen preko zaglavca (slika 28). Ako je pri tom došlo do diranja rukom zone zavarivanja, potrebno je istu očistiti sredstvom za odmašćivanje. Obujmica se postavi na cijev (slika 29) i pričvrsti pomoću predmontiranih vijaka. Greben donjeg dijela mora upasti u utor donjeg dijela obujmice (slika 30).



Slika 28.



Slika 29.

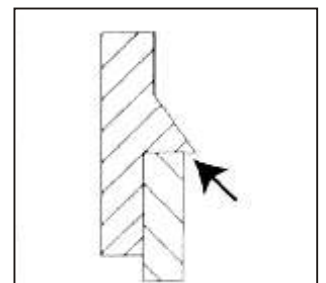


Slika 30. Postavljanje obujmice na cijev

Kod obujmica s mogućnošću okretanja izlaza treba prvo podesiti željeni položaj (slika 31) a zatim učvrstiti pomoću predmontiranih vijaka (slika 32). T-komad za ubušivanje mora čvrsto nalijegati na obujmicu (slika 33).



Slike 31. i 32.: Podešavanje izlaza i učvršćenje obujmice



Slika 33.: Mjesto nalijeganja

Ako je tijekom rada potrebno rastaviti dijelove kompletne obujmice, moraju se zone zavarivanja očistiti i odmastiti.

Kapa obujmice kao i položaj svrdla ne smiju se skidati odnosno pomicati kako za vrijeme zavarivanja tako i za vrijeme hlađenja. Ovime su završeni svi pripremni radovi te se može obaviti zavarivanje.

5.2.2.3. Zavarivanje

Za zavarivanje se koriste uređaji proizvođača Georg Fischera MSA 250, MSA 300, MSA 350 i MSA 400 ili neki drugi polivalentni aparati. Uređaji MSA 400 i MSA 350 su uređaji koji imaju vlastitu memoriju, bilježe podatke sa gradilišta i uz odgovarajuću programsku podršku i priključak moguće ih je priključiti na osobno računalo i pisač i ispisati podatke zavarivanja ili ih arhivirati u elektroničkom obliku.

Obvezatno je pridržavati se uputa za uporabu uređaja za zavarivanje. U daljnjem tekstu opisane su samo glavne točke postupka.

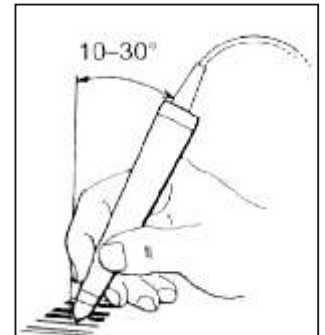
Priključenje kabela za zavarivanje

Uređaj za zavarivanje sa svojim kabelima i elektrofiting moraju biti udaljeni najmanje 3 metra od generatora. Proces zavarivanja bi u slučaju manjeg razmaka mogao biti ometan zbog utjecaja magnetskog polja generatora.

Dva narančasta kabela priključuju se na utična mjesta ELGEF Plus-elektrofitinga pomoću prikladnih adaptera.

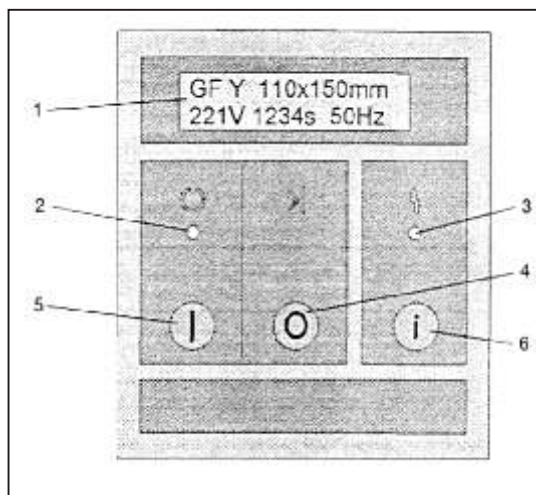
Provedba zavarivanja

Nakon priključenja uređaja za zavarivanje na izvor struje i uključenjem glavnog prekidača očitavaju se podaci zavarivanja pomoću magnetske kartice ili bar koda. Barkod čitač se pri tom povlači lagano pritisnut od početka do kraja preko bar koda (slika 34.)



Slika 34.

Upravljačka ploča uređaja MSA 400



Slika 35. Upravljačka ploča uređaja MSA 400

- 1 **Zaslon (DISPLAY)**
pokazuje korisniku sve potrebne obavijesti
- 2 **Pokazivač spremnosti**
pokazuje korisniku spremnost uređaja da zavarivanje može započeti
- 3 **Pokazivač pogreške**
signalizira korisniku da se pojavila pogreška. Pritiskom na prekidač 6 – informacije može se utvrditi uzrok pogreške.
- 4 **Stop-prekidač (O)**
kod nepravilnosti može se ovim prekidačem prijevremeno prekinuti zavarivanje
- 5 **Start-prekidač (I)**
pritiskom na ovaj prekidač počinje zavarivanje
- 6 **Prekidač za informacije (i)**
daje korisniku dopunske obavijesti

Nakon što se upali pokazivač spremnosti, početak zavarivanja može uslijediti tek pritiskom start prekidača.

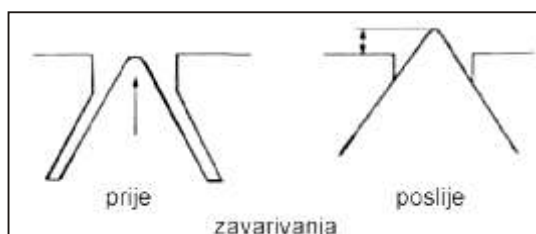
Budući da svaki uređaj za zavarivanje ima svoje posebnosti potrebno je obvezatno koristiti upute za uporabu.

Kontrola zavarivanja

Kvaliteta zavarivanja ELGEF Plus-fitinga zavisna je od tri faktora : temperature zavarivanja, duljine trajanja zavarivanja te tlaka zavarivanja.

Tijekom zavarivanja na zaslonu se brojčano signalizira vrijeme. Trajanje zavarivanja određeno je otporom namotaja, naponom mreže i vanjskom temperaturom. Time se mogu protumačiti moguća stvarna različita vremena trajanja za iste ili slične fitinge. Ove razlike ipak moraju ostati unutar tolerancija duljine trajanja a koje se nalaze za svakog od njih na kartici u prilogu.

Ukoliko se koriste uređaji, koji nemaju memoriju za spremanje podataka zavarivanja, preporučuje se voditi protokol i upisivati podatke tijekom postupka.



Dodatno su ELGEF Plus-elektrospojnice i obujmice opskrbljene vizuelnim indikatorom za provjeru zavarivanja. Kod dobro obavljenog zavarivanja postaju vidljivi do tada uvučeni indikatori.

Slika 36. Indikator zavarivanja na elektrofitingu

Držač cijevi smije se ukloniti tek nakon što je proteklo propisano vrijeme hlađenja. U narednoj tablici navedena su najkraća vremena hlađenja, koja se mogu pročitati i s magnetske kartice a kojih se treba strogo pridržavati.

d_v[mm]	20-63	75-110	125-160	180-225	250-500
vrijeme [min]	6	10	15	20	30

Slika 37. : Tablica najmanje dopuštenog vremena hlađenja do uklanjanja držača

Ukoliko tijekom zavarivanja nastupi prekid npr. zbog nestanka struje, može se ponoviti zavarivanje ELGEF Plus-elektrofitinga. U takvom slučaju potrebno je pričekati otprilike 1,5 h kako bi se spoj potpuno ohladio. Ponavljanje zavarivanja je u pravilu dopušteno samo u slučaju kada je omski otpor unutar dopuštenih granica tolerancije. Skidanjem kabela za zavarivanje zaslon na uređaju se automatski vraća na nulu.

Puni ispitni odnosno radni tlak smije se pustiti kroz cjevovod tek nakon isteka vremena navedenih u slijedećoj tablici:

d_v [mm]	p ≤ 6 bar	p ≤ 24 bar
20-63	10	30
75-110	20	60
125-160	30	75
180-225	45	90
250 - 400	60	150

Slika 38. : Tablica najkraćeg vremena čekanja u minutama do provedbe tlačne probe
p - ispitni tlak

5.2.2.4. Ubušivanje ELGEF Plus - obujmicom

Ugrađeno svrdlo omogućuje bušenje cijevi također i pod tlakom, a cijevna pločica izrezana iz stijenke cijevi ostaje u svrdlu. Položaj svrdla omogućuje mediju slobodan i nesmetan protok.

Ubušivanje je dopušteno izvoditi do maksimalnog dopuštenog radnog tlaka do 16 bara.

Uputa: Kod korištenja cijevi za kućne priključke namotanih u kolute, potrebno je obujmicu na glavnu cijev zavariti prije montiranja priključnog voda.

Provedba ubušivanja Prije nego se buši glavni vod preporučuje se ispitati nepropusnost kućnog priključka i zavarene obujmice. Prije tlačenja ili bušenja moraju se ohladiti svi zavareni spojevi - tablica u nastavku. Tlačna proba, koja se izvodi preko tlačne kape smije uslijediti:

d_v[mm]	p ≤ 6 bar	p ≤ 24 bar
40	10 min	30 min
63-225	20 min	60 min

Slika 39.: Tablica najkraćeg vremena čekanja u minutama do provedbe tlačne probe
p - ispitni tlak

U obujmici ugrađeno svrdlo okreće se pomoću šesterokutnog ključa u smjeru kazaljke na satu tako dugo dok cijev nije probušena (dosjed na najnižoj poziciji).

Nako toga se svrdlo okreće u suprotnom smjeru sve do gornjeg dosjeda. Svrdlo u tom položaju potpuno brtvi i ono se ne smije ukloniti iz obujmice.

Prije nego što se na obujmicu navije kapa, potrebno je provjeriti da li je gornji rub čist - on služi kao brtvena površina i da li brtveni prsten propisno leži u kapi. Sada se kapa natakne na obujmicu i ručno (bez pomoćnog alata) navije do kraja.

d_v[mm]	Izlaz d_v[mm]	DK[mm]
40	32	10
63-225	32-63	17

Slika 40.: Tablica potrebnih DK - Dimenzije ključa

5.2.2.5. Ubušivanje ELGEF Plus - obujmicom s ventilom

Ubušivanje se smije izvoditi nakon što protekne vrijeme hlađenja prema tablici iz slike 36. Zavarivanje se izvodi na isti način kao i kod obujmice s ubušivanjem.

Najveći dopušteni radni tlak kod kojeg se smije bušiti ne smije prijeći 16 bara.

Za bušenje treba četverokutni ključ DK 13 na DK 14 okretati u smjeru kazaljke na satu do dosjeda (najveći okretni moment : 100Nm). U ovom položaju je ventil zatvoren a cijev ubušena.

Za otvaranje ventila treba četverokutni ključ okretati u suprotnom smjeru do dosjeda - potpuno otvaranje i zatvaranje iznosi 20 okretaja.

6. Norme, tehnički propisi i radni listovi

DVGW GW 335 - A2	Cijevni sustavi iz plastičnih materijala za distribuciju plina i vode. Zahtjevi i ispitivanja. Cijevi PE 80 i PE 100.
DVGW W 400	Građenje i ispitivanje vodoopskrbnih mreža
DVGW VP 608	Cijevi iz PE-HD-a (PE80 i PE 100) za plinovode i vodovode; Zahtjevi i ispitivanja.
DIN 8074	Cijevi iz PE 80 i PE 100 - izmjere
DIN 8075	Cijevi iz PE 80 i PE 100 - Sveukupni zahtjevi na kvalitetu, Ispitivanja
DIN 8075 Dio 1	Cijevi iz polietilena visoke gustoće (HDPE), Kemijska postojanost cijevi i spojnih komada
HRN EN 12201-2	Plastični cijevni sustavi za vodoopskrbu - polietilen (PE)
ISO 4427	Cijevi iz polietilena za vodoopskrbu

Certifikati :

ZIK - Certifikat o zdravstvenoj ispravnosti cijevi



