

## DUPLE CEVI

### **Uopšteno**

Prednost u odnosu na dve pojedinačne cevi

\_\_\_\_\_ D 1.0  
\_\_\_\_\_ D 1.1

### **Cevi**

Tehnički podaci  
Lučna cev

\_\_\_\_\_ D 2.0  
\_\_\_\_\_ D 2.1  
\_\_\_\_\_ D 2.2

### **Delovi**

Luk, horizontalan i vertikalni  
90°-priključak, prav  
Zaporna armatura  
Odzraka  
Redukcioni komad  
Prelazni komad

\_\_\_\_\_ D 3.0  
\_\_\_\_\_ D 3.2  
\_\_\_\_\_ D 3.3  
\_\_\_\_\_ D 3.4  
\_\_\_\_\_ D 3.5  
\_\_\_\_\_ D 3.6

### **SPOJNICE / termoskupljajuća, redukciona završna i isojoint II-spojnica**

\_\_\_\_\_ D 4.0  
\_\_\_\_\_ D 4.1

### **Pribor**

Jednostruki-kuglasti ventil i završna kapa  
Prolaz kroz zid  
Kompenzacioni jastuci i PUR-pena  
Montažne gredice i traka 'opomenica'

\_\_\_\_\_ D 5.0  
\_\_\_\_\_ D 5.1  
\_\_\_\_\_ D 5.2  
\_\_\_\_\_ D 5.3

### **Montaža**

Transport/istovar  
Skladištenje

\_\_\_\_\_ D 6.0  
\_\_\_\_\_ D 6.1

### **Građevinski radovi i dimenzije rova**

Posteljica od peska i zagrtanje rova  
Najmanje dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi

\_\_\_\_\_ D 7.0  
\_\_\_\_\_ D 7.1  
\_\_\_\_\_ D 7.2

### **Izrada cevova i tehnika spajanja**

Ukrojeni komadi cevi  
Kućni priključak, Z i U-luk  
Montaža cevova kada postoji visinska razlika i spratovi  
Zaporna armatura

\_\_\_\_\_ D 8.0  
\_\_\_\_\_ D 8.1  
\_\_\_\_\_ D 8.2  
\_\_\_\_\_ D 8.3  
\_\_\_\_\_ D 8.4

### **Kontrola mreže IPS-Cu**

\_\_\_\_\_ D 9.0

### **Projektovanje**

Sistem povezivanja duplih cevi  
Statika i dozvoljena dužina polaganja  
Kompenzacija istezanja  
Termičko prednaprezanje i polaganje u hladnom stanju  
Skretanje trase  
Ogranci  
Prelazni komadi

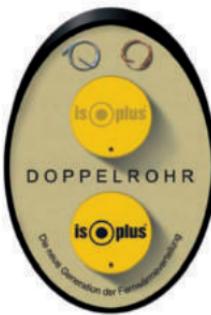
\_\_\_\_\_ D 10.0  
\_\_\_\_\_ D 10.1  
\_\_\_\_\_ D 10.2  
\_\_\_\_\_ D 10.3  
\_\_\_\_\_ D 10.4  
\_\_\_\_\_ D 10.5  
\_\_\_\_\_ D 10.6

# DUPLE CEVI

## Uopšteno

Patentirana **isoplus-dupla cev** predstavlja savršeno rešenje za optimalan ekološki i ekonomski dovod toplotne energije pomoću toplovida do potrošača. Preko specijalne ovalne geometrije obložne cevi i tako nastalog izolacionog sloja postiže se debljina izolacije koja je istovetna kao kod pojačanih izolovanih pojedinačnih cevi. Vertikalni raspored cevi i dvosmerni (razvod i povrat) tok dovodi do stvaranja toplotnog bloka i samim tim do velikog smanjenja gubitaka toplote.

Pomoći ovog konstrukcionog rešenja se postiže optimalna primena izolacije PUR-penom povezana sa minimalnim korišćenjem materijala. Rezultat je idealno stanje izolacione tehnike. Da bi se moglo iskoristiti sve prednosti **isoplus-duple cevi** neophodno je poznavati tipična svojstva ovog cevnog sistema. Stranice koje slede bi trebalo da pomognu u tome. Molimo vas da se obratite našim stručnim inženjerima za dobijanje odgovora na specifična pitanja.



## Toplotna izolacija

**Isoplus-duple cevi** poseduju izolaciju od poliuretanske tvrde pene (PUR), testirane prema EN 253. Sastoji se od komponente A = polyola, svetao i B = isocyanata, taman. Tokom proizvodnje se u diskontinuitetu stavlja pena između cevi za medium i obložne cevi i tako kroz egzotermnu hemijsku reakciju nastaje visokokvalitetan izolacioni materijal sa izuzetnom sposobnošću provodljivosti topline,  $\lambda_{PUR}$  = najviše 0,0275 W/(m·K), pri maloj specifičnoj težini.



**Isoplus** principijelno koristi 100% bezfreonski i samim tim ekološki ciklopitan kojim pokreće PUR-penu. To znači da pri ogromnom svojstvu toplotne izolacije istovremeno poseduje najmanje moguće ODP i GWP-vrednosti. ODP (potencijal razgradnje ozona) = 0, GWP (potencijal efekta staklene baštice) = 0!



## Obložna cev

Kod **isoplus-duple cevi** kao obložna cev služi već proveren PEHD sa glatkom površinom. Polyethylene High Density je bešavan, za vreme proizvodnje u kontinuitetu na PUR-penu nanesen čvrsto-elastični termoplastični materijal koji je otporan na udarce i lomljenje i temperature do – 50° C. Opšti zahtevi kvaliteta su u skladu sa DIN 8075. U skladu sa EN 253 je radi optimalnog prijanjanja za PUR-penu obrađen koronom. Debljina zida je, barem prema EN 253, sposobnost provodljivosti topline je  $\lambda_{PEHO} = 0,40 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ .

PEHD je u velikoj meri otporan na vremenske prilike i UV-zračenja, kao i praktično na sva hemijska jedinjenja koja postoje u zemlji. U svim nacionalnim i međunarodnim normama, odnosno smernicama, PE je zato naveden kao jedini podoban materijal za direktno polaganje u zemlju. Detaljnija tehnička svojstva mogu se videti u *Priručniku za planiranje*, poglavlje **Cevi**, strana **R 4.0**.

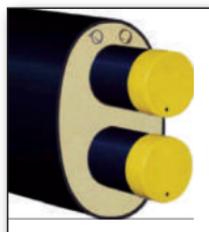
## Prednost u odnosu na dve pojedinačne cevi

- ⇒ bitno manji gubitak topote
- ⇒ optimalne debljine izolacije kod razvoda i povrata
- ⇒ 50% smanjenje primene spojnica
- ⇒ smanjena količina zemlje koju je neophodno iskopati i lakše dovodenje u radno stanje
- ⇒ moguća je manja debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi
- ⇒ kraće sveukupno vreme izgradnje, kraće smetnje u saobraćaju itd.
- ⇒ ekonomičnija proizvodnja predizolovanog cevnog sistema
- ⇒ lakše pronaalaženje trase u izgrađenim područjima, unutrašnjosti grada itd.
- ⇒ kraća montaža spojnica (rov može biti ranije zatrpan)
- ⇒ veća otpornost na pritisak temena cevi zbog ovalnog oblika obložne cevi
- ⇒ nisu neophodni dodatni šablonski delovi za kompenzaciju istezanja
- ⇒ dvostruki domet sistema za kontrolu mreže i lociranja
- ⇒ statičko polaganje samo na srednjoj temperaturi između razvoda i povrata.
- ⇒ kod priključaka su glavni vod i grana na istoj visini
- ⇒ bitno smanjenje dilatacionih oslonaca na ugaonim tačkama i T-komadima



## Cev za medijum

Cev za medijum **isoplus-duple cevi** se sastoji od visokofrekventno zavarenog (w), okruglog, nelegoranog i umirenog (R) čelika, radni materijal br. 1.0254 sa faktorom zavarivanja  $V = 1,0$ , odnosno 100% (B) proračunskog napona. Oznaka St 37.0 W-B, a tehnički uslovi isporuke prema DIN 1626 kao i P235TR1 prema EN 10216 T 1. Od debljine zida  $> 3,1$  mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od  $30^\circ$  prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761.



## Tehnika spajanja

Spojevi čeličnih cevi se do DN 80 mogu zavarivati autogeno, ali od DN 100 bi ih principijelno trebalo električno zavarivati.

### Oblast primenjivanja

Najveća dozvoljena radna temperatura  $T_{max}$

$130^\circ C$

Najveći dozvoljeni radni pritisak  $p_B$

25 bara

Najveći dozvoljeni aksijalni napon  $\sigma_{max}$

190 N/mm<sup>2</sup>

Kontrola mreže

**IPS-Cu** kao norma

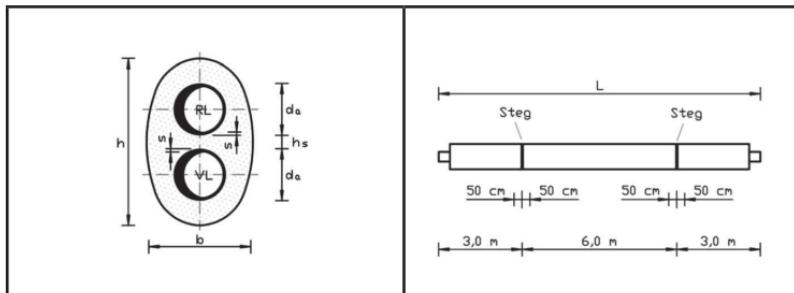
Mogući medijumi: sve vode za zagrevanje i druge tečne materije koje pogoduju radnom materijalu

Tehnički parametri St 37.0 W-B na  $20^\circ C$

Svojstvo	Jedinica	Vrednost	Svojstvo	Jedinica	Vrednost
Gustina cevi $\rho$	kg/dm <sup>3</sup>	7,87	Modul elastičnosti $E$	N/mm <sup>2</sup>	212.000
Zatezna čvrstoća $R_w$	N/mm <sup>2</sup>	350 - 480	Sposobnost provodljivosti topote $\lambda$	W/(mK)	52,33
Granica istezanja $Re$	N/mm <sup>2</sup>	235	Specifični kapacitet topote $c_{mC_m}$	kJ/kg°C	0,46
Hrapavost zida $k$	mm	0,02	Koeficijent smicanja $\alpha$ na $T_{max}$	K <sup>-1</sup>	$12,7 \cdot 10^{-6}$

## DUPLA CEV

### Dimenzije, odnosno tipovi



Tip	Nominalna veličina / dimenzija		Spoljni Ø d <sub>a</sub> (mm)	Debljina zida s (mm)	Normativna isporučiva dužina L (m)	Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina grade b • h (mm)	Visina segmenta* Hs (mm)	Težina bez vode G (kg/m)
	DN	Zoll						
D - 25	2 • 25	1"	33,7	3,2	12	99 • 144	20	6,67
D - 32	2 • 32	1 1/4"	42,4	3,2	12	131 • 184	20	8,87
D - 40	2 • 40	1 1/2"	48,3	3,2	12	131 • 184	20	9,74
D - 50	2 • 50	2"	60,3	3,2	12	136 • 211	25	12,30
D - 65	2 • 65	2 1/2"	76,1	3,2	12	176 • 261	25	16,40
D - 80	2 • 80	3"	88,9	3,2	12	196 • 292	30	19,32
D - 100	2 • 100	4"	114,3	3,6	12	238 • 367	30	28,54
D - 125	2 • 125	5"	139,7	3,6	12	267 • 418	35	35,04
D - 150	2 • 150	6"	168,3	4,0	12	298 • 475	45	45,77

Navedene debljine zida odgovarju minimalnim zahtevima prema AGFW- radnom listu FW 41 (Radna zajednica toplovoda) i ÖNORM (austrijska norma). Proračun treba izvršiti u odnosu na unutrašnji pritisak (p) u skladu sa DIN 2413. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm.

U području prikazanih segmentnih spojeva koji su na obložnoj cevi obeleženi nalepnicama, kao i 50 cm ispred i posle, cev ne sme biti sećena. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo na, kako dimenzione, tako i tehničke izmene.

#### Dozvoljena dužina polaganja, strana D 10.1.1

Specifikacija materijala cevi za medijum, strana D 1.1

Specifikacija materijala obložne cevi, strana R 4.0

Specifikacija materijala PUR-pene, strana Z 8.0

Sposobnost provodljivosti topote i kapacitet, strana D 2.1

## Gubitak topote i kapacitet

Tip	Dimenzioniranje							Gubitak topote			
	Sadržaj vode v (l/m)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Prenosiv učinak P u kW			Koefficijent kDR in W/(m·K)	qDR po metru cevi W/m kod Srednje temperature Tm			
				20 K	30 K	40 K		100 K	60 K	50 K	
D - 25	0,585	1,686	0,80	39	59	78	0,2745	27,451	16,471	13,725	
D - 32	1,018	3,298	0,90	77	115	153	0,2720	27,204	16,322	13,602	
D - 40	1,379	4,964	1,00	115	173	231	0,3037	30,368	18,221	15,184	
D - 50	2,282	9,036	1,10	210	315	420	0,3496	34,959	20,975	17,479	
D - 65	3,816	16,483	1,20	383	575	767	0,3522	35,216	21,130	17,808	
D - 80	5,346	25,017	1,30	582	873	1.164	0,3715	37,145	22,287	18,573	
D - 100	9,009	45,405	1,40	1.056	1.584	2.112	0,3913	39,128	23,477	19,564	
D - 125	13,789	79,423	1,60	1.847	2.771	3.695	0,4308	43,083	25,850	21,542	
D - 150	20,182	130,77	1,80	3.042	4.563	6.084	0,4691	46,911	28,146	23,456	

w = brzina proticanja; treba pojedinačno izvršiti proračun za svako postrojenje

k<sub>DR</sub> = koefficijent protoka topote (k-vrednost) podzemno položene duple cevi, prema ISO 7345 i U

Da bi se izračunao apsolutni **gubitak topotne energije** (Q'), mora biti data dužina trase, odnosno cevovoda (L) i vreme proticanja (t) u 'h'.

$$Q' = \frac{q \cdot L \cdot t}{1000} \quad [\text{kW} \cdot \text{h}] \quad (61) \quad \text{ili:} \quad Q' = \frac{k_{DR} \cdot T_m \cdot L \cdot t}{1000} \quad [\text{kW} \cdot \text{h}] \quad (62)$$

primer:

$$Q' = \frac{19,564 \cdot 150 \cdot 720}{1000} \quad [\text{kW} \cdot \text{h}] \quad (61) \quad \text{ili:} \quad Q' = \frac{0,3913 \cdot 50 \cdot 150 \cdot 720}{1000} \quad [\text{kW} \cdot \text{h}] \quad (62)$$

rezultat: (61) + (62): Q' = 2.113 kW·h ili: 2.113 : 720 = 2,93 kW

### Poređenje gubitka topote između duple i pojedinačne cevi, T<sub>M</sub> = 70 K

Tip	Dupla cev		2 x pojedinačna cev – standardna debeljina izolacije				2 x pojedinačna cev – 1 x pojač. debeljina izolacije			
	Gubitak topote	PEHD-Ø	Gubitak topote		Ušteda u %	PEHD-Ø	Gubitak topote		Ušteda u %	
			k <sub>ER</sub> W/(m·K)	q <sub>ER</sub> W/m			D <sub>a</sub> mm	k <sub>ER</sub> W/(m·K)	q <sub>ER</sub> W/m	
D - 25	0,2745	19,216	90	0,3342	23,395	17,86	110	0,2785	19,493	1,423
D - 32	0,2720	19,043	110	0,3417	23,919	20,39	125	0,3026	21,184	10,11
D - 40	0,3037	21,258	110	0,3922	27,457	22,58	125	0,3416	23,912	11,10
D - 50	0,3496	24,471	125	0,4376	30,631	20,11	140	0,3819	26,735	8,467
D - 65	0,3522	24,651	140	0,5142	35,992	31,51	160	0,4282	29,977	17,77
D - 80	0,3715	26,002	160	0,5304	37,130	29,97	180	0,4489	31,420	17,25
D - 100	0,3913	27,390	200	0,5624	39,369	30,43	225	0,4714	32,995	16,99
D - 125	0,4308	30,158	225	0,6490	45,431	33,62	250	0,5428	37,994	20,62
D - 150	0,4691	32,838	250	0,7672	53,704	38,85	280	0,6142	42,995	23,62

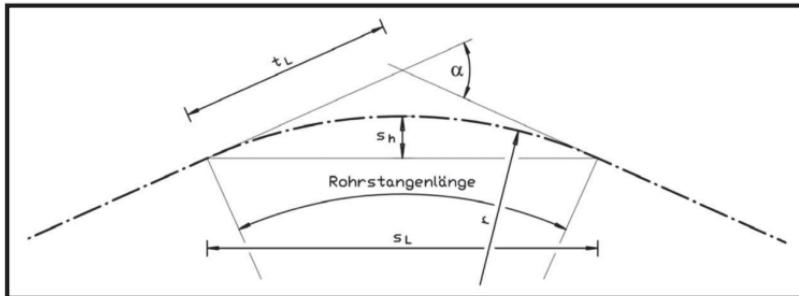
Navedene vrednosti se zasnivaju na srednjem specifičnom kapacitetu topote (c<sub>m</sub>) vode od 4187 J/(kg·K), pokrivanju zemljom (Ü<sub>0</sub>) od 0,60 m (gornja ivica obložne cevi do površine zemljišta), sposobnosti provodljivosti topote zemljišta (λ<sub>E</sub>) od 1,2 W/(m·K), srednjoj temperaturi zemlje (T<sub>E</sub>) od 10° C, srednjem rastojanju cevi od 150 mm.

$$(59) = T_m = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 - T_E \text{ Primer: } (100^\circ + 60^\circ) : 2 - 10^\circ = 70 \text{ K srednja temperatura}$$

Gubitak topote kod **isoplus-duplih** cevi izračunat je pomoću nezavisnog FEM-proračuna (Finite Elemente Simulation) i prema **Zeitleru**.

# DUPLA CEV

## Lučna cev



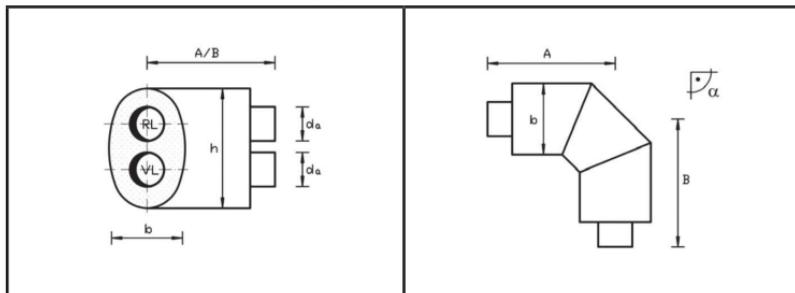
Tip	Dimenzijs čelične cevi		Najveći dozvoljeni ugao savijanja $\alpha$ u °	Najmanji radijus savijanja $r$ (m)	Kružni segment kod $r_{min}$ i 12,00m		
	Nominalna veličina DN	Spoljni Ø $d_a$ (mm)			Dužina sekante $s_L$ (m)	Visina segmenta $s_h$ (m)	Dužina tangente $t_L$ (m)
D - 25	2 • 25	33,7	45	15,28	11,69	1,16	6,33
D - 32	2 • 32	42,4	45	15,28	11,69	1,16	6,33
D - 40	2 • 40	48,3	39	17,63	11,77	1,01	6,24
D - 50	2 • 50	60,3	35	19,64	11,81	0,91	6,19
D - 65	2 • 65	76,1	31	22,18	11,85	0,81	6,15
D - 80	2 • 80	88,9	29	23,71	11,87	0,76	6,13
D - 100	2 • 100	114,3	27	25,47	11,89	0,70	6,11
D - 125	2 • 125	139,7	21	32,74	11,93	0,55	6,07
D - 150	2 • 150	168,3	17	40,44	11,96	0,44	6,04

Lučne cevi se savijaju mašinski u skladu sa putanjom trase i dozvoljenim radijusom savijanja prema navodima lokalnog rukovodioca građevine (ugao i radijus savijanja) sa oko 2,00 m dugačkim cevnim završecima.

Prilikom naručivanja treba navesti ugao, radijus i pravac savijanja (levo ili desno, u zavisnosti od putanje kontrole mreže). U slučaju potrebe **isoplus** vrši proračune tih parametara.

Uputstva za projektovanje lučne cevi, strana **D 10.4**  
i poglavljje Projektovanje, strana **P 6.2**

## Luk 90°, Horizontalan (w)



Tip	Dimenziije čelične cevi		Čelični luk			Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe <b>b • h</b> (mm)	Dužina kraka <b>A • B</b> (mm)
	DN	Zoll	Spoljni Ø da (mm)	Debljina zida <b>s</b> (mm)	Radius <b>r</b> (mm)		
D - 25	2 • 25	1"	33,7	3,2	125,0	99 • 144	1000 • 1000
D - 32	2 • 32	1 1/4"	42,4	3,2	140,0	131 • 184	1000 • 1000
D - 40	2 • 40	1 1/2"	48,3	3,2	170,0	131 • 184	1000 • 1000
D - 50	2 • 50	2"	60,3	3,2	125,0	136 • 211	1000 • 1000
D - 65	2 • 65	2 1/2"	76,1	3,2	155,0	176 • 261	1000 • 1000
D - 80	2 • 80	3"	88,9	3,2	160,0	196 • 292	1000 • 1000
D - 100	2 • 100	4"	114,3	3,6	152,0	238 • 367	1000 • 1000
D - 125	2 • 125	5"	139,7	3,6	190,0	267 • 418	1000 • 1000
D - 150	2 • 150	6"	168,3	4,0	229,0	298 • 475	1000 • 1000

Sve cevi za medijum do DN 80 su najmanje u skladu sa normom AGFW- radnog lista FW 401 savijene iz jednog komada, od DN 100 sa cevnim lukom prema DIN 2605 T 1 i zavarenim cevnim nastavcima. Cevni cilindri su takođe u skladu sa AGFW FW 401. Od debljine zida  $> 3,2$  mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod ugлом od  $30^\circ$  prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm  $\pm 20$  mm, visina segmenata je visina cevnih šipki.

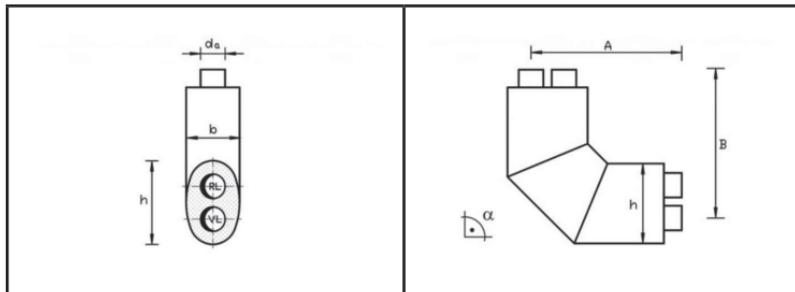
Navedene dužine krakova se odnose i na lukove sa specijalnim uglom. Prilikom naručivanja lukova sa specijalnim uglom se principijelno mora navesti komplementarni ugao ( $\alpha$ ). U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo na, kako dimenzione, tako i tehničke izmene.

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

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

# DELOVI

## Luk 90° - vertikalni (s)



Tip	Dimenziije čelične cevi		Čelični luk		Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe $b \cdot h$ (mm)	Dužina kraka $A \cdot B$ (mm)
	Nominalna veličina/ dimenzija DN	Zoll	Spoljni Ø $d_a$ (mm)	Debljina zida $s$ (mm)		
D - 25	2 • 25	1"	33,7	3,2	125,0	99 • 144
D - 32	2 • 32	1 1/4"	42,4	3,2	140,0	131 • 184
D - 40	2 • 40	1 1/2"	48,3	3,2	170,0	131 • 184
D - 50	2 • 50	2"	60,3	3,2	125,0	136 • 211
D - 65	2 • 65	2 1/2"	76,1	3,2	155,0	176 • 261
D - 80	2 • 80	3"	88,9	3,2	160,0	196 • 292
D - 100	2 • 100	4"	114,3	3,6	152,0	238 • 367
D - 125	2 • 125	5"	139,7	3,6	190,0	267 • 418
D - 150	2 • 150	6"	168,3	4,0	229,0	298 • 475

Sve cevi za medijum do DN 80 su najmanje u skladu sa normom AGFW- radnog lista FW 401 savijene iz jednog komada, od DIN 100 sa cevnim lukom prema DIN 2605 T 1 i zavarrenim cevnim nastavcima. Cevni cilindri su takođe u skladu sa AGFW FW 401. Od debljine zida  $> 3,2$  mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa iskošenim stranicama pod uglom od  $30^\circ$  prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su  $200\text{ mm} \pm 20\text{ mm}$ , visina segmenta je visina cevnih šipki.

Navedene dužine krakova se odnose i na lukove sa specijalnim uglom. Prilikom naručivanja lukova sa specijalnim uglom se principijelno mora navesti komplementarni ugao ( $\alpha$ ). U cilju optimalizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo na, kako merne, tako i tehničke izmene.

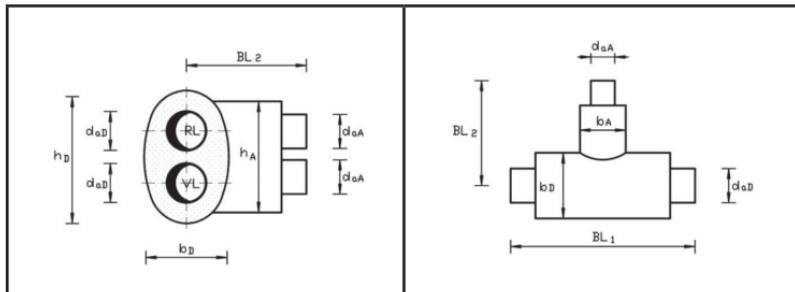
**PAŽNJA:** Prilikom naručivanja lukova za visinske skokove na spratove ili ulaze u kuće treba prvo precizno utvrditi položaj ugrađivanja i treba navesti položaj protoka napred i nazad. U slučaju nedoumica trebalo bi napraviti detaljan nacrt.

Smernice za montažu visinskih skokova, strana D 8.3

Specifikacija materijala obložne cevi, strana R 4.0

Specifikacija materijala PUR-pene, strana Z 8.0

## 90°-priključak, prav



Tip	Dimenzijsne čelične cevi glavnog vod (D)		Spoljne dimenzijsne obložene cevi, odnosno visina građe $b \cdot h$ (mm)	Dužina glavnog voda <b>BL<sub>1</sub></b> (mm)	Grana (A)			
	Nominalna veličina/ dimenzija DN	Zoll			Nominalna veličina DN	Dužina građevine <b>BL<sub>2</sub></b> (mm)		
D - 25	2 • 25	1"	33,7	3,2	99 • 144	1200	25	650
D - 32	2 • 32	1 1/4"	42,4	3,2	131 • 184	1200	25 - 32	650
D - 40	2 • 40	1 1/2"	48,3	3,2	131 • 184	1200	25 - 40	650
D - 50	2 • 50	2"	60,3	3,2	136 • 211	1200	25 - 50	650
D - 65	2 • 65	2 1/2"	76,1	3,2	176 • 261	1200	25 - 65	650
D - 80	2 • 80	3"	88,9	3,2	196 • 292	1200	25 - 80	650
D - 100	2 • 100	4"	114,3	3,6	238 • 367	1200	25 - 100	650
D - 125	2 • 125	5"	139,7	3,6	267 • 418	1200	25 - 125	650
D - 150	2 • 150	6"	168,3	4,0	298 • 475	1200	25 - 150	650

Cev za medijum glavnog voda i grane je barem prema normi AGFW-radnog lista FW401. Od debljine zida  $> 3,2$  mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod ugлом od  $30^\circ$  prema DIN 2559 T 1, oboležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su  $200\text{ mm} \pm 20\text{ mm}$ , visina segmenata je visina cevnih šipki.

Na svim priključcima se na osnovnoj cevi principijelno vrši izvlačenje ivica otvora, luk se zavaruje kružnim šavom, koji može biti radiografski prozračen. Priključci istih dimenzija, kao i za jedan stepen nominalne veličine manji, izrađuju se principijelno prema DIN 2615 T 1 sa privarenim T-komadom. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehničike, zadržavamo pravo na, kako merne, tako i tehničke izmene.

Grana može biti izrađena do najveće dozvoljene dužine polaganja određene dimenzije bez krakova za kompenzaciju istezanja kao što su L, Z ili U-luk.

### Dozvoljena dužina polaganja D 10.1.1

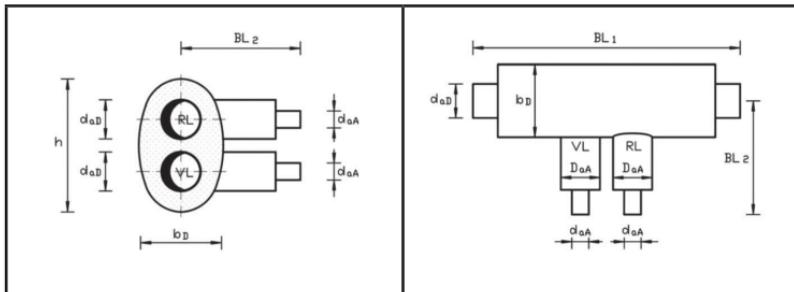
Smernice za montažu priključaka, strana D 10.5

Specifikacija materijala obložne cevi, strana R 4.0

Specifikacija materijala PUR-pene, strana Z 8.0

# DELOVI

## Prelazni komad - prav



Tip	Nominalna veličina/dimenzija		Spoljni Ø d <sub>a</sub> (mm)	Debljina zida s (mm)	Spoljne dimenzijs obložne cevi, odnosno visina građe b • h (mm)	Dužina glavnog voda BL <sub>1</sub> (mm)	Grana (A)		
	DN	Zoll					Nomi-nalna veličina DN	Ø obložne Cevi d <sub>a</sub> (mm)	Dužina građevine BL <sub>2</sub> (mm)
D - 25	2 • 25	1"	33,7	3,2	99 • 144	1200	25	90	500
D - 32	2 • 32	1 1/4"	42,4	3,2	131 • 184	1200	25	90	500
D - 40	2 • 40	1 1/2"	48,3	3,2	131 • 184	1200	25	90	550
D - 50	2 • 50	2"	60,3	3,2	136 • 211	1200	25 - 32	90 - 110	550
D - 65	2 • 65	2 1/2"	76,1	3,2	176 • 261	1200	25 - 40	90 - 110	550
D - 80	2 • 80	3"	88,9	3,2	196 • 292	1300	25 - 50	90 - 125	550
D - 100	2 • 100	4"	114,3	3,6	238 • 367	1300	25 - 50	90 - 125	600
D - 125	2 • 125	5"	139,7	3,6	267 • 418	1400	25 - 65	90 - 140	600
D - 150	2 • 150	6"	168,3	4,0	298 • 475	1400	25 - 80	90 - 160	600

Prelazni komadi služe kao prelaz sa glavnog voda duple cevi na kućni priključak sa pojedinačnim cevima, na primer, **isoflex** ili **isopex**.

Cev za jedan glavni vod i grane je barem prema normi AGFW-radnog lista 401. Od debljine zida  $> 3,2$  mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od  $30^\circ$  prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su  $200 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$ , visina segmenta je visina cevnih šipki.

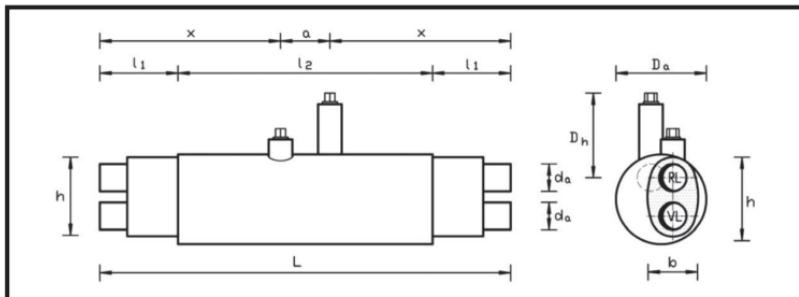
Na svim prelaznim komadima se na osnovnoj cevi principijelno vrši izvlačenje ivice otvora, luk se zavaruje kružnim šavom, koji može biti radiografski prozračen. Prelazni komadi istih dimenzija, kao i za jedan stepen nominalne veličine manji, izrađuju se principijelno prema DIN 2615 T 1 sa privarenim T-komadom. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo na, kako merne, tako i tehničke izmene.

Iz proizvodno-tehničkih razloga se grane pojedinačnih cevi generalno proizvode sa standardnom debljinom izolacije. Dužina grana pojedinačnih cevi je maksimalno 9,00 m bez krakova za kompenzaciju istezanja kao što su L, Z ili U-luk.

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

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

## Zaporna armatura



Tip	Dimenziije čelične cevi		Spoljni Ø da (mm)	Spoljne dimenzije obložene cevi, odnosno visina grade b • h (mm)	Kućište upravljača		PEHD-srednji deo		Dužina armature L (mm)
	Nominalna veličina/ dimenzija	DN			Rastojanje između grana a (mm)	Visina grade Dh (mm)	Ø obložene Cevi Da (mm)	Dužina l2 (mm)	
D - 25	2 • 25	1"	33,7	99 • 144	250	400	180	900	2000
D - 32	2 • 32	1 1/4"	42,4	131 • 184	250	404	225	900	2000
D - 40	2 • 40	1 1/2"	48,3	131 • 184	250	413	225	900	2000
D - 50	2 • 50	2"	60,3	136 • 211	250	420	280	900	2000
D - 65	2 • 65	2 1/2"	76,1	176 • 261	250	424	315	1100	2000
D - 80	2 • 80	3"	88,9	196 • 292	250	434	400	900	2000
D - 100	2 • 100	4"	114,3	238 • 367	250	453	450	1000	2000
D - 125	2 • 125	5"	139,7	267 • 418	300	492	500	1350	2300
D - 150	2 • 150	6"	168,3	298 • 475	300	513	630	1600	2500

Cev za medijum je najmanje prema EN 488. Od debljine zida  $> 3,2$  mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od  $30^\circ$  prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su  $200\text{ mm} \pm 20\text{ mm}$ , visina segmenata je visina cevnih šipki.

Montaža se vrši sa otvorenim ventilom i nije dozvoljena u području L, Z ili U-lukova zbog napona koji nastaje prilikom savijanja. Nakon ispiranja trase može se prvi put zatvoriti, međupozicije bi generalno trebalo izbegavati. Prilikom rukovanja bi trebalo obratiti pažnju da se ne pretegne na silu, primena neadekvatnih produžetaka nije dozvoljena.

U obim isporuke spada 1,5 m dugačka PEHD-zaštitna cev koja se može skratiti po potrebi i konični četvorostranični ključ. Na ovaj T-ključ naknadno se može postaviti produžni adapter ili pomoćni pogon.

Smernice za montažu zaporne armature, strana D 8.4

Specifikacija materijala obložene cevi, strana R 4.0

Specifikacija materijala PUR-pene, strana Z 8.0

## PRIBOR ZA ZAPORNU ARMATURU

### PEHD-zaštitna cev

Ova zaštitna cev sa zaštitnom kapom i unutra postavljenim laminatom koji služi kao pomoć za centriranje spada u obim isporuke zaporne armature. Zaštitna cev se isporučuje u dužini od 1,50 m i prilagođava se direktno na licu mesta visini prekrivanja.



Zaštitne cevi prvenstveno se završavaju u DIN-kanalizacionom poklopcu ili u prstenaškim šahtovima. U zavisnosti od dimenzija i tipa armature, potrebni su različiti modeli koji su, međutim, svedeni na jedinstveni gornji prečnik od 140 mm. Druge dimenzije i dužine na specijalni zahtev.

### Produžni adapter

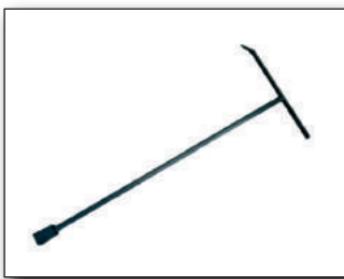
Kada se zaporne armature ugrađuju na većim dubinama, onda se dodatno primenjuju produžni adapteri. U obim isporuke produžnog adaptora spada konični imbus koji se pričvršćuje na standardno kućište, odnosno četvorostruki ključ armature.



Produžetak se opet završava četvorostručnim ključem SW 27/32. U zavisnosti od dimenzije zaporne armature razlikuju se tri različita tipa koja su isporučiva u standardnim dužinama od 0,50 m, 1,00 m ili 1,50 m. Mogući specijalni modeli na poseban zahtev.

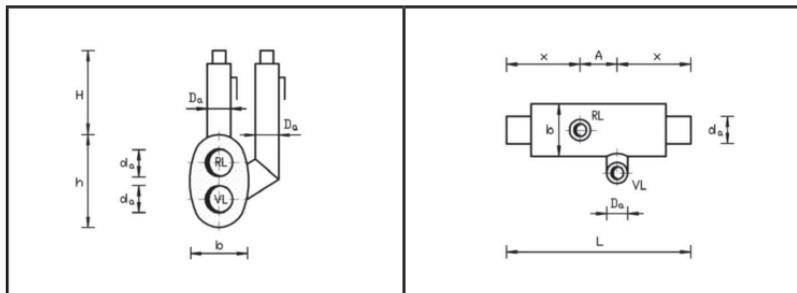
### T-ključ / pomoći pogon

T-ključ se isporučuje u dužini od 1,00 m sa koničnim imbusom. Za upravljanje armaturom nisu dozvoljeni neodgovarajući produžeci poluge.



Primena netipiziranih uređaja nije dozvoljena. Isporuka pomoćnih i planetarnih pogona, kao i električni pogoni i drugi pribor, na specijalni zahtev.

## Odzraka / ELÜ



Tip	Dimenzijs čelične cevi		Spoljne dimenzijs obložne cevi, odnosno visina grada $b \cdot h$ (mm)	Dimenzijs odzrak					Dužina armature $L$ (mm)
	Nominalna veličina/ dimenzijsa	DN	Zoll	Nomi- nalna veličina DN	$\varnothing$ obložne cevi $D_a$ (mm)	Rastoja- nje između grana $A$ (mm)	Visina $H$ (mm)		
D - 25	2 • 25	1"	33,7	99 • 144	25	90	150	500	1000
D - 32	2 • 32	1 1/4"	42,4	131 • 184	25	90	150	500	1000
D - 40	2 • 40	1 1/2"	48,3	131 • 184	25	90	150	500	1000
D - 50	2 • 50	2"	60,3	136 • 211	25	90	150	500	1000
D - 65	2 • 65	2 1/2"	76,1	176 • 261	25	90	150	500	1000
D - 80	2 • 80	3"	88,9	196 • 292	25	90	150	500	1000
D - 100	2 • 100	4"	114,3	238 • 367	25	90	150	500	1000
D - 125	2 • 125	5"	139,7	267 • 418	25	90	150	500	1000
D - 150	2 • 150	6"	168,3	298 • 475	25	90	150	500	1000

Cev za medijum glavnog voda i odzrake je barem prema normi AGFW-radnog lista FW401. Od debljine zida  $> 3,2$  mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa obojenim ivicama pod ugлом od  $30^\circ$  prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm  $\pm 20$  mm, visina segmenata duple cevi je visina cevnih šipki. Nijedna grana odzraka se ne može skratiti, budući da se na njemu sa radne strane nalazi isoplus – kuglični ventil izolovan PUR-penom čija se ručka za otvaranje i zatvaranje nalazi spolja. U cilju optimalizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo na, kako merne, tako i tehničke izmene.

Neizolovani završetak grane je zaštićen završnom kapom i standardno se proizvodi sa pocinkovanim cevnim završetkom sa navojem za direktno priključivanje creva. U području L, Z ili U-lukova montaža nije dozvoljena zbog napona koji nastaje prilikom savijanja. Da bi se obezbedilo rukovanje i pristup odzraki, preporučuje se ugrađivanje u prstenasti šaht u skladu sa DIN 4034. U slučaju da postoji saobraćaj teških teretnih vozila SLW 60, šaht mora da zadovoljava odgovarajuće građevinsko-statičke zahteve.

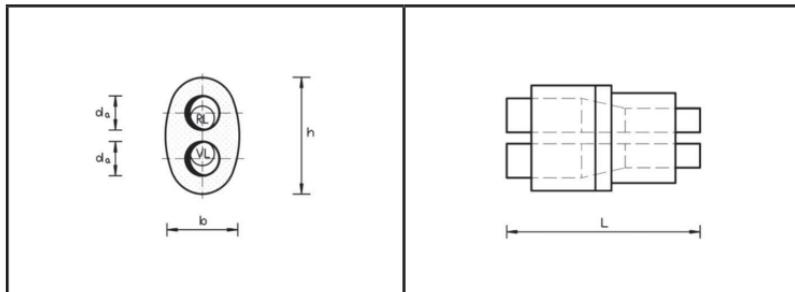
Smernice za montažu zaporne armature, strana D 8.4

Specifikacija materijala obložne cevi, strana R 4.0

Specifikacija materijala PUR-pene, strana Z 8.0

# DELOVI

## Redukcioni komad



Dimenziije nominalne veličine 1				Dimenzije redukcionih nominalnih veličina 2				Dužina armature L (mm)
Tip	Nominalna veličina DN	Spoljni Ø d <sub>a</sub> (mm)	Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina grade b • h (mm)	Tip	Nominalna veličina DN	Spoljni Ø d <sub>a</sub> (mm)	Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina grade b • h (mm)	
D - 32	2 • 32	42,4	131 • 184	D - 25	2 • 25	33,7	99 • 144	1500
D - 40	2 • 40	48,3	131 • 184	D - 32	2 • 32	42,4	131 • 184	1500
D - 50	2 • 50	60,3	136 • 211	D - 40	2 • 40	48,3	131 • 184	1500
D - 65	2 • 65	76,1	176 • 261	D - 50	2 • 50	60,3	136 • 211	1500
D - 80	2 • 80	88,9	196 • 292	D - 65	2 • 65	76,1	176 • 261	1500
D - 100	2 • 100	114,3	238 • 367	D - 80	2 • 80	88,9	196 • 292	1500
D - 125	2 • 125	139,7	267 • 418	D - 100	2 • 100	114,3	238 • 367	1500
D - 150	2 • 150	168,3	298 • 475	D - 125	2 • 125	139,7	267 • 418	1500

Cev za medijum glavnog voda i odzraka je barem prema normi AGFW-radnog lista FW401. Od debljine zida  $> 3,2$  mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa obojenim ivicama pod ugлом od  $30^\circ$  prema DIN 2559 T 1, oabeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su  $200\text{ mm} \pm 20\text{ mm}$ , visina segmenta jednaka je visini cevnih šipki. Kao redukcija cevi za medijum se principijelno primjenjuje ekscentričan čelični deo u skladu sa DIN 2616 T 2 sa zavarenim cevnim nastavcima. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo na, kako merne, tako i tehničke izmene.

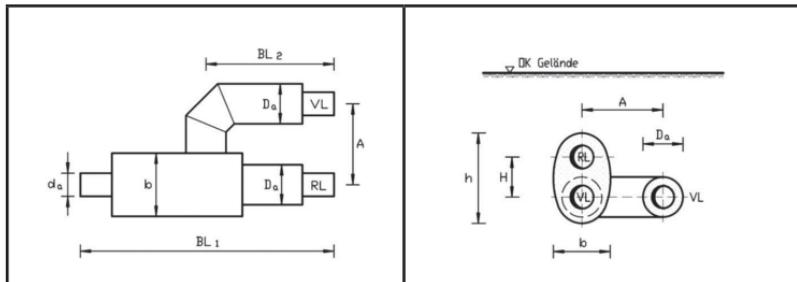
Kako bi se izbegla nedozvoljeno velika čeona opterećenja, potrebno je centrično izrađeni redukcioni komad obložiti jastucima. Kompenzacioni jastuk ne spada u obim isporuke redukcionog komada.

**Pažnja:** Zbog različitih visina segmenata čeličnih cevi može se izvršiti redukcija samo preko jedne nominalne veličine. Da bi se omogućilo nekoliko skokova u dimenziji neophodno je rasporediti nekoliko redukcionih komada jedan za drugim.

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

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

## Prelazni komad - tip 1



Tip	Dimenzije čelične cevi		Spoljni Ø d <sub>a</sub> (mm)	Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina grade b • h (mm)	Dimenzija pojedinačne cevi				Dužina armature L (mm)
	Nominalna veličina/ dimenzija	DN	Zoll		Ø obložne cevi D <sub>a</sub> (mm)	Visina H (mm)	Rastojanje između grana A (mm)	BL <sub>2</sub> (mm)	
D - 25	2 • 25	1"	33,7	99 • 144	90	53,7	230	600	1100
D - 32	2 • 32	1 1/4"	42,4	131 • 184	110	62,4	271	600	1100
D - 40	2 • 40	1 1/2"	48,3	131 • 184	110	68,3	271	600	1100
D - 50	2 • 50	2"	60,3	136 • 211	125	85,3	280	600	1100
D - 65	2 • 65	2 1/2"	76,1	176 • 261	140	101,1	308	600	1200
D - 80	2 • 80	3"	88,9	196 • 292	160	118,9	328	600	1200
D - 100	2 • 100	4"	114,3	238 • 367	200	144,3	369	600	1200
D - 125	2 • 125	5"	139,7	267 • 418	225	174,7	395	600	1200
D - 150	2 • 150	6"	168,3	298 • 475	250	213,3	424	650	1300

Prelazni komadi služe za prelaz dve pojedinačne cevi na **isoplus-duplu cev**. Od deblijine zida  $> 3,2$  mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od  $30^\circ$  prema DIN 2559 T 1, obeleženi broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su  $200\text{ mm} \pm 20\text{ mm}$ , visina segmenata jednaka je visini cevnih šipki. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo na, kako merne, tako i tehničke izmene.

**PAŽNJA:** Prilikom naručivanja Prelaznih komada moraju se navesti prečnici, odnosno tipovi svih cevi za medijum ili obložnih cevi. Tokom ugrađivanja treba obratiti pažnju na ispravan položaj pojedinačnih i duplih cevi, odnosno na položaj ugrađivanja prelaznog komada. Mora se obratiti pažnja i na fabrički uslovljene dimenzije grana A i H.

Na prelaznim komadima se mora stvoriti mogućnost za kompenzaciju istezanja (L, Z ili U luk) budući da prelazni komadi generalno moraju da se montiraju na statički neutralnim tačkama trase. To se odnosi i na promenu sistema cevi kod ogranka priključka za pojedinačne cevi. Iz proizvodno-tehničkih razloga se pojedinačne cevi generalno izrađuju sa standardnom deblijinom izolacije.

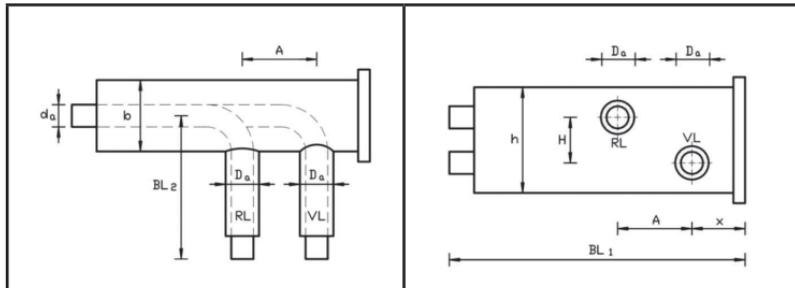
Smernice za montažu, strana **D 10.6**

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

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

# DELOVI

## Prelazni komad – tip 2



Tip	Dimenzije čelične cevi		Spojne dimenzije obložne cevi, odnosno visina grude $b \cdot h$ (mm)	Dimenzija pojedinačne cevi					
	Nominalna veličina DN	Spoljni Ø d <sub>a</sub> (mm)		Ø obložne Cevi D <sub>a</sub> (mm)	Visina H (mm)	Rastojanje između grana A (mm)	End-abstand x in mm	Dužina BL <sub>2</sub> (mm)	Dužina BL <sub>1</sub> (mm)
D - 25	2 • 25	33,7	99 • 144	90	53,7	240	125	500	900
D - 32	2 • 32	42,4	131 • 184	110	62,4	260	125	500	900
D - 40	2 • 40	48,3	131 • 184	110	68,3	260	125	550	900
D - 50	2 • 50	60,3	136 • 211	125	85,3	275	125	550	900
D - 65	2 • 65	76,1	176 • 261	140	101,1	340	125	550	950
D - 80	2 • 80	88,9	196 • 292	160	118,9	360	125	550	1000
D - 100	2 • 100	114,3	238 • 367	200	144,3	400	125	600	1050
D - 125	2 • 125	139,7	267 • 418	225	174,7	425	225	600	1200
D - 150	2 • 150	168,3	298 • 475	250	213,3	450	225	600	1200

HPrelazni komadi služe za prelaz dve pojedinačne cevi na **isoplus-duplu cev**. Od debljine zida  $> 3,2$  mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od  $30^\circ$  prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su  $200\text{ mm} \pm 20\text{ mm}$ , visina segmenata jednaka je visini cevnih šipki. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo na, kako merne, tako i tehničke izmene.

**PAŽNJA:** Prilikom naručivanja prelaznog komada moraju se uvesti prečnici, odnosno tipovi svih cevi za medijum ili obložnih cevi. Tokom ugrađivanja treba obratiti pažnju na ispravan položaj pojedinačnih i duplih cevi, odnosno na položaj ugrađivanja prelaznog komada. Mora se obratiti pažnja i na fabrički uslovljene dimenzije grana A i H.

Na prelaznim komadima se mora stvoriti mogućnost za kompenzaciju istezanja (L, Z ili U luk) budući da prelazni komadi generalno moraju da se montiraju na statički neutralnim tačkama trase. To se odnosi i na promenu sistema cevi kod ogranka priključka za pojedinačne cevi. Iz proizvodno-tehničkih razloga se pojedinačne cevi generalno izrađuju sa standardnom debljinom izolacije.

Smernice za montažu, strana **D 10.6**

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

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

## Uopšteno

Dimenzije obložnih cevi **isoplus-duplih cevi** odgovaraju po svom obimu okruglim cevima. Zato za veće tehničke zahteve konstrukcije spojnica, kada je reč o **isoplus-duplim cevima**, stoe na raspolaganju ovalno oblikovane neumrežene termoskupljajuće spojnice kao i umrežena **Isojoint II**- termoskupljajuća spojница. Obe služe za izvođenje spojeva obložnih cevi zaptivenih, otpornih na gas i vodu.

Onaj ko obavlja radove polaganja cevi je odgovoran da se pre zavarivanja navuku spojnica i odgovarajuće manžetne. **Isojoint II** se manuelno mora ovalno oblikovati.

Tip duple cevi	Dimenzije obložne cevi, <b>b • h</b> (mm)	Spojnice		Tip duple cevi	Dimenzije obložne cevi, <b>b • h</b> (mm)	Spojnice	
		Ø D <sub>a</sub> mm	Dužina L mm			Ø D <sub>a</sub> mm	Dužina L mm
<b>D - 25</b>	99 • 144	125	700	<b>D - 80</b>	196 • 292	250	700
<b>D - 32 / 40</b>	131 • 184	160	700	<b>D - 100</b>	238 • 367	315	700
<b>D - 50</b>	136 • 211	180	700	<b>D - 125</b>	267 • 418	355	700
<b>D - 65</b>	176 • 261	225	700	<b>D - 150</b>	298 • 475	400	700

Izrada montažnih spojnica (PE-uzdužno zavarenih) nije moguća kada je reč o umreženoj **Isojoint II** spojnici i zato se na to mora obratiti pažnja prilikom montaže cevi. Izolacija i zaptivljanje svih spojnica se vrši isključivo od strane AGFW-/BFW testiranih i **isoplusovih** stručno obučenih montera.

Na svim spojnicama koje proizvodi **isoplus** nalazi se obeležni broj. To omogućava preciznu identifikaciju montera koji je obavljao radove, dok istovremeno povećava zahteve kvaliteta.

## Manžetne

Termoskupljajuće manžetne koje pripadaju raznim tipovima spojnica i koje se ručno postavljaju, sastoje se od molekularno umreženog, modifikovanog poliolefina sa sistemom zaptivnog lepila koje poseduje visoko-elastičnu zaptivnu zonu. Ovaj tip manžetni je otporan na toplotno starenje, vremenski uslovljene i hemijske uticaje, kao i na UV-zračenja i alkalije zemljista. U obim isporuke **Isojoint II** spojnice spadaju samo u povezanosti sa **isoplus-duplim cevima**.

## Testiranje spojnica

U saradnji sa priznatim institutima za testiranje, kao što je Institut za istraživanje snabdевања toplotom, skraćeno FFI, u Hanoveru, **Isoplus** nudi najobimnije kontrole PUR-pene i manžetni, odnosno kompletne spojnice. Testiranje obuhvata sve tačke koje su definisane po EN 253 i EN 489. Detaljan pregled testova se može videti u poglavljvu V, 'Tekhnika spajanja obložnih cevi'.

Svi uzorci za testiranje se protokolišu sa relevantnim parametrima kao što su datum, vreme, namena i deo trase, firma koja izvodi radove i monter, vremenske prilike, temperatura, dimenzija, vrsta i broj spojnice, pena (mašinski ili ručno), uslovi u rovu i šalju se dalje institutu koji obavlja kontrolu. Nakon što se obavi neutralno testiranje, dokumentacija se šalje nalogodavcu. U slučaju da postoje dodatna pitanja o testiranju spojnica, molimo vas da se obratite **isoplusovim** stručno kvalifikovanim inženjerima.

## SPOJNICE

### Neumrežena termoskupljajuća spojница kao vezna, redukciona i završna spojница

Termoskupljajuća spojница za PE-zavarivanje se sastoji od jednodelne PEHD-spojnica sa termoskupljajućim svojstvima, dve termoskupljajuće manžetne za zaptivanje spojnice na oba prelaza ka obložnoj cevi, kao i dva PE-čepa za zavarivanje i dva PE-odzračna čepa. Između obložne cevi i spojnica se pre prvog postupka skupljanja stavlja zaptivna traka od butil-kaučuka, tako da skupljanjem dolazi do zaptivanja i do velike čvrstoće zaptivnog prstena.

Nakon punjenja PUR-penom sledi drugo zaptivanje sa termoskupljajućim manžetama. Pogodno za cevne mreže sa otežanim radnim uslovima i uslovima zemljišta kao što je zemljište sa podzemnom vodom i vodom pod pritiskom, pogledati poglavje V, 'Tehnika spajanja obložnih cevi'.

**Termoskupljajuća vezna spojница:** odgovara eliptičnom obliku duple cevi u skladu sa **EN 489**.

**Redukciona termoskupljajuća spojница:** Zbog različitih visina segmenata čeličnih cevi, redukcija se može vršiti samo preko jedne nominalne veličine. Neophodne ekscentrične redukcije čelične cevi prema DIN 2616 T 2 spadaju u obim isporuke proizvođača. Da bi se omogućilo nekoliko dimenzionalnih skokova, redukcije bi trebalo postaviti na rastojanju od jedne cevne šipke ili na odgovarajućim priključcima koji slede.

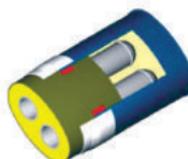
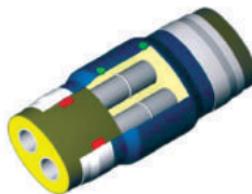
**Termoskupljajuća završna spojница:** One služe kao privremeni završetak cevi koje su zatvorene blindom i koje se završavaju slepo pod zemljom. Poklopci cevi, odnosno blonde, spadaju prema DIN 2617 u obim isporuke proizvođača.

**Redukciona i završna spojница:** Da bi se izbegao nedozvoljeno visok čeonni pritisak koji nastaje usled opterećenja zemljишnog pritiska, one se principijelno moraju obložiti dilatacionim jastucima. Dilatacioni jastuk ne spada u obim isporuke.

### Isojoint II – termoskupljajuća spojница

Umrežena, samozaptivajuća isojoint II-termoskupljajuća spojница koja se ne zavaruje se sastoji od nepodeljenog polietilenskog debelog zida sa termoskupljajućim svojstvima, kao i od dva PE-čepa i PE-zatvarača za rupe. Između obložne cevi i cevi spojnica se pre procesa sakupljanja stavlja posebno široka zaptivna traka od butil-kaučuka, tako da sakupljanjem dolazi do zaptivanja i do velike čvrstoće zaptivnog prstena.

Da bi se povećao bočni pritisak prilikom prianjanja za **isoplus-duplu cev**, nakon punjenja spojnice PUR-penom sledi montaža termoskupljajućih manžetni. Prikladno za sve toplovodne mreže sa povremenim uslovima rada i svojstvima zemljišta, kao što su podzemne vode i vode pod pritiskom. Prema **EN 489** prilikom testa pomeranja u kutiji sa peskom utvrđeno 1000 ciklusa, poglavje V, 'Tehnika spajanja obložnih cevi'.



## Jednokratni-kuglasti ventil

Jednokratni-kuglasti ventili, odnosno kuglasti ventili za priključivanje po potrebi, služe kao završeci nekih odsečaka trase koji će biti nastavljeni u nekom kasnijem, još nepoznatom, trenutku. Kada je zavaren kao završni deo u zatvorenom položaju i pomeren u smeru kazaljke na satu, postojeća Isoplus-trasa može u svakom trenutku biti nastavljena bez pražnjenja cevovoda i isključivanja pogona.

Dodata izolacija sledi pomoću završne spojnica. Isporučive dimenzije i detaljniji tehnički opis, poglavlje Pribor, strana **Z 4.0**.



## Završna kapa

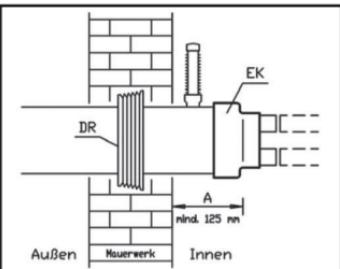
Termoskupljajuće završne kape služe za čeonu zaštitu od vlaženja PUR-pene na završecima cevi u komorama ili zgradama. Prilikom primene u komorama one se moraju obezbediti od poplave zagrejanom vodom.

Za premoščivanje prostora između čeličnih cevi, u obim isporuke spada postojani EPDM-komad za ispunu. On se pre montaže presuje u međuprostor segmenata. Sve završne kape se sastoje od termoskupljajućeg, modifikovanog poliolefina molekularne strukture, koji je samim tim netopljiv. Uz to završne kape štite od difuzije čelijskih gasova iz pur-pene na otvorenim krajevima cevi.



Lice zaduženo za polaganje cevi je odgovorno za stavljanje završnih kapa pre priključivanja na cevovod objekta. Te kape treba zaštiti od vatre, ne smeju se seći i nisu podobne za naknadnu montažu. Zazidavanje cevnih završetaka bez završne kape (EK) nije dozvoljeno.

Isporučivi modeli i smernice za montažu se mogu naći u poglavljima *Pribor* i *Smernice za montažu*, strana **Z 5.0** i **M 7.0**.



# PRIBOR

## Prolaz kroz zid

Zaptivni prstenovi služe za sprečavanje prodora vode prilikom prolaza kroz zidove građevina i komora. Prolaz kroz zid dozvoljava blago aksijalno pomeranje do 10 mm, a mora se ugraditi pod pravim uglom u odnosu na zid. Radijalna operećenja zbog ulegnuća tla na građevini ili ulazu u šaht i bočna pomeranja dovode do nezaptivenosti. Međutim, to se može izbegi pažljivim sabiranjem zemljista oko ulaza.

Na unutrašnjim stranama građevine PEHD-obložna cev mora da štrči barem 125 mm. Detaljniji tehnički opis i smernice za montažu mogu se naći u poglavlju *Pribor*, strana Z 6.0 i poglavlju *Smernice za montažu*, strana M 8.0.

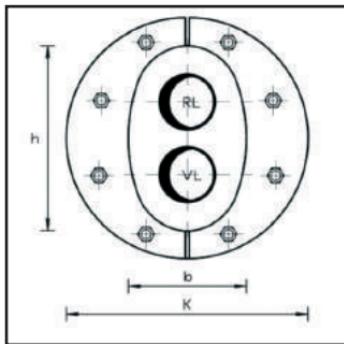
## Standardni zaptivni prsten

Standardni zaptivni prsten se sastoji od specijalno profilisanog neoprenskog okruglog prstena koji je otporan na starenje i on služi za zaptivanje vode bez pritiska prema DIN 18195-4. Određivanje prečnika zaptivnog prstena se vrši prema prečniku spojnice, strana D 4.0.



## Zaptivni umetak

Ako je voda pod pritiskom, onda prema DIN 18195-6 treba primeniti zaptivni umetak koji je otporan na gas, pritisak i vodu i koji se iznutra može dodatno zategnuti. On se sastoji od dve pločice od plemenitog čelika koje vrše pritisak, kao i od dvostruko-zaptivajuće crne zaptivne površine, tvrdoće po Šoru =  $50 \pm 50$  Sha.



Sledi ugrađivanje u buštinu (K) i obložnu cev (FR). Bušenje, odnosno betoniranje obložne cevi, vrši građevinska firma. Dužina obložne cevi zavisi od debljine zida. Pločice koje vrše pritisak i zaptivna površina su podjeljene, tako da je moguće i naknadno ugradivanje zaptivnog umetka.

Bušotina (K), odnosno unutrašnji Ø cevi (FR)			Specifikacija materijala, odnosno svojstva				
Tip duple cevi	obložna cev b • h (mm)	Ø K (mm)	Pločice koje vrše pritisak	Zavrtnji 8 komada	Matica 8 komada	Zaptivna površina	
D - 25	99 • 144	200	3 mm	M 8 x 60	M 8	40 mm	
D - 32 / 40	131 • 184	250	3 mm	M 8 x 60	M 8	40 mm	
D - 50	136 • 211	300	3 mm	M 8 x 60	M 8	40 mm	
D - 65	176 • 261	350	4 mm	M 8 x 60	M 8	40 mm	
D - 80	196 • 292	350	4 mm	M 8 x 60	M 8	40 mm	
D - 100	238 • 367	450	5 mm	M 10 x 70	M 10	50 mm	
D - 125	267 • 418	500	5 mm	M 10 x 70	M 10	50 mm	
D - 150	298 • 475	550	5 mm	M 10 x 70	M 10	50 mm	PUR-Elastomer

## Kompenzacioni jastuk (dilatacioni oslonac)

Kompenzacioni jastuci DP služe za prihvatanje dilatacija **Isoplus-duple cevi** na tačkama trase kao što su L-, Z- i U-kompenzatori i priključci. Instalater mora da se pobrine za to da se u oblastima gde postoji kompenzacioni jastuk održe povišena minimalna rastojanja između obložnih cevi i zida kanala. Samo tako može biti obezbeđena pravilna montaža jastuka u skladu sa statičkim zahtevima. Kao standard, izrađuju se jastuci debljine 40 mm i dužine 1000 mm. Ako su neophodne debljine veće od 40 mm, moraju se plamenom zlepiti dva ili više jastuka, jedan iznad drugog. Montažu rade isključivo obučeni **Isoplus**-montažeri.

Za **isoplus-duplu cev** stoje dve vrste na raspolažanju: standardni kompenzacioni jastuk (DP-standard) i kompenzacioni jastuk za delimično oblaganje. Dimenzije, svojstva i tehnički opis, kao i primena mogu se pronaći u poglavlju *Pribor*, strana Z 7.0.

Dimenzije jastuka za duple cevi:

Tip dupe cevi	obložna cev <b>b</b> • <b>h</b> (mm)	Kompenzacioni jastuk		Tip dupe cevi	obložna cev <b>b</b> • <b>h</b> (mm)	Kompenzacioni jastuk	
		Širina (mm)	Veličina trake			Širina (mm)	Veličina trake
D - 25	99 • 144	120	I	D - 80	196 • 292	240	II
D - 32 / 40	131 • 184	240	II	D - 100	238 • 367	360	III
D - 50	136 • 211	240	II	D - 125	267 • 418	360	III
D - 65	176 • 261	240	II	D - 150	298 • 475	480	IV (II+II)

### PUR-pena

**Isoplus**-monteri koriste PUR-penu na gradilištima za dodatne izolacione i zaptivne radove, ili ručno pripremljenu penu iz kofica koja se muti mikserom, ili mašinsku penu koja se iz prethodnog zagrejanih rezervoara, koji se nalaze na pokretnim postrojenjima gde se pena meša u potrebnoj proporciji. Detaljan opis i tehnički zahtevi prema EN 253, strana Z 8.0.

Količina ručno pripremljene pene za spojnice duplih cevi kod 440 mm dužine neizolovanog čelika:



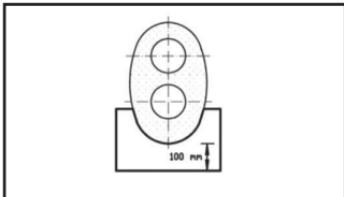
Tip dupe cevi	D - 25	D - 32	D - 40	D - 50	D - 65	D - 80	D - 100	D - 125	D - 150
Ø čelične cevi (mm)	2 • 33,7	2 • 42,4	2 • 48,3	2 • 60,3	2 • 76,1	2 • 88,9	2 • 114,3	2 • 139,7	2 • 168,3
Obložna cev (b • h)	99 • 144	131 • 184	131 • 184	136 • 211	176 • 261	196 • 292	238 • 367	267 • 418	298 • 475
Pena, svetla	0,203	0,328	0,316	0,381	0,525	0,648	1,045	1,200	1,485
Pena, tamna	0,281	0,453	0,437	0,526	0,725	0,895	1,442	1,657	2,050
Pena, ukupno	0,484	0,781	0,753	0,907	1,250	1,543	2,487	2,857	3,535

Zimi se ukupna potreba PUR-pene množi sa faktorom 1,3.

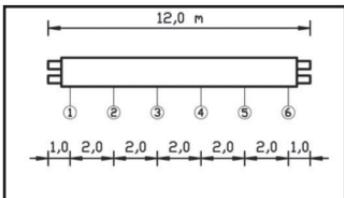
## PRIBOR

### Montažne stiropor gredice

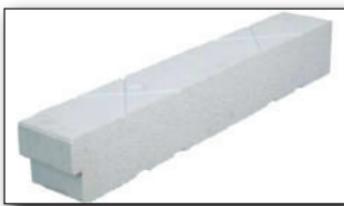
Montažne stiropor gredice služe kao pomoćna postolja za **isoplus-duple cevi**. Za razliku od drvenih gredica, one ne moraju pre zatrpanjavanja peskom da budu otklonjene i zato se preporučuju za primenu. Montažne stiropor gredice se sastoje od ekstrudirane tvrde pene bez FCKW. Na svakih 12 m cevne trase neophodno je šest tačaka nalegnuća, odnosno šest montažnih gredica.



Za glavne tačke naleganja 3 i 5 se moraju koristiti specijalne gredice koje istovremeno fiksiraju duple cevi u datom položaju. Te gredice se proizvode u skladu sa primjenom dimenzijom, odnosno u skladu sa dimenzijom obložne cevi **isoplus-duple cevi**.

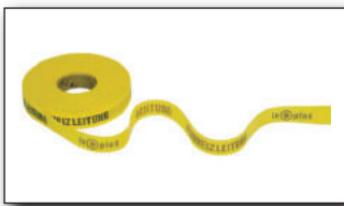


Kao međugredice za tačke 1, 3, 4 i 6 mogu se koristiti standardne gredice dimenzija 100 x 100 x 600 mm, videti u poglavlju *Pribor*, strana **Z 9.0**.



### PVC-traka opomenica

PVC-traka "opomenica" za radove na cevovodu, koristi se za obeležavanje **Isoplus-duple cevi** iznad kanala i prvog zatrpanjavanja od 200 mm na poziciji od 12.00 časova. Traka "opomenica" se isporučuje u 40 mm širokim i 250 m dugačkim rollama žute boje sa crnim natpisom "Upozorenje – cevovod za daljinsko grejanje".



Smernice za montažu opisane na stranama od D 6.0 do D 8.4 predstavljaju samo pregled neophodnih koraka i uslova prilikom izvođenja radova. Detaljnija važeća uputstva i podaci koje takođe treba uzeti u obzir nalaze se u poglavljiju M, *Smernice za montažu*.

## Transportovanje

Transportovanje **Isoplus-duplih cevi** kao i drugih sastavnih delova i pribora cevovoda do gradilišta ili do skladišta, izvodi se pomoću kamionskog transporta. Prilazne saobraćajnice moraju odgovarati za teška transportna sredstva, kao i za transportne kamione sa tovarnim sandukom dužine 12 m.

Radi zaštite cevi za medijum, krajevi cevi su u fabrichi, nakon proizvodnje, zatvoreni žutim kapama. Ove zaštitne kape moraju ostati na krajevima cevi sve do ugradnje cevi u cevovod.

U slučaju daljeg transportovanja cevi mora se, kako bi se isključile sve vrste oštećenja, provjeriti površina tovarnog sanduka kamiona u odnosu na prisustvo štreljih, čvrstih predmeta. Pri tome dodatno treba paziti na to da cevi budu ravnomerno položene po dužini.

Sve spojnice i materijal za zaptivanje spojeva cevi, kao i pribori, završne kape za krajeve cevi, zaptivaci itd., isporučuju se upakovani u zaštitnu foliju (kese) i/ili u kartonsku ambalažu. I ova pakovanja se ne smiju odstraniti, odnosno oštetiti sve do samog izvođenja montaže.

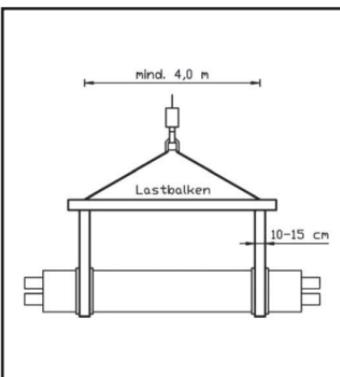
Prilikom pristizanja materijala mora se provjeriti da li je isporuka potpuna i u vezi sa tim se mora napraviti protokol. Moguće nedostatke treba jasno naglasiti na dostavnici.

## Istovar cevi

Istovar sa kamiona se pažljivo i stručno izvodi na gradilištu od strane izvođača radova na polaganju cevovoda ili od strane neke treće firme. Izbacivanje materijala sa transportne platforme kamiona na zemlju nije dozvoljeno.

Kod 12 m dugačkih cevi istovar se izvodi uz primenu krana koji treba da stoji na raspolažanju radi istovara. Pri ovome treba kao priveznice koristiti dve tekstilne trake širine 10-15 cm pomoću najmanje 4 m dugačkog nosača. Time se sprečava pojавa ne-dozvoljeno velikog ugiba cevi.

Nije dozvoljeno vučenje i kotrljanje cevi po podlozi, kao ni primena čeličnih užadi ili lanaca kao priveznica za kuku krana. Neravnine na tlu prouzrokuju ulegnuća ili ogrebotine na omotaču cevi.



## SKLADIŠTENJE

Cevne šipke i druge delove treba skladištitи na ravnim, suvim površinama, bez prisustva kamenja, po mogućnosti razvrstane po dimenzijama. Ne dozvoliti skladištenje na terenu koji je ugrožen podzemnom vodom ili na kojem dolazi do zadržavanja atmosferske vode. Kao podloga za slaganje cevi mogu da posluže nasuti pesak ili drvene gredice koje bi trebalo da budu široke između 10 i 25 cm i raspoređene sa razmakom od 2 m.

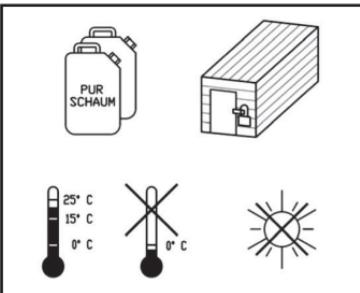
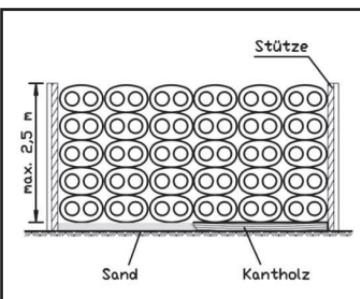
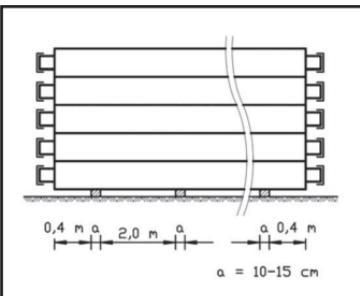
Radi bezbednosti, visinu slaganja cevi treba ograničiti na maksimalno 2,5 m. Raspored položenih duplih cevi se vrši u obliku pravougaonika. Pri tome je u svakom slučaju potrebno da se cevi osiguraju u odnosu na skliznjuće u bočnom pravcu, za što se mogu primeniti kočevi, nasloni ili drveni klinovi.

Ukoliko skladištenje treba da se vrši tokom dužeg vremenskog perioda, potrebno je primeniti odgovarajuće mere radi zaštite od atmosferskih uticaja, kao što su ultraljubičasto zračenje, mraz i kiša. U toku perioda sa temperaturama ispod nule, plastični omotač cevi mora se dodatno zaštiti u odnosu na neprikladno rukovanje, kao što su izlaganje savijanju, pritisku ili udarima.

Pribori i sitni delovi, kao što su spojnice, termoskupljavajuće manžetne, završne kape i dilatacioni oslonci ("jastuci"), moraju se takođe skladištiti u sortiranom stanju, na suvom, bez izlaganja smrzavanju i zaštićeno od direktnog sunčevog zračenja. Komponente za dobijanje PUR-pene moraju da budu uskladištene, a ranije pomenuti delovi i pribori bi trebalo da budu uskladišteni u prostoriji ili u kontejneru koji se mogu zaključati, na temperaturi između +150C i +250C.

Kanistri sa PUR-penom smeju da se otvore samo neposredno pre upotrebe. Kod temperatura ispod 0oC dolazi do kristalizacije PUR-pene. Smrzнута, odnosno kristalizovana pena, ne sme se koristiti za izvođenje toplotnog izolacije spojeva cevovoda.

Za korektno uskladištenje svih komponenti duplih cevi, isključivo je odgovorna firma koja vrši izradu cevovoda, odnosno treća firma. Ove firme vrše i proveru korektnosti obima isporučene robe, kao i kontrolu izdavanja materijala u toku izvođenja radova. Materijal, koji je neophodan za izvođenje toplotnog izolovanja spojeva cevi u sastavu cevovoda, mora se, onda kada radovi treba da se izvode, izdati **isoplus-vim** monterima.

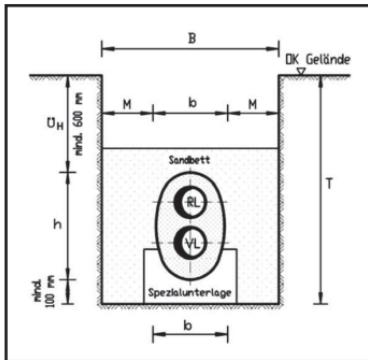


## Uopšteno

Zemljane radove treba izvesti u skladu sa opštevažećim smernicama i normama koje važe za niskogradnju. Istovremeno treba voditi računa o posebnim odredbama koje su specifične za svaku komunalnu sredinu. Detaljnija uputstva za niskogradnju mogu se naći u poglavljiju *Montaža*, strana M 2.0 do M 2.5.

## Dubina rova

Dubina dna rova (T) izračunava se na bazi zadate debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi ( $ÜH$ ), visine PEHD-obložne cevi (h) i visine podmetača na koji je postavljena cev, odnosno debljine posteljice od peska.



Tip duple cevi	D - 25	D - 32/40	D - 50	D - 65	D - 80	D - 100	D - 125	D - 150
h (mm)	144	184	211	261	292	367	418	475
Dubina dna rova T (mm)	844	884	911	961	992	1067	1118	1175

h = visina PEHD-obložne cevi

U tabeli navedene vrednosti se odnose na najmanju debljinu nasutog sloja iznad zemlje od 0,60 m i visinu podmetača od 0,10 m. Ako je debljina nasutog sloja drugačija, onda se dubini (T) mora dodati ili oduzeti razlika u odnosu na sloj pokrivanja od 0,60 m.

## Širina rova

Širina dna rova (B) izračunava se na bazi širine PEHD-obložne cevi (b) i najmanjeg, montažom uslovljenog, rastojanja cevi (M).

Tip duple cevi	D - 25	D - 32/40	D - 50	D - 65	D - 80	D - 100	D - 125	D - 150
b (mm)	99	131	136	176	196	238	267	298
Najmanje rastojanje M (mm)	150	150	150	200	200	200	200	200
Širina dna rova B (mm)	399	431	436	576	596	638	667	698

b = širina PEHD-obložne cevi

Navođenjem najmanjih veličina se obezbeđuje dovoljna širina za dodatnu izolaciju na spojnicama i pravljenje posteljice od peska. Ako su na tačkama promene pravca ili na priključcima neophodni dilatacioni jastuci, onda se širina dna rova (B) kod debljine jastuka od 40 mm mora povećati za 80 mm, a kod debljine jastuka od 80 mm za 160 mm. Vrednosti zadate u tabeli se odnose na **isoplus-duplu cev**. Ukoliko se polaze više cevi (x), onda se širina dna rova računa na osnovu sledeće formule:

$$B = x \cdot b + (x+1) \cdot M \quad (m) \quad (80)$$

b = širina ili prečnik obložne cevi

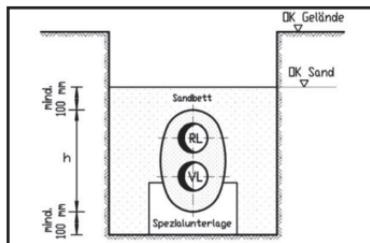
# GRAĐEVINSKI RADOVI

## Posteljica od peska

Nakon završetka svih radova na ugradnji topotne izolacije i na zaptivanju spojeva cevi cevovoda, kao i nakon montaže svih dilatacionih oslonaca, potrebno je izvršiti sve neophodne kontrole. Pre nego što se napravi posteljica, odgovorni izvođač mora da odobri trasu za dalji rad. Pri tome posebno treba obratiti pažnju na sledeće tačke:

- ⇒ Da li postavljeni cevovod prati plan trase definisan od strane firme **Isoplus**?
- ⇒ Da li su strogo ispoštovane debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi cevovoda?
- ⇒ Dalisu dilatacionalni oslonci montirani sa zadatom debljinom i dužinom i da li su obezbeđeni u odnosu na pritisak zamlijašta?
- ⇒ Dalisu veslojnice ispunjene PUR-penom i da li je o tome sačinjen neophodan zapisnik?
- ⇒ Da li su zatvoreni prolazi oko cevi na mestima uvođenja cevovoda u zgrade i šahtove?
- ⇒ Da li su pri termičkom prednaprezanju postignute propisane dilatacije i da li je o tome sačinjen zapisnik?
- ⇒ Da li je sistem za kontrolu curenja bio podvrgnut kontroli i da li je o tome sačinjen odgovarajući zapisnik?

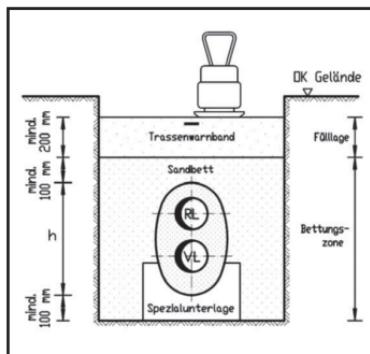
Nakon toga se vrši zasipanje **isoplus-duplih cevi** sa svih strana, sa najmanje 10 cm debeљim slojem peska, krupnoće zrna od 0 do 4 mm (klasa NS 0/2), u slojevima i vrlo pažljivo, uz sabijanje ručnim alatom. Za vreme izvođenja ovih radova moraju se istovremeno odstraniti korišćeni podmetači u vidu gredica, postavljeni ispod cevi. Precizne karakteristike peska, krine prosejavanja i detaljnija uputstva se mogu pronaći u poglaviju *Montaža*, strana **M 2.3.1**



## Zatvaranje rova

Nakon završetka izrade posteljice od peska, rov može da se zatrjava materijalom koji je iskopan pri izradi rova, pri čemu je neophodno vršiti nasipanje i sabijanje po slojevima. Nakon što je ubaćen sloj zemlje debljine od oko 20 cm, može se otpočeti sa korišćenjem uređaja za sabijanje kao što je na primer odskočni nabijač mase od 100 kg.

Dodatno treba primenjivati i zahteve definisane u okviru "Dodatnih tehničkih uslova i preporuka za iskop i zemljane radove kod gradnje puteva", skraćeno označavane kao ZTV A i ZTV E. Stepen sabijenosti (DPr) koji treba postići može se pronaći u poglaviju *Montaža*, strana **M 2.4**.



# GRAĐEVINSKI RADOVI

## Najmanje dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi

Uticaj opterećenja od prisutnog kretanja saobraćajnih sredstava iznad cevovoda raste sa smanjenjem debljine nasutog sloja zemlje uznad cevi cevovoda. Zato je istražena i definisana najmanja dozvoljena debljina nasutog sloja u odnosu na nominalne veličine: čisto računskim putem se dolazi do izuzetno malih potrebnih debljina nasutog sloja zemlje.

Međutim, mora se ispoštovati najmanja debljina od 0,60 m za sve **isoplus-duple cevi** zbog prisutne opasnosti od gnjećenja i izbočavanja plastičnog omotača cevi, radi sprečavanja propadanja točka vozila u podlogu u slučaju nesabijene površine, kao i zbog postojanja opasnosti od mogućeg prekoračenja dozvoljenog naprezanja prstenastog preseka cevi na savijanje.

### Klasa mosta SLW 60 prema DIN 1072 (Teški teretri saobraćaj)

Širina naleganja točka	60 cm
Teret točka	100 kN
	10,19 to
Radius teretne površine	30 cm
Teret teretne površine	2,827,43 cm <sup>2</sup>
Računski pritisak teretne površine	35,37 N/cm <sup>2</sup>
Teret rezervne površine	33,30 kN/m <sup>2</sup>
	3,39 to/m <sup>2</sup>

## Najveće dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi

Sa porastom dubine na kojoj su ugrađene cevi cevovoda povećava se i opterećenje od težine zemlje i pritisak koji deluje na **isoplus-duple cevi**. Na osnovu dozvoljenog napona smicanja ( $\sigma_{PUR}$ ) između PEHD-omotača i PUR-pene, tj. cevi za medijum i pene, ograničena je i najveća debljina nasutog sloja zemlje iznad cevi (ÜH), bez obzira na radnu temperaturu medijuma.

Tip duple cevi	D - 25	D - 32	D - 40	D - 50	D - 65	D - 80	D - 100	D - 125	D - 150
b (mm)	99	131	131	136	176	196	238	267	298
h (mm)	144	184	184	211	261	292	367	418	475
Najveće dozvoljeno ÜH (m)	2,45	2,35	2,65	3,10	3,05	3,15	3,25	3,50	3,65

**PAŽNJA:** Vrednosti navedene u tabeli se odnose na tla sa specifičnom težinom od 19 kN/m<sup>3</sup> i uglom unutrašnjeg trenja (φ) od 32,5°. Izvan područja dilatacionih jastuka, tj. krakova za kompenzaciju istezanja, u skladu sa AGFW FW 401, T 10 i EN 253 dozvoljen napon smicanja ( $\tau_{PUR}$ ) = ≤ 0,04 N/mm<sup>2</sup>.

## Ploče za raspodelu opterećenja

Kada se iznad cevovoda vrši nasipanje sloja zemljišta manje debljine od minimalno dozvoljene ili veće debljine od maksimalno dozvoljene, potrebno je preduzeti bezbednosne mere za osiguranje cevovoda od nedozvoljenih opterećenja. Te mere moraju uspešno da zaštite **isoplus-duple cevi** od nedozvoljenog preopterećenja pritiska na gornju površinu cevovoda, najviše 20 N/cm<sup>2</sup>, odnosno 2 kg/cm<sup>2</sup>.

Ploče za raspodelu opterećenja služe za smanjivanje visokog opterećenja na jednu tačku, odnosno za smanjivanje opterećenja u saobraćaju pri premaloj debljini nasutog sloja zemlje iznad cevi. Za smanjivanje velikog površinskog opterećenja su pogodne (prilikom opterećenja od saobraćaja ili prevelikog opterećenja nasutog sloja zemlje, tj. prekoračenja maksimalne dozvoljene debljine nasutog sloja) ploče za prijem opterećenja.

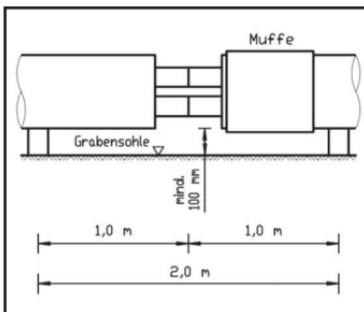
Obe vrste ploča moraju biti minimalno 100 cm duže od područja trase duple cevi koji treba zaštiti. Utvrđivanje tačne debljine ploča, potrebne armature i eventualno potrebnih temelja, predstavlja zadatak za građevinskog stičićara. Preciznija uputstva se mogu naći u poglavljiju *Montaža*, strana **M 2.5.2**. Pre pristupanja izvođenju radova, potrebno je da se dobije odobrenje projektanata firme **Isoplus**.

# IZRADA CEVOVODA

## Montaža

Montaža **isoplus-duplih cevi** izvodi se uz postavljanje cevi na cevne podmetače raspoređene na rastojanju od 2,00 m, videti stranu D 5.3. Radi omogućavanja besprekorne montaže spojnica za izolaciju, prvi oslonac mora biti udaljen najmanje 1 m od kraja cevi, odnosno od mesta izvođenja zavarivanja krajeva cevi.

Ukoliko se primenjuju podmetači od drvenih gredica, iste treba odstraniti pre pristupanja zatrpanjima cevovoda peskom. Time se sprečava pojava nedovoljeno visokog lokalnog opterećenja plastičnog PEHD-omotača cevi na pritisak. Džakove sa peskom treba raseći pre zatrpanjima cevovoda peskom.



Kod toplovelova koji se postavljaju na izgrađenom prostoru, mora se delimično računati sa znatnim poteškoćama pri postavljanju trase cevovoda, usled prisutnih drugih cevovoda, vodova i postrojenja, na primer za gas, vodu, kanalizaciju, struju, telekomunikacije itd. Pre otpočinjanja sa radovima, treba, na bazi crteža i druge dokumentacije dobijene na nadležnim mestima, utvrditi položaj mogućih prepreka i rezultat dokumentovati u vidu zapisa. Pri tome se ne smeju prekoračiti prema AGFW zadata minimalna rastojanja. Poglavlje Montaža, strana M 3.0.

## Tehnika spajanja sekcija cevi & provera zavarenih spojeva

Pre pristupanja zavarivanju **isoplus-duplih cevi** i drugih delova, mora se izvršiti navlačenje spojnica sa pripadajućim termoskupljujućim manžetnama na omotač cevi uz mesto zavarivanja. Okrugle spojnice treba ručno prilagoditi ovalnom obliku, pri čemu se mora paziti da se ne oštete. U toku izvođenja zavarivanja treba, pomoću vlažnih krpa ili reflektujućih blendi koje se natiču na cev, zaštititi čeone površine toplotne izolacije cevi od nagorevanja.

Spojevi crnih čeličnih cevi mogu do veličine DN 80 da se izvode autogenim zavarivanjem, ali bi bilo poželjno, a od ND 100 to je generalno važeće pravilo, da se zavarivanje izvodi elektrolučno. Nakon izvođenja zavarivanja, zavare treba ispitati na način i u obimu koji je ugovoren između nalogodavca i izvođača radova. Nedostaci zavara koji se mogu vizuelno otkriti klasifikovani su u okviru ISO 6520.

Celokupna trasa cevovoda, eventualno po sekcijama, mora se podvrgnuti probi na pritisak, uz primenu vode kao medijsuma. Ispitni pritisak mora biti održavan najmanje tokom 8 sati. Ovo ispitivanje se mora izvesti uz povišeni pritisak, koji iznosi 1,3 puta radni pritisak koji može da iznosi maksimalno 32,5 bara, dok se minimalno može izvršiti nazivnim pritiskom ceovoda.

Probe na pritisak treba izvesti u skladu sa Vd TÜV 1051 ili sa DVGW-radni list 469, postupak ispitivanja B1, kao i u skladu sa DIN 4279. Pre pristupanja ispitivanju na pritisak svrshishodno je ispitati hermetičnost spoja pomoću vazduha pod nadpritiskom od 0,2 bara. Uz primenu sapunce ili drugog sredstva koje stvara mehure, moguće je da sigurnošću otkriti nehermetičnost zavara.

Ukoliko ugovor predviđa kontrolu zavara prozračivanjem, treba najmanje 10% zavara prekontrolisati u skladu sa EN 1435, u vezi sa čim treba sačiniti zapisnike, a zatim rezultate treba obraditi prema EN 25 817.

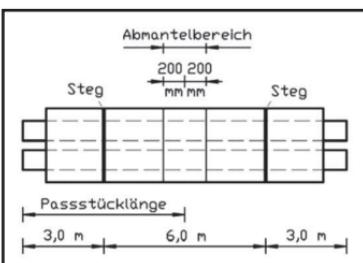
# IZRADA CEVOVODA

## Ukrojeni komadi cevi

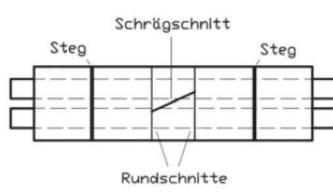
Zbog individualnog toka svake trase cevodova neophodno je da se od isporučenih duplih cevi sa standardnom dužinom izrade od 12 m izrade komadi cevi manje dužine radi ukrajanja u cevovod. Na taj način je moguće realizovati cevovod proizvoljne dužine. Pri tome se, doduše, mora obratiti pažnja da se **isoplus-dupla cev** ne seče 50 cm ispred iiza obeleženog segmenta (Steg).

Ti fabrički izrađeni spojni segmenti čeličnih cevi bitno utiču na statiku cevi, s obzirom da se njihovim rasporedom postiže statička polja maksimalne dužine od 6 m. Radi izrade komada cevi sa željenom dužinom, potrebljno je primeniti sledeće korake:

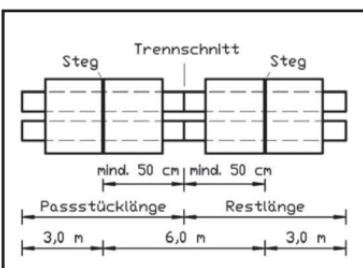
Potrebljna dužina komada cevi izmeri se i označi na jednoj cevi standardne dužine. Levo i desno od ove označke izmeri se pojas širine  $2 \cdot 200$  mm, na kome će biti izvršeno skidanje izolacije sa cevi.



Izvrši se prosecanje plastičnog omotača cevi na označenim mestima, po celom obimu, a zatim se ova dva obimna reza spoje kosim rezom. **PAŽNJA:** kod temperatura  $< 10^{\circ}\text{C}$  mora se, pre pristupanja sečenju plastičnog omotača cevi, izvršiti njegovo zagrevanje. **PAŽNJA:** pri sečenju plastičnog omotača i PUR-pene ispod njega ne sme se izvršiti presecanje žica koje služe za kontrolu ispravnosti cevovoda. Nakon izvršenog prosecanja, treba uz primenu prikladnog alata odstraniti plastični omotač sa cevi.



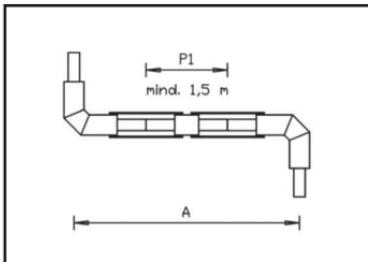
Nakon toga se, pomoću čekića ili sličnog alata, odstrani PUR-pena, a žice za signalizaciju se preseku na sredini (gde pada rez za presecanje čelične cevi). Ostatke PUR-pene treba temeljno očistiti sa čelične cevi, na primer uz primenu šmirgle, a zatim treba preseći čeličnu cev. Posle toga se čelična cev, tj. cev za medijum, preseca na sredini dela sa koga je odstranjena izolacija.



## IZRADA CEVOVODA

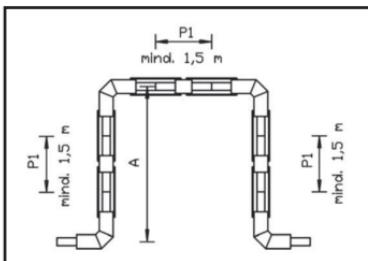
### Z-pomeranje linije cevodova

Ovakva Z-pomeranja izvode se pomoću dva fabrički izrađena luka, po pravilu od 90°, i jednog ukrojenog komada cevi. Ukrjeni komad ( $P_1$ ) mora biti dugačak najmanje 1,50 m, kako bi na njega mogle da se navuku spojnice za povezivanje plastičnog omotača cevi. Ukoliko je u skladu sa statikom dovoljan poprečni krak (A) od 2,00 m dužine, onda treba dva Z-luka 1,00 • 1,00 m zavariti direktno jedan za drugi. Krakovi dužine 1,00 m su dovoljni da bi se navukle spojnice.



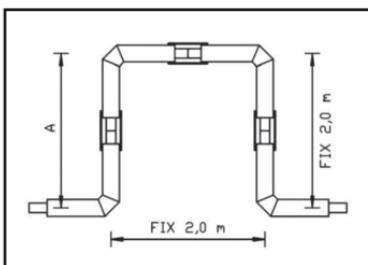
### U-lukovi uz primenu ukrojenih komada cevi

Kod U-lukova se dužina ukrojenog komada cevi ( $P_1$ ) određuje na bazi statičkih uslova. Ukupno pomeranje cevodova (A) može da se nađe na crtežu trase cevodova, koji daje firma Isoplus. Tri ukrojena komada ( $P_1$ ) moraju iznositi najmanje 1,50 m. Time se omogućava da se na ovaj komad cevi mogu navući obe spojnice za spajanje PEHD omotača cevi.



### U-lukovi bez ukrojenih komada cevi

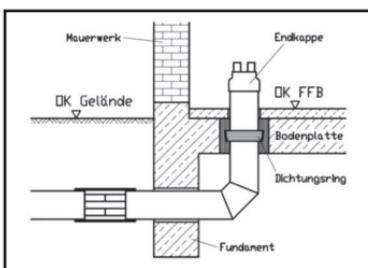
Iz perspektive statike po pravilu je dovoljno jedno pomeranje cevodova (A) od 2,00 m. Kod primene 4 komada U-lukova veličine 1,00 • 1,00 m nije potrebno ukrojiti komad cevi. Dužina krakova od 1,00 m je dovoljna da se navuku spojnice.



### Kućni priključak, vertikalni

Ukoliko se ispod kuće ne nalazi izrađen podrum, kao kućni priključci se koriste lukovi sa dužinom krakova 1,00 • 1,00 m. Na taj način je obezbeđeno da se, u zoni temelja i u zoni ploče poda zgrade, ne nalazi spojnice (za spajanje izolacionog omotača cevi).

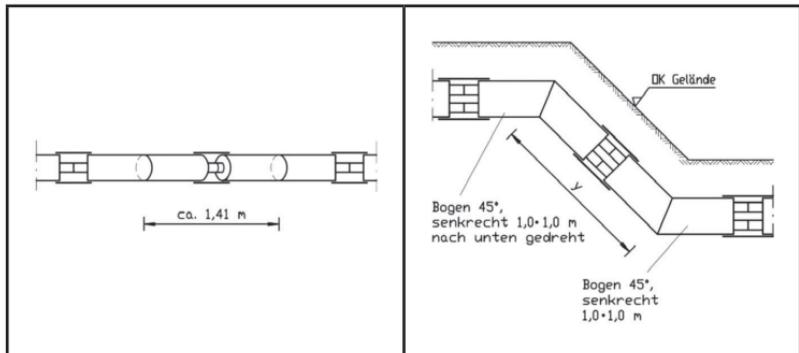
Druge dužine krakova na specijalan zahtev.



## IZRADA CEVOVODA

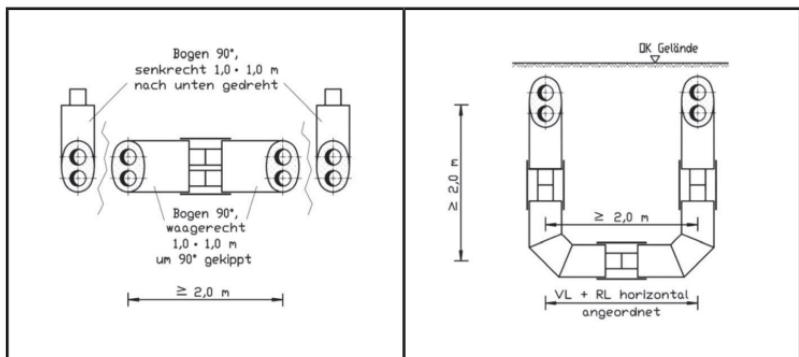
### Montaža cevodova kada postoji visinska razlika

Kada se prilikom montaže cevodova kada postoji visinska razlika koriste  $90^\circ$  ili  $45^\circ$ -lukovi u vertikalnom položaju (s), onda prilikom ugradnje lukova treba da se obrati pažnja na položaj ugrađivanja lukova, odnosno na pravac toka ravoda i povrata. Obavezno je pridržavati se minimalne visine neophodne za navlačenje spojnica. To znači da se iz montažno-tehničkih razloga mora ispoštovati minimalna visina, tj. minimalana dužina hipotenuze ( $y$ ) kada je reč o  $45^\circ$ -lukovima. Dodatni uslov je da se ta dužina podudara sa statičkim zahtevima trase.



### Kaskade, uvijene

Za spratove se takođe primenjuju  $90^\circ$  i  $45^\circ$ -lukovi. Treba obratiti posebnu pažnju na pravac toka razvoda i povrata. U slučaju potrebe treba nacrtati detaljan plan. Da bi se omogućilo navlačenje spojnica, generalno treba ispoštovati minimalnu visinu od 2,0 m. Nezavisno od toga se mora vršiti statička provera.



# IZRADA CEVOVODA

## Zaporna armatura

Zaporne armature se poput komada prave cevi zavaruju u trasu cevodova. Radove zavarivanja treba, kako bi se izbegla oštećenja zaptivača, obavljati u poziciji otvorenog ventila. Ugrađivanje u području L, Z ili U-lukova nije dozvoljeno zbog naponu prilikom savijanja.

PEHD-zaštitna cev koja spada u obim isporuke se skraćuje u skladu sa deblinom nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi i završava se u prstenastom šahu.

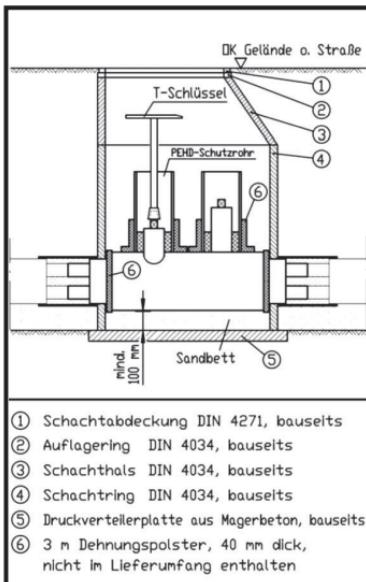
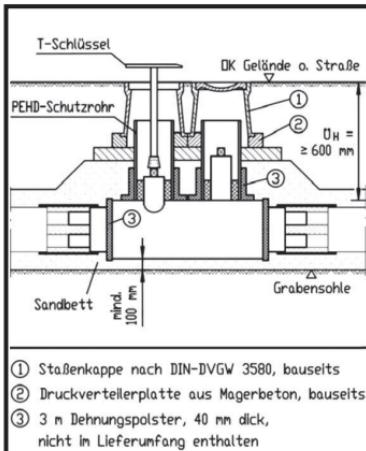
Da bi se izbegla velika čeona opterećenja pod pritiskom zemlje i zavara akcijalnim istezanjem, principijelno se na prelazima PEHD-omotača i kod PEHD-zaštitnih cevi moraju staviti dilatacioni jastuci. Potrebna 3 m, tj. 6 komada, ne spadaju u obim isporuke armature.

Prilikom ugrađivanja produžnog adaptera se, zbog akcijalnog istezanja do koga dolazi, mora obratiti pažnja na to da postoji dovoljno slobodnog prostora za rukovanje. Producetak se uspravno postavlja na koničnu četvorstraničnu maticu kućišta armature.

Kada se završi montaža, prvo zatvaranje bi trebalo da se dogodi tek nakon ispiranja trase, tako da čvrsti ostaci koji bi mogli da prouzrokuju štetu kod zaptivača budu odstranjeni iz cevi. Armature se zatvaraju obrtanjem u pravcu kazaljke na satu do graničnika na 90°, otvaranje se vrši u suprotnom pravcu. Prilikom rukovanja ne bi trebalo na silu prezatezati preko graničnika. Otvaranje i zatvaranje se mora obavljati lagano kako bi se sprečila oštećenja cevodova.

Međupozicije za regulisanje nisu moguće zbog mogućih oštećenja zaptivača. Primena netipiziranih i neadekvatnih produžetaka T-ključa nije dozvoljena i ima za rezultat ukinjanje garancije.

Montaža zaporne armature istovetna je i za odzraku, pogledati poglavlje Montaža, strana M 3.5.1.

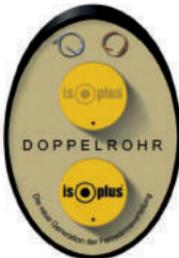


# KONTROLA MREŽE

## Uopšteno

Manje nezaptivenosti ili vlaga u konstrukciji mogu da izazovu velike štete. Posledice toga bi bile: gubitak toploće, korozija cevovoda i prekidi pogona. Zato **isoplus** nudi za duple cevi isključivo ekskluzivno **IPS-Cu**-sistem.

Taj kontrolni sistem omogućuje, uz primenu raznih za dotičnu svrhu namenjenih signalnih uređaja, nadzor celokupne putanje cevovoda u odnosu na vlagu i kvarove na cevovodu. Taj nadzor pri tome ne obuhvata samo predeo spojnica, već celu trasu cevovoda, tj. svaki metar cevovoda.



I najmanja vlažnost tvrdre PUR-pene zbog nezaptivenih šavova ili vlage na konstrukciji, čak i u visokoomskim oblastima, biva prijavljena. Kvarovi PEHD omotača, na primer zbog građevinskih radova ili radova gradskog zelenila, kao i prekid provodnika, takođe bivaju registrovani.

U okviru spojnica i T-ogranaka nisu primjenjene osetljive aktivne ili poluaktivne elektronske komponente koje bi mogle da dovedu do preranog habanja alarmnog sistema. Merni uređaji sa elektronskim delovima nalaze se u objektima, šahtovima ili odgovarajućim fiksnim razvodnim kutijama.

Posebno obeležje **IPS-Cu** kontrolnog sistema su dve neizolovane bakarne žice. Obe žice stoje celom površinom u službi nadzora **celokupnog** cevovoda. Za rano prepoznavanje nagoveštaja neke promene to je presudna prednost. Imajući u vidu tehniku koja se neprestano razvija dalje, a koja pravovremeno, sigurno i jednostavno locira greške, **IPS-Cu** sistem pruža optimalno rešenje kada je reč o obavljanju zadatih zadataka i efikasne kontrole mreže.

U cevima i svim fazonskim komadima se sa radne strane dve gole bakarne žice preseka  $1,5 \text{ mm}^2$  oblažu PUR-penom. Radi vizuelnog razlikovanja, jedna od dve Cu-žice obložena je kalajem, što isključuje nejasnoće prilikom povezivanja. Cu-žice se povezuju pre punjenja spojnica penom, posredstvom buksne koja se dodatno lemi.

Držači koji žicu drže na određenom rastojanju fiksiraju žicu u spojnicama. Na krajnjim tačkama cevovoda su obe žice povezane kako bi obrazovale mernu petlju. Sve linije koje se račvaju, kao i kasnija produženja trase, mogu u svakom trenutku bez problema biti integrisana u kontrolu mreže. Kontrolni sistem se instalira tamo gde je početna tačka merne petlje, na primer u kotlarnici.

U **isoplusovim** planovima trase integriran prikaz neophodnih hardverskih komponenti koje treba instalirati i zbog normativnog toka nadzornih žica, dodatan plan kabliranja nije neopходан. Budući da tako biva dokumentovano sve u jednom mahu, komplikovano poređenje između toka trase i kabliranja, kao i dvostruki arhivi više nisu potrebni.

# KONTROLA MREŽE

## Način funkcionisanja IPS-Cu

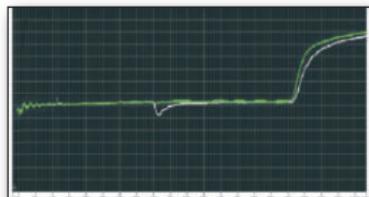
Sam nadzor vrši **IPS-Cu** preko omskog merenja otpora između žica i cevi za medijum kao električnog provodnika. Budući da izolacija PUR-penom predstavlja električni izolator, ona kod radne duple cevi pravi između žica i cevi za medijum vrlo veliki izolacioni otpor.

Dodatno se vrši merenje žičane petlje koje služi za kontrolu mreže. Lociranje utvrđenih kvarova se obavlja pomoću reflektometrije impulsa i zbog toga žičana petlja za ovo nije neophodna. Tehnika reflektometrije impulsa se služi visokofrekventnim električnim svojstvima cevovoda.



Na osnovu geometrijskog rasporeda bakarnih žica obloženih PUR-penom i cevi za medijum, ali i na osnovu električnih svojstava PUR-pene, dolazi do uspostavljanja talasnog otpora koji je celom dužinom konstantan. Električni impulsi niske energije se neometano šire skoro brzinom svetlosti.

U slučaju da u cevovodu dođe do vlage koja ne mora da bude električni provodnik, u PUR-peni (izolaciji) se menja talasni otpor. Širenje impulsa biva ometano i u tom području dolazi do refleksije impulsa (odjek). Mesto kvara se locira na osnovu protoka vremena između emitovanog impulsa i refleksije.



**Isoplus** zbog toga nudi kontrolni hardver **IPS-digital**. Prednost koju on pruža je napajanje impulsima preko Sample-and-Hold postupka. Žičani sistem biva opisan (Sample) u redovnim vremenskim razmacima, a signali bivaju memorsani (Hold). U određenom trenutku moguće je da dođe do snimanja povratnih refleksija.

Kroz promenu trenutka snimanja je moguće detaljnije ispitati određene delove trase u odnosu na odjeke (refleksije). Sa celokupnim brojem impulsa koji iznosi 6000, **IPS-digital** postiže sa **IPS-Cu**-om preciznost od minimalno 0,5 m, pri čemu preciznost lociranja iznosi 0,2 %. Kod visokofrekventnih smetnji raste broj impulsa, a preko dodatno uključenih filtera i paralelnih preračuna srednjih vrednosti moguće je i u tom slučaju vršiti merenja bez ikakvih ograničenja.

I višestruki kvarovi na delu trase na kome se izvršava merenje se pomoću ove metode mogu precizno utvrditi i locirati. Detaljnije informacije i tehnički opisi isporučivog uređaja i dodatnog pribora mogu se pronaći u poglavljiju *Kontrola mreže*.

## KONTROLA MREŽE

### Tehnički uređaj IPS-Cu

Višedecenijska iskustva sa **IPS-Cu**-om omogućavaju, kada je reč o kontrolnoj tehnici, dominantan i kompatibilan Nordijski žičani sistem. Takav standard i veliki stepen rasprostranjenosti dozvoljavaju ekonomski svršishodnu proizvodnju i instalaciju.

Pomoću najjednostavnije moguće građe i neprestanog daljeg razvoja biva postignut najveći mogući stepen sigurnosti. Arhitektura **IPS-Cu**-a nam uz to još pruža izuzetno efikasan nadzor mreže.

### Kontrolni uređaji

Grupa kontrolnih uređaja, koja se sastoji od mobilnog ručnog uređaja za testiranje mreže **IPS-HST**, stacionarnog uređaja **IPS-ST 3000**, kao i kombinacije ta dva uređaja, mobilnog sveobuhvatnog uređaja **IPS-MSG**, pogodna je za manje i srednje cevovode. Sva tri uređaja omogućavaju automatsku kontrolu i u istoj meri se mogu primeniti u tehnički uporedivim sistemima. Automatski stacionarni uređaj **IPS-ST 3000** se može koristiti i u hijerarhijski građenim cevovodnim kontrolnim sistemima.



#### IPS-digital – kontrolni uređaji za lociranje

**IPS-digital**-sistem predstavlja optimalno kompletno rešenje za potpuno automatsko lociranje sa istovremenom trajnom kontrolom. Za srednje i velike cevovode koji se, na primer, snažno račvaju, **IPS-digital** pruža centralan menadžment mrežnog nadzora. S obzirom da ne postoje ograničenja zbog specifičnih svojstava žica, **IPS-digital** pruža prilikom obuhvatanja i obrade podataka različitih žičanih sistema sa senzorima jedinstvenu i presudnu sigurnost.

Kao komponente uređaja stoje na raspolaganju: centralna stanica za obradu podataka **IPS-digital-MDS**, merni uređaji koji idu uz nju **IPS-digital-Cu-MS** i razni moduli za proširivanje i prilagođavanje. Za manuelnu kontrolu i lociranje u nestrukturiranim cevovodima i primenu na gradilištima pogodna je mobilna stanica **IPS-digital-MBS**.



Ovaj kompletni merni uređaj sa svojom jedinstvenom fleksibilnošću smešten je u stabilan kofer za merenje. Rukovanje mobilnom stanicom **IPS-digital-MBS** je izuzetno jednostavno, a zahvaljujući integrisanoj bateriji kofer za merenje se u svakom trenutku može primeniti nezavisno od energetske mreže za napajanje.

Preko integrisanog laptopa i instaliranog softvera za upravljanje **IPS-digital-SSW** se vrši upravljanje nad svim manuelnim ili automatski sprovedenim merenjima. Detaljnije informacije i tehnički opisi isporučivog uređaja i eventualnog pribora se mogu pronaći u poglavljju *Kontrola mreže*.

# PROJEKTOVANJE

## Uopšteno

**Isoplus-dupla cev** zahteva zbog specijalne cevne geometrije povećano stručno znanje. Kada je reč o ekonomskim, ekološkim i tehničkim aspektima, dupla cev u odnosu na pojedinačne cevi pruža ogromne prednosti. Da bi se one mogle iskoristiti, neophodno je precizno poznavanje svojstava prilikom funkcionsanja **isoplus-duple cevi**.

Osnove koje se nalaze pred nama bi trebalo da posluže kao smernice inženjeru koji vrši planiranje. One ne pokrivaju sve situacije do kojih može da dođe prilikom planiranja. Zato vam tokom svake faze, za pronađenje rešenja i vršenje proračuna individualnih problema, stoje na raspolaganju **isoplusovi** stručni inženjeri za planiranje.

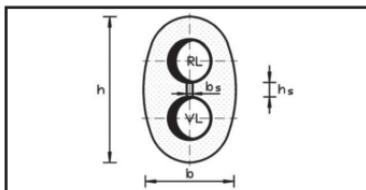
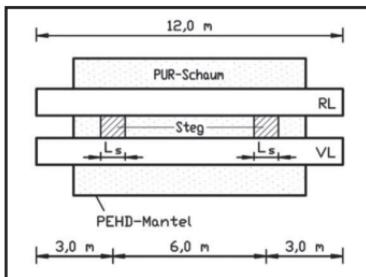
## Sistem povezivanja duplih cevi

Dve cevi za medijum i ovalna PEHD-obložna cev su čvrsto povezane preko PUR-tvrde pene, tako da čine jednu celinu (sistem povezivanja). Dve čelične cevi, koje se nalaze jedna iznad druge su u okviru jedne 12 m dugačke cevne šipke, zavarene su jedna za drugu posredstvom dva čelična segmenta.

Ova dva posebna obeležja čine razliku između **isoplus-duple cevi** i standardnih pojedinačnih cevi i ona se i prilikom planiranja i montaže moraju uzeti u obzir.

Polaganje se vrši neposredno u zemlju. Zato se mogu primeniti tehničke smernice prema AGFW FW 401 za plastične obložne cevi. Pri termičkom opterećenju tri komponente - cev s medijem, PUR-pena i PEHD-obložna cev jednak se, za razliku od ostalih sistema cevi, šire aksijalno samo na aktuelnoj srednjoj temperaturi između razvoda i povrata.

Kako bi se obezbedila globalna nosivost sistema duplih cevi, neophodan je proračun spojeva čeličnih segmenata. Sistem je u tu svrhu nezavisno ispitana od strane inženjerske firme Röse, ranije Rumpel & Röse. Segmenti su dimenzionirani za temeperaturne razlike do 70 K, što odgovara opsegu od 130° do 60° C.



Tipovi duple cevi	D - 25	D - 32	D - 40	D - 50	D - 65	D - 80	D - 100	D - 125	D - 150
b (mm)	99	131	131	136	176	196	238	267	298
h (mm)	144	184	184	211	261	292	367	418	475
h <sub>s</sub> (mm)	20	20	20	25	25	30	30	35	45
b <sub>s</sub> (mm)	6	6	6	6	6	6	6	6	10
L <sub>s</sub> (mm)	55	70	80	100	130	160	200	250	300

## Statika

Zbog varijacija u temperaturi, svi medijumi menjaju svoj volumen. Kod **isoplus-duplih cevi** značajno je aksijalno istezanje. Sve spoljašnje sile, kao na primer, težina zemlje, saobraćaja ili smicanja koje nastaje usred sile trenja, zahvaljujući konstrukciji spajanja prenose se na cevi za medijum. Zadatki statike je da, s obzirom na sigurnost, obuhvati sile koje se pojavljaju kako ne bi dostigle granične vrednosti za materijal komponenti, odnosno prekoračile ih, i kako bi se promena dužine optimalno kompenzovala.

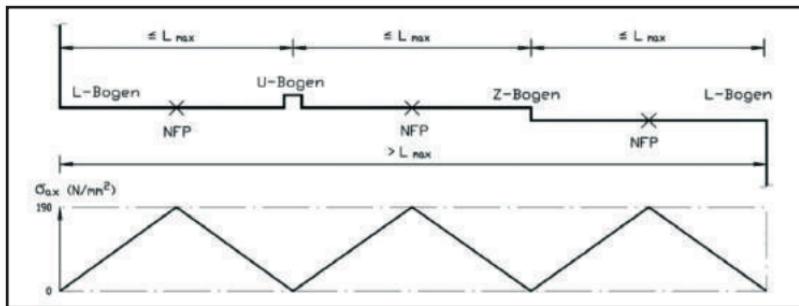
Maksimalna dozvoljena trajna radna temperatura, tj. polazna temperatura (TB) **isoplus-duple cevi** iznosi  $130^{\circ}\text{C}$ , maksimalno dozvoljeni radni pritisak ( $p$ ) je 25 bara. Važno je pridržavati se sledećih statičkih parametara:

Aksijalni napon u čeličnoj cevi ( $\sigma_a$ ) $\leq 190 \text{ N/mm}^2$	Napon smicanja u pravoj cevi ( $\tau$ ) $\leq 0,04 \text{ N/mm}^2$
Aksijalna otpornost na smicanje ( $\tau_{ax}$ ) na $23^{\circ}\text{C}$ $\geq 0,12 \text{ N/mm}^2$	[ $\tau_{ax}$ ] na $130^{\circ}\text{C}$ $\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$
Tangencijalna otpornost na smicanje ( $\tau_{tan}$ ) na $23^{\circ}\text{C}$ $\geq 0,20 \text{ N/mm}^2$	[ $\tau_{tan}$ ] na $130^{\circ}\text{C}$ $\leq 0,13 \text{ N/mm}^2$

## Prirodni elementi istezanja: L, Z i U-luk

Ova tehnika polaganja je svrsishodna uvek kada je tok trase prožet lokalnim preprekama kao što su zgrade, raskrsnice, drveće itd. Međutim, preduslov je da dozvoljena dužina polaganja ( $L_{max}$ ) bude ispoštovana. Ona, kao što je opisano u poglavљу *Projektovanje*, strana **P 2.2**, zavisi od većeg broja parametara. Na  $L_{max}$  kod duple cevi presudno utiču segmenti koji spajaju cevi, odnosno temperaturna razlika između razvoda i povrata, na primer  $T_{VL} = 90^{\circ}\text{C}$ ,  $T_{RL} = 70^{\circ}\text{C}$ , razlika temperatura =  $20\text{ K}$ .

Za **isoplus-duplu cev** u zavisnosti od debeline nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (ÜH) i razlike temperature (K), koji su navedeni u tabeli **D 10.1.1**, proističe najveća dozvoljena dužina polaganja. S obzirom da kod duple cevi deo iskoristive opteretivosti 'troše' segmenti,  $L_{max}$  se skraćuje u odnosu na dozvoljenu dužinu polaganja pojedinačnih cevi. Ukoliko je celokupni deo trase duži od  $L_{max}$ , onda se taj deo mora podeliti u više odsečaka  $\leq L_{max}$  uz primenu Z ili U-lukova ili bi trasu trebalo termički prednapregnuti, strana **D 10.3**.



# PROJEKTOVANJE

## Dozvoljena dužina polaganja $L_{max}$ u m

Tip duple cevi	Razupiranje = 70 K						Razupiranje = 60 K					
	deblijna nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (Ü) u m						deblijna nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (Ü) u m					
	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
D - 25	83	64	53	45	39	34	94	73	60	51	44	39
D - 32	80	63	51	43	38	33	91	71	58	49	43	38
D - 40	90	70	58	49	43	38	102	80	66	56	48	43
D - 50	104	82	67	57	50	44	118	93	77	65	57	50
D - 65	100	79	66	56	49	43	114	90	75	64	56	49
D - 80	102	81	67	58	50	45	115	92	77	65	57	51
D - 100	115	93	78	67	59	52	131	105	88	76	67	59
D - 125	119	97	82	70	62	55	136	110	93	80	70	63
D - 150	133	109	93	80	71	63	151	124	105	91	80	72

Tip duple cevi	Razupiranje = 50 K						Razupiranje = 40 K					
	deblijna nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (Ü) u m						deblijna nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (Ü) u m					
	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
D - 25	105	82	67	56	49	43	116	90	74	62	54	47
D - 32	101	79	65	55	48	42	112	87	72	61	53	47
D - 40	114	89	73	62	54	48	126	98	81	69	60	53
D - 50	132	103	85	72	63	56	146	114	94	80	70	62
D - 65	127	100	83	71	62	55	140	111	92	78	68	61
D - 80	129	102	85	73	64	57	142	113	94	81	70	63
D - 100	146	117	98	84	74	66	161	130	109	93	82	73
D - 125	151	123	103	89	78	70	167	135	114	98	87	77
D - 150	169	138	117	101	90	80	186	153	129	112	99	89

Tip duple cevi	Razupiranje = 30 K						Razupiranje = 20 K					
	deblijna nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (Ü) u m						deblijna nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (Ü) u m					
	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
D - 25	127	98	80	68	59	52	138	107	87	74	64	56
D - 32	122	95	78	66	58	51	133	104	85	72	62	55
D - 40	137	107	88	75	65	57	149	117	96	81	70	62
D - 50	159	125	103	87	76	67	172	135	111	95	82	73
D - 65	153	121	100	86	75	66	166	131	109	93	81	72
D - 80	155	124	103	88	77	68	168	134	111	95	83	74
D - 100	176	142	119	102	89	80	191	154	129	111	97	86
D - 125	182	148	124	107	95	84	197	160	135	117	102	91
D - 150	203	167	141	122	108	97	221	181	153	133	117	105

Tip duple cevi	Razupiranje = 10 K					
	deblijna nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (Ü) u m					
	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40	1,60
D - 25	148	115	94	79	69	61
D - 32	143	112	92	78	67	60
D - 40	161	126	103	88	76	67
D - 50	186	146	120	102	89	79
D - 65	179	142	117	100	87	77
D - 80	181	145	120	103	90	80
D - 100	206	166	139	119	105	93
D - 125	213	173	146	126	111	99
D - 150	238	195	165	143	126	113

$\bar{U}_n$  = deblijna nasutog sloja zemlje od gornje površine cevi do gornje površine zemljišta. Za druge deblijne  $L_{max}$  mora da se prilagodi i dodatno skrati za oko 5%.

U tabeli navedene vrednosti se odnose na zemljišta sa specifičnom težinom od 19 kN/m<sup>3</sup>, maksimalno dozvoljen napon smicanja (tPUR) od ≤ 0,04 N/mm<sup>2</sup>, ugao unutrašnjeg trena ( $\phi$ ) od 32, 5° i čelične cevi St 37.0 u skladu sa stranom D 1.1. Prameetri koji odstupaju od ovih proizvode drugačije dužine koje u slučaju potrebe mogu da izračunaju **isoplusovi** stručni inženjeri za planiranje.

## Kompenzacija istezanja

Pre polaganja krakova za kompenzaciju istezanja na L, Z i U-lukovima, kao i za određivanje neophodnih debljina dilatacionih jastuka mora biti poznata veličina očekivanog istezanja ( $\Delta L$ ). Budući da ona, nasuprot  $L_{max}$  u presudnoj meri zavisi od radne temperature, tj. delotvorne statičke srednje temperature između razvoda i povrata i od debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi, mora se sproveсти egzaktan proračun. U praksi se doduše  $\Delta L$  može dovoljno precizno odrediti na sledeći način:

$$\Delta L = L_x \cdot \Delta_F \text{ (mm)} \quad (98)$$

Za faktore istezanja  $\Delta_F$  važi:

Radna temperatura $T_B$ (°C)	130/110	130/90	120/80	110/70	90/70	80/60	70/50	
Temperaturna razlika (K)	20	40	40	40	20	20	20	
Srednja temperatura $T_{MAL}$ (°C)	<b>120</b>	<b>110</b>	<b>100</b>	<b>90</b>	<b>80</b>	<b>70</b>	<b>60</b>	
$\hat{U}_H = 0,6\text{m}$	$\Delta_F \quad L_x = < 20 \text{ m}$	1,30	1,20	1,10	1,00	0,80	0,70	0,60
	$\Delta_F \quad L_x = 20 - 40 \text{ m}$	1,30	1,20	1,05	0,95	0,80	0,70	0,55
	$\Delta_F \quad L_x = 41 - 60 \text{ m}$	1,25	1,13	1,00	0,88	0,75	0,63	0,50
	$\Delta_F \quad L_x = 61 - 80 \text{ m}$	1,18	1,07	0,94	0,82	0,69	0,57	0,44
	$\Delta_F \quad L_x = 81 - 100 \text{ m}$	1,13	1,06	0,88	0,75	0,63	0,50	0,38
	$\Delta_F \quad L_x = > 100 \text{ m}$	1,06	---	---	---	0,56	0,43	0,30
$\hat{U}_H = 0,8\text{m}$	$\Delta_F \quad L_x = < 20 \text{ m}$	1,30	1,20	1,10	1,00	0,80	0,70	0,60
	$\Delta_F \quad L_x = 20 - 40 \text{ m}$	1,30	1,20	1,05	<b>0,95</b>	0,80	0,70	0,55
	$\Delta_F \quad L_x = 41 - 60 \text{ m}$	1,23	1,10	0,98	0,85	0,73	0,60	0,48
	$\Delta_F \quad L_x = 61 - 80 \text{ m}$	1,15	1,02	0,90	0,77	0,64	0,52	0,39
	$\Delta_F \quad L_x = > 80 \text{ m}$	1,07	0,94	0,82	0,69	0,57	0,44	0,32
	$\Delta_F \quad L_x = < 20 \text{ m}$	1,30	1,20	1,10	1,00	0,80	0,70	0,60
$\hat{U}_H = 1,0\text{m}$	$\Delta_F \quad L_x = 20 - 40 \text{ m}$	1,30	1,15	1,05	0,90	0,80	0,65	0,55
	$\Delta_F \quad L_x = 41 - 60 \text{ m}$	1,20	1,08	0,95	0,83	0,70	0,58	0,45
	$\Delta_F \quad L_x = 61 - 80 \text{ m}$	1,10	0,97	0,85	0,72	0,60	0,47	0,35
	$\Delta_F \quad L_x = > 80 \text{ m}$	1,00	---	---	---	0,50	0,38	0,27
	$\Delta_F \quad L_x = < 20 \text{ m}$	1,30	1,20	1,10	1,00	0,80	0,70	0,60
	$\Delta_F \quad L_x = 20 - 40 \text{ m}$	1,30	1,15	1,00	0,90	0,75	0,65	0,50
$\hat{U}_H = 1,2\text{m}$	$\Delta_F \quad L_x = 41 - 60 \text{ m}$	1,18	1,05	0,93	0,80	0,65	0,53	0,40
	$\Delta_F \quad L_x = > 60 \text{ m}$	1,05	0,94	0,80	0,69	0,55	0,44	0,30

Na osnovu stvarne dužine trase ( $L_{vorh.}$ =postojeća) koja se nalazi između dva kraka za kompenzaciju istezanja (DS) određuje se polovina dužine( $L_x$ ). Pomoću neophodnih parametara, debljine nasutog sloja ( $\hat{U}_H$ ) i srednje temperature ( $T_{MAL}$ ) se može u odgovarajućem redu pročitati faktor istezanja  $\Delta_F$ .

Primer:

$$\hat{U}_H = 0,80 \text{ m}; T_{VL} = 120^\circ \text{C}; T_{RL} = 60^\circ \text{C}; L_{vorh.} = 70 \text{ m}; Lx = 35 \text{ m} \Rightarrow \Delta_F = 0,95$$

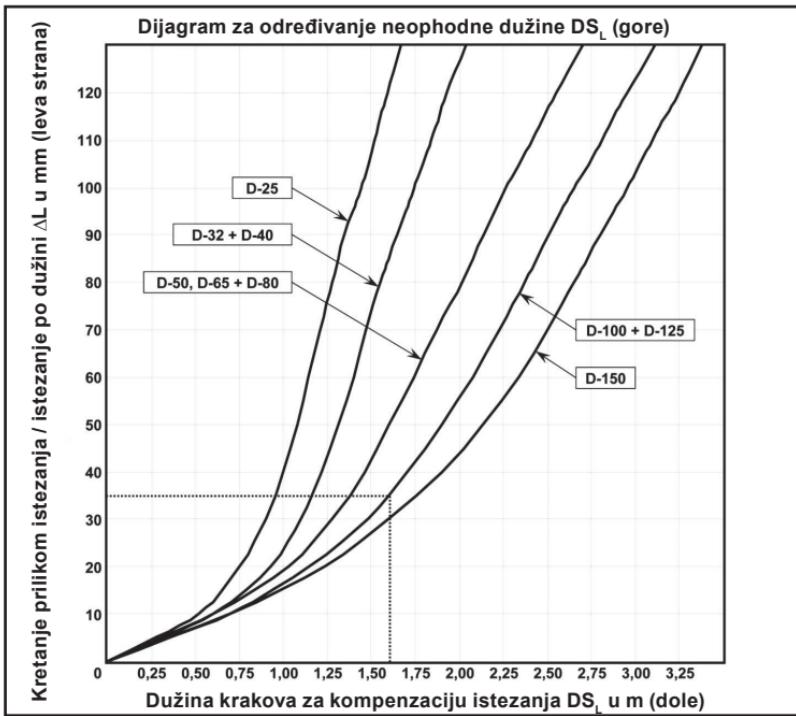
$$T_{MAL} = T_{VL} + T_{RL} : 2 \quad (\text{°C}) \quad \text{rezultat: } T_{MAL} = 90^\circ \text{C}$$

$$(98) \Rightarrow \Delta L = 35 \cdot 0,95 = 33,25 \text{ mm}$$

Sa ovom izračunatom  $\Delta L$ -vrednošću se može na osnovu dijagrama, strana D 10.2.1, izračunati neophodan krak za kompenzaciju istezanja (DS<sub>L</sub>). Parametri koji odstupaju od ovih proizvode drugačije dužine koje u slučaju potrebe mogu da izračunaju **isoplusovi** stručni inženjeri za planiranje.

# PROJEKTOVANJE

## Dužina krakova za kompenzaciju istezanja $DS_L$ u m



Za komplementarni ugao ( $\alpha < 90^\circ$ ) se stvarna dužina izvijanja ( $\Delta L_v$ ) izračunava pomoću sledećih računskih faktora:

$$\Delta L_{V60^\circ} = \Delta L \cdot \Delta_F \cdot 1,73 \text{ (mm)} \quad (100)$$

$$\Delta L_{V45^\circ} = \Delta L \cdot \Delta_F \cdot 2,35 \text{ (mm)} \quad (101)$$

Kod drugih uglova treba prilagoditi faktor.

Najmanja debljina dilatacionih jastuka ( $DP_{s \min}$ ) se za sve stepenove izračunava na sledeći način:

$$DP_{s \min} = \Delta L \cdot 1,50 \text{ (mm)} \quad (21)$$

Primeri polaganja, strana **D.10.2.2**

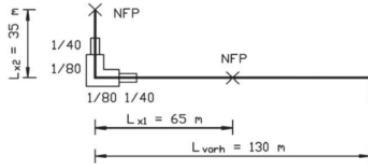
# PROJEKTOVANJE

## Primeri polaganja DS<sub>L</sub>

**L-luk 90° za duplu cev D-100:**  $\bar{U}_H = 0,80 \text{ m}$ ;  $T_{MAL} = 90^\circ\text{C}$ ;  $L_{vorh1} = 130 \text{ m}$ ;  $L_{vorh2} = 70 \text{ m}$

$L_{x1} = 65 \text{ m}$ ;  $\Delta_F = 0,77$ ;  $\Delta L = 50 \text{ mm}$   
 $DS_{L1} = 1,9 \text{ m}$ ;  $DP_{s1} = 75 \text{ mm}$

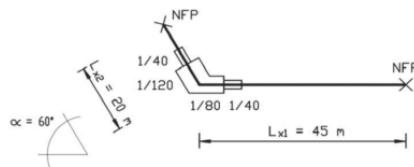
$L_{x2} = 35 \text{ m}$ ;  $\Delta_F = 0,95$ ;  $\Delta L = 34 \text{ mm}$   
 $DS_{L2} = 1,6 \text{ m}$ ;  $DP_{s2} = 51 \text{ mm}$



**L-luk 60° za duplu cev D-80:**  $\bar{U}_H = 1,00 \text{ m}$ ;  $T_{MAL} = 100^\circ\text{C}$ ;  $L_{vorh1} = 90 \text{ m}$ ;  $L_{vorh2} = 40 \text{ m}$

$L_{x1} = 45 \text{ m}$ ;  $\Delta_F = 0,95$ ;  $\Delta L = 43 \text{ mm}$   
 $\Delta L_{60^\circ} = 43 \text{ mm} \cdot 1,73 = 75 \text{ mm}$   
 $DS_{L1} = 1,9 \text{ m}$ ;  $DP_{s1} = 113 \text{ mm}$

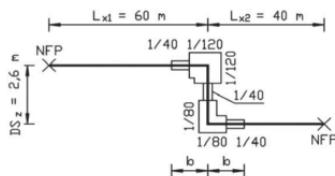
$L_{x2} = 20 \text{ m}$ ;  $\Delta_F = 1,1$ ;  $\Delta L = 22 \text{ mm}$   
 $\Delta L_{60^\circ} = 22 \text{ mm} \cdot 1,73 = 38 \text{ mm}$   
 $DS_{L2} = 1,4 \text{ m}$ ;  $DP_{s2} = 57 \text{ mm}$



**Z-luk 60° za duplu cev D-50:**  $\bar{U}_H = 0,60 \text{ m}$ ;  $T_{MAL} = 120^\circ\text{C}$ ;  $L_{vorh1} = 120 \text{ m}$ ;  $L_{vorh2} = 80 \text{ m}$

$L_{x1} = 60 \text{ m}$ ;  $\Delta_F = 1,25$ ;  $\Delta L = 75 \text{ mm}$   
 $DP_{s1} = 113 \text{ mm}$   
 $L_{x2} = 40 \text{ m}$ ;  $\Delta_F = 1,25$ ;  $\Delta L = 50 \text{ mm}$   
 $DP_{s2} = 75 \text{ mm}$

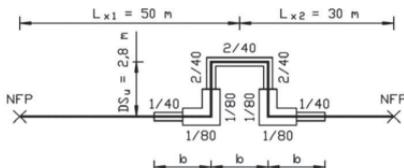
$\Delta L$  gesamt =  $75 + 50 = 125 \text{ mm}$   
 $DS_Z = 2,6 \text{ m}$   
 $b = DS_Z : 2 = 1,3 \text{ m}$



**U-luk 60° za duplu cev D-150:**  $\bar{U}_H = 1,20 \text{ m}$ ;  $T_{MAL} = 110^\circ\text{C}$ ;  $L_{vorh1} = 100 \text{ m}$ ;  $L_{vorh2} = 60 \text{ m}$

$L_{x1} = 50 \text{ m}$ ;  $\Delta_F = 1,05$ ;  $\Delta L = 53 \text{ mm}$   
 $DP_{s1} = 80 \text{ mm}$   
 $L_{x2} = 30 \text{ m}$ ;  $\Delta_F = 1,15$ ;  $\Delta L = 35 \text{ mm}$   
 $DP_{s2} = 53 \text{ mm}$

$\Delta L$  gesamt =  $53 + 35 = 88 \text{ mm}$   
 $DS_U = 2,8 \text{ m}$   
 $b = DS_U : 2 = 1,4 \text{ m}$



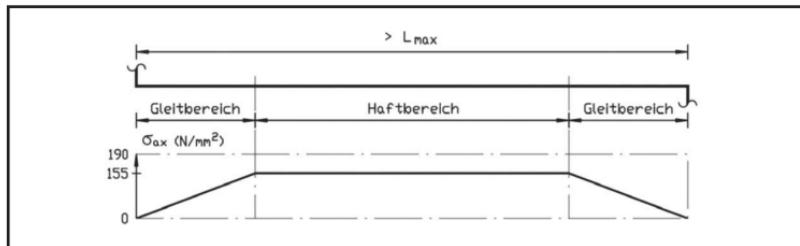
# PROJEKTOVANJE

## Termičko prednaprezanje

Ukoliko se ne mogu realizovati prirodni kraci istezanja, koristi se tehnika termičkog prednaprezanja. Ona se koristi uvek onda kada je prekoračena  $L_{max}$  planiranog dela trase. Kod prednaprezanja u otvorenim kanalima za cevi pojavljuje se nesmetana promena dužine koja se mora uvesti u protokol.

Termičko prednaprezanje osigurava da dozvoljeni aksijalni napon ne bude prekoračen. Prednaprezanje se može izvršiti sa postojećim medijumom, ali i sa parnim, vakuumskim ili elektrotermičkim agregatom. Da bi se obezbedio besprekoran proces, mora se napraviti detaljan koncept prednaprezanja.

Detaljne smernice se mogu naći u poglavljiju Montaža, strana **M 10.0** i poglavljiju Projektovanje, strana **P 4.0**.

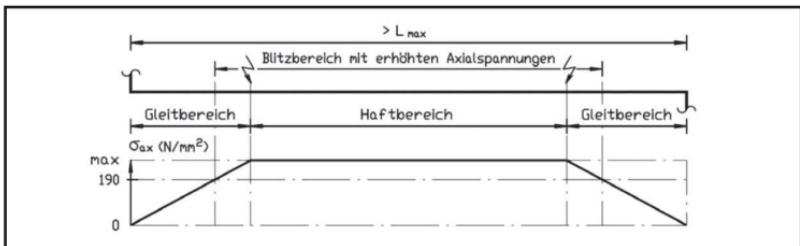


## Pogonsko samoprednaprezanje

Pomoću ove tehnike se prave trase mogu polagati gotovo bez ograničenja, što znači i bez U ili Z-lukova. Pomoću pogonskog samoprednaprezanja, polaganja u hladnom stanju pri radnoj temperaturi > 85 °C, nailazimo na područja opterećenja koja ranije nisu bila dozvoljena. Zato mora postojati pismeno odobrenje investitora. Za isoplus-duple cevi dozvoljeni aksijalni napon ( $\sigma_{ax}$ ) kod prave cevi iznosi 300 N/mm<sup>2</sup>.

'Pogonsko samoprednaprezanje' trase se postiže jednokratnim planiranim prekoračenjem grane istezanja čelične cevi. Sprečavanjem termičkog širenja za vreme prvog puštanja u pogon se radni materijal u pravoj cevi plastično deformeše. Obavezno je koristiti dilatacione jastuke!

Detaljnija uputstva poglavje *Projektovanje*, strana **P 2.3**.



## Skretanje trase

Uprkos pažljivom planiranju načelno se trasa toplovoda ne može realizovati s idealnim pravcima i skretanjima od 90°. U zavisnosti od veličine komplementarnog ugla ( $\alpha$ ) postoje različita rešenja.

Za komplementarne uglove ( $\alpha$ ) između 5° i 90° se mogu fabrički proizvoditi **lukovi sa specijalnim uglom**. Pošto su ti lukovi snažno opterećeni, videti stranu D 10.2.1, mora postojati statička potvrda.



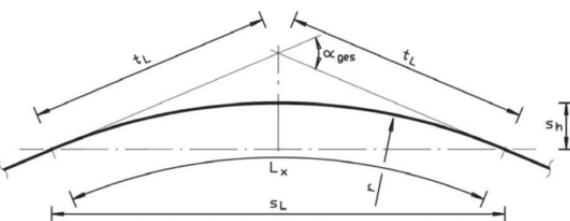
## Kosi rez

Uglovi u zavarenom šavu su neograničeni, dopušteni bez statičkog ispitivanja, za sve varijante postavljanja osim postavljanja u hladnom stanju (pogonsko samoprednaprezanje) do 3° i u minimalnom razmaku od 6 m dužine cevi. Broj neophodnih 6 m dužine cevi, odnosno dužina ( $L_x$ ) zavisi odугла otklona ( $\alpha_{ges}$ ).

$$L_x = \frac{\alpha_{ges}}{3} \cdot 6 \quad [\text{m}] \quad (27)$$

## Elastično savijanje

Ova tehnika je neograničena i dopuštena je bez statičkog ispitivanja. Zbog različitih otpornih momenata minimalni radijusi savijanja ( $r$ ) zavise od prečnika čelične cevi ( $d_a$ ). Stoga navedeni radijusi ne smiju pokazivati manje vrednosti.



Dozvoljeni radijusi savijanja ( $r$ ) i uglovi savijanja ( $\alpha$ ) za 12 m dugačke duple cevi:

Tipovi duple cevi	D - 25	D - 32	D - 40	D - 50	D - 65	D - 80	D - 100	D - 125	D - 150
$d_a$ (mm)	2 • 33,7	2 • 42,4	2 • 48,3	2 • 60,3	2 • 76,1	2 • 88,9	2 • 114,3	2 • 139,7	2 • 168,3
$r_{min}$ (m)	34,38	42,97	49,11	68,76	85,94	114,59	137,51	171,89	229,18
$\alpha_{max}$ °	20	16	14	10	8	6	5	4	3

Izračunati broj šipki ( $n$ ), radius savijanja ( $r$ ), ugao savijanja ( $\alpha$ ) po šipki, kao i dimenzije kružnih segmenata ( $L_x$ ), ( $s_L$ ), ( $s_h$ ) i ( $t_L$ ) mogu se pronaći u poglavљу *Projektovanje*, strana P 6.3. Fabričke lučne cevi, strana D 2.2

# PROJEKTOVANJE

## Ogranci

Za izvođenje priklučaka za građevine ili račvanje trase koriste se T-ogranci, odnosno račve, strana D 3.2. i ugrađuju se u trase glavnog voda. Zbog  $90^\circ$  ili pavolinjskog oblika građe, ovi ogranci za duple cevi pružaju prednost prilikom tehničkog izvođenja niskogradnje, naime, zato što se dno rova nalazi na istoj visini kao i glavni vod i grana.

Budući da su kod duple cevi cevi za medijum povezane čeličnim segmentom, dužina ogranka se može projektovati do maksimalne dozvoljene dužine polaganja odgovarajuće dimenzije bez krakova za kompenzaciju istezanja, kao što su L, Z i U-lukovi. Ipak, T-ogranci predstavljaju visoko opterećene sastavne delove **isoplus-duple cevi**. U zavisnosti od dužine grane se zato mora obratiti pažnju na sledeće faktore:

Ogranak sa dužinom grane $\leq 12\text{ m}$	Ogranak sa dužinom grane $> 12\text{ m}$

Za 'tačke trougla' na trasama duplih cevi se iz statičke i montažno tehničke perspektive pruža sledeća varijanta. Dodatna prednost je da je praktično izvođenje moguće pomoću standardnih delova.

Zadat zadatak	rešenje

# PROJEKTOVANJE

## Hosenrohr – I + II\*

Hosenrohre\* se generalno moraju prevideti na cevno-statički neutralnim tačkama na trasi. Zato na prelazima sa dve pojedinačne cevi na **isoplus-duplu cev** treba stvoriti mogućnost za kompenzaciju istezanja (Z ili U-lukom). To se odnosi i na promenu sistema kod grane ogranknih ili duplih cevi, odnosno položaja ugrađivanja Hosenrohre\* (HR) kao i proizvodno uslovljenih mera odstupanja kao što su, na primer, razmaci između grana pojedinačnih cevi. Predstavljene situacije ugrađivanja su u praksi potvrđene mogućnosti pomoću kojih izvođenje može biti sprovedeno sa standardnim delovima.

	Z-luk	U-luk	T-priklučak 45° / 90°
Hosenrohr – tip 1			
Hosenrohr – tip 2			

Detalj Hosenrohr, tip 1 – U-luk	Detalj Hosenrohr, tip 2 – ogrank

LB = luk 90°, 1,00 • 1,00 m (strana D 3.0)

KB = kratak luk 90°, pojedinačna cev, (strana B 2.0)

TA = 45° etažiran T-priklučak,

pojedinačna cev (B 3.1)

SA = 90° uspravan T-priklučak,

pojedinačna cev, položena (B3.3)

1 = pojedinačna cev, na primer KMR ili **isopeX**

2 = **isoplus-dupla cev**

HR = Hosenrohr, tip 1 / 2 (strana D 3.6)

X = dužina prema statici pojedinačne  
cevi