



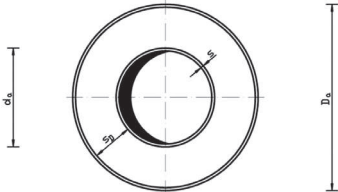


CEVI

Pregled delova (pregledna matrica)	_____	R 1.0
Toplovodna cev	_____	R 2.0
Toplovodna cev	_____	R 2.1
Cev za medijum	_____	R 2.2
Gubitak toplote kod toplovodne cevi	_____	R 2.3
Dimenzije	_____	R 2.4
Lučna cev	_____	R 2.5
Pocinkovana sanitarna cev	_____	R 3.0
Bakarna sanitarna cev	_____	R 3.1
Sanitarna cev za medijum	_____	R 3.2
Gubitak toplote kod sanitarne cevi	_____	R 3.3
Dimenzije	_____	R 3.4
PEHD-obložna cev	_____	R 4.0
Spirofalc-obložna cev	_____	R 4.1
Dimenzije obložnih cevi	_____	R 4.2
Svojstva radnog materijala	_____	R 5.0



CEVI

Pregled delova (pregledna matrica)

 <p>Toplovodna cev</p>	 <p>Sanitarna cev</p>
<p>strana R 2.0</p>	<p>strana R 3.0</p>
	
 <p>Sanitarna bakarna cev</p>	 <p>Dupla sanitarna bakarna cev</p>
<p>strana R 3.1</p>	<p>strana R 3.1.1</p>

Debljina zida čelične cevi– isoplus

Dimenzija čelične cevi				Isporuka dužina L m	Spoljašnji prečnik obložene cevi Da mm			Težina G kg/m		
Nominalna veličina/ dimenzija		Spolj.- Ø d _s mm	Deblj. zida s mm		Debljina izolacije			Debljina izolacije		
DN	Zoll				Standardna	1xpojačana	2xpojač. *	Standardna	1xpojačana	2xpojač. *
20	¾"	26,9	2,3	6	90	110	125	2,58	2,99	3,34
25	1"	33,7	2,6	6	90	110	125	3,15	3,57	3,91
32	1¼"	42,4	2,6	6/12	110	125	140	4,08	4,43	4,80
40	1½"	48,3	2,6	6/12	110	125	140	4,43	4,77	5,15
50	2"	60,3	2,9	6/12	125	140	160	5,87	6,24	6,78
65	2½"	76,1	2,9	6/12	140	160	180	7,24	7,78	8,37
80	3"	88,9	3,2	6/12	160	180	200	9,18	9,77	10,94
100	4"	114,3	3,6	6/12	200	225	250	13,69	14,63	15,78
125	5"	139,7	3,6	6/12	225	250	280	16,48	17,64	19,13
150	6"	168,3	4,0	6/12	250	280	315	21,22	22,71	24,86
175 *	7"	193,7	4,5	6/12	280	315	355	26,93	29,08	31,96
200	8"	219,1	4,5	6/12/16	315	355	400	31,25	34,13	37,69
225 *	9"	244,5	5,0	6/12/16	355	400	450	39,12	42,68	47,05
250	10"	273,0	5,0	6/12/16	400	450	500	45,28	49,65	54,65
300	12"	323,9	5,6	6/12/16	450	500	560	58,68	63,68	70,44
350	14"	355,6	5,6	6/12/16	500	560	630	66,72	73,48	82,06
400	16"	406,4	6,3	6/12/16	560	630	670	84,91	93,49	99,08
450	18"	457,2	6,3	6/12/16	630	670	710	98,65	104,23	109,98
500	20"	508,0	6,3	6/12/16	670	710	800	109,06	114,81	129,05
550 *	22"	558,8	6,3	12/16	710	800	900	119,32	133,56	148,61
600	24"	610,0	7,1	12/16	800	900	1000	149,57	164,63	181,15
650 *	26"	660,0	7,1	12/16	900	1000	---	169,41	185,94	---
700	28"	711,0	8,0	12/16	900	1000	---	189,46	205,99	---
750 *	30"	762,0	8,0	12/16	1000	1100	---	211,35	229,65	---
800	32"	813,0	8,8	12/16	1000	1100	---	232,14	250,44	---
850 *	34"	864,0	8,8	12/16	1100	1200	---	256,16	276,95	---
900	36"	914,0	10,0	12/16	1100	1200	---	288,01	308,80	---
1000	40"	1016,0	11,0	12/16	1200	1300	---	346,25	367,34	---

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih dimenzija (*) i prečnika obložnih cevi (*) reč je o specijalnim izradama. U slučaju potrebe trebalo bi se odmah raspitati o mogućnostima isporuke.

Navedene debljine zida čelične cevi odgovaraju isoplusovim standardnim debljinama zida. Proračun unutrašnjeg pritiska (p) se vrši prema DIN 2413. Sve navedene težine važe za cevi koje ne sadrže vodu, gustina radnog materijala (ρ) St. 37.0 = 7,87 kg/dm³. Neizolovani cevni završeci 220 mm ± 20 mm. Isporuka je moguća samo u dužinama od 12 m ili 16 m kao pun kamionski tovar.

Debljina izolacionog sloja, strana **R 2.1**

Druge debljine zidova, strana **R 2.1**

Tehnički radni podaci, strana **R 2.3 / R 2.4**

Specifikacija materijala cevi za medijum, strana **R 3.2**

Specifikacija materijala obložne cevi, strana **R 4.0 / R4.1**

Specifikacija materijala PUR-pene, strana **Z 8.0**

Dozvoljena dužina polaganja kod pokrivanja 'x', strana **P 2.2**

TOPLOVODNA CEV

Debljina zida čelične cevi – ‘ostali’

Nominalna veličina/dimenzija		Dimenzija čelične cevi					Isporuka dužina L (m)	Neto izolacioni sloj tj. debljina PUR-pene s ₀ (mm)		
DN	ZOLL	Spolj.- Ø d _a (mm)	Debljina zida s prema					Debljina izolacije		
			EN 253 (mm)	DIN 2458 (mm)	DIN 2448 (mm)	AGFW FW 401 (mm)		Standardna	1xpojačana	2xpojač.
20	¾"	26,9	2,0 *	2,0 *	2,3	2,6	6	28,6	38,6	46,1
25	1"	33,7	2,3	2,0 *	2,6	2,6	6	25,2	35,2	42,7
32	1¼"	42,4	2,6	2,3 *	2,6	3,2	6/12	30,8	38,3	45,8
40	1½"	48,3	2,6	2,3 *	2,6	3,2	6/12	27,9	35,4	42,9
50	2"	60,3	2,9	2,3 *	2,9	3,2	6/12	29,4	36,9	46,9
65	2½"	76,1	2,9	2,6 *	2,9	3,2	6/12	29,0	39,0	49,0
80	3"	88,9	3,2	2,9 *	3,2	3,2	6/12	32,6	42,6	51,6
100	4"	114,3	3,6	3,2	3,6	3,6	6/12	38,9	51,4	63,7
125	5"	139,7	3,6	3,6	4,0	3,6	6/12	38,7	51,0	65,8
150	6"	168,3	4,0	4,0	4,5	4,0	6/12	36,7	51,5	68,5
175 *	7"	193,7	k.A.	4,5	5,6	k.A.	6/12	38,8	55,8	75,1
200	8"	219,1	4,5	4,5	6,3 *	4,5	6/12/16	43,1	62,4	84,2
225 *	9"	244,5	k.A.	5,0	6,3 *	k.A.	6/12/16	49,7	71,5	95,8
250	10"	273,0	5,0	5,0	6,3 *	5,0	6/12/16	57,2	81,5	105,7
300	12"	323,9	5,6	5,6	7,1 *	5,6	6/12/16	56,1	80,3	109,3
350	14"	355,6	5,6	5,6	8,0 *	5,6	6/12/16	64,4	93,4	127,4
400	16"	406,4	6,3	6,3	8,8 *	6,3	6/12/16	68,0	102,0	121,3
450	18"	457,2	6,3	6,3	10,0 *	6,3	6/12/16	76,6	95,9	115,3
500	20"	508,0	6,3	6,3	11,0 *	6,3	6/12/16	70,5	89,9	133,5
550 *	22"	558,8	k.A.	6,3	12,5 *	k.A.	12/16	64,5	108,1	157,7
600	24"	610,0	7,1	6,3	12,5 *	7,1	12/16	82,5	132,1	181,7
650 *	26"	660,0	k.A.	7,1	14,2 *	k.A.	12/16	107,1	156,7	---
700	28"	711,0	8,0	7,1	k.A.	k.A.	12/16	81,6	131,2	---
750 *	30"	762,0	k.A.	8,0	k.A.	k.A.	12/16	105,7	155,2	---
800	32"	813,0	8,8	8,0	k.A.	k.A.	12/16	80,2	129,7	---
850 *	34"	864,0	k.A.	8,8	k.A.	k.A.	12/16	104,2	153,4	---
900	36"	914,0	10,0	10,0	k.A.	k.A.	12/16	79,2	128,4	---
1000	40"	1016,0	11,0	10,0	k.A.	k.A.	12/16	77,4	127,0	---

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih dimenzija (*) i prečnika obložnih cevi (*) reč je o specijalnim izradama. U slučaju potrebe bi se trebalo odmah raspitati o mogućnostima isporuke. Dimenzije sa oznakom 'k.A.' (nije navedena) se ne izrađuju u dotičnim normama.

Navedene debljine čeličnog zida odgovaraju najmanjim debljinama zida prema EN 253 (evropska norma) i AGFW – FW401, kao prema nominalnim debljinama zida po DIN 2458 i DIN 2448 (nemačka industrijska norma). Proračun unutrašnjeg pritiska (p) se vrši prema DIN 2413. Sve navedene težine važe za cevi koje ne sadrže vodu, gustina radnog materijala (ρ) St. 37.0 = 7,87 kg/dm³. Neizolovani cevni završeci 220 mm ± 20 mm. Isporuka je moguća samo u dužinama od 12 m ili 16 m kao pun kamionski tovar.

Dimenzije obložne cevi, strana **R 2.0**

Specifikacija materijala cevi za medijum, strana **R 2.2**

Specifikacija materijala obložne cevi, strana **R 4.0 / R 4.1**

Specifikacija materijala PUR-pene, strana **Z 8.0**

Uopšteno

Cevi za medijum se proizvode od DN 20 do DN 1000 sa propisanim kvalitetom do PN 25. Isporučive dužine DN 20 i DN 25 su 6 m kao standardne, od DN 32 prema izboru dužine 6 m ili 12 m, od DN 200 do DN 500 prema izboru dužine 6 m, 12 m ili 16 m, od DN 550 prema izboru dužine 12 m ili 16 m. Isporučka cevi od 12 m ili 16 m moguća je samo kao pun kamionski tovar. Druge isporučive dužine - kao deo specijalnih tipova na specijalni zahtev.

Spojevi čeličnih cevi se do DN 80 mogu zavarivati autogeno, ali bi ipak od DN 100 trebalo generalno preferirati električno zavarivanje. Najveća dozvoljena radna temperatura iznosi 155° C. Kod radnih temperatura ≤ 85° C ne postoji ograničenje dužine polaganja, strana **P 2.0**.

Kod specifikacije, odnosno kvaliteta cevi za medijum se prevashodno pridržavamo zahteva nalogodavca. Nezavisno od toga, kao standardi stoje sledeći kvaliteti na raspolaganju, dok se drugi mogu dobiti na specijalni zahtev:

1. Šavna crna čelična cev

Izrađena je od visokofrekventno zavarenog (W) okruglog, nelegiranog, umirenog (R) čelika, broj radnog materijala je 1.0254, sa faktorom zavarivanja $V = 1,0$, odnosno 100% (B) proračunskim naponom. Navedeni St 37.0 W-B i tehnički uslovi isporuke su u skladu sa DIN 1626, a P235 TR1 je u skladu sa eropskom normom EN 10217 T 1.

Sve cevi su u skladu sa EN 10204 – 3.1 B sa sertifikatom kontrole pri prijemu (APZ). Od debljine zida > 3,2 mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od 30° u skladu sa DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761.

2. Bešavna crna čelična cev

Izrađena je od bešavno (S) okruglog, nelegiranog, umirenog (R) čelika, broj radnog materijala je 1.0254. Navedeni St 37.0 S i tehnički uslovi isporuke su skladu sa DIN 1629, a P235 TR1 je u skladu sa evropskom normom EN 10216 T 1.

Sa sertifikatom kontrole pri prijemu (APZ) prema EN 10204 – 3.1 B. Od debljine zida > 3,2 mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od 30° u skladu sa DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761.

GUBITAK TOPLOTE KOD TOPLOVODNE CEVI

Koeficijent prolaza toplote (k_{ER})

Navedene vrednosti se zasnivaju na srednjem specifičnom koeficijentu toplote [C_m] vode = 4.187 J/(kg·K), pokrivanju zemljom [\dot{U}_E] od 0,80 m (gornja ivica obložne cevi do površine zemljišta), koeficijent provodljivosti toplote zemljišta [λ_E] od 1,2 W/(m·K), srednjoj temperaturi zemlje [T_E] od 10° C, srednjem rastojanju cevi od 150 mm i od debljine čeličnog zida prema **R 2.0**.

$$T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 - T_E \quad (59)$$

Primer:

$$(90^\circ + 70^\circ) : 2 - 10^\circ =$$

70 K srednja temperatura

Nominalna veličina	Spoljašnji prečnik obložene cevi D_a u mm			Koeficijent protoka toplote k_{ER} W/(m·K)		
	Debljina izolacije			Debljina izolacije		
	DN	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana
20	90	110	125	0.1359	0.1169	0.1074
25	90	110	125	0.1652	0.1379	0.1249
32	110	125	140	0.1688	0.1498	0.1362
40	110	125	140	0.1935	0.1688	0.1518
50	125	140	160	0.2155	0.1885	0.1644
65	140	160	180	0.2527	0.2111	0.1844
80	160	180	200	0.2606	0.2211	0.1970
100	200	225	250	0.2762	0.2322	0.2037
125	225	250	280	0.3179	0.2668	0.2275
150	250	280	315	0.3746	0.3014	0.2512
200	315	355	400	0.4075	0.3203	0.2637
250	400	450	500	0.3969	0.3141	0.2649
300	450	500	560	0.4557	0.3590	0.2922
350	500	560	630	0.4453	0.3470	0.2820
400	560	630	670	0.4742	0.3606	0.3206
450	630	670	710	0.4781	0.4103	0.3618
500	670	710	800	0.5472	0.4642	0.3537
600	800	900	1000	0.5655	0.4086	0.3274
700	900	1000	---	0.6407	0.4614	---
800	1000	1100	---	0.7186	0.5158	---
900	1100	1200	---	0.7929	0.5689	---
1000	1200	1300	---	0.8730	0.6227	---

Gubitak toplote (q) pri T_M po W/cevnom metru

Nominalna veličina	Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 100$ K po W/m			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 70$ K po W/m			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 50$ K po W/m		
	Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije		
	DN	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana
20	13,588	11,687	10,740	9,512	8,181	7,518	6,794	5,844	5,370
25	16,516	13,790	12,489	11,561	9,653	8,742	8,258	6,895	6,245
32	16,884	14,975	13,618	11,819	10,483	9,533	8,442	7,488	6,809
40	19,348	16,881	15,177	13,543	11,817	10,624	9,674	8,441	7,588
50	21,555	18,851	16,436	15,088	13,196	11,505	10,777	9,426	8,218
65	25,267	21,109	18,445	17,687	14,776	12,911	12,633	10,554	9,222
80	26,058	22,115	19,702	18,241	15,480	13,791	13,029	11,057	9,851
100	27,615	23,218	20,371	19,331	16,253	14,260	13,808	11,609	10,185
125	31,791	26,684	22,750	22,254	18,679	15,925	15,896	13,342	11,375
150	37,458	30,142	25,123	26,221	21,099	17,586	18,729	15,071	12,562
200	40,754	32,027	26,366	28,528	22,419	18,456	20,377	16,014	13,183
250	39,685	31,410	26,488	27,780	21,987	18,541	19,843	15,705	13,244
300	45,575	35,895	29,223	31,902	25,127	20,456	22,787	17,948	14,611
350	44,533	34,703	28,999	31,173	24,292	19,739	22,267	17,352	14,099
400	47,421	36,056	32,064	33,195	25,240	22,445	23,710	18,028	16,032
450	47,807	41,032	36,176	33,465	28,222	25,323	23,903	20,516	18,088
500	54,724	46,415	35,368	38,307	32,491	24,757	27,362	23,208	17,684
600	56,547	40,858	32,742	39,583	28,600	22,919	28,273	20,429	16,371
700	64,070	46,137	---	44,849	32,296	---	32,035	23,068	---
800	71,859	51,576	---	50,302	36,103	---	35,930	25,788	---
900	79,290	56,888	---	55,503	39,822	---	39,645	28,444	---
1000	87,296	62,272	---	61,107	43,590	---	43,648	31,136	---

DIMENZIJE TOPLOVODNIH CEVI

Dimenzija cevi zavisi od toplotnog konzuma (kW) . Navedeni gubitak pritiska (Δp), zbir koeficijenata otpornosti (ζ) ugrađenih delova kao što su, na primer, ogranci i lukovi, a i razlika u temperaturi (ΔT) između razvoda i povrata je dodatni parametar koji treba uzeti u obzir.

Za odokativno određivanje prečnika cevi se bez prava na garanciju može koristiti sledeća tabela. Precizno utvrđivanje nominalnih veličina po pravilu obavlja inženjer ili planer specijalizovan za toplovodnu i sanitarnu tehniku ili neko preduzeće za snabdevanje energijom, u zavisnosti od toga ko je dobio nalog za projektovanje.

Kapacitet (P)

Nennweite DN	Volumen proticanja V' po m ³ /h		Brzina w / m/s		Prenosivi kapacitet P u kW prilikom razupiranja					
					20 K		30 K		40 K	
	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do
20	0,703	1,547	0,50	1,10	16	36	25	54	33	72
25	1,148	2,526	0,50	1,10	27	59	40	88	53	118
32	2,348	4,695	0,60	1,20	55	109	82	164	109	218
40	3,151	6,303	0,60	1,20	73	147	110	220	147	293
50	5,879	11,757	0,70	1,40	137	273	205	410	273	547
65	9,781	19,563	0,70	1,40	228	455	341	683	455	910
80	15,395	30,791	0,80	1,60	358	716	537	1.074	716	1.432
100	25,945	51,891	0,80	1,60	604	1.207	905	1.811	1.207	2.414
125	49,639	99,350	1,00	1,80	1.155	2.078	1.732	3.118	2.309	4.157
150	87,185	152,573	1,20	2,10	2.028	3.549	3.042	5.324	4.056	7.098
200	174,732	299,541	1,40	2,40	4.064	6.968	6.097	10.451	8.129	13.935
250	312,913	528,041	1,60	2,70	7.279	12.283	10.918	18.424	14.557	24.566
300	497,646	829,410	1,80	3,00	11.576	19.293	17.364	28.940	23.152	38.586
350	670,731	1.106,71	2,00	3,30	15.602	25.743	23.403	38.615	31.204	51.486
400	920,795	1.578,51	2,10	3,60	21.419	36.718	32.128	55.077	42.837	73.436
450	1.229,57	2.179,70	2,20	3,90	28.601	50.702	42.902	76.053	57.202	101.404
500	1.734,78	2.914,43	2,50	4,20	40.353	67.793	60.529	101.689	80.706	135.586
550	2.193,15	3.795,84	2,60	4,50	51.015	88.296	76.523	132.443	102.030	176.591
600	2.709,92	5.018,38	2,70	5,00	63.036	116.733	94.554	175.100	126.072	233.466
650	3.301,77	5.896,01	2,80	5,00	76.803	137.148	115.204	205.722	153.606	274.296
700	3.960,59	6.828,61	2,90	5,00	92.128	158.841	138.192	238.261	184.255	317.682
800	5.366,42	8.944,04	3,00	5,00	124.829	208.048	187.243	312.072	249.658	416.096
900	7.005,34	11.298,9	3,10	5,00	162.952	262.826	244.428	394.239	325.904	525.651
1000	8.975,55	14.024,3	3,20	5,00	208.781	326.221	313.172	489.331	417.562	652.441

Navedene vrednosti se zasnivaju na srednjem specifičnom kapacitetu toplote (C_m) vode od 4.187 J/(kg·K), kao i debljinama čeličnog zida prema strani **R 2.0**. Brzina proticanja (w) se uopšteno mora odrediti u skladu sa zahtevima dotičnog sistema.

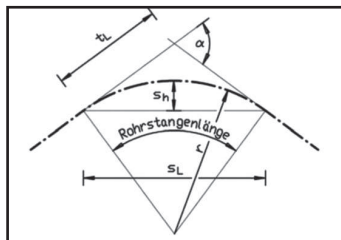
Teoretske osnove za određivanje dimenzija, strana **P 10.0**

LUČNA CEV



Dimenzije čelične cevi		Najv. dozv. ugao savijanja		Najmanji radijus savijanja r (m)	Kružni segment kod r_{min} i 12 m		
Nominalna veličina DN	Spoljni Prečnik d_a (mm)	po cevnoj dužini od 6,00 m α prema °	po cevnoj dužini od 12,00 m α prema °		Dužina sekante s_c (m)	Visina segmenta s_h (m)	Dužina tangente t_L (m)
20	26,9	41	nicht lieferbar	8,39	5,87 (6 m)	0,53 (6 m)	3,14 (6 m)
25	33,7	27	n.L.	12,73	5,95 (6 m)	0,35 (6 m)	3,06 (6 m)
32	42,4	26	52	13,22	11,59	1,34	6,45
40	48,3	22	44	15,63	11,71	1,14	6,31
50	60,3	20	40	17,19	11,76	1,04	6,26
65	76,1	18	36	19,10	11,80	0,94	6,21
80	88,9	17	34	20,22	11,83	0,88	6,18
100	114,3	16	32	21,49	11,85	0,83	6,16
125	139,7	13	26	26,44	11,90	0,68	6,11
150	168,3	11	22	31,25	11,93	0,57	6,08
200	219,1	9	18	38,20	11,95	0,47	6,05
250	273,0	9	18	38,20	11,95	0,47	6,05
300	323,9	n.L.	15	45,84	11,97	0,39	6,04
350	355,6	n.L.	15	45,84	11,97	0,39	6,04
400	406,4	n.L.	8	85,95	11,99	0,21	6,01
450	457,2	n.L.	8	85,95	11,99	0,21	6,01
500	508,0	n.L.	8	85,95	11,99	0,21	6,01

Lučne cevi se savijaju mašinski, u skladu sa putanjom trase i dozvoljenim radijusom luka r prema projektnoj dokumentaciji (ugao luka α i radius r) sa 2,00 m dugačkim pravim cevnim završecima. Proizvodnja je moguća samo kao PEHD-obložna cev dužine 6 m ili 12 m. Prilikom porudžbine moraju se navesti ugao α , radius r i pravac luka, (levi ili desni u zavisnosti od toka sistema za detekciju). Ove parametre mogu izraditi isoplus-inžinjeri projektanti, u slučaju da je to potrebno.



Smernice za projektovanje lučne cevi, strana **P 6.2**

POCINKOVANA SANITARNA CEV



Dimenzije čelične cevi			Isporu- čiva dužina L (m)	Spoljni Ø obložne cevi D _s (mm)			Težina G (kg/m)			
Nominalna veličina / dimenzija		Spoljni Ø d _s (mm)		Debljina zida s (mm)	Debljina izolacije			Debljina izolacije		
Zoll	DN				Standardna	1xpojačana	2xpojač. *	Standardna	1xpojačana	2xpojač. *
¾"	20	26,9	2,65	6	90	110	125	2,77	3,18	3,53
1"	25	33,7	3,25	6	90	110	125	3,60	4,01	4,36
1¼"	32	42,4	3,25	6	110	125	140	4,67	5,01	5,39
1½"	40	48,3	3,25	6	110	125	140	5,11	5,46	5,83
2"	50	60,3	3,65	6	125	140	160	6,87	7,24	7,78
2½"	65	76,1	3,65	6	140	160	180	8,53	9,07	9,66
3"	80	88,9	4,05	6	160	180	200	10,90	11,49	12,66
4"	100	114,3	4,50	6	200	225	250	16,05	16,99	18,14
5"	125	139,7	4,85	6	225	250	280	20,54	21,69	23,18
6"	150	165,1	4,85	6	250	280	315	24,25	25,74	27,89

Navedene debljine zida cevi odgovaraju minimalnim zahtevima za srednje teške cevi sa navojem prema **DIN 2440**. Navedene težine važe za cevi koje ne sadrže vodu. Gustina radnog materijala (ρ) St 33.2 = 7,87 kg/dm³. Krajevi čelične cevi nisu izolovani 220 mm \pm 20 mm. Druge dimenzije, odnosno nominalne veličine, dobijaju se na zahtev. Pri radnim temperaturama $\leq 60^{\circ}\text{C}$, ne postoji ograničenje dužine polaganja cevi.

Standardne cevi principijelno imaju glatke završetke. Ukoliko ih treba izraditi sa cevnim navojem u skladu sa tabelom, onda se to prilikom naručivanja mora navesti. Spojnica sa navojem se isporučuje uz njih.

(*) i kursiv = specijalne izrade

Tehnički podaci, strana **R 3.3/R 3.4**

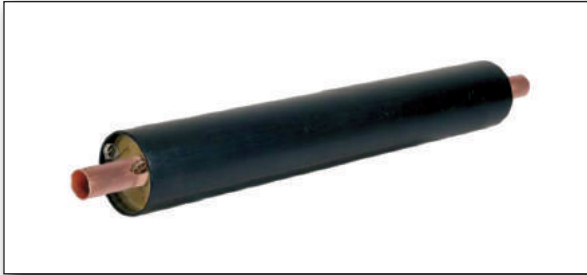
Specifikacija materijala cevi za medijum, strana **R 3.2**

Specifikacija materijala obložne cevi, strana **R 4.0/ R 4.1**

Specifikacija materijala PUR-pene, strana **Z 8.0**

Withworth – cevni navoj prema DIN 2999 -1. deo			Spojnica sa navojem prema DIN 2986	
Oznaka	Broj hoda na 25,4 mm	Korisna dužina (mm)	Spoljni Ø (mm)	Min. dužina (mm)
R ¾"	14	16,3	31,8	36
R 1"	11	19,1	39,5	43
R 1¼"	11	21,4	48,3	48
R 1½"	11	21,4	54,5	48
R 2"	11	25,7	66,3	56
R 2½"	11	30,2	82,0	65
R 3"	11	33,3	95,0	71
R 4"	11	39,3	122,0	83
R 5"	11	43,6	147,0	92
R 6"	11	43,6	174,0	92

SANITARNA BAKARNA CEV



Dimenzije čelične cevi			Isporučiva dužina L (m)	Spoljni Ø obložne cevi D _a (mm)			Težina G (kg/m)			
Nominalna veličina/dimenzija		Spoljni Ø d _s (mm)		Debljina zida s (mm)	Debljina izolacije			Debljina izolacije		
Zoll	DN				Standardna	1xpojačana	2xpojač. *	Standardna	1xpojačana	2xpojač. *
3/8"	10	15,0	1,0	5	90	110	125	1,60	2,02	2,36
1/2"	15	18,0	1,0	5	90	110	125	1,68	2,10	2,44
3/4"	20	22,0	1,0	5	90	110	125	1,78	2,20	2,54
1"	25	28,0	1,5	5	90	110	125	2,29	2,71	3,05
1 1/4"	32	35,0	1,5	5	90	110	125	2,56	2,98	3,32
1 1/2"	40	42,0	1,5	5	110	125	140	3,24	3,58	3,95
2"	50	54,0	2,0	5	125	140	160	4,73	5,10	5,64
2 1/2"	65	70,0	2,0	5	140	160	180	5,88	6,42	7,01
2 1/2"	65	76,1	2,0	5	140	160	180	6,16	6,70	7,29
3"	80	88,9	2,0	5	160	180	200	7,29	7,88	9,05
4"	100	108,0	2,5	5	200	225	250	11,35	12,29	13,44
5"	125	133,0	3,0	5	225	250	280	15,46	16,62	18,11
6"	150	159,0	3,0	5	250	280	315	18,33	19,83	21,97

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih dimenzija (*) i prečnika obložnih cevi (*) je reč o specijalnim izradama. U slučaju potrebe bi se trebalo odmah raspitati o mogućnostima isporuke. Ovo se odnosi i na prethodnu stranu **R 3.0, Pocinkovana sanitarna cev.**

Navedene debljine zida bakarne cevi odgovaraju minimalnim debljinama prema DIN 1754. Navedene težine važe za cevi koje ne sadrže vodu, gustina radnog materijala (ρ) je DHP-Cu = 8,96 kg/dm³. Druge dimenzije, odnosno nominalne veličine, dobijaju se na zahtev. Pri pogonskim temperaturama $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ne postoji ograničenje dužine polaganja cevi.

Tehnički podaci, strana **R 3.3/R 3.4**

Specifikacija materijala cevi za medijum, strana **R 3.2**

Specifikacija materijala obložne cevi, strana **R 4.0/ R 4.1**

Specifikacija materijala PUR-pene, strana **Z 8.0**

DUPLA SANITARNA BAKARNA CEV



Dimenzije bakarne cevi				Isporu- čiva dužina L (m)	Spoljni Ø obložne cevi D _a (mm)			Težina G (kg/m)		
Spoljni Ø d _{s1} (mm)	Debljina zida s (mm)	Spoljni Ø d _{s2} (mm)	Debljina zida s (mm)		Debljina izolacije			Debljina izolacije		
					Standardna	1xpojačana	2xpojač. *	Standardna	1xpojačana	2xpojač. *
15,0	1,0	15,0	1,0	5	110	125	140	1,93	2,14	2,35
18,0	1,0	15,0	1,0	5	110	125	140	2,01	2,21	2,42
18,0	1,0	18,0	1,0	5	110	125	140	2,09	2,29	2,50
22,0	1,0	15,0	1,0	5	110	125	140	2,12	2,32	2,53
22,0	1,0	18,0	1,0	5	110	125	140	2,19	2,39	2,60
22,0	1,0	22,0	1,0	5	110	125	140	2,30	2,50	2,71
28,0	1,5	18,0	1,0	5	110	125	140	2,70	2,90	3,11
28,0	1,5	22,0	1,0	5	110	125	140	2,80	3,01	3,22
28,0	1,5	28,0	1,5	5	125	140	160	3,51	3,73	4,02
35,0	1,5	22,0	1,0	5	125	140	160	3,27	3,48	3,78
35,0	1,5	28,0	1,5	5	125	140	160	3,78	3,99	4,29
35,0	1,5	35,0	1,5	5	140	160	180	4,26	4,56	4,87
42,0	1,5	22,0	1,0	5	140	160	180	3,75	4,04	4,35
42,0	1,5	28,0	1,5	5	140	160	180	4,25	4,55	4,86
42,0	1,5	35,0	1,5	5	140	160	180	4,52	4,82	5,13
42,0	1,5	42,0	1,5	5	160	180	200	5,08	5,39	6,28
54,0	2,0	28,0	1,5	5	160	180	200	5,69	6,00	6,89
54,0	2,0	35,0	1,5	5	160	180	200	5,96	6,27	7,16
54,0	2,0	42,0	1,5	5	180	200	225	6,53	7,42	7,92
54,0	2,0	54,0	2,0	5	200	225	250	8,57	9,07	9,74
70,0	2,0	35,0	1,5	5	200	225	250	7,93	8,44	9,11
70,0	2,0	42,0	1,5	5	200	225	250	8,20	8,70	9,37
70,0	2,0	54,0	2,0	5	225	250	280	9,84	10,51	11,35
70,0	2,0	70,0	2,0	5	225	250	280	10,62	11,29	12,13

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih dimenzija (*) i prečnika obložnih cevi (*) reč je o specijalnim izradama. U slučaju potrebe trebalo bi se odmah raspitati o mogućnostima isporuke.

Navedene debljine zida bakarne cevi odgovaraju minimalnim debljinama prema **DIN 1754**. Navedene težine važe za cevi koje ne sadrže vodu, gustina radnog materijala je DHP-Cu = 8,96 kg/dm³. Krajevi bakarnih cevi nisu izolovani 220 mm ± 20 mm. Druge dimenzije, odnosno nominalne veličine, dobijaju se na zahtev. Pri pogonskim temperaturama ≤ 60°C ne postoji ograničenje dužine polaganja cevi.

Tehnički podaci, strana **R 3.3/R 3.4**

Specifikacija materijala cevi za medijum, strana **R 3.2**

Specifikacija materijala obložne cevi, strana **R 4.0/ R 4.1**

Specifikacija materijala PUR-pene, strana **Z 8.0**

SANITARNA CEV ZA MEDIJUM

Uopšteno

Sanitarne cevi bi trebalo primenjivati samo ako temperatura medijuma iznosi ispod 60°C. Kod pocinkovanih cevi sa temperaturom > 60°C skida se zaštitni sloj od kameca i rđe, što znači da se u tom slučaju moraju zaštititi elektrolitički. Granične vrednosti za primenu pocinkovanih cevi prema DIN 50930, 3. deo. Isporučiva dužina pocinkovanih cevi je 6 m, a bakarnih cevi 5 m, kao norma.

Spojivi za pocinkovane cevi mogu biti izrađeni do nominalne veličine 2 ½ " sa spojnicama sa navojem, međutim generalno bi trebalo da se izvode specijalnim postupkom tvrdog lemljenja. Od nominalne veličine 3" spoj mora biti zalemljen.

Spajanje bakarnih cevi bi moralo da se izvodi isključivo sa kapilarnim fitingom prema DIN 2856 iste debljine zida kao i kod cevne šipke. Širenje i proširenje kraja cevi nije dozvoljeno. Smernice i/ili odredbe za postupak i vrstu lemljenja proizvođača fitinga moraju se poštovati. Kada se primenjuje kao solarni provodnik moraju se koristiti isključivo za to predviđeni presovani fitinzi.

Kod specifikacije, odnosno kvaliteta cevi za medijum, prevashodno se pridržavamo zahteva nalogodavca. Nezavisno od toga, kao standardi stoje sledeći kvaliteti na raspolaganju, dok se drugi mogu dobiti na specijalni zahtev:

1. Crna pocinkovana čelična cev

To je okrugla, nelegirana, visokofrekventno zavarena (W) ili bešavna (s) srednje teška cev sa navojem, radni materijal je St 37.0, br. 1.0254. Dimenzije i veličine do 6" prema DIN 2440, tehnički uslovi isporuke su u skladu sa DIN 1626 ili DIN 1629. Nominalni pritisak kod tečnosti je PN 25, kod vazduha i bezopasnih gasova je PN 10. Sve cevi su u skladu sa EN 10 204 – 3.1 B sa sertifikatom kontrole pri prijemu (APZ).

Unutrašnja i spoljna površina je vruće pocinkovana prema DIN 2444, odnosno EN 10 240 (B.1) sa DVGW-kontrolnim znakom. Debljina sloja na unutrašnjoj površini cevi je najmanje 400 g/m² ili 56µm, do 3" uglačana izduvavanjem pare i testirana prema DIN 50 952.

Prema izboru sa glatkim završecima ili cevnim navojem prema DIN 2999 T 1 (kupa 1: 16) za priložene spojnice sa navojem prema DIN 2986. Prema DIN 19 680, tačka 6.3.1.3 bi spojnice sa navojem trebalo ograničiti samo na izuzetke. Spajanje tvrdim lemljenjem treba izvoditi u skladu sa uputstvom proizvođača lema prema DIN 1988 T 2, tačka 3.2.1.

2. Bešavna bakarna cev

Bešavna vučena bakarna cev prema DIN 1786, DVGW, prema DIN 1787. Dimenzije, mase i tolerancije prema DIN 1754, radni materijal SF-Cu , br. 2.0090. Tehnički uslovi isporuke i radni materijal prema DIN EN 1057, kao i DIN 17671. Maksimalno dozvoljeni aksijalni napon u pravcu cevi 110 N/mm².

Po izboru može biti isporučena obična bakarna cev ili dupla bakarna cev, uključujući po jednu cev za medijum za toplu vodu i cirkulaciju. U zavisnosti od tehnike spajanja primenjiva je od najviše 110° C (tehnika lemljenja) do najviše 155° C (tehnika presovanja) trajne radne temperature. Drugi kvaliteti cevi za medijum – na specijalan zahtev.

GUBITAK TOPLOTE KOD SANITARNE CEVI

Koeficijent prolaza toplote (k_{ER}) - pocinkovana

Dimenzije čelične cevi			Spoljni Ø obložne cevi D_a (mm)			Koeficijent protoka toplote k_{ER} $W/(m^2 \cdot K)$			
Nominalna veličina/ dimenzija		Spoljni Ø d_a (mm)	Debljina zida s (mm)	Debljina izolacije			Debljina izolacije		
Zoll	DN	Standardna		1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	
¾"	20	26,9	2,65	90	110	125	0,1359	0,1169	0,1074
1"	25	33,7	3,25	90	110	125	0,1652	0,1379	0,1249
1¼"	32	42,4	3,25	110	125	140	0,1688	0,1497	0,1362
1½"	40	48,3	3,25	110	125	140	0,1935	0,1688	0,1518
2"	50	60,3	3,65	125	140	160	0,2155	0,1885	0,1644
2½"	65	76,1	3,65	140	160	180	0,2527	0,2111	0,1844
3"	80	88,9	4,05	160	180	200	0,2606	0,2211	0,1970
4"	100	114,3	4,50	200	225	250	0,2761	0,2322	0,2037
5"	125	139,7	4,85	225	250	280	0,3179	0,2668	0,2275
6"	150	165,1	4,85	250	280	315	0,3596	0,2917	0,2444

Gubitak toplote (q) pri T_M po W/m cevi - pocinkovana

Nominalna veličina	Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 50$ K po W/m			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 40$ K po W/m			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 30$ K po W/m		
	Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije		
	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana
DN									
¾"	6,794	5,844	5,370	5,435	4,675	4,296	4,076	3,506	3,222
1"	8,258	6,895	6,244	6,606	5,516	4,996	4,955	4,137	3,747
1¼"	8,442	7,487	6,809	6,754	5,990	5,447	5,065	4,492	4,085
1½"	9,674	8,441	7,588	7,739	6,752	6,071	5,804	5,064	4,553
2"	10,777	9,425	8,218	8,622	7,540	6,574	6,466	5,655	4,931
2½"	12,633	10,554	9,222	10,107	8,443	7,378	7,580	6,333	5,533
3"	13,029	11,057	9,851	10,423	8,846	7,881	7,817	6,634	5,910
4"	13,807	11,609	10,185	11,046	9,287	8,148	8,284	6,965	6,111
5"	15,895	13,342	11,375	12,716	10,673	9,100	9,537	8,005	6,825
6"	17,981	14,583	12,220	14,384	11,666	9,776	10,788	8,750	7,332

Navedene vrednosti se zasnivaju na srednjem specifičnom koeficijentu toplote (C_m) vode = 4.187 J/(kg·K), pokrivanju zemljom (\dot{U}_H) od 0,80 m (gornja ivica obložne cevi do površine zemljišta), sposobnosti provodljivosti toplote zemljišta (λ_E) od 1,2 W/(m·K), srednjoj temperaturi zemlje (T_E) od 10° C, kao i srednjem rastojanju cevi od 150 mm.

(59) $\Rightarrow T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 - T_E$; primer: $(70^\circ + 50^\circ) : 2 - 10^\circ = 50$ K srednja temperatura.

Teoretske osnove za određivanje gubitka toplote, strana **P 11.0**

GUBITAK TOPLOTE KOD SANITARNE CEVI

Koeficijent prolaza toplote (k_{ER}) - bakarna

Dimenzije bakarne cevi				Spoljni Ø obložne cevi D_a (mm)			Koeficijent protoka toplote k_{ER} W/(m·K)		
Spoljni Ø d_a (mm)	Debljina zida s (mm)	Unutrašnji Ø d_i (mm)	Saržaj vode v (l/m)	Debljina izolacije			Debljina izolacije		
				Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana
				15,0	1,0	13,0	0,133	90	110
18,0	1,0	16,0	0,201	90	110	125	0,1033	0,0919	0,0859
22,0	1,0	20,0	0,314	90	110	125	0,1173	0,1029	0,0955
28,0	1,5	25,0	0,491	90	110	125	0,1403	0,1201	0,1101
35,0	1,5	32,0	0,804	90	110	125	0,1714	0,1422	0,1284
42,0	1,5	39,0	1,195	110	125	140	0,1673	0,1485	0,1352
54,0	2,0	50,0	1,963	125	140	160	0,1895	0,1683	0,1488
70,0	2,0	66,0	3,421	140	160	180	0,2252	0,1915	0,1693
76,1	2,0	72,1	4,083	140	160	180	0,2527	0,2111	0,1845
88,9	2,0	84,9	5,661	160	180	200	0,2606	0,2212	0,1970
108,0	2,5	103,0	8,332	200	225	250	0,2532	0,2158	0,1910
133,0	3,0	127,0	12,668	225	250	280	0,2916	0,2480	0,2137
159,0	3,0	153,0	18,385	250	280	315	0,3335	0,2742	0,2321

Gubitak toplote (q) pri T_M po W/metru cevi - bakarna

Cu-cev Spoljni Ø d_a (mm)	Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 50$ K po W/m			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 40$ K po W/m			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 30$ K po W/m		
	Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije		
	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana
15,0	4,656	4,189	3,940	3,725	3,351	3,152	2,794	2,513	2,364
18,0	5,163	4,595	4,297	4,131	3,676	3,438	3,098	2,757	2,578
22,0	5,867	5,144	4,773	4,693	4,115	3,819	3,520	3,087	2,864
28,0	7,016	6,007	5,507	5,613	4,806	4,406	4,209	3,604	3,304
35,0	8,569	7,110	6,421	6,855	5,688	5,137	5,141	4,266	3,852
42,0	8,365	7,427	6,759	6,692	5,942	5,407	5,019	4,456	4,055
54,0	9,474	8,413	7,438	7,579	6,731	5,950	5,684	5,048	4,463
70,0	11,258	9,577	8,467	9,007	7,662	6,774	6,755	5,746	5,080
76,1	12,634	10,555	9,223	10,107	8,444	7,378	7,580	6,333	5,534
88,9	13,030	11,058	9,851	10,424	8,846	7,881	7,818	6,635	5,911
108,0	12,661	10,788	9,548	10,129	8,630	7,638	7,597	6,473	5,729
133,0	14,578	12,401	10,684	11,662	9,921	8,547	8,747	7,441	6,410
159,0	16,675	13,712	11,603	13,340	10,969	9,282	10,005	8,227	6,962

Navedene vrednosti na ovoj i na sledećoj strani **R 3.3.2** se zasnivaju na srednjem specifičnom koeficijentu toplote (C_m) vode = 4.187 J/(kg·K), pokrivanju zemljom (U_H) od 0,80 m (gornja ivica obložne cevi do površine zemljišta), sposobnosti provodljivosti toplote zemljišta (λ_E) od 1,2 W/(m·K), srednjoj temperaturi zemlje (T_E) od 10° C, kao i srednjem rastojanju cevi od 150 mm. Svi koeficijenti duple cevi su radi boljeg poređenja proračunati na osnovu $T_{VL} = 70°$ C i $T_{RL} = 50°$ C.

(59) $\Rightarrow T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 - T_E$; primer: $(70° + 50°) : 2 - 10° = 50$ K srednja temperatura.
Teoretske osnove za određivanje gubitka toplote, strana **P 11.0**

GUBITAK TOPLOTE KOD SANITARNE CEVI

Koeficijent protoka toplote (k_{DR}) – dupla bakarna

Dimenzije bakarne cevi				Spoljni \varnothing obložne cevi D_s (mm)			Koeficijent protoka toplote k_{DR} W/(m ² ·K)		
Spoljni \varnothing d_{s1} (mm)	Debljina zida s (mm)	Spoljni \varnothing d_{s2} (mm)	Debljina zida s (mm)	Debljina izolacije			Debljina izolacije		
				Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana
15,0	1,0	15,0	1,0	110	125	140	0,1518	0,1419	0,1341
18,0	1,0	15,0	1,0	110	125	140	0,1616	0,1502	0,1414
18,0	1,0	18,0	1,0	110	125	140	0,1686	0,1560	0,1465
22,0	1,0	15,0	1,0	110	125	140	0,1750	0,1614	0,1512
22,0	1,0	18,0	1,0	110	125	140	0,1824	0,1675	0,1564
22,0	1,0	22,0	1,0	110	125	140	0,1931	0,1758	0,1634
28,0	1,5	18,0	1,0	110	125	140	0,2048	0,1856	0,1717
28,0	1,5	22,0	1,0	110	125	140	0,2169	0,1945	0,1791
28,0	1,5	28,0	1,5	125	140	160	0,2091	0,1908	0,1738
35,0	1,5	22,0	1,0	125	140	160	0,2233	0,2015	0,1818
35,0	1,5	28,0	1,5	125	140	160	0,2416	0,2151	0,1923
35,0	1,5	35,0	1,5	140	160	180	0,2333	0,2054	0,1875
42,0	1,5	22,0	1,0	140	160	180	0,2245	0,1995	0,1826
42,0	1,5	28,0	1,5	140	160	180	0,2400	0,2108	0,1921
42,0	1,5	35,0	1,5	140	160	180	0,2612	0,2254	0,2033
42,0	1,5	42,0	1,5	160	180	200	0,2420	0,2156	0,1992
54,0	2,0	28,0	1,5	160	180	200	0,2532	0,2238	0,2055
54,0	2,0	35,0	1,5	160	180	200	0,2732	0,2377	0,2165
54,0	2,0	42,0	1,5	180	200	225	0,2534	0,2285	0,2056
54,0	2,0	54,0	2,0	200	225	250	0,2525	0,2232	0,2040
70,0	2,0	35,0	1,5	200	225	250	0,2586	0,2282	0,2082
70,0	2,0	42,0	1,5	200	225	250	0,2740	0,2391	0,2172
70,0	2,0	54,0	2,0	225	250	280	0,2604	0,2333	0,2108
70,0	2,0	70,0	2,0	225	250	280	0,2621	0,2278	0,2018

Gubitak toplote (q) pri T_m po W/metru cevi - dupla bakarna

Cu-Ceви Spoljni \varnothing d_{s1+2} (mm)	Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_m = 50$ K po W/m			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_m = 40$ K po W/m			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_m = 30$ K po W/m		
	Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije		
	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana
15 + 15	7,592	7,093	6,703	6,074	5,675	5,362	4,555	4,256	4,022
18 + 15	8,078	7,509	7,069	6,462	6,007	5,655	4,847	4,505	4,242
18 + 18	8,429	7,801	7,323	6,743	6,241	5,859	5,057	4,681	4,394
22 + 15	8,748	8,071	7,558	6,998	6,457	6,046	5,249	4,843	4,535
22 + 18	9,118	8,374	7,818	7,294	6,699	6,255	5,471	5,025	4,691
22 + 22	9,656	8,790	8,170	7,725	7,032	6,536	5,793	5,274	4,902
28 + 18	10,240	9,279	8,584	8,192	7,423	6,867	6,144	5,567	5,150
28 + 22	10,843	9,727	8,954	8,675	7,782	7,163	6,506	5,836	5,373
28 + 28	10,456	9,539	8,688	8,365	7,632	6,950	6,274	5,724	5,213
35 + 22	11,165	10,073	9,091	8,932	8,058	7,273	6,699	6,044	5,454
35 + 28	12,081	10,756	9,613	9,665	8,605	7,690	7,249	6,454	5,768
35 + 35	11,863	10,272	9,375	9,330	8,218	7,500	6,998	6,163	5,625
42 + 22	11,223	9,975	9,129	8,978	7,980	7,303	6,734	5,985	5,478
42 + 28	12,001	10,542	9,603	9,601	8,433	7,682	7,200	6,325	5,762
42 + 35	13,062	11,269	10,166	10,449	9,015	8,133	7,837	6,762	6,100
42 + 42	12,098	10,781	9,961	9,679	8,625	7,969	7,259	6,469	5,976
54 + 28	12,661	11,191	10,273	10,129	8,953	8,218	7,597	6,714	6,164
54 + 35	13,661	11,885	10,825	10,928	9,508	8,660	8,196	7,131	6,495
54 + 42	12,671	11,426	10,279	10,137	9,141	8,223	7,603	6,856	6,167
54 + 54	12,626	11,158	10,198	10,101	8,926	8,158	7,576	6,695	6,119
70 + 35	12,930	11,410	10,411	10,344	9,128	8,329	7,758	6,846	6,247
70 + 42	13,702	11,955	10,861	10,962	9,564	8,688	8,221	7,173	6,516
70 + 54	13,020	11,667	10,538	10,416	9,334	8,431	7,812	7,000	6,323
70 + 70	13,103	11,389	10,091	10,482	9,111	8,073	7,862	6,833	6,055

DIMENZIONISANJE SANITARNIH CEVI

Volumen proticanja (V') - cinkovana	Dimenzije čelične cevi				Dimenzioniranje					
	Nomi-nalna veličina	Debljina zida s (mm)	Unutraš. Ø d ₁ (mm)	Sadržaj vode v (l/m)	Volumen proticanja V' (m ³ /h)	Brzina tečenja w (m/s)	Volumen proticanja V' (m ³ /h)	Brzina tečenja w (m/s)	Volumen proticanja V' (m ³ /h)	Brzina tečenja w (m/s)
	Zoll									
¾"	2,65	21,6	0,366	1,71	1,3	1,98	1,5	2,24	1,7	1,7
1"	3,25	27,2	0,581	2,72	1,3	3,14	1,5	3,56	1,7	1,7
1¼"	3,25	35,9	1,012	5,09	1,3	5,87	1,5	6,65	1,7	1,7
1½"	3,25	41,8	1,372	6,42	1,3	7,41	1,5	8,40	1,7	1,7
2"	3,65	53,0	2,206	6,96	1,3	8,03	1,5	9,10	1,7	1,7
2½"	3,65	68,8	3,718	17,40	1,3	20,08	1,5	22,75	1,7	1,7
3"	4,05	80,8	5,128	24,00	1,3	27,69	1,5	31,38	1,7	1,7
4"	4,50	105,3	8,709	40,76	1,3	47,03	1,5	53,30	1,7	1,7
5"	4,85	130,0	13,273	62,12	1,3	71,68	1,5	81,23	1,7	1,7
6"	4,85	155,4	18,967	88,76	1,3	102,42	1,5	116,08	1,7	1,7

Volumen proticanja (V') - bakarna	Dimenzije bakarne cevi				Dimenzioniranje					
	Spoljni Ø d ₂ (mm)	Debljina zida s (mm)	Unutraš. Ø d ₁ (mm)	Sadržaj vode v (l/m)	Volumen proticanja V' (m ³ /h)	Brzina tečenja w (m/s)	Volumen proticanja V' (m ³ /h)	Brzina tečenja w (m/s)	Volumen proticanja V' (m ³ /h)	Brzina tečenja w (m/s)
	15,0	1,0	13,0	0,133	0,62	1,3	0,72	1,5	0,81	1,7
18,0	1,0	16,0	0,201	0,94	1,3	1,09	1,5	1,23	1,7	1,7
22,0	1,0	20,0	0,314	1,04	1,3	1,20	1,5	1,36	1,7	1,7
28,0	1,5	25,0	0,491	2,30	1,3	2,65	1,5	3,00	1,7	1,7
35,0	1,5	32,0	0,804	3,76	1,3	4,34	1,5	4,92	1,7	1,7
42,0	1,5	39,0	1,195	5,59	1,3	6,45	1,5	7,31	1,7	1,7
54,0	2,0	50,0	1,963	9,19	1,3	10,60	1,5	12,02	1,7	1,7
70,0	2,0	66,0	3,421	16,01	1,3	18,47	1,5	20,94	1,7	1,7
76,1	2,0	72,1	4,083	19,11	1,3	22,05	1,5	24,99	1,7	1,7
88,9	2,0	84,9	5,661	26,49	1,3	30,57	1,5	34,65	1,7	1,7
108,0	2,5	103,0	8,332	39,00	1,3	44,99	1,5	50,99	1,7	1,7
133,0	3,0	127,0	12,668	59,28	1,3	68,41	1,5	77,53	1,7	1,7
159,0	3,0	153,0	18,385	86,04	1,3	99,28	1,5	112,52	1,7	1,7

Kapacitet (P) - bakarna	Ø d ₂ in mm	Volumenstrom V' in m ³ /h		Fließgeschw. w in m/s		übertragbare Leistung P in kW bei Spreizung					
		von	bis	von	bis	20 K		30 K		40 K	
						von	bis	von	bis	von	bis
15,0	0,239	0,526	0,50	1,10	6	12	8	18	11	24	
18,0	0,362	0,796	0,50	1,10	8	19	13	28	17	37	
22,0	0,565	1,244	0,50	1,10	13	29	20	43	26	58	
28,0	0,884	1,944	0,50	1,10	21	45	31	68	41	90	
35,0	1,737	3,474	0,60	1,20	40	81	61	121	81	162	
42,0	2,580	5,161	0,60	1,20	60	120	90	180	120	240	
54,0	4,948	9,896	0,70	1,40	115	230	173	345	230	460	
70,0	8,621	17,243	0,70	1,40	201	401	301	602	401	802	
76,1	10,289	20,577	0,70	1,40	239	479	359	718	479	957	
88,9	16,304	32,608	0,80	1,60	379	759	569	1.138	759	1.517	
108,0	23,997	47,994	0,80	1,60	558	1.116	837	1.675	1.116	2.233	
133,0	45,604	82,087	1,00	1,80	1.061	1.909	1.591	2.864	2.122	3.819	
159,0	79,425	138,994	1,20	2,10	1.848	3.233	2.771	4.850	3.695	6.466	

Tehnička uputstva za ovo, strana R 2.4

PEHD – OBLOŽNA CEV

Teoretske osnove dimenzionisanja, strana P10.0

Polietilen High Density (PEHD) je bešavno ekstrudiran tvrdi polietilen koji je otporan na udarce, nelomljiv, elastičan i podnosi temperaturu do -50°C prema DIN 8075. Opšti zahtevi kvaliteta su u skladu sa DIN 8075. U skladu sa EN 253 unutrašnja površina je obrađena koronapostupkom, radi potpune veze PEHD-obložne cevi i PUR-pene.

Dimenzije, odnosno debljina zida je minimalna po EN 253. Testiranje MFI – indeksa prema DIN 53735, odnosno ISO 1133. PEHD je potvrđenog kvaliteta koji se već dugi niz godina uspešno primenjuje kod sistema sa plastičnim obložnim cevima.

Svojom otpornošću na praktično sva hemijska jedinjenja koja postoje u zemlji, PEHD se primenjuje kao obložna cev za direktno polaganje u zemlju. U svim nacionalnim i međunarodnim normama, odnosno uputstvima, PEHD je naveden kao jedini materijal za obložne cevi u KMR-sistemu spajanja.

PEHD je u velikoj meri otporan na vremenske uticaje i UV-zračenja. Skladištenje na otvorenom prostoru i usled dejstva sunčeve svetlosti je zbog toga moguće čak i u dužim vremenskim periodima, kao i nadzemno postavljanje trase, na primer ispod mosta.

Zbog izuzetnih svojstava, pri zavarivanju PEHD-a, kod zavarenih šavova fittinga, nastaje bezbednost i kvalitet u najvišoj mogućoj meri. Kod PEHD-lučnih segmenata, spajanje se vrši aparatom za zavarivanje, sučeonim zavarivanjem. Šavovi kod fazonskih delova izrađuju se sa ekstruder aparatom za zavarivanje.



Tehnička svojstva PE 80 pri 20°C		Norma	Jedinica	vrednost
Specifična	Gustina cevi ρ	DIN 8074 / ISO 1183	kg/dm ³	0,95
	Hrapavost zida k	Colebrook & White	Mm	0,007
	Indeks topljenja, MFR-kod T	ISO 1133	g/10 min	oko 0,45
	Indeks topljenja, MFR-kod V	ISO 1133	g/10 min	oko 10
	MFI-grupa	ISO 1133	---	T 005
Mehanička	Klasa građevinskog materijala/ Ponašanje prilikom požara/ Normalno zapaljiva	DIN 4102	---	B 2
	Zatezna čvrstoća R_m	DIN 53 455 / ISO 537	N/mm ²	23
	Kontrakcija prilikom istezanja	EN 253 / ISO 537	%	10
	Izduženje pri prekidu	ISO 527	%	> 600
	Modul elastičnosti E	DIN 53 457 / ISO 178	N/mm ²	1000
Termička	Modul smicanja	DIN 53 445 / ISO/R 537	N/mm ²	500 – 600
	Tvrdoća kugličnog pritiska	DIN 53 456 / ISO 2039	N/mm ²	42
	Kristalit-temperatura topljenja	DIN 53 736	$^{\circ}\text{C}$	Oko 130
	Vicat-temperatura mekšanja, VST-B/50	ISO 306	$^{\circ}\text{C}$	Oko 72
	Termička stabilnost pri 200°	EN 253	min	> 20
Električna	Provodljivost toplote λ	DIN 52 612	W/(m·K)	0,40
	Specifični kapacitet toplote c	DIN 4108 / IEC 1006	KJ/(kg·K)	1,9
	Koeficijent smicanja po dužini α	DIN 53 752	K'	$1,8 \cdot 10^{-4}$
	Specifični otpor probojnosti	DIN/IEC 60 093	Ω·cm	> 10^4
	Čvrstoća probajnosti	DIN/IEC 60 243	Kv/mm	75
Površinski otpor	DIN/IEC 60 167	Ω	> 10^4	

Dimenzije prema isoplusu, strana R 4.2

SPIROFALC – OBLOŽNA CEV

Ova obložna cev se sastoji od pocinkovane čelične falc-cevi, prema DIN 24145 sa spoljnim falcom i zato je predviđena samo za nadzemne cevovode unutar ili izvan objekata. Nasuprot uobičajenoj izolaciji kod nadzemnih cevovoda, SPIROFALC-obložna cev pruža niz prednosti.



Debljina izolacije može biti znatno manja zbog povoljnog koeficijenta provodljivosti toplote upotrebjene PUR-pene ($\lambda_{PUR} = 0,275 \text{ W/m}\cdot\text{K}$). Tako dolazi od velikih ušteda na potpornim konstrukcijama, pošto se smanjuju i spoljni prečnik cevi i težina. Prema DIN 4102 je limena obloga A1 (nezapaljiva), a izolovanu spirofalc-obložnu cev treba svrstati u B2 (normalno zapaljiva) klasu građevinskih materijala.

U odnosu na standardnu debljinu izolacije dolazi do razlika, ako nadzemni cevovod mora da se postavi u skladu sa propisima o grejnim postrojenjima (HeizAnIV) ili propisima o štednji energije (EnEv) Savezne republike Nemačke. U skladu sa § 1 HeizAnIV se odnosi samo na grejno-tehnička postrojenja i na postrojenja koja služe za dovod sanitarne vode i instalacija sa nominalnim kapacitetom grejanja od 4 kW ili više kada se ugrađuju u objekte radi trajnog rada. EnEv važi samo u objektima.

Dimenzije čelične cevi			Isporučiva dužina L m	Spoljšnji prečnik obložne cevi D_a (mm)				Težina G kg/m		
Nominalna veličina/dimenzija		Spoljni $\varnothing d_a$ (mm)		Debljina izolacije				Debljina izolacije		
DN	Zoll			Standardna	1xpojačana	2xpojač. *	HeizAnIV	Standardna	1xpojačana	2xpojač. *
20	¾"	26,9	6	90	110	125	90	3,18	3,72	4,16
25	1"	33,7	6	90	110	125	90	3,75	4,29	4,74
32	1¼"	42,4	6	110	125	140	110	4,81	5,25	5,72
40	1½"	48,3	6	110	125	140	110	5,16	5,60	6,07
50	2"	60,3	6	125	140	160	140	6,70	7,17	7,84
65	2½"	76,1	6/12	140	160	180	180	8,16	8,83	9,55
80	3"	88,9	6/12	160	180	200	200	10,23	10,95	11,73
100	4"	114,3	6/12	200	225	250	250	14,47	15,51	16,62
125	5"	139,7	6/12	225	250	280	280	17,36	18,48	19,92
150	6"	168,3	6/12	250	280	315	315	22,06	23,50	26,86
200	8"	219,1	6/12	315	355	400	400	33,25	35,71	38,73
250	10"	273,0	6/12	400	450	500	450	46,32	49,97	53,93
300	12"	323,9	6/12	450	500	560	500	59,00	62,96	68,13
350	14"	355,6	6/12	500	560	630	500	66,00	71,17	80,85
400	16"	406,4	6/12	560	630	670	560	82,60	92,28	96,52
450	18"	457,2	6/12	630	670	710	630	97,43	101,68	106,12

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih dimenzija (*) i prečnika obložnih cevi (*) je reč o specijalnim izradama. U slučaju potrebe bi se trebalo odmah raspitati o mogućnostima isporuke. Sve navedene težine važe samo za čelične cevi za medijum koje ne sadrže vodu prema isoplovu, uporedi stranu **R 2.0**. Druge dimenzije, nominalne veličine, cevi za medijum i obložene cevi na specijalan zahtev.

Poređenje gubitka toplote, strana **R 4.1.1**

Dimenzije obložnih cevi*, strana **R 4.2**

Montaža i potporna rastojanja, strana **M 11.0**

Specifikacija materijala PUR-pene, strana **Z 8.0**

Specifikacija mogućih cevi za medijum, strana **R 2.2 i R 3.2**

Poređenje gubitaka toplote kod nadzemnih cevovoda

Za nadzemne cevovode važe drugi faktori gubitka toplote nego što je to za ispod zemlje položene plastične obložne cevi predstavljeno na stranama R 2.3 i R 3.3. Da bi se postigle izolacione vrednosti, odnosno koeficijent protoka toplote ili k-vrednosti koje su neophodne prema HeizAnIV i EnEV, izračunate su ekvivalentne izolacione debljine za isoplus-cevi.

Abmessung Mediumrohr		HeizAnIV / EnEV $\lambda_{\text{Dämmung}} = 0,0370 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$			isoplus SPIROFALZ - Mantelrohr $\lambda_{\text{PUR-Dämmung}} = 0,0275 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$					
Nenn- weite in DN	Außen- Ø d_a in mm	Dämm- schicht s_D in mm	Außen- Ø D_a in mm	k-Wert k_{FL} in W/(m ² ·K)	Mantelrohraußen- durchmesser D_a in mm			Wärmedurchgangs- koeffizient k_{FL} in W/(m ² ·K)		
					Standard	1xverstärkt	2xverstärkt	Standard	1xverstärkt	2xverstärkt
20	26,9	20	70	0,2369	90	110	125	0,1418	0,1219	0,1119
25	33,7	30	100	0,2103	90	110	125	0,1739	0,1449	0,1310
32	42,4	30	110	0,2398	110	125	140	0,1795	0,1586	0,1438
40	48,3	40	130	0,2316	110	125	140	0,2076	0,1802	0,1613
50	60,3	50	170	0,2221	125	140	160	0,2344	0,2034	0,1759
65	76,1	65	210	0,2271	140	160	180	0,2802	0,2306	0,1994
80	88,9	80	250	0,2233	160	180	200	0,2909	0,2430	0,2118
100	114,3	100	320	0,2249	200	225	250	0,3061	0,2535	0,2196
125	139,7	100	340	0,2602	225	250	280	0,3592	0,2949	0,2472
150	168,3	100	370	0,2937	250	280	315	0,4323	0,3371	0,2748
200	219,1	100	420	0,3555	315	355	400	0,4734	0,3568	0,2863
250	273,0	100	480	0,4099	400	450	500	0,4505	0,3448	0,2850
300	323,9	100	530	0,4696	450	500	560	0,5233	0,3969	0,3150
350	355,6	100	560	0,5092	500	560	630	0,5052	0,3796	0,3019
400	406,4	100	610	0,5702	560	630	670	0,5371	0,3939	0,3454
450	457,2	100	660	0,6307	630	670	710	0,5384	0,4518	0,3923

Priilikom protoka toplote kroz predizolovane cevi, toplota prolazi kroz materijale koji različito provode toplotu: cev za medijum, izolacioni materijal i obložnu cev. Svaki od ovih materijala ima u skladu sa svojim hemijsko-fizičkim svojstvima individualnu sposobnost provodljivosti toplote (λ). U skladu sa važećim normama i smernicama se taj proračun sprovodi na osnovu proračuna godišnje srednje temperature (T_M) između temperature medijuma i temperature okoline sa $T_M = 50 \text{ K}$.

Za koeficijent prelaza toplote (α) se u skladu sa VDI-smernicom 2055 mora prihvatiti srednja vrednost od $25 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Za određivanje koeficijenta prolaza toplote (k_{FR}) primenjene su sledeće vrednosti sprovodljivosti toplote (λ) dok je $T_M = 50 \text{ K}$:

- cev za medijum St. 37.0: $\lambda_{ST} = 62,3300 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- izolacija prema HeizAnIV¹: $\lambda_{DA} = 0,0370 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- izolacija PUR-penom prema isoplusu: $\lambda_{PUR} = 0,0275 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- spirofalc-obložna cev: $\lambda_{ST} = 52,3300 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

¹ U skladu sa HeizAnIV i EnEV navedeni koeficijent provodljivosti toplote $\lambda_{DA} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$ se odnosi na srednju temperaturu od $T_M = 20 \text{ K}$. Kod $T_M = 50 \text{ K}$ odgovarajućeg izolacionog materijala, na primer mineralne vune, λ_{DA} se povećava na $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Drugačije izraženo, λ_{PUR} se kod $T_M = 20$ smanjuje na $0,0225 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

Teoretske osnove gubitka toplote kod nadzemnih cevovoda, strana **P 11.5**
Proračun prečnika obložnih cevi za HeizAnIV i EnEV za isoplus, strana **P 11.5.1**

DIMENZIJE OBLOŽNIH CEVI

PEHD-obložna cev			
Spoljni Ø d _a (mm)	Debljina zida s (mm)	Unutrašnji Ø d _i (mm)	Težina G (kg/m)
65	2,2	60,6	0,41
75	2,2	70,6	0,48
90	3,0	84,0	0,78
110	3,0	104,0	0,96
125	3,0	119,0	1,09
140	3,0	134,0	1,23
160	3,0	154,0	1,41
180	3,0	174,0	1,58
200	4,0	192,0	2,34
225	4,0	217,0	2,64
250	4,2	241,6	3,08
280	4,4	271,2	3,62
315	4,9	305,2	4,53
355	5,6	343,8	5,84
400	6,3	387,4	7,40
450	7,0	436,0	9,25
500	7,8	484,4	11,46
560	8,8	542,4	14,48
630	9,8	610,4	18,14
670	10,5	649,0	20,67
710	11,1	687,8	23,15
800	12,5	775,0	29,38
900	12,9	874,2	34,15
1000	13,3	973,4	39,17
1100	13,8	1.072,4	44,74
1200	14,6	1.170,8	51,65
1300	15,0	1.270,0	57,53

SPIROFALC-obložna cev			
Spoljni Ø d _a (mm)	Debljina zida s (mm)	Unutrašnji Ø d _i (mm)	Težina G (kg/m)
65	0,4	64,2	0,64
75	0,4	74,2	0,74
90	0,6	88,8	1,33
110	0,6	108,8	1,62
125	0,6	123,8	1,85
140	0,6	138,8	2,07
160	0,6	158,8	2,36
180	0,6	178,8	2,66
200	0,6	198,8	2,96
225	0,6	223,8	3,33
250	0,6	248,8	3,70
280	0,6	278,8	4,14
315	0,8	313,4	6,21
355	0,8	353,4	7,01
400	0,8	398,4	7,90
450	0,8	448,4	8,88
500	0,8	498,4	9,87
560	0,8	558,4	11,06
630	1,0	628,0	15,55
670	1,0	668,0	16,54
710	1,0	708,0	17,53
800	1,0	798,0	19,75
900	1,0	898,0	22,23
1000	1,2	997,6	29,63
1100	1,2	1.097,6	32,60
1200	1,2	1.197,6	35,57
1300	1,2	1.297,6	38,53

Debljina zida PEHD-a prema **isoplusu**.

Debljina zida spirofalca prema DIN 24145

Navedene težine važe za prazne cevi.

Tehnički parametri prema DIN na 20° C

Grupa radnih materijala >> TP = termoplast		Crni čelik		Pocin.	Bakar Cu-DHP		TP
Radni materijal - skraćena		St 37.0	St 35.8	St 37.0	R 290 / F 37	R 220 / F 22	PE-Xa
Broj radnog materijala		1.0254	1.0305	1.0254	2.0090 / CW024A		---
Specifična	Tehnički uslovi isporuke prema DIN	1626 / 1629	17175	1626 / 1629	17671 und EN 1057		16892
	Kvalitet materijala >>G = zavarena, N = bešavna	G / N	N	G / N	N	N	N
	Gustina cevi ρ u kg/dm ³	7,87	7,87	7,87	8,96	8,96	0,938
	Hrapavost zida k u mm						
	Dozvoljeni radni pritisak p_b (bar) (1)	25	25	25	25	25	6 / 10
Mehanička	Dozvoljena radna temperatura T_{max} (°C) (2)	155	130	130	110 (3)	110 (3)	80 (4)
	Klasa građevinskog materijala/ ponašanje prilikom požara prema DIN 4102	A 1	A 1	A 1	A 1	A 1	B 2
	Zatezna čvrstoća R_m (N/mm ²)	≥ 350	≥ 360	≥ 350	≥ 290	≥ 220	≥ 20
	Granica smicanja R_{eK} (N/mm ²) na 20° C	235	235	235	140	65	17
	Granica smicanja R_{eW} (N/mm ²) pri T_{max}	198	204	204	130	58	7
Termička	Modul elastičnosti E_K (N/mm ²) na 20° C	212.000	211.000	212.000	150.000	132.000	600
	Modul elastičnosti E_K (N/mm ²) na T_{max}	202.600	204.900	204.600	148.800	128.400	110
	Dozvoljen aksijalni napon σ_{axW} (N/mm ²) na 20° C (5)	180 (6)	150	150	110 (3)	110 (3)	---
	Provodljivost toplote λ W/(m·K)	52,33	52,33	52,33	364,00	364,00	0,35
	Specifični kapacitet toplote c u kJ/(kg·K)	0,46	0,43	0,46	0,386	0,386	2,30
Isoplus	Koeficijent smicanja po dužini α_k u K ⁻¹ na 20° C	11,9	11,9	11,9	16,8	16,8	15,0
	Koeficijent smicanja po dužini α_w u K ⁻¹ na T_{max}	12,8	12,5	12,7	16,8	16,8	20,0
	Ime proizvođača	KMR	isoflex	KMR	KMR	isocu	isopex
	Priručnik za planiranje, strana	R 2.0	F 2.0	R 3.0	R 3.1	F 3.0	F 4.0
	Najmanja isporučiva dimenzija u DN	20	25	20	10	20	10
Isoplus	Najveća isporučiva dimenzija u DN	1200	25	150	150	25	100
	Isporučena dužina L u m	6, 12, 16	24-100	6	5	25-360	24-360
	Vrsta isporuke	Cevi	✓	-	✓	✓	-
	koturovi	-	✓	-	-	✓	✓

- (1) = sa normalnim debljinama zidova cevi bez sprovođenja proračuna debljine zida prema DIN 24317
- (2) = maksimalno dozvoljena trajna radna temperatura T_{max} kao spojni sistem sa izolacijom PUR-pene i obložne cevi.
- (3) = sa specijalno podobnim presovanim fitinzima kao KMR i do 155° C, kao isocu do 133° C, pri čemu se σ_{axW} redukuje na maksimalno 100 N/mm².
- (4) = maksimalna trajna radna temperatura pri konstantnom pogonu, pri klizećem pogonu do maksimalno 95° C
- (5) = maksimalno dozvoljeni aksijalni napon kod pravo podzemno položene i fabrički predizolovane cevi na maksimalnoj dozvoljenoj radnoj temperaturi T_{max}
- (6) = dozvoljeni aksijalni napon σ_{axW} na radnoj temperaturi od 141° C do 155° C T_{max} , do maksimalno 140° C je dozvoljen σ_{axW} od maksimalno 190 N/mm²

Svi parametri su uzeti iz merodavnih izvora (normativne vrednosti i/ili podaci o proizvođaču), za pojedinačne slučajeve se u ovom slučaju ne može preuzeti odgovornost.