



PREDIZOLOVANE INDUSTRIJSKE CEVI

SADRŽAJ

A

Uopšteno

R

Cevi

B

Fitinzi i armatura

F

Fleksibilne cevi

D

Duple cevi

i

Industrijske cevi

V

Tehnika spajanja obložnih cevi

Z

Pribor

M

Smernice za montažu

N

Kontrola mreže

P

Projektovanje

E

Dopune

PREGLED SADRŽAJA

Strana	Sadržaj
UOPŠTENO	
A 1.0	Predgovor 5. izdanju
A 2.0	Isoplus-grupa
A 2.1	Isoplus-grupa
A 2.2	Isoplus-grupa
A 3.0	Isoplus u Evropi
A 3.1	Nemačka
A 3.2	Austrija i Mađarska
A 3.3	Česka i Rumunija
A 3.4	Danska, Slovačka i Srbija i Crna Gora
A 3.5	Poljska i Hrvatska
A 4.0	Garancija kvaliteta
A 4.1	Završni test i izvođenje radova
A 5.0	Servis
A 6.0	Dokumentacija
A 7.0	Šta ko radi?
A 8.0	Uslovi isporuke i plaćanja
CEVI	
R 1.0	Pregled delova (pregledna matrica)
R 2.0	Debljina zida čelične cevi
R 2.1	Druge debljine zida čelične cevi
R 2.2	Toplovodna cev za medijum
R 2.3	Gubitak toplote kod toplovodne cevi
R 2.4	Dimenzije
R 2.5	Lučna cev
R 3.0	Pocinkovana sanitarne cev
R 3.1	Bakarna sanitarne cev
R 3.1.1	Bakarna dupla sanitarne cev
R 3.2	Sanitarne cev za medijum
R 3.3	Gubitak toplote kod sanitarne cevi
R 3.4	Dimenzije sanitarne cevi
R 4.0	PEHD-obložna cev
R 4.1	SPIROFALC-obložna cev
R 4.2	Dimenzije obložnih cevi
R 5.0	Svojstva radnog materijala
FITINZI I ARMATURA	
B 1.0	Pregled delova (pregledna matrica)
B 2.0	Luk – toplovod
B 2.1	Pocinkovani luk + Cu-pojedinačni
B 2.1.1	Bakarni dupli luk
B 2.2	Luk za cev za medijum
B 3.0	Priključci – toplovod
B 3.1	Dimenzije 45° T-priključaka
B 3.1.1	Standardna debljina izolacije
B 3.1.2	1 x pojačana debljina izolacije
B 3.1.3	1 x pojačana debljina izolacije
B 3.1.4	2 x pojačana izolacija
B 3.1.5	2 x pojačana debljina izolacije
B 3.2	Dimenzije paralelnih priključaka
B 3.2.1	Standardna debljina izolacije
B 3.2.2	1 x pojačana debljina izolacije
B 3.2.3	1 x pojačana debljina izolacije
B 3.2.4	2 x pojačana izolacija
B 3.2.5	2 x pojačana debljina izolacije
B 3.3	Dimenzije vertikalnih priključaka
B 3.3.1	Sve debljine izolacije
B 3.4	Sanitarni priključak
B 3.4.1	Dimenzije sanitarnog priključaka
B 4.0	Čvrsta tabla
B 5.0	Zaporna armatura

Strana	Sadržaj
FITINZI I ARMATURA	
B 5.1	Kombinovana zaporna armatura
B 5.2	Pribor za zapornu armaturu
B 6.0	Odmuljivači/odražaci ventila
B 7.0	Redukcioni komad
B 7.1	Redukcioni komad cevi za medijum
FLEKSIBILNE CEVI	
F 1.0	Uopšteno – obložna cev i toplotna izolacija
F 2.0	isoflex-fleksibilna cev
F 3.0	isocu-fleksibilna cev
F 4.0	isopex-fleksibilne cevi
F 4.1	Osobenosti isopex-cevni sistema
F 4.2	Gubitak toplote + kapacitet H
F 4.3	Gubitak toplote + kapacitet S
F 4.4	Isopex-delovi i priključci
F 4.4.1	Spajanje i lukovi
F 4.4.2	Redukcioni priključak
F 4.4.3	Poluspajnice
F 4.4.4	Uporna poluspajnica sa navojem
F 4.4.5	T-komad za isopex-toplovod
F 4.4.6	T-komad za isopex-sanitarne cevi
F 4.4.7	Montaža kompresionih spojnica
F 4.4.8	Montaža navojnih spojnica
F 5.0	Šablonski delovi za fleksibilne cevi
F 5.1	Luk za ulaz u objekat
F 6.0	Prelazni komad
F 6.1	Pribor
F 6.2	Alat za presovajanje i savijanje
F 6.3	Završna i pokriva kapa
F 6.4	Prolaz cevovoda kroz zid i razvodni saht
F 6.5	Dvojni armatura i jednokratni kuglasti ventili
F 7.0	Spojnice za obložne cevi
F 7.1	GFK-montažni ogranak i montažni luk
F 7.1.1	Montaža GFK-poluoklopa
F 7.2	PEHD-spojnice
F 8.0	Montaža isporuka, istovar i skladištenje
F 8.1	Sečenje potrebnih dužina i isporuka
F 8.2	Polaganje cevi i niskogradnja
F 8.2.1	Dubina i širina rova
F 8.2.2	Posteljava od peska
F 8.2.3	Zatrpavanje rova
F 9.0	Projektovanje
F 9.1	Najveća dozvoljena dužina polaganja isoflex i isocu-cevi
F 9.2	Primena isoflex i isocu-cevi
F 9.3	Primena isopex-cevi
F 9.4	Kućni priključak
DUPLE CEVI	
D 1.0	Uopšteno – obložna cev i toplotna izolacija
D 1.1	Prednost u odnosu na dve pojedinačne cevi
D 2.0	Dimenzije, odnosno tipovi
D 2.1	Gubitak toplote i kapacitet
D 2.2	Lučna cev
D 3.0	Luk 90° - horizontalan
D 3.1	Luk 90° - vertikal
D 3.2	Ogranak
D 3.2.1	Dvojni priključak
D 3.3	Zaporna armatura
D 3.3.1	Pribor za zapornu armaturu
D 3.4	Ventili za odzrak
D 3.5	Redukcioni komad
D 3.6	prelazni komad tip I
D 3.6.1	prelazni komad tip II
D 4.0	PEHD-spojnice

Strana	Sadržaj
DUPLE CEVI	
D 4.1	Termoskupljajuća spojnica
D 5.0	Pribor – jednokratni kuglasti ventili i završna kapa
D 5.1	Prolaz kroz zid
D 5.2	Kompenzacioni jastuci i PUR-pena
D 5.3	Montažne gredice i traka 'opomenica'
D 6.0	Montaža - transport/istovar
D 6.1	Skladištenje
D 7.0	Gravevinski radovi i dimenzije rova
D 7.1	Posteljava od peska i zagrtanje rova
D 7.2	Napajanje dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi
D 8.0	Izrada cevovoda - montaža i tehnika spajanja
D 8.1	Ukrojeni komadi cevi
D 8.2	Kućni priključak, Z i U-luk
D 8.3	Montaža cevovoda kada postoji višinska razlika i kaskade
D 8.4	Zaporna armatura
D 9.0	Kontrola mreže
D 9.1	IPS-Cu-sistem
D 9.2	IPS-NiCr-sistem
D 10.0	Projektovanje - sistem povezivanja duplih cevi
D 10.1	Statika
D 10.1.1	Dozvoljena dužina polaganja
D 10.2	Kompenzacija izlaza
D 10.2.1	Dužina kompenzacijonog kraka
D 10.2.2	Primeri polaganja
D 10.3	Termičko prednaprezanje i Pogonsko samoprednaprezanje
D 10.4	Skratnje trase
D 10.5	Ogranci
D 10.6	prelazni komad – tip I i II
INDUSTRIJSKE CEVI	
I 1.0	Uopšteno
I 2.0	Prednosti i vrste cevi
I 3.0	Oblasti primenjanja
I 4.0	Reference
SPOJNICE	
V 1.0	Pregled delova (pregledna matrica)
V 2.0	Uopšteno / Manžetne / Testiranje spojnica
V 2.1	Pregled osnovnog materijala i njegovaja svojstva
V 2.2	Alat za montažu
V 2.2.1	Alat 1 – 27
V 2.2.2	Alat 28 – 54
V 3.0	Priprema za montažu # 1 - 2
V 3.1	Radni korak # 3 – 7
V 3.1.1	Radni korak # 8 – 11
V 4.0	Neumrežena termoskupljajuća spojnica
V 4.1	Obim isporuke i # 12 – 14
V 4.1.1	Radni korak # 15 - 19
V 4.1.2	Radni korak # 20 - 24
V 4.1.3	Radni korak # 25 - 29
V 4.1.4	Radni korak # 30 - 34
V 4.1.5	Radni korak # 35 - 39
V 4.1.6	Radni korak # 40 - 44
V 5.0	Isopoint II – termoskupljajuća spojnica
V 5.1	Obim isporuke i # 12 – 14
V 5.1.1	Radni korak # 15 - 19
V 5.1.2	Radni korak # 20 - 24
V 6.0	Elektro-postupkom završena spojnica
V 6.1	Obim isporuke i # 12 – 14
V 6.1.1	Radni korak # 15 – 19
V 6.1.2	Radni korak # 20 – 23
V 6.1.3	Radni korak # 24 - 26
V 6.1.4-5	Radni korak # 27 - 34
V 7.0	isocompact – spojnica

Strana Sadržaj

SPOJNICE

V 7.1	Obim isporuke i # 5 – 7
V 7.1.1	Radni korak # 8 – 12
V 7.1.1	Radni korak # 13 – 16
V 8.0	PE-spojnice sa cevnom čaurom
V 8.1	Obim isporuke # 11 – 13
V 8.1.1	Radni korak # 14 – 18
V 8.1.2	Radni korak # 19 – 23
V 9.0	Aluminijumska i spirofalc-spojnice
V 9.1	Obim isporuke i # 11 – 13
V 9.1.1	Radni korak # 14 – 18
V 9.1.2	Radni korak # 19 – 22
V 10.0	Redukciona spojnice
V 10.1	Dupla redukciona spojnice
V 11.0	Završna spojnice
V 12.0	Montažna spojnice
V 13.0	Montažni luk
V 14.0	Montažni ogranak
V 15.0	Montažni kratki spoj
V 16.0-5	Tabela za manuelno pravljenje PUR-pene
V 16.0-1	za V 4.0 i V 6.0
V 16.2-3	za V 5.0
V 16.4-5	za V 8.0 i V 9.0

PRIBOR

Z 1.0	Pregled delova (pregledna matrica)
Z 2.0	EKO-kompensator
Z 2.1	Podaci EKO-kompensatora
Z 3.0	Uređaj za bušenje pod pritiskom
Z 4.0	Jednokratni kuglasti ventil
Z 5.0	Završna kapa
Z 6.0	Prolaz kroz zid
Z 7.0	Kompensacioni jastuk
Z 7.1	Podaci kompensacionog jastuka
Z 8.0	PUR-pena
Z 9.0	Priključna cev, montažne gredice, PVC-traka 'opomenica'

SMERNICE ZA MONTAŽU

M 1.0	Transport i istovar
M 1.1	Sklađištenje
M 1.1.1	Sklađištenje
M 2.0	Građevinski radovi (niskogradnja)
M 2.1	Dubina rova glavne trase
M 2.1.1	Dubina rova trase ogranka
M 2.2	Standardna širina rova
M 2.2.1	Zone sa dilatacijskim osloncima
M 2.3	Posteljava od peska
M 2.3.1	Karakteristike peska
M 2.4	Zagrtanje rova
M 2.5	Minimalna debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi
M 2.5.1	Maksimalna debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi
M 2.5.2	Ploča za raspočetli opterećenje
M 3.0	Izrada cevodova
M 3.1	Tehnika spajanja i testiranje
M 3.2	Ukrojeni komandi cevi
M 3.3	Z i U-lukovi
M 3.4	Kućni priključak, montažni luk, priključci
M 3.5	Zaporna armatura
M 3.5.1	Ventili za odzrak i odmlu
M 3.6	Čvrsta tačka cevodova/betonski blok
M 4.0	Spojnice
M 5.0	Jednokratni kompenzator – pripremi radovi
M 5.1	Ugrađivanje i testiranje
M 5.2	Naknadna izolacija i završna montaža
M 6.0	Odvajanje cevi od glavnog cevodova kroz izbušeni otvor
M 7.0	Završna kapa cevodova

Strana Sadržaj

SMERNICE ZA MONTAŽU

M 8.0	Standardni zaptni prsten
M 8.1	Zaptni umetak
M 9.0	Alarmni sistemi IPS-Cu i IPS-NiCr
M 10.0	Termičko prednaprezanje
M 10.1	Pripremi radovi
M 10.2	Izvođenje radova i zapisnik
M 10.3	Završni radovi
M 10.4	Prednaprezanje komenzacionih krakova i jastuka
M 11.0	Vazdušno postavljeni cevodovi, način polaganja i prelazi na druge vodove
M 11.1	Razmak oslonaca
M 11.1.1	Tabela sa razmacima oslonaca
M 11.2	Šelne
M 11.3	Konstrukcija ležajeva
M 12.0	Lista potrebnih kontrola na gradilištu
M 13.0	Uslovi montaže # 1 – 8
M 13.1	Uslovi montaže # 9 – 15

KONTROLA MREŽE

N 1.0	Opšti podaci
N 2.0	IPS-Cu – kontrolni sistem
N 2.1	Način funkcionisanja IPS-Cu – kontrolnog sistema
N 2.2	Kabiranje IPS-Cu – kontrolnog sistema
N 3.0	IPS-NiCr – kontrolni sistem
N 3.1	Način funkcionisanja IPS-NiCr – kontrolnog sistema
N 3.1.1	Način funkcionisanja IPS-NiCr – kontrolnog sistema
N 3.2	Kabiranje IPS-NiCr – kontrolnog sistema
N 4.0	Kontrolni uređaji
N 4.1	Mobilni ručni uređaj za testiranje mreže IPS-HST
N 4.2	Stacionarni kontrolni uređaj IPS-ST 3000
N 4.3	Mobilni stacionarni uređaj IPS-MSG
N 5.0	IPS-digital – uređaj za lociranje sa nadzorom
N 5.1	Grada IPS-digital – sistemske kontrole
N 5.2	Stanica za obuhvatanje izmerenih podataka IPS-MDS
N 5.3	Memo mesto IPS-MS-Cu / NiCr
N 5.3.1	T-ravodnik, modem i daljinsko snabdevanje naponom
N 5.4	Kompaktno memo mesto IPS-KMS
N 5.5	Mobilna stanica IPS-MBS
N 5.6	Softver za upravljanje IPS-SSW
N 5.6.1	Vizualizacija IPS-VISUAL
N 5.6.2	Daljinsko upravljanje
N 6.0	Sistemi pribor, napolju & unutra
N 6.1	Sistemi pribor - kutije za povezivanje žica
N 6.2	Sistemi pribor - kutije za merenje i povezivanje
N 6.3	Sistemi pribor - kablovi za prenos podataka i povezivanje
N 7.0	Tehnički podaci za N 4.1, N 4.2, N 5.2 i N 5.3
N 7.1	za N 5.3.1 i N 5.4
N 7.2	za N 4.3 i N 5.5

PROJEKTOVANJE

P 1.0	Uopšteno + sistem spajanja
P 1.1	Polaganje u hladnom i toplom stanju
P 1.2	Prednosti i nedostaci
P 2.0	Polaganje u hladnom stanju – primena, definicija i do 85° C
P 2.1	Konvencionalno polaganje
P 2.2	Dovoljena dužina polaganja

Strana Sadržaj

PROJEKTOVANJE

P 2.2.1	Proračun dužine polaganja
P 2.2.2	Tabela dužine polaganja
P 2.2.3	Pogonsko samoprednaprezanje
P 2.3.1	13 karakteristika
P 3.0	Aksijalno i slobodno istezanje
P 3.1	Ograničeno istezanje
P 3.2	Kompensacija istezanja
P 3.2.1	Dijagram ΔL DN 20 - 200
P 3.2.2	Dijagram ΔL DN 250 - 500
P 3.3	Faktori korekcije U_{kor} , α + T_B
P 3.3.1	Debljina kompenzacionih jastuka
P 3.4	Dijagram L-luk ΔL_{max}
P 3.4.1	Dijagram L-luk ΔL_{max} i primer polaganja
P 3.5	Dijagram za Z-luk
P 3.5	Dijagram za U-luk
P 3.7	Primeri za Z + U
P 4.0	Polaganje u toplom stanju – termičko prednaprezanje
P 4.1	Metodi izvođenja
P 4.1.1	Funkcija
P 4.2	Podaci + koncept
P 4.3	Kompensacija naknadnog istezanja
P 4.3.1	Dijagram ΔL DN 20 - 200
P 4.3.2	Dijagram ΔL DN 20 - 200
P 4.4	Funkcija jednodimenzionalnog kompenzatora
P 4.4.1	Podaci + istezanje
P 4.4.2	Tabela dozvoljenih razmaka
P 5.0	Mehaničko prednaprezanje kompenzacionih krakova
P 5.1	Termičko prednaprezanje kompenzacionih krakova
P 6.0	Skrtačenje trase – luk sa specijalnim uglom
P 6.1	Elastično savijanje
P 6.2	Lučna cev
P 6.3	Proračuni za lučnu cev
P 7.0	Ogranci
P 7.1	45° T-račva
P 7.2	Paralelni i vertikalni ogranak, odvajanje cevi kroz izbušeni otvor
P 8.0	Čvrsta tačka
P 8.1	Sila na čvrstoj tački pri polaganju u hladnom stanju
P 8.2	Sila trenja i čeoona površina
P 8.3	Sila na čvrstoj tački pri polaganju u toplom stanju i dužina bloka
P 9.0	Otkopavanje KMR-cevodova
P 9.1	Priključivanje za druge cevi
P 10.0	Dimenzionisanje
P 10.1	Prenosivi kapacitet
P 11.0	Gubitak energije – provođenje toplete i sposobnost provodljivosti toplete cevi
P 11.1	Otpor provodljivosti toplete i koeficijent protoka
P 11.2	Sposobnost provodljivosti toplete cevi
P 11.3	Uticao potisnog na povratni vod
P 11.4	Gubitak toplete i gubitak toplete energije
P 11.5	Gubitak toplete kod vazdušno postavljenog cevodova
P 11.5.1	Vazdušno postavljen cevovod HeizAnIV + EnEV
P 12.0	Ekonomičnost
P 12.1	Faktor anuiteta
P 13.0	Vek trajanja
P 14.0	Dokaz napona- prava cev
P 14.1	PUR-pena i PEHD-cev
P 14.1.1	Parametri materijala
P 14.2	Prelom usled zamora
P 15.0	Parametar projekta

DOPUNE

Za individualno dopunjavanje

REGISTAR POJMOVA

Indeks

A

Aksijalni napon	Polaganje u hladnom stanju	P 2.2.
	Termičko prednaprezanje	P 4.1.1
Aksijalno istezanje		P 3.0
Alarmni sistem	Montaža	M 9.0
Alat za montažu	Spojnice	V 2.2 – V 2.2.2
Alat za presovanje	isopex	F 6.0
Alat za savijanje	isoflex i isocu	F 6.0
Aluminijumska spojnica	uopšteno	V 9.0.
	Obim isporuke	V 9.1.
	Montaža	V 9.1 – V 9.1.2
Arhenijusova prava		P 13.0
Armatura za kućni priključak		F 6.3
Armatura za zatvaranje cevovoda	Ovalna dupla cev	D 3.3.
	KMR	B 5.0.
	Kombinovana KMR	B 5.1.
	Montaža	D 8.4 + M 3.5
	Pribor	B 5.2 + D 3.3.1

B

Bakarna cev	Pojedinačna i dupla	R 3.1 – R 3.1.1
	Fleksibilna	F 8.0
	Tehnika spajanja	M 3.1 + R 3.2
Bešavna cev	Bakarna cev	R 3.2
	Čelična cev	R 2.2
Betonski blok	Montaža	M 3.6
	Projekovanje	P 8.2 – P 8.3
Blokada difuzije	Fleksibilne cevi	F 1.0
	isopex	F 4.0
	montaža	M 6.0
Blokada za bušotinu		P 14.2
Brojevi promene opterećenja		P 14.2
Brojevi promene opterećenja		P 14.2

C

Cev za medijum	Ovalna dupla cev	D 1.1
	Toplovodna	R 2.2
	isocu	F 3.0
	isoflex	F 2.0
	isopex	F 4.0
	Sanitarna	R 3.2
	Statistički podaci St 37.0	P 2.1
	Svojstva radnog materijala	R 5.0

Cev za visoke temperature

G

Čelična cev	Zavarena	R 2.2
	Bešavna	R 2.2
	Tehnika spajanja	M 3.1 + R 2.2
	Pocinkovana	R 3.0
Čelična fleksibilna cev		F 2.0

D

Debljina zida	Druge debljine	R 2.1
	isopius	R 2.0
Debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi	Ovalna dupla cev	D 7.2
	Fleksibilne cevi	F 8.2.1
	KMR	M 2.5
Definicija	Polaganje u hladnom stanju	P 2.0.
Delimično oblaganje		Z 7.0
Delovi	Ovalna dupla cev	D 3.0 – D 3.6.1
	isopex	F 4.1.1 – F 4.4.8
	isoflex	B 1.0 – B 7.1
	isopex	F 1.0
	isopex	F 4.0
Difuzija čelijskog gasa	IPS-digital-VISUAL	N 5.6.1
Difuzija kiseonika		N 5.6
Digitalna vizualizacija	IPS-digital	N 5.0
Digitalni softver za upravljanje	Ovalna dupla cev	D 10.2.1
Digitalni uređaji	Istezanje po dužini	P 3.2.1 – P 3.2.2
Dijagram	L-lukovi	P 3.4 – P 3.4.1
	Naknadno istezanje	P 4.3.1 – P 4.3.2
	U-lukovi	P 3.6
	Z-lukovi	P 3.5

Indeks

D

Dilatacioni oslonci	Podaci	Z 7.1
	Ovalna dupla cev	D 5.2
	Minimalna debljina	P 3.3.1
	Redukciona tehnika	P 5.0 – P 5.1
	Tipovi	Z 7.0
Dimenzioniranje	isocu	F 3.0
	isoflex	F 2.0
	isopex/toplovodna/sanitarna	F 4.2 – F 4.3
	Projekovanje	P 10.0 – P 10.1
	Sanitarna cev	R 3.4
Dimenzioniranje	Ovalna dupla cev	D 2.1
	Toplovodna cev	R 2.4
		B 3.0 + P 7.0
DIN 2615 T-račva		
Dodatak za daljinsko upravljanje	IPS-digital-REMOTE	N 5.6.2
Dodatna izolacija	Uslovi	M 13.0 – M 13.1
Dodatna vrednost mirovanja pritiska tla		P 3.1
Dokaz napona	Prelom usled zamora	P 14.2
	Parametri materijala	P 14.1.1
	Cev	P 14.0 – P 14.2
Dokumentacija		A 6.0
Dokumentacija objekta		A 6.0
Dozvoljena dužina polaganja	Ovalna dupla cev	D 10.1.1
	isoflex i isocu	F 9.0.
	KMR	P 2.2 – P 2.2.2
Dozvoljeni razmaci	Jednostruki kompenzator	P 4.4.2
Drugi cevovodovi		M 3.0
Drugi sistemi		P 9.1
Dubina rova	Ovalna dupla cev	D 7.0
	Fleksibilne cevi	F 8.2.1
	KMR-trasa ogranka	M 2.1.1
	KMR-glavna trasa	M 2.1
Dupla cev	isocu	F 3.0
	isoflex	F 2.0
	isopex/toplovodna/sanitarna	F 4.1
Dupla redukciona spojnica		V 10.1
Dupleks-završna kapa		Z 5.0
Dužina	Ovalna dupla cev	D 10.2.1
	L-luk	P 3.4 – P 3.4.1
	U-luk	P 3.6
	Z-luk	P 3.5
Dužina polaganja	Ovalna dupla cev	D 10.1.1
	isoflex i isocu	P 2.2
	KMR	F 6.3
Dvojnja armatura		D 3.2.1
Dvojni priključak		

E

Ekonomičnost	Ovalna dupla cev	P 12.0 – P 12.1
Elastično savijanje	KMR	D 10.4
		P 6.1
Električno prednaprezanje		P 4.1
Elektro-postupkom		
zavarena spojnica	Uopšteno	V 6.0
	Obim isporuke	V 6.1
	Montaža	V 6.1 – V 6.1.5

F

Faktor anuiteta	Ugao izvijanja	P 12.0 – P 12.1
Faktor korekcije ΔL	Temperatura	P 3.3
	Debljina nasutog sloja zemlje iznad cevi	P 3.3.1
Fleksibilne cevi	Uopšteno	P 3.3
	Profilisani delovi	F 1.0
	Obložna cev	F 5.0 – F 5.1
	Tipovi	F 1.0
	Toplotna izolacija	F 2.0 – F 4.0
	Difuzija čelijskog gasa	F 1.0
Funkcija	Jednostruki kompenzator	P 4.4
	IPS-Cu	N 2.1
	IPS-NiCr	N 3.1 – N 3.1.1
	Termičko prednaprezanje	P 4.1

G

Garancija kvaliteta	Uopšteno	A 4.0
	Mesto građevine	M 12.0 – M 12.2

REGISTAR POJMOVA

Indeks		Strana
G		
GFK-montaža	Pena iz kese	F 7.1.1
GFK-montažni luk		F 7.0
GFK-montažni priključak		F 7.0
Gotovinska-novčana vrednost gubitka energije		P 12.1
Gotovinska-novčana vrednost gubitka energije		P12.1
Gotovinska-novčana vrednost gubitka toplote		P 12.1
Grada	IPS-digital	N 5.1
Gubitak energije	Ovalna dupla cev	P 11.0 – P 11.15.1
Gubitak toplote	Vazdušno postavljen cevovod	P 11.5 + R 4.1.1
	Toplovodna cev	R 2.3
	isocu	F 3.0
	isoflex	F 2.0
	isopex	F 4.2 – F 4.3
	Cev pod zemljom	P 11.4
	Sani tar na cev	R 3.3 – R 3.3.2
	Poređenje duplih cevi	D 2.1
	Poređenje vazdušno postavljenog cevovoda	R 4.1.1
Gubitak toplotne energije	Vazdušno postavljen cevovod	P 11.5
	Cevovodna trasa	P 11.4
H		
Hozenror (prelaz.kom.)	Ovalna dupla cev	D 3.6 – D 3.6.1
	Fleksibilne cevi	F 5.1
	Projektovanje	D 10.6
I		
Industrijske cevi	Uopšteno	i 1.0
	Prateće grejanje	i 1.0
	Oblasti primenjanja	i 3.0
	Reference	i 4.0
	Prednosti	i 2.0
IPS-Cu –	Uopšteno	N 2.0
	Ovalna dupla cev	D 9.1
	Funkcija	N 2.1
	Kabliranje	N 2.2
IPS-digital		N 5.0 – N 5.6-2
IPS-merni uređaji	Tehnički podaci	N 7.0 – N 7.2
IPS-NiCr	Uopšteno	N 3.0
	Funkcija	N 3.1 – N 3.1-1
	Kabliranje	N 3.2
ISO 9000		A 4.0
Isocompact -spojnica	Uopšteno	V 7.0
	Obim isporuke	V 7.1
	Montaža	V 7.1 – V 7.1.2
Isocu	Primena	F 9.0 – F 9.1
	Dimenzionisanje	F 3.0
	Oblasti primenjanja	F 3.0
	Cev za medijum	F 3.0
	Tehnika spajanja	F 3.0
	Dužina polaganja	F 9.0
	Gubitak toplote	F 3.0
Isotlex	Primena	F 9.0 – F 9.1
	Dimenzionisanje	F 2.0
	Oblasti primenjanja	F 2.0
	Cev za medijum	F 2.0
	Tehnika spajanja	F 2.0
	Dužina polaganja	F 9.0
	Gubitak toplote	F 2.0
Isosoint II -termoskupljajuća spojnica	Uopšteno	V 5.0
	Ovalna dupla cev	D 4.1
	Obim isporuke	V 5.1
	Montaža	V 5.1 – V 5.1.2
Isoplus	Danska	A 3.4
	Nemačka	A 3.1
	Evropa	A 3.0
	Grupa	A 2.0 – A 3.5
	Hrvatska	A 3.5
	Poljska	A 3.5
	Austrija	A 3.2
	Rumunija	A 3.3
	Srbija i Crna Gora	A 3.4
	Slovačka republika	A 3.4
	Česka republika	A 3.3
	Mađarska	A 3.2

Indeks		Strana
I		
Isoplus -grupa	Uopšteno	A 2.0 – A 2.2
	Evropa	A 3.0 – A 3.5
Isoplus -grupa		A 2.0 – A 3.5
Isopx	Primena	F 9.2 – F 9.2.2
	Delovi	F 4.4.1 – F 4.4.8
	Osobnosti	F 4.1
	Dimenzioniranje	F 4.0
	Pojedinačna cev	F 4.0
	Cev za medijum	F 4.0
	Prelaz na KMR	F 9.2
	Tehnika spajanja	F 4.0
	Gubitak toplote	F 4.0
Isporučka	Ovalna dupla cev	D 6.0
	Fleksibilne cevi	F 8.0
	KMR	M 1.0
Istezanje		P 3.0 – P 3.7
Istezanje po dužini	DN 20 – DN 200	P 3.2.1
	DN 250 – DN 500	P 3.2.2
Istovar	Ovalne duple cevi	D 6.0
	Fleksibilne cevi	F 8.0
	KMR	M 1.0
Izbušeni otvor sa bušilicom za vađenje jezgra		M 8.0 – M 8.1
Izolacioni i zaptivni radovi	Usluvi	M 13.0 – M 13.1
Izrada cevovoda	Ovalna dupla cev	D 2.0
	Fleksibilne cevi	F 2.0 – F 4.1
	Industrijske cevi	i 1.0 – i 4.0
	KMR	R 1.0 – R 5.0
	Dokaz napona	P 14.0 – P 14.2
		N 6.0
J		
Jednokratni kompenzator	Ugradni deo	Z 2.0
	Podaci	Z 2.1
	Funkcija	P 4.4
	Kompenzacija	P 4.4.1
	Montaža	M 5.0 – M 5.2
	Projektovanje	P 4.4 – P 4.4.2
	Povratna sila	M 5.1
	Statičko polaganje	P 4.4.1
	Dovoljeni razmaci	P 4.4.2
Jednokratni kuglasti ventil	Ugradni deo	D 5.0, F 6.3 + Z 4.0
K		
Kabl za podzemno povezivanje	IPS-Ek	N 6.3
Kabl za povezivanje	Kontrola mreže	N 6.3
Kabl za povezivanje impedance	IPS-IK	N 6.3
Kabl za povezivanje senzora	IPS-SK	N 6.3
Kabl za prenos podataka	IPS-DK	N 6.3
Kalkulaciona kamata P 12.0		
Kapacitet	Ovalna dupla cev D 2.1	F 2.0 – F 4.3
	Fleksibilne cevi	R 2.4 + R 3.4
	KMR	P 10.1
	Projektovanje	P 12.1
Kapitalna vrednost	Karakteristike peska	M 2.3.1
	Klasa mosta	M 2.5
	Klizajuća spojnica	V 8.0
	Koeficijent istezanja	R 5.0
	Koeficijent protoka energije	
	Pojedinačna cev	P 11.1
	Cev pod zemljom	P 11.4
		P 3.1
Koeficijent trenja		
Količina manuelno napravljene PUR-pene		V 16.0 – V 16.5
Količina pene	Spojnice	V 16.0 – V 16.5
Količina pene u spojinama		V 16.0 – V 16.5
	Sve	D 5.2
	Ovalna dupla cev	
Kombinovana armatura za zatvaranje cevovoda		B 5.1
Kompaktno merno mesto	IPS-digital -KMS	N 5.4

REGISTAR POJMOVA

Indeks

K

Kompaktno merno mesto	IPS-digital-KMS	N 5.4
Kompenzacija	Jednokratni kompenzator	P 4.4.1
	Polaganje u hladnom stanju	P 3.2
	Termičko prednaprezanje	P 4.3
Kompenzacija istezanja	Ovalna dupla cev	D 10.2
	EKO-sistem	P 4.4.1
	Polaganje u hladnom stanju	P 3.2
	Termičko prednaprezanje	P 3.3.1
Kompenzacioni element		P 3.3.1
Kompenzacioni šaht		P 4.2
Koncept prednaprezanja	Vazdušno postavljivi cevovodi	M 11.3
Konstrukcija oslonaca	Uopšteno	N 1.0
Kontrola mreže	Ovalna dupla cev	D 9.0 – D 9.2
	IPS-Cu	N 2.0 – N 2.2
	IPS-digital	N 5.0 – N 5.6.2
	montaža IPS-Cu M	N 3.0 – N 3.2
	montaža IPS-NiCr	9.0 + N 2.2
	Uređaji za lociranje	M 9.0 N 3.2
	Softver	N 5.0 – N 5.5
	Sistemi pribor	N 5.6 – N 5.6.2
	Tehnički podaci	N 6.0 – N 6.3
	Nadzorni uređaji	N 7.0 – N 7.7
Konvencionalno polaganje		N 4.0 – N 4.3
Kosi rezovi	P 2.1	
	Ovalna dupla cev	D 10.4
	Projektovanje	P 6.0
Kriva prosejavanja	Posteljica od peska	M 2.3.1
Kriva prosejavanja		M 2.3.1
Kučni priključak		F 9.3 – 9.3.1
Kuglasti ventil	Ovalna dupla cev	D 3.3 – D 3.3.1
	Jednostruki	Z 4.0
	KMR	B 5.0 – B 5.2
	Dvojni	F 6.3
Kutija za mernu tačku	IPS-MPD	N 6.2
Kutija za povezivanje impedance		
Kutija za povezivanje kablova	IPS-ID	N 6.2
Kutija za povezivanje kablova sa gelom	IPS-GEL	N 6.1
Kutija za povezivanje žica	IPS-VD	N 6.1
Kutija za rangiranje kablova	IPS-DKD	N 6.2
Kutija za prenos podataka		
Kvalitet izvođenja radova	Lista potrebnih kontrola na gradilištu	M 12.0 – M 12.2

L

Laminat		Z 7.1
Ležište cevi		M 11.3
Limena spojnica		V 9.0
Lista potrebnih kontrola na gradilištu		M 12.0 – M 12.2
L-ukovni Dijagram		P 3.4 – P 3.4.1
Lučna cev	Proračun	P 6.3
	Ovalna dupla cev	D 2.2
	KMR	R 2.5
Lučni kućni vertikalni priključak	Ovalne duple cevi	D 8.2
	Fleksibilne cevi	F 5.0
	Izrada cevovoda	M 3.4
Lučni priključak	isopex	F 4.4.1
Luk	Ovalna dupla cev	D 3.0 – D 3.1
	Fleksibilne cevi	F 5.0
	KMR	B 2.0 – B 2.1
Luk sa specijalnim uglom		P 6.0
Luk trase	Ovalna dupla cev	D 10.4
	Projektovanje	P 6.0

M

Maksimalna debljina nasutog sloja zemlje iznad cevi	Ovalna dupla cev	D 7.2
	KMR	M 2.5.1
Maksimalna dužina polaganja	Ovalna dupla cev	D 10.1.1
	isoflex i isocu	F 9.0
	KMR	P 2.2 – P 2.2.2

Indeks

M

Maksimalni razmaci	Jednokratni kompenzator	P 4.4.2
Manžetne	Ovalna dupla cev	D 4.0
	KMR	V 0.0
Među-cev	Montaža	M 6.1
Međustestovi		A 4.0
Mehaničko prednaprezanje		P 5.0
Merna kutija	IPS-MD	N 6.2
Merni uređaji	Tehnički podaci	N 7.0 – N 7.2
Memo mesto	IPS-digital-MS	N 5.3
Metode	Termičko prednaprezanje	P 4.0 – P 4.1
Metodi izvođenja radova		P 4.0 – P 4.1
	Prednaprezanje	P 3.3.1
Minimalna debljina nasutog sloja zemlje	Dilatacioni oslonci	P 3.3.1
	Ovalna dupla cev	D 7.2
	KMR	M 2.5
Minimalne dimenzije	Čvrsta tačka	P 8.0 – P 8.1
Minimalni radijus – Lučna cev	Ovalna dupla lučna cev	D 2.2
	Elastično savijanje	D 10.4 + P 6.1
	IPS-digital - MBS	N 5.5
Mobilna stanica		
Mobilni ručni uređaj za testiranje sistema	IPS-HST	N 4.1
Mobilni stacionarni uređaj	IPS-MSG	N 4.3
Mobilni stacionarni uređaj	IPS-MSG	N 4.3
Mobilni stacionarni uređaj	IPS-MSG	N 4.3
Mobilni uređaj za lociranje	IPS-HST	N 4.0
Mobilni uređaj za lociranje		
Modersko proširenje	IPS-digital-MBS	N 5.5
Modul elastičnosti	IPS-digital-MODEM	N 5.3.1
Moment inercije	Cevi	R 5.0
Montaža		M 11.1
	Termoskupljajuća spojnica	V 4.1 – V 4.1.6
	Alarmni sistem	M 9.0
	Alu. i Sprofalce-spojnica	V 4.1 – V 4.1.6
	Odvajanje cevi od glavnog cevovoda kroz izbušeni otvor	M 6.0
	Kontrolna lista	M 12.0 – M 12.2
	Ovalna dupla cev	D 8.0
	Elektro-postupkom zavarena spojnica	V 6.1 – V 6.1.5
	Završna kapa	M 7.0
	Fleksibilne cevi	F 8.0 – F 9.2.3
	GFK-posude	F 7.1 – F 7.1.1
	Spojnica sa cevnom čaurom	V 8.1 – V 8.1.2
	isocompact-spojnica	V 7.1 – V 7.1.2
	isojoint-termoskupljajuća spojnica	V 5.1 – V 5.1.2
	Prolaz kroz zid	M 8.0 – M 8.1
	Priključak koji se spaja presovanjem	F 4.4.7
	Priključak sa navojem	F 4.4.8
	Termičko prednaprezanje	M 10.0 – M 10.4
Montaža polutki		F 7.1 – F 7.1.1
Montažna služba		A 5.0
Montažne podloge	Materijal	D 5.3 + Z 9.0
	Izrada cevovoda	M 3.0
Montažni luk	GFK	F 7.0
	PEHD	M 3.4 + V 13.0
Montažni ogranak	GFK	F 7.0
	PEHD	M 3.4 + V 14.0

N

Nadziranje sirovina (radnog materijala)		A 4.0
Nadzorni uređaji	Kontrola mreže	N 4.0 – N 4.3
Nagib	F 9.3	
Naknadno istezanje	DN 20 – DN 20	P 4.3.1
	DN 250 – DN 500	P 4.3.2
	Aksijalni	P 2.2 – P 4.1.1
Napon	Pod pritiskom	P 14.1
	Po dužini	P 14.0
	Primarni	P 14.2
	Smicanje	P 14.1.1
	Sekundarni	P 14.2
	T-račva	F 7.1
	Tangencijalni	P 14.0
Napon po dužini	Cev	P 14.0
Napon pod pritiskom	Cev	P 14.1

REGISTAR POJMOVA

Indeks	Strana
N	
Napon smicanja	P 14.1.1
Nepokretna-tvrsta tačka	B 4.0
Montaža	M 3.6
Projektovanje	P 8.0 – P 8.3
Neumrežena termoskupljajuća spojnica	V 4.0
Niskogradnja	Ovalna dupla cev D 7.0 – D 7.2 KMR M 2.0 – M 2.5.2 Fleksibilne cevi F 8.2 – F 8.2.3
O	
Obim isporuke	Termoskupljajuće spojnice V 4.1 Alu. i Spirofalco-spojnice V 9.1 Elektro-postupkom zavarena spojnica V 6.1 Spojnice sa cevnom čaurom V 8.1 isocompact-spojnice V 7.1 isointert II-termoskupljajuća spojnica V 5.1 Ovalna dupla cev D 1.1 isocu F 3.0 isoflex F 2.0 isopex/toplovodna/sanitarna F 4.0
Oblast primenivanja	
A – Z	Industrijske cevi i 3.0 Dimenzije F 4.2 Ovalna dupla cev F 1.0 Fleksibilne cevi F 1.0 PEHD R 4.0 SPIROFALC R 4.1 KMR B 6.0 Izrada cevovoda M 3.5.1
Odmuljni ventili	
Odvajanje cevi od glavnog cevovoda kroz izbušeni otvor	Delovi Z 3.0 Montaža M 6.0 Projektovanje P 7.2 Ovalna dupla cev D 3.4 KMR B 6.0 Izrada cevovoda M 3.5.1 Ovalna dupla cev D 3.2 KMR B 3.1 – B 3.2.5 Ovalna dupla cev D 10.5 KMR P 7.0 – P 7.2 B 3.1 – B 3.2.5 P 3.0 – P 3.1
Odražni ventili	
Ogranak za toplovod	Spojnice V 2.1 isopex F 4.1 Polaganje u hladnom stanju P 2.3.1 P 9.0
Ogranak-projektovanje	
Ogranak-sanitarni	
Ograničeno istezanje	
Osnovni materijal	
Osobenosti	
Otkopavanje kanala	
Otpor pri propuštanju toplote	Zemlja P 11.2 Vazdušno postavljen cevovod P 11.5 Pojedinačna cev P 11.1 Zbir P 11.3 Vazdušno postavljen cevovod Uopšteno D 1.0 – D 1.1 D 3.0 – D 3.6.1 Delovi D 2.0 Dimenzionisanje tj. Tipovi D 2.1 Dimenzionisanje D 10.1.1 Dužina polaganja D 2.1 Gubitak toplote V 3.0 Spojnice V 3.0
Otpor toplotnog prelaza	
Ovalna dupla cev	
Označavanje	
Označavanje spojnice	
P	
Pakovanje pene	F 7.1.1
Paralelni priključak	B 3.2 – B 3.2.5 B 3.4.1 Projektovanje P 7.2 PUR pena P 14.1.1 + R 5.0 Cevi P 15.0
Parametri materijala	
Parametri projekta	
Parametri za projektovanje	
Parno prednaprezanje	P 4.1
PEHD-montažna spojica	V 12.0
PEHD-montažni kratki spoj	V 15.0
PEHD-montažni luk	V 13.0
PEHD-montažni ogranak	V 14.0

Indeks	Strana
P	
PEHD-obložna cev	Materijal D 1.0 + R 4.0 Dimenzije R 4.2 Napon P 14.1 – P 14.1.1 Ovalna dupla cev D 4.0 – D 4.1 Fleksibilne cevi F 7.2 V 1.0 – V 16.0 B 5.2 + D 3.3.1 F 1.0
PEHD-spojnice	
PEHD-zaštitna cev	
PELD-obložna cev	Fleksibilne cevi F 7.1.1
PE-valisopex-fleksibilna cev	Karakteristike F 4.1 Planerska služba A 5.0 Ploča za raspodelu opterećenja M 2.5.2 Ploča za raspodelu opterećenja M 2.5.2 Ploča za raspodelu tereta Ovalna dupla cev D 7.2 KMR M 2.5.2 Pocinkovana čelična cev M 3.1 + R 3.2 Tehnika spajanja M 3.1 Pogonski medijum za prednaprezanje P 4.0 Pogonsko samoprednaprezanje D 10.3 + P 2.3 Pojedinačna cev isocu F 3.0 isoflex F 2.0 isopex/toplovodna/sanitarna F 4.0 – F 4.1 Ugradni deo D 5.0 F 6.1 + Z 5.0 Duplex Z 5.0 Montaža M 7.0 Rajsfešlus Z 5.0 Simplex Z 5.0 Fleksibilne cevi F 8.2
Pokrivača-završna kapa	
Polaganje	
Polaganje u hladnom stanju	Do 85° C / definicija P 2.0 Ovalna dupla cev D 10.3 KMR P 1.1 + P 2.3
Polaganje u toplom stanju	Projektovanje P 1.1 P 4.0 + P 4.4.2 B 5.2 Pomoćni pogon P 2.2 Poprečni presjek čelične cevi D 7.1 Posteljica od peska Ovalna dupla cev F 8.2.2 Fleksibilne cevi M 2.3 KMR Z 7.0
Potpuno oblaganje	
Potraživanje informacija	Industrijske cevi i 3.0 Povratna sila Jednokratni kompenzator M 5.1 i 1.0
Prateće grejanje	
Pravila povezivanja žica	IPS-Cu M 9.0 + N 2.2 IPS-NiCr M 9.0 + N 3.2 HeizAnIV i EnEV P 11.5.1 A 1.0
Prednaprezanje	
Prednaprezanje kompenzacijonog kraka	Projektovanje P 5.0 M 10.4 – M 10.4.1
Prednosti	
Prednosti i nedostaci	Ovalna dupla cev D 1.1 Industrijske cevi i 2.0 Tehnika polaganja P 1.2 Delovi isopex F 4.4 Delovi KMR B 1.0 KMR R 1.0 Spojnice V 2.1 Pribor Z 1.0
Pregled	
Prelazak na KMR	Vazdušno postavljeni cevovodi M 11.0 isopex F 9.2 P 14.2 P 10.1 F 8.1
Prelom usled zamora	
Prenosivi kapacitet	
Prerada	
Pribor	Fleksibilne cevi D 5.0 – D 5.3 Ovalna dupla cev F 6.0 – F 6.3 Fleksibilne cevi Z 1.0 – Z 9.0 Montaža F 4.4.8
Priključak sa navojem	
Priključak za spajanje presovomom	Montaža F 4.4.7 P 9.1 Z 9.0
Priključivanje za druge sisteme	
Priključna cev	
Priključivanje mesta preseka procesnom sistemu	IPS-digital-PLS N 5.6.2
Priključivanje mestu preseka	
Priključivanje mestu preseka	IPS-digital-PLS N 5.6.2 P 14.2
Primarni napon	

REGISTAR POJMOVA

Indeks

P

Primena	isoflex i isocu	F 9.0 – F 9.1
	isopex	F 9.2 – F 9.2.2
Primeri polaganja	polaganje u hladnom stanju	P 2.0
Priručnik za montažu	Ovalna dupla cev	D 10.2.2
Priručnik kompenzacioni kraci	Spojnice	V 3.0 – V 3.1.1
Produžni adapter	Ovalna dupla cev	D 10.1
Profil godišnje temperature	KMR	P 3.2 – P 3.7
Projektovanje		B 5.2 – D 3.3.1
	Uopšteno	P 1.0
	Ovalna dupla cev	D 10.0 – D 10.6
	Jednokratni kompenzator	P 4.4 – P 4.4.2
	Fleksibilne cevi	F 9.0 – F 9.3.1
	Polaganje u hladnom stanju	P 1.1 + P 2.0
	Tehnika polaganja	P 1.1
	Polaganje u toplom stanju	P 1.1 + P 4.0
Prolaz kroz zid	Ugradni deo	D 5.1 F 6.2 + Z 6.0
	Montaža	M 8.0 – M 8.1
Propis o grejnim postrojenjima i EnEV		P 11.5.1
Proračun	Lučna cev	P 6.3
	Težina cevi	M 11.1
	Dužina polaganja	P 2.2 – P 2.2.2
	Gubitak toplote	P 11.0 – P 11.5.1
Proširenje mreže	IPS-digital-DISPLAY	N 5.6.2
	Normalna sila	P 3.1
PU- reza		D 5.3 + Z 9.0
PUR-pena	Materijal	D 5.2 + Z 8.0
	Napon pod pritiskom	P 14.1
	Količina spojnica	V 16.0 – V 16.5
	napon smicanja	P 14.1.1

R

Radni pritisak	isopex /toplovod/sanitarni	F 4.2 – F 4.3
Raspored dilatacionih oslonaca	L-lukovi	P 3.4.1
	U i Z-lukovi	P 3.7
Razmak uporišta		M 11.1 – M 11.1.1
Razvodni šaht		F 6.2
Redukcija dilatacionih jastuka	Mehanička	P 5.0
	Termička	M 10.4 – P 5.1
Redukciona spojnica	Ovalna dupla cev	D 4.1
	KMR	V 10.0
Redukcioni komad	Ovalna dupla cev	D 3.5
	isopex	F 4.4.2
	KMR	B 7.0 – B 7.1
Redukcioni priključak	isopex	F 4.4.2
Reference	Industrijske cevi	i 4.0

S

Samostabilizujuća mešavina peska		M 2.3.1
Sanitarna cev	Uopšteno	R 3.0 – R 3.4
	Dimenzionisanje	R 3.4
	Bakarna	R 3.1 – R 3.4
	Cev za medijum	R 3.2
	Pocinkovana	R 3.0
	Gubitak toplote	R 3.3 – R 3.3.2
Savijanje	Ovalne duple cevi	D 10.4
	Fleksibilne cevi	F 6.0
	KMR	P 6.1
Sečenje potrebnih dužina	Fleksibilne cevi	F 8.1
Sekundarni napon	P 14.2	
Senzorska kutija za najnižu tačku		
Servis	IPS-TDP	N 6.1
Servis prilikom izvođenja radova		A 5.0
Servis prilikom prijema		A 5.0
Sila cevi		P 2.2
Sila istezanja		P 2.2
Sila nepokretne tačke	Polaganje u hladnom stanju	P 8.1
	Polaganje u toplom stanju	P 8.3
Sila trenja		P 3.0 + P 8.2
Sila zemljinog pritiska		P 3.1
Simpleks-završna kapa		Z 5.0
Sistem spajanja	Ovalna dupla cev	D 10.0
	Fleksibilne cevi	F 1.0 + F 4.1
	Projektovanje	P 1.0

Indeks

S

Sistemski pribor	Kontrola mreže	N 6.0 – N 6.3
Skladištenje	Ovalne duple cevi	D 6.1
	Fleksibilne cevi	F 8.0
	KMR	M 1.1 – M 1.1.1
Slobodno istezanje		P 3.0
Služba za projektovanje		A 5.0
SLW – 12 – 60		M 2.5
Snaževanje daljinskim naponom	IPS-digital-FSV	N 5.3.1
Softver	Kontrola mreže	N 5.6 – N 5.6.2
Softver za upravljanje	IPS-digital-SSW	N 5.6
Sonda za priključivanje na potencijal	IPS-PAF	N 6.0
Spajanje oblozih cevi	Ovalna dupla cev	D 4.0 – D 4.1
	Fleksibilne cevi	F 7.0 – F 7.2
	KMR	V 1.0 – V 16.0
SPIROFALC-obložna cev	Dimenzije	R 4.2
	Uopšteno	R 4.1
	Poređenje gubitka toplote	R 4.1.1
Spirofalce-spojnica	Uopšteno	V 9.0
	Obim isporuke	R 4.1
	Montaža	V 9.1 – V 9.1.2
Spojnica sa cevnom čaurom	Uopšteno	V 8.0
	Obim isporuke	V 8.1
	Montaža	V 8.1 – V 8.1.2
Spojnice	Uopšteno	V 2.0
	Ovalna dupla cev	D 4.0 – D 4.1
	Fleksibilne cevi	F 7.2
Sposobnost provodljivosti toplote	Zemlja	P 11.2
	Cev	P 11.0
Spratovi	Ovalna dupla cev	D 8.3
Srednja temperatura	Gubitak toplote	P 11.4
St 37.0	Statistički podaci	P 2.1
Stacionarni uređaj	IPS-ST 300	N 4.2
Standardni dilatacioni oslonci		Z 7.0
Stanica za obuhvatanje izmerenih podataka	IPS-digital-MDS	N 5.2
Statistički proračun	Jednokratni kompenzator	P 4.4.1
	Termičko prednaprezanje	P 4.2
Stub za merno mesto	IPS-MSP	N 6.0
Svojstva	Svojstva	V 2.1
Svojstva radnog materijala	isoplus-cevi	R 5.0
S		
Šahtovi za izvođenje spajanja cevi	Ovalne duple cevi	D 8.0
	KMR	M 3.0
Šelina / širina		M 11.2
Šema povezivanja	IPS-digital	N 5.1
	IPS-ST 3000	N 4.0
Širina rova	Dilatacioni oslonci	M 2.2.1
Širina rova	Ovalna dupla cev	D 7.0
	Fleksibilne cevi	F 8.2.1
	KMR	M 2.2
Širina šelne		M 11.2
Šta ko radi		A 7.0
T		
Tabela	Faktor anuiteta	P 12.1
	Betonski blok	P 8.1
	Lučna dupla cev	D 2.2
	Lučna cev	P 6.2 + R 2.5
	Razmaci između EKO-sistema	P 4.4.2
	Elastično savijanje	D 10.4 + P 6.1
	L max-ovalna dupla cev	D 10.1.1
	L max-KMR	P 2.2.2
	Sila trenja	P 8.2
	Razmak uporišta	M 11.1.1
	Sadržaj zapremine	P 10.0
Tehnički parametri	IPS-uređaji	N 7.0 – N 7.2
	isocu	F 3.2
	isoflex	F 2.0
	isopex	F 4.0
	isoplus-cevi	R 5.0
Tehnički podaci	isopex	F 4.2 – F 4.3

REGISTAR POJMOVA

Indeks	Strana
U	
Tehnika polaganja	Prednosti i nedostaci P 1.2
Tehnika priključivanja ogranka	isoflex i isocu F 9.1 isopex F 9.2 – F 9.2.2 isoflex i isocu F 9.0 Ovalna dupla cev D 1.1 + D 8.0 isocu F 3.0 isoflex F 2.0 isopex F 4.0 Bakarne cevi M 3.1 + R 3.2 Čelične cevi M 3.1 + R 2.2 Pocinkovane cevi M 3.1 + R 3.2
Tehnika postavljanja	P 4.1.1
Tehnika spajanja	Termičko prednaprezanje P 4.1.1
Temperatura prednaprezanja	Kompenzacioni kraci M 10.4 + P 5.1
Temperaturna razlika	Ovalna dupla cev D 10.3
Termičko prednaprezanje	Funkcija P 4.1 Metodi P 4.0 – P 4.1 montaža M 10.0 – M 10.4 Projektovanje P 4.0 – P 4.3.2 Statički proračuni P 4.2
Termičko prednaprezanje	Kompenzacioni krakovi M 10.4 – M 10.4.1
Termoskupljajuća spojica	Uopšteno V 4.0 Obim isporuke V 4.1 Montaža V 4.1 – V 4.1.6
Termoskupljajuća završna spojica	KMR V 11.0 Ovalna dupla cev D 4.1 Ovalna dupla cev D 4.0 KMR V 2.0
Testiranje spojica	Metodi A 4.0 KMR D 8.0
Testiranje za vreme proizvodnje	KMR M 3.1
Testiranje zavara	Ovalna dupla cev D 2.0 KMR F 2.0 – F 4.1 Fleksibilne cevi R 2.0 + R 3.0 KMR P 8.3
Težina	Proračun M 11.1 Cev M 11.1
Težina betonskog bloka	B 5.2 + D 3.3.1
Težina cevi	F 4.4.5 – F 4.4.6
Težinska sila	P 7.0 – P 7.1
T-ključ	P 7.1
T-komad	isopex Projektovanje P 7.1 Napon B 3.0 T-komad DIN 2615 Projektovanje P 7.0
Tok projekta	A 7.0
Toplotna izolacija	Ovalna dupla cev D 1.0 Fleksibilne cevi F 1.0 KMR Z 8.0
Toplotna struja	Vazdušno postavljen cevovod P 11.5
Toplotni otpor	Vazdušno postavljen cevovod P 11.1 + P 11.3 cevi P 11.1 + P 11.3 Uopšteno R 2.0 – R 2.5 Dimenzioniranje R 2.4
Toplovodna cev	Ovalna dupla cev D 2.0 Cev za medijum R 2.2 Gubitak toplote R 2.3
T-priključak (ogranak, račva)	Ovalna dupla cev D 3.2 – D 3.2.1 Toplovod B 3.1 – B 3.1.5 isopex F 4.4.5 – F 4.4.6 Sanitarni B 3.4
T-račva sa izvučenim grlom	Projektovanje P 7.0
Traka opomenica	D 5.3 + Z 9.0
Transport	Ovalna dupla cev D 6.0 Fleksibilne cevi F 8.0 KMR M 1.0
T-ravodnik	IPS-digital-TV N 5.3.1
T-ravodnik podataka	IPS-digital-TV N 5.3.1
U	
Udeli pojedinih frakcija zrna peska	M 2.3.1
Ugao trenja	P 3.1
Ugao trenja zida	P 3.1
Ugao unutrašnjeg trenja	P 3.1

Indeks	Strana
U	
U-kompencija	isoflex i isocu F 9.1
Ukrojeni komadi cevi	Ovalna dupla cev D 8.1 KMR M 3.2
Ulegnuće tla	M 8.1
U-lukovi	Dijagram P 3.6 Ovalna dupla cev D 8.2 Izrada cevovoda M 3.3
Umrežena termoskupljajuća spojica	isoint II V 5.0
Uopšteno	Ovalne duple cevi D 1.0 Fleksibilne cevi F 1.0 Vazdušno postavljene cevi M 11.0 Industrijske cevi i 1.0 Kontrola mreže N 1.0 Projektovanje P 1.0 Niskogradnja M 2.0
Uređaji za lociranje	P 3.1
Usluvi isporuke	A 8.0
Usluvi izvođenja radova	Dodatna izolacija M 13.0 – M 13.1
Usluvi montaže	M 13.0 – M 13.1
Usluvi plaćanja	A 8.0
Uticao gubitka	Cevi na cev P 11.3
V	
Vazdušno postavljen cevovod	Gubitak toplote P 11.5 Prema HeizAnV I EnEV P 11.5.1
Vazdušno postavljeni cevovodi	Uopšteno M 11.0 Konstrukcija oslonaca M 11.3 Progib cevi M 11.1 Selne M 11.2 Razmak oslonaca M 11.1 P 13.0
Vek trajanja	Ovalna dupla cev D 3.2
Vertikalni ogranak (priključak)	KMR B 3.3 – B 3.3.1 Bakarni B 3.4.1 Projektovanje P 7.2
Vezni priključak	isopex F 4.4.1
Visinski skokovi	Ovalna dupla cev D 8.3
Vizualizacija kvara	IPS-digital-VISUAL N 5.6.1
Vrednost toplotnog prelaza	Vazdušno postavljen cevovod P 11.5
Vrsta polaganja	Vazdušno postavljeni cevovodi M 11.0
Vrste prednaprezanja	P 4.0 P 4.1
Z	
Zagrtanje rova	Ovalna dupla cev D 7.1 Fleksibilne cevi F 8.2.3 KMR F 8.2.3
Zapisnik	Tok prednaprezanja M 10.3.1 Termičko prednaprezanje M 10.2
Zapisnik toka gradnje	Prednaprezanje M 10.3.1
Zapisnik toka prednaprezanja	M 10.3.1
Zapremina protoka	P 10.1
Zapreminski sadržaj	P 10.0
Zapitni umetak	Ovalna dupla cev D 5.1
Zapitni umetak	Ugradni deo Z 6.0 Montaža M 8.1 Cevi R 5.0 Zavarena čvrstoća R 2.2 Zavarena T-račva Projektovanje P 7.0 Završna kapa Fleksibilne cevi F 6.1 Završna kapa sa rajfšlusom Z 5.0 Završna spojica V 11.0 Završni komad za povezivanje žica IPS-VE N 6.0 Završni test A 4.1 Završni test pri izvođenju radova A 4.1 Zona postelje Dijagram P 3.5 Zona voda M 2.3.1 Zona voda M 2.4 Zona zagrtanja M 2.4 Z-pomeranje Ovalna dupla cev D 8.2 KMR M 3.3

UOPŠTENO

Predgovor 5. izdanju

A 1.0

Isoplus-grupa

A 2.0

A 2.1

A 2.2

Isoplus u Evropi

A 3.0

Nemačka

A 3.1

Austrija i Mađarska

A 3.2

Češka i Rumunija

A 3.3

Danska, Slovačka i

Srbija i Crna Gora

A 3.4

Poljska i Hrvatska

A 3.5

Obezbeđivanje kvaliteta

A 4.0

Završni test i izvođenje radova.

A 4.1

Servis

A 5.0

Dokumentacija

A 6.0

Šta ko radi?

A 7.0

Uslovi isporuke i plaćanja

A 8.0



PREDGOVOR 5. IZDANJU

4. izdanje **isoplusovog** priručnika za planiranje, objavljeno u junu 1997. godine, bilo je u preko tridesetogodišnjoj istoriji firme **iso-plus**-grupe presudan korak kako bi se izašlo u susret sve većim zahtevima kada je reč o snabdevanju energijom.

Tiraž od 19.000 primeraka koji je rasprodan u roku od sedam godina nam je to potvrdio. Pобоljšanje proizvoda, tehničke inovacije i izmenjene potrebe tržišta su, međutim, iziskivale da se u vtom vremenskom periodu sastavi aktuelizovano i dopunjeno 5. izdanje.

U vezi sa tim želimo da se zahvalimo svima koji su svojom konstruktivnom kritikom doprineli sastavljanju ovog 5. izdanja. Ukoliko su tehnički i informativno bile od opšteg značaja, sve primedbe za dopunu ovog izdanja su uzete u obzir. Sledeća poglavlja su temeljno prerađena:

- >> **F – Fleksibilne cevi**
- >> **V – Spojna tehnika – obložne cevi**
- >> **N – Nadzor mreže, sada uključuje IPS-NiCr®**
- >> **P – Projektovanje**

U tom pogledu bismo naročito želeli da ukažemo na poglavlje

>> **D – Dupla cev**

Tu ćete pronaći našu celokupnu ponudu proizvoda patentiranog sistema duplih cevi sa ovalnom PEHD-oblogom, uključujući i odgovarajuće smernice za primenu i montažu.

Isoplus je član Radne zajednice toplovoda – **AGFW** i član je Saveznog udruženja toplovoda – **BFW**. **Isoplus** proizvodne fabrike uz to imaju **DIN EN ISO 9000** sertifikat, još jedan **plus** za sigurnost.

Pored ovog priručnika za planiranje vam kao pomoć u radu i prilikom donošenja odluka, na raspolaganju stoje sve **isoplus**-proizvodne fabrike, svi distribicioni partneri i spoljni saradnici u ukupno 33 zemlje. Pored toga, u vezi sa rešavanjem i odgovaranjem na vaša specijalna pitanja, možete u svako doba da se obratite našim tehničarima za dalekovode u pojedinačnim odeljenjima za konstrukcije u našim filijalama.

Menedžment **isoplus**-grupe





isoplus-grupa se sastoji od niza pravno samostalnih i širom Evrope funkcionirajućih proizvodnih i distributivnih društava. Ipak, **isoplus** je više od samo jednog imena. To je ideja da se našim mušterijama ponudi kompletan program proizvoda, odnosno isporuka materijala koja uključuje sve neophodne montažne i dodatne izolacione radove koje bi nakon postavljanja cevi obavljali stručni monter.

Ova filozofija firme, 'sve iz jedne ruke', povezana sa **isoplus**-kvalitetom, inovativnim proizvodima i **isoplus**-pouzdanošću u isporuci se, u preko tridesetogodišnjoj istoriji uspeha **isoplusa**, uveliko dokazala i mnogo je doprinela današnjem značaju **isoplusa** na međunarodnom tržištu.

Kao proizvođač predizolovanih cevnih sistema za snabdevanje toplotom, kao i za industrijska postrojenja svih vrsta, proizvodimo u našim evropskim fabrikama cevi i delove uz pomoć oko 1000 saradnika na najmodernijim proizvodnim postrojenjima kontinuitetnim ili klasičnim metodom. Naše dodatne regionalne filijale obezbeđuju optimalan servis na licu mesta.

isoplus kao grupa isporučuje širom sveta godišnje oko 2500 km cevi dimenzija od DN 20 do DN 1000. Kao grupa firmi sa sertifikatom, proizvodi naših dobavljača, kao i naši proizvodi, bivaju podvrgnuti strogim kontrolama od strane kvalitetnih spoljnih i internih stručnih inženjera. Zato naši proizvodi po svim tačkama odgovaraju zahtevima evropskih normi, kao i svim ostalim važećim tehničkim smernicama.



Predizolovane cevi dalekovoda sa PEHD-obložnim cevima su podobne za direktno postavljanje na zemlji unutar i izvan kanala. Kroz raznovrsnost primenljivih delova i kompenzacionih elemenata nastaje perfektan sistem koji se odlično prilagođava i najtežim trasama, kao npr. unutar gradova, kod neobične strukture zemljišta ili prilikom podvodne montaže. Ometanje saobraćaja je u skladu sa niskogradnjom minimalizovano kratkim rokovima za montažu.

isoplus-pojedinačna cev sa PEHD ili SPIROFALC-obložnom cevju se tokom niza godina uveliko potvrdila u praksi, i to ne samo tehničkom prefekcijom, već pre svega i velikom ekonomičnošću u nabavci, montaži i održavanju.

GRUPA

Inovacija i istovremeno najekonomičnija varijanta predizolovanih cevnih sistema je patentirana **isoplus-dupla cev**. Ovalna PEHD-obložna cev pruža bitnu uštedu kada je reč o gubitku toplote, niskogradnji i troškovima montaže, količini spojnica i dilatacionih oslonaca, ali i kada je reč o konfiguraciji mrežnog nadzora.

isoplus-dupla cev je čudo uštede energije, jedinstvena po ekonomičnosti i kada je reč o ekologiji.



Svi kruti sistemi pojedinačnih ili duplih cevi uz to kontrolišu sami sebe preko **IPS-Cu** ili **IPS-NiCr-a** na svakom centimetru trase. Penom obložene žice za nadzor mreže

prijavljuju i signalizuju odmah svaku vlagu i svaki mrežni prekid žice.



Kao dopunu krutim sistemima **isoplus** raspolaže i fleksibilnim cevnim sistemima koji su naročito pogodni u oblasti kućne primene. **isoplus-fleksibilne cevi** se mogu bez problema sprovesti preko svih vrsta prepreka. Kao cev za medijum mogu da posluže čelične, bakarne ili PEX-cevi.

U proizvodnji pojedinačnih, duplih i fleksibilnih **isoplus** cevi se primenjuje PUR-pena koja poseduje izvrsna izolaciona svojstva. Absolutna zaštita od vlage koju pruža PE-spoljna obložna cev koja je otporna na udarce i prelome, garantuje dugogodišnji

visok stepen sigurnosti.

Razne tehnike montaže **isoplus**-cevi, kao što su termičko prednaprezanje, hladno polaganje, odvajanje cevi od glavnog cevovoda kroz izbušeni otvor, bitno smanjuju troškove postavljanja cevi, budući da otpadaju prirodni kompenzacioni elementi kao što su L-, Z- i U-kompezoatori. Isto se odnosi i na niskogradnju s obzirom da se samo u području spojnica i dilatacionih oslonaca mora predvideti veća radna površina.

Cevovodi koji su izloženi ekstremno visokim temperaturama i pritiscima postavljaju naročito velike zahteve kada je reč o materijalu i izradi. Zato postavljanje **isoplus-čelične obložne cevi** odgovara najekstremnijim uslovima prilikom distribucije vruće vode ili pare i pri tome garantuje najviši stepen sigurnosti. Spoljna obložna čelična cev je zatvoren sistem koji je otporan na vodu i na gas. U cilju zaštite od rđe služi mu PE-omotač koji je u skladu sa normom; vlakna od mineralne ili kamene vune



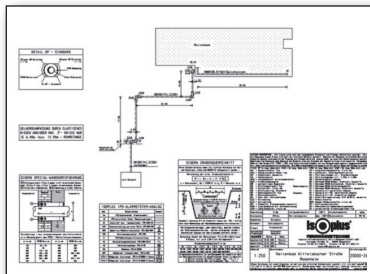
služe kao toplotna izolacija.



Svi **isoplus**-proizvodi su podobni za najrazličitije medijume kao što su grejanje, sanitarije, paru, hladnoću, hemiju, prehrambena sredstva, ulje itd, pojedinačne cevi do maksimalno **155° C**, dupla cev do maksimalno **130° C**, fleksibilne cevi u zavisnosti od modela od **90° C** do **130° C** i čelična obložna cev do maksimalno **620° C**. Moderne tehnike zavarivanja kod čeličnih i polietilenskih spojeva garantuju izdržljive proizvode koji poseduju neophodnu sigurnost prilikom rada.

Individualni planovi vode do optimalnih dalekovodih grejnih mreža i pružaju vam sigurnost ekonomičnog i ekološki smislenog projektovanja. Upoznajte nas sa vašim problemom, a mi ćemo pronaći rešenje.

Primenjeni postupci u proizvodnji kao i garancija njihovog kvaliteta i dokumentacija odgovaraju evropskoj normi kvaliteta **DIN EN ISO 9000**. Naravno, osim naših proizvoda, mi vam nudimo raznovrstan i potpun spektar servisnih usluga. Stručan savet u svim stadijumima ostvarenja vašeg projekta od strane naših obučenih odgovornih projekatata

[illegible]

i montera, kao i specijalno obučениh inženjera koji u regionalnim filijalama garantuju optimalno ugrađivanje **isoplus**-proizvoda.

Naši projektanti isto tako izvedu sve neophodne statičke proračune koji su dokumentovani na crtežu trase. Liste sa neophodnim delovima ili promene u trasi bivaju brzo i precizno proračunate i tako obezbeđuju u koordinaciji sa proizvodnjom neometane radove na gradilištu.

Međunarodni standard kvaliteta **isoplus**-sistema u povezanosti je sa **isoplus**-specijalnim proizvodima kao i primenom najmodernijih tehnika postavljanja cevi i ima za rezultat ekonomične cevovodne mreže i pomoć u obezbeđivanju višegodišnjeg neometanog funkcionisanja.





GRUPA U EVROPI

Distribucija i proizvodnja

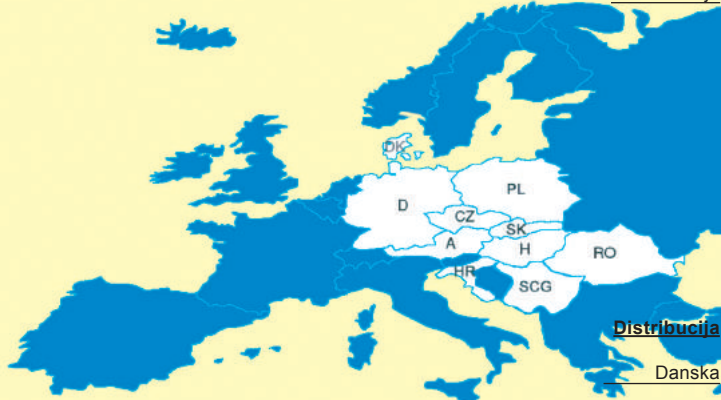
Nemačka

Austrija

Mađarska

Češka

Rumunija



Distribucija

Danska

Slovačka

Srbija i Crna Gora

Poljska

Hrvatska

ISOPLUS-GRUPA, VAŠ PARTNER!

isoplus-grupa je preko distributivnih partnera zastupljena i u sledećim zemljama: Bosni i Hercegovini, Brazilu, Bugarskoj, Francuskoj, Grčkoj, Holandiji, Irskoj, Islandu, Italiji, Kazahstanu, Kuvajtu, Lihtenštajnu, Luksemburgu, Rusiji, Švajcarskoj, Sloveniji, Južnoj Koreji, Turskoj, SAD-u, i u Ujedinjenim Arapskim Emiratom. Kontaktne osobe se mogu pronaći na našoj veb-stranici ili preko e-maila.

e-mail: export@isoplus.de

Kopiranje je dozvoljeno uz odobrenje isoplus GmbH. Zadržavamo pravo na sve tehničke izmene.
internet: www.isoplus.de • e-mail: info@isoplus.de

A 3.0



NEMAČKA PROIZVODNJA

Isoplus Fernwärmetechnik GmbH
Schachtstraße 28
D-99706

Tel: +49 (0) 36 32 / 65 16 – 0
Faks: +49 (0) 36 32 / 6516 – 99
e-mail: sondershausen@isoplus.de



DISTRIBUCIJA

Centrala:

isoplus Fernwärmetechnik
Vertriebsgesellschaft mbH

Aisinger Straße 12
D-83026 Rosenheim

Tel: +49 (0) 80 31 / 650 – 0
Faks: +49 (0) 80 31 / 650 – 110
e-mail: info@isoplus.de



Sedište u Berlinu:

isoplus Fernwärmetechnik
Vertriebsgesellschaft mbH

Beilsteiner Straße 118
D-12681 Berlin

Tel: +49 (0) 30 / 54 98 83 – 0
Faks: +49 (0) 30 / 54 98 83 – 33
e-mail: berlin@isoplus.de



DISTRIBUCIJA I PROIZVODNJA

AUSTRIJA

isoplus Fernwärmetechnik
Gesellschaft m.b.H.

Furthoferstraße 1a
A-3192 Hohenberg

Tel: +43 (0) 27 67 / 80 02 – 0
Faks: +43 (0) 2767 / 80 02 – 80
e-mail: office@isoplus.at



MAĐARSKA

ISOPLUS Távhővezetékgyártó Kft.

Konigunda utca 45
H-1037 Budapest III.

Tel: +36 / 1-250 / 44 40
Faks: +36 / 1-250 / 27 31
e-mail: isoplus@isoplus.hu



ČEŠKA REPUBLIKA

isoplus-eop s.r.o.
Technika zásobování teplem
Elektrárna Opatovice n.L.
CZ-53213 Pardubice 2
Tel: +420 (0) 46 / 6 53 60 21
Faks: +420 (0) 46 / 6 84 36 19
e-mail: isoplus@isoplus-eop.cz



RUMUNIJA

isoplus-Romania S.R.L.
Conducte preizolate
Strada Uzinelor nr. 10
RO-3700 Oradea – Judetul Bihor
Tel: +40 (0) 259 / 47 98 07
Faks: +40 (0) 259 / 44 65 88
e-mail: isoplus@rdslink.ro



DISTRIBUCIJA

DANSKA

sa Finskom, Norveškom i Švedskom

isoplus Fjernvarmeteknik A/S

Lollandsvej 23

DK-5500 Middelfart

Tel: +45 / 64 / 41 61 09

Faks: +45 / 64 / 41 61 59

e-mail: iso@isoplus.dk



SLOVAČKA REPUBLIKA

Isoplus Slovakia spol. s r.o.

Kračanská 40

SK- 92901 Dunajská Streda

Tel: +421 (0) 31 / 5 51 61 72

Faks: +421 (0) 31 / 5 51 61 72

e-mail: isoplus.slovakia@stonline.sk

SRBIJA I CRNA GORA

Isoplus yugo d.o.o.

Nemanjina 4

SCG-11000 Beograd

Tel: +381 (0) 11 / 3 61 21 13

Faks: +381 (0) 11 / 3 61 21 13

e-mail: isoplusy@net.yu





POLJSKA

isoplus Polska

Spółka z o.o.

Uliza Zeliwna 43

PL-40599 Katowice

Tel: +48 (0) 32 / 2 59 04 10

Faks: +48 (0) 32 / 2 59 04 11

e-mail: biuro.isoplus@isoplus.pl

HRVATSKA

isoplus Zagreb d.o.o.

Vrlička 12

HR-10000 Zagreb

Tel: +385 (0) 1 / 3 01 16 34

Faks: +385 (0) 1 / 3 01 16 30

e-mail: isoplus-zagreb@zg.htnet.hr



GARANCIJA KVALITETA

U **isoplus**-grupi se pridaje najveći značaj garanciji kvaliteta. U svim filijalama je uveden sistem menadžmenta u skladu sa DIN EN ISO 9000 kako bi se obezbedila neprestana garancija kvaliteta na najvišem tehničkom nivou. Ti sistemi menadžmenta kvalitetom obuhvataju sve oblasti preduzetništva kao što su proizvodnja, planiranje i projektovanje, primena i izvođenje izolacionih radova, odnosno montaža spojnica.

Preduslov poslovnosti u okviru **isoplus**-grupe je sistematska organizacija svih koraka poslovanja i njihov svakodnevni nadzor. Sve pojedinačne oblasti se neprestano prožimaju i sve u svemu su podređene poslovdstvu. Ono u redovnim razmacima testira delotvornost QS-sistema na osnovu internih izveštaja, provera, ali i tehničkih i trgovačkih dokumentacija.

Proizvodnja

U svim **isoplus**-fabrikama uvedena garancija kvaliteta, odnosno sistema menadžmenta u skladu sa DIN EN ISO 9000, spoljni je okvir delovanja kontrole kvaliteta. Osim toga su u sistemskim delovima namerno predviđene veće sigurnosne mere kako bi se isključili nedostaci koji mogu nastati usled radova na gradilištu ili drugi nedozvoljeni nedostaci.



U to spada i izrada svih fittinga do DN 300 u pojačanom kvalitetu kao i generalna primena čeličnih bešavnih cevi za medijum do dimenzije DN 80. Tako u **isoplus**-grupi ne samo da se ispunjavaju zahtevi evropske norme EN 253 i EN 448, već se delimično i uveliko nadmašuju.



Kontrola sirovina

isoplus podvrgava sve sirovine pre nego što bivaju odobrene za svrhe proizvodnje obuhvatnoj kontroli u skladu sa EN 253. Uz to se uzimaju probni uzorci koji u laboratoriji bivaju odgovarajuće testirani. Odobreni dobavljači moraju da imaju sertifikate u skladu sa smernicama DIN EN ISO 9000 i moraju da daju na uvid sve neophodne potvrde o kontroli proizvoda (APZ).

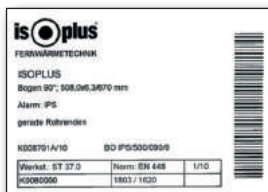
Međufazna kontrola

Nakon završetka jedne faze procesa svaki **isoplus**-saradnik je obavezan da u skladu sa važećim uputstvom za testiranje proveri svoj rad u duhu preduzetničke politike sprovođenja kvaliteta. Uz to se u okviru vlastite kontrole proizveća za vreme proizvodnje od strane nezavisne firme za proveru kvaliteta obavljaju i dokumentuju testovi i kontrole koji su u skladu sa propisanim testovima i smernicama.



Završna kontrola

Pre isporuke svi proizvodi bivaju podvrgnuti 100 procentnom završnom testu, a njegovo izvođenje pismeno potvrđuju odgovarajući saradnici, odnosno QS-inženjeri. Tada je roba spremna za isporuku.



Izvođenje radova

Kao važnoj karici u lancu kvaliteta mora se nadziranju radova na gradilištu pokloniti najveća pažnja. **Isoplusovi** centri za montažu to obezbeđuju. Mere koje obezbeđuju kvalitet radova sprovodi direktno odeljenje za obezbeđivanje kvaliteta prilikom montaže.

Odgovorni i odlično obučeni **isoplus**-inženjeri, tehničari, nadzornici građevine, glavni monter i monter su testirani i imaju važeće AGFW i BFW sertifikate. Među dalje aktivnosti prilikom QS-montaže spada i testiranje dubine rova i kvaliteta postavljanja cevi, kontrola datih uslova za izolacione i zaptivne radove pre početka radova kao i obaziranje na vremenske prilike.

Kontrola **isoplus**-montera prilikom izvođenja radova i izrada individualne dokumentacije o kvalifikaciji montera, kao i vizuelna provera izvedenih radova, sačinjavaju završetak obuhvatne garancije kvaliteta prilikom montaže. Kako bi identifikacija izvršioca bila moguća, svaka spojnica biva trajno obeležena brojem. Dodatno može da usledi i nezavisna kontrola spojnice od strane instituta za proveru kvaliteta.



SERVIS

Isoplus servisne usluge u potpunosti obezbeđuju sprovođenje garancije kvaliteta tokom čitavog procesa proizvodnje, tokom postavljanja cevi i naknadne izolacije. Isoplus inženjeri pripremaju vaš projekat tehnički ispravno i efikasno vodeći računa o visokom stepenu usklađenosti između uslova na gradilištu i zahteva investitora. Te usluge su:

Planiranje

- ⇒ obuhvatna prva informacija u vezi sa specijalnim zahtevima projekta
- ⇒ obilazak gradilišta radi optimizacije trase i utroška materijala
- ⇒ izrada specifikacija, crteža i tenderske dokumentacije
- ⇒ primena novih, ekonomičnih tehnologija i materijala prilikom postavljanja cevovoda
- ⇒ testiranje predviđenog kvaliteta materijala u odnosu na moguće alternative kao što su **isoplus**-fleksibilne cevi i **isoplus**-duple cevi.

Projektovanje

- ⇒ kontrola i testiranje izvodljivosti u odnosu na zahteve
- ⇒ uspostavljanje trase i izrada specifikacija potrebnih materijala
- ⇒ poredjenje projektovanog stanja sa uslovima na gradilištu i sa proizvodnjom
- ⇒ statička provera trase i prilagođavanje standardima
- ⇒ stalna saradnja investitora, projektanta i izvođača

Izvođenje

- ⇒ učestvovanje u diskusiji o projektu na osnovu zahteva
- ⇒ koordinacija i kratak rok isporuke u cilju brže realizacije
- ⇒ upoznavanje gradilišta od strane predstavnika isoplus-a
- ⇒ hitna provera i saglasnost u slučaju izmene trase i izrada nove specifikacije
- ⇒ kratko vreme proizvodnje za eventualne naknadne porudžbine

Montaža

- ⇒ izvođenje izolacionih radova na svim spojnica
- ⇒ montaža dilatacionih oslonaca u svim statički neophodnim oblastima u skladu sa planom
- ⇒ lokalno zavarivanje polietilena za specijalne delove za obložne cevi na licu mesta
- ⇒ instalacija **IPS**-mrežnog nadzora za najveći stepen bezbednosti prilikom snabdevanja
- ⇒ kontrola svih montera od strane odeljenja za kontrolu kvaliteta

Prijem

- ⇒ vođenje protokola o zaptivosti spojnica
- ⇒ kontrola dilatacionih jastuka i lokalnih PE-šavova od varenja
- ⇒ testiranje **IPS**-mrežnog nadzora i izrada mernih protokola
- ⇒ prijem sa investitorom ili kupcem na licu mesta u skladu sa dogovorom

⇒ petogodišnja garancija na sve **isoplus**-proizvode i usluge prilikom realizacije plana

Po želji **isoplus** izrađuje tehničku sistemsku dokumentaciju svih isporučenih materijala kao i odgovarajućih planova trasa i kabliranja koji besprekorno mogu da se integrišu u celokupnu dokumentaciju projekta. Ta dokumentacija potvrđuje kontinuirano obezbeđivanje kvaliteta od strane **isoplus**-grupe i tako u velikoj meri doprinosi sigurnosti jednog besprekornog dalekovodnog toplotnog pogona.

Dokumentacija se dostavlja u uredno složenim knjigama. Prilikom porudžbine je važno da se navede i željeni obim dokumentacije, budući da izrada određenih delova naknadno nije moguća. **isoplus**-dokumentacija obuhvata sledeće kategorije koje prema potrebi naručioca mogu biti izostavljene ili dopunjene:

- ⇒ Opšti opisi sistema, materijala i funkcija **isoplus**-proizvoda.
- ⇒ Tehnički podaci i merenja iskorišćenih materijala i proizvoda.
- ⇒ Montažni savet prilikom transporta, skladištenja, niskogradnje i postavljanja cevi, ili prilikom izolacionih i zaptivnih radova na **isoplus**-sistemskim komponentama
- ⇒ BFW – aktuelne odredbe o zaštiti kvaliteta za sintetičke obložne cevi
- ⇒ Sve željene potvrde o primljenom materijalu, kao i potvrde i sertifikate o kvalitetu rada
- ⇒ Opis **IPS-Cu** ili **IPS-NiCr** alarmnog sistema i funkcija, uputstvo za upotrebu, puštanje u pogon i prijem, odnosno protokol isporuke
- ⇒ **IPS**-merna kontrola u skladu sa mernim vrednostima stvarnog stanja, eventualno delova kontaktnog razmaka, odnosno podeoka prema postupku merenja trajanja kretanja
- ⇒ Plan kabliranja alarmnog sistema **IPS-Cu** ili **IPS-NiCr** sa navođenjem svih instaliranih sistemskih komponenti u vidu crno-bele kopije ili u vidu originalnog plotu kao PLT-fajla.
- ⇒ Protokoli o izolacionim i zaptivnim radovima na spojevima od strane AGFW/BFW i **isoplus**-obučenih montera.
- ⇒ Celokupan plan **isoplus**-cevovodne trase nakon završetka radova oko postavljanja cevi, na osnovu crteža trase koju treba staviti na raspolaganje, **bez izometrije!** Sa svim neophodnim statičkim podacima za podzemno postavljene predizolovanih cevi u vidu crno-bele kopije ili u vidu originalnog plotu kao PLT-fajla.
- ⇒ Statički proračuni otprintani na PC-u u skladu sa zadatim parametrima i podeljeni prema tačkama na trasi i na osnovu zadatih statičkih smernica za PEHD obložne cevi koje se montiraju pod zemljom

Za traženu dokumentaciju tokom montaže, odnosno nakon završetka projekta, a koja nije ugovorena, odnosno koja nije sadržana u prvobitnoj ponudi, prema želji izrađujemo naš odgovarajući spisak usluga. To se odnosi i na delove tehničke dokumentacije u kojoj su sadržane gore navedene tačke.

ŠTA KO RADI?

#	Tok projekta	graditelj	Inženjer, planer	niskogradnja	Postavljanje cevovoda	isoplus
1	Izrada građevinskog plana, postupak provjere plana	X				
2	Akvizicija mušterije, odnosno potrošača	X				
3	Proračun potrebne energije pojedinačnih potrošača		X			
4	Hidraulični proračun mreže, odnosno dimensionisanje		X			
5	Izrada i prikaz nacрта plana		X			
6	Potraživanje građevinskih dozvola		X			
7	Nacrt planirane trase sa dužinom i visinom		X			
8	Preuzeti i izmeriti postojeće vodove za napajanje		X			
9	Izrada plana trase sa dužinom i visinom		X			
10	Izrada liste sa delovima za planiranu građevinu		X			
11	Priprema dokumentacije za tender		X			
12	Stanje spiska usluga		X			
13	Kalkulacija cene ponude i obavljanja radova u zadatom roku			X	X	X
14	Izrada vremenskog plana gradnje	X	X			
15	Dodela tendera, odnosno usluga			X		
16	Obilazak gradilišta pre početka radova	X	X	X	X	X
17	Eventualna ponovna kontrola trase posle konsultacija				X	X
18	Izrada statičkih proračuna trase					X
19	Dokaz statike preko prikaza plana dilatacionih oslonaca					X
20	Proračun količine isoplus -cevi, delova i pribora					X
21	Pripremanje gradilišta			X	X	
22	Obeležavanje tuđih vodova duž nove trase		X	X	X	
23	Iskopavanje rova za cevovod u skladu sa normom i UVV			X		
24	Probijanje zidova na neophodnim mestima			X		
25	Isporuka isoplus -materijala					X
26	Istovar i skladištenje isoplus -materijala zaštićeno od vremenskih prilika				X	
27	Održavanje rova i izbacivanje vode do ponovnog zatrpavanja			X		
28	Prema potrebi inspekcija gradilišta od strane isoplus -spoljne službe					X
29	Pripremanje rova; postaviti grede, džakove peska itd.			X		
30	Postavljanje isoplus -cevi u skladu sa planom trase, sa dužinom i visinom				X	
31	Izmene odmah dojaviti isoplusu i tražiti nove statičke proračune		X		X	X
32	Obilazak / konsultacije na licu mesta kako bi se pronašla tehnička rešenja za izmene		X		X	X
33	Usmeravanje i spajanje cevi za medijum i delova u skladu sa normom				X	
34	U slučaju potrebe betoniranje čvrstih tačaka i pridržavanje roka za povezivanje*			X		
35	Testiranje spojnice cevi za medijum u skladu sa normom				X	
36	Izvođenje izolacionih i zapitvnih radova na spojcicama obložnih cevi					X
37	Postavljanje statički neophodnih dilatacionih oslonaca u skladu sa planom					X
38	Izvođenje termičkog prednaprezanja			X	X	
39	Zapitvanje prolaza cevovoda kroz zid bez sleganja			X	X	
40	Preuzimanje trase i dozvola za punjenje trase od strane nadzora gradilišta	X	X			
41	Zatrpavanje peskom do 100 mm iznad temena cevi i ručno utabavanje			X		
42	Zatrpavanje i utabavanje rova kraj gornje ivice posteljice od peska			X		
43	Postavljanje završnih kapa na priključcima u objektima					X
44	Instalacija kablovskih komponenti alarmnog sistema					X
45	Transport viška materijala i čišćenje gradilišta			X	X	X

USLOVI ISPORUKE I PLAĆANJA

46	Predaja i puštanje u pogon trase; predaja dokumentacije	X	X	X	X	X
47	Zvanična predaja	X	X			

1. Punovažnost

isoplus uslovi isporuke i plaćanja važe za sve isoplus ponude, usluge i zaključene poslove, kao i druge dogovore. Naši uslovi isporuke i plaćanja postaju punovažno prihvaćeni najkasnije u trenutku preuzimanja isporučene robe i usluge.

Uslovi kupovine kupca nas ne obavezuju, iako ih izričito ne sporimo. Za sva odstupanja, dodatne dogovore, kao i usmene, telefonske, elektronske (e-mail) dogovore ili dogovore preko distributivnih saradnika ili zastupnika principijelno je neophodna naša pismena potvrda.

2. Cene

Cene su važeće u okviru Nemačke od fabrike, odnosno skladišta, do gradilišta ili skladišta materijala, uključujući zakonski važeću stopu poreza na dodatu vrednost. U oblasti čvrstih cevni sistema, uključujući pribor, u cenu se ispod robne vrednosti od 2.500,00 € uključuje i trošak isporuke. Kod fleksibilnih cevni sistema, uključujući pribor, u robnoj vrednosti ispod 750,00 € obračunava se paušalna cena troška isporuke u visini od 75,00 €.

Izvan Nemačke u cenu su principijelno uračunati i navedeni troškovi isporuke i prateći carinski troškovi. Ekspresne isporuke principijelno idu na teret nalagodavca. Ponude su u svim oblastima otvorene, izuzev ukoliko nije pismeno drugačije utvrđeno. Rok u kome je cena punovažna iznosi dva meseca od trenutka davanja ponude.

Povratne pošiljke originalnog isoplus-materijala u besprekornom i savršeno čistom stanju se računaju u visini od 75 % vrednosti robe. Vraćanje viška delova i specijalnih cevi, delova i pribora nije dozvoljeno. U slučaju nenajavljenog povraćaja specijalne robe svi dospeli troškovi, kao na primer transporta, reciklaže, troškovi deponija i slično, idu na teret počinoca.

Principijelno nije dozvoljen povraćaj sledećih materijala: cevi i delova sa Brandes-alarmnim sistemom, sa 1x ili 2x pojačanom debljinom izolacije; cevi i delova sa HDW i isotronik standardnim alarmnim sistemom, sa 1x ili 2x pojačanom debljinom izolacije; svih artikala sa specijalnim cevima za medijum, bakarne cevi i duple cevi, pocinkovane cevi, PEHD, polipropilena, spirofalc itd; svih artikala sa spirofalc obložnom cev; svih fleksibilnih cevi (isoflex, isocu, isopex) i njihovog pribora sa izuzetkom celih cevni snopova; lučnih cevi i svih vrsta i dimenzija specijalnih pravih cevi, priključaka nezavisno od vrste mrežne kontrole; zaporne armature sa IPS-analogno/digitalnim alarmnim sistemom od dimenzije DN 250, sa drugom mrežnom kontrolom nezavisno od dimenzije; sve ostale nenavedene specijalne izrade.

3. Rok isporuke

Navedene rokove isporuke treba posmatrati kao smernice ukoliko nisu sklopljeni vezujući pismeni ugovori. Prava na odštetu zbog nepravovremene isporuke su principijelno isključena. Principijelno odbijamo konvencionalne kazne. Rok isporuke počinje sa danom dobijanja radnog naloga, ali ne pre potpunog pojašnjenja svih izvršnih rokova i pojedinosti.

Okolnosti koje se nalaze izvan našeg uticaja kao što su rat, službene odredbe, teškoće prilikom transporta, štrajkovi, smetnje, nedostatak sirovina ili promena robne vrednosti nas opravdavaju da, bez obzira da li je reč o nama ili našim dobavljačima, odložimo isporuku ili da je čak potpuno isključimo iz naloga.

Iz toga proizilazi da se od nas ne može tražiti odšteta zbog nastale štete. Nalagodavac može u slučajevima u kojima imamo pravo da se povučemo da traži od nas obrazloženje da li se povlaćimo ili ćemo isporučiti u datom roku. Ako se ne izjasnimo ni na koji način, nalagodavac može da se povuče. Delimične isporuke su dozvoljene. Roba koja je spremna za isporuku se skladišti kod nas ili kod nekog trećeg lica na teret i rizik nalagodavca.

4. Otpremanje

U trenutku u kome špediter ili isporučilac robe preuzme robu, najkasnije u trenutku napuštanja fabrike ili skladišta, roba važi kao isporučena u skladu sa uslovima. Opasnosti prilikom isporuke, čak i ako je ona besplatna do tačke odredišta idu na teret kupca. Put isporuke i transportno sredstvo su prepušteni našem izboru bez snošenja ikakve odgovornosti. Osiguravanje transporta se vrši isključivo na zahtev kupca i na njegov teret. Taj zahtev bi trebalo istaći na porudžbini. Zamerke moraju odmah biti iznesene.

Robu koja podleže posebnog garanciji kvaliteta ili koja se ne isporučuje u okviru Nemačke nalagodavac može da preuzme u centru za isporuku odmah u trenutku kada mu je javljeno da je roba spremna za isporuku. Ukoliko to ne učini, roba se sa napuštanjem fabrike smatra bezuslovno isporučenom. Jamstvo se ograničava na jamstvo preuzeto od centrale za isporuku.

5. Plaćanje

Račune treba uplatiti 30 dana od datuma izdavanja računa u punom iznosu i bez prava na poravnanje ili retenciju iznosa bilo koje veličine. Za uplate u roku od 8 dana dajemo 2% popusta na bruto iznos računa, pod uslovom da su do tada svi dospeli računi poravnani. Menice i čekovi se prihvataju samo da bi usledila uplata, ali nismo obavezni da ih primimo.

Prilikom prekoračenja roka uračunavaju se kreditni troškovi u visini uobičajene bankovne kamate. Kamata ne ide na unapred plaćene račune. Ukoliko nakon sklapanja ugovora postanu poznate okolnosti koje dovode u sumnju kupčev kredibilitet, možemo da tražimo da plaćanje usledi odmah, neku drugu vrstu sigurnosti ili možemo da se povučemo iz ugovora.

6. Zadržavanje vlasništva

Naše isporuke usleđuju isključivo pod imovinskim ograničenjem u skladu sa § 445 BGB (državni zakonik) sa sledećim dodacima:

Roba ostaje do pune isplate naših potraživanja naša imovina. Kod otvorenog računa ograničena imovina važi kao zalog za potraživanje. Obrada i prerada dotične robe, kao i njena ugradnja, do trenutka isplate ostaje naše vlasništvo, a da nas pri tome ni na šta ne obavezuje. Ukoliko kupac preradi dotičnu robu sa robom koja nije naša imovina, onda mi postajemo

USLOVI ISPORUKE I PLAĆANJA

suvlasnici nove stvari u odnosu vrednosti dotične robe prema toj drugoj robi. Nastala nova stvar je imovinski ograničena roba u duhu ovih odredbi.

Svi zahtevi kupca koji proističu iz prodaje imovinski ograničene robe, koja sme da se odvije samo u okviru punovažnog poslovanja, bivaju preneti na nas, bez obzira da li je imovinski ograničena roba prodana pre ili posle prerade. Ako se imovinski ograničena roba proda zajedno sa robom koja ne pripada nama, onda se zahtev na prenos prodajne vrednosti odnosi samo na visinu vrednosti imovinski ograničene robe. Kupac ima pravo na prodaju imovinski ograničene robe samo uz ograničenje da zadrži robu do pune isplate prenoseći nama bez odlaganja zaradu od prodajne cene.

Za robu, koja nakon prerade postaje sastavni deo imovine nekog trećeg lica, kupac nam ustupa svoja potraživanja u odnosu na treće lica u visini kupovne cene imovinski ograničene robe. Kupac mora u skladu sa našim zahtevom da obavesti mušteriju da je reč o imovinski ograničenoj robi, a takođe i da je usledio prenos potraživanja. Sa potpunim izmirenjem potraživanja vlasništvo imovinski ograničene robe prelazi na kupca i u tom slučaju su sva prenesena potraživanja ponovo prebačena na njega.

Ako vrednost postojećih sigurnosti premašuje vrednost naših potraživanja za ukupno preko 20 %, onda smo na zahtev kupca dužni da vratimo sigurnosti po našem izboru. Kupac je obavezan da nas odmah obavesti u slučaju da dođe do zaplenjivanja dostavljajući nam kopiju naloga o zaplenjivanju.

7. Reklamacije zbog nedostataka

Nalogodavac ima pravo da u roku od jedne nedelje od prispreća robe (ukoliko u skladu sa § 377 HGB, Zakona o trgovinskim odnosima, nije naveden kraći rok) na mesto odredišta, sve dok se roba još nalazi u isporučenom stanju, pismeno ukaže na manjak i precizno ga opiše. Odmah prilikom otkrivanja nedostataka se mora prekinuti prerada robe.

Mi smo obavezani samo da vratimo kupovnu cenu ili da u skladu sa vlastitim izborom isporučimo zamenu. Kupac nema nikakvo pravo retencije ili poravnjanja. Roba se sme poslati nazad samo ako je to izričito dogovoreno i ako nam je prethodno pružena prilika da pogledamo robu. Izdate bonifikacije se obračunavaju prema isporučenoj robi. Gotovinske isplate zavise od naše procene.

8. Jamstvo

Jemci se da **isoplus**-proizvod odgovara tehničkim podacima koji su važeći u trenutku naručivanja, odnosno isporuke. Osnova jamstva se odnosi na sve delove VOB-a važi od trenutka prijema robe potvrđenog na dostavnicama.

Sve cevi za medijum i obložne cevi se izrađuju u skladu sa propisanim, odnosno važećim normama i tehničkim smernicama kako npr. AGFW, BFW, EN, DIN itd. Obložne cevi od PE prema DIN 8072 do 8075, od spirafloca prema DIN 24145. Za cevi za medijum i obložne cevi preuzimamo obaveze garancije u skladu sa uslovima dobavljača. Jemčimo izolaciju cevi i delova PUR-penom u skladu sa važećim tehničkim zahtevima. Ukoliko na građevini izolacione radove na spojcima i PE-obložnim cevima obavlja naši **isoplus**-specijalno obučeni i AGFW/BFW testirani monter, onda i ovde jemčimo pridržavanje specifičnih normi i smernica.

U slučaju da postoji zahtev za naknadu štete, mi činimo sledeće usluge: besplatnu isporuku svih defektnih **isoplus**-proizvoda, obezbeđujemo treća lica za otklanjanje, izgradnju, povraćaj, ugradnju, nameštanje i premeštanje manjkavih **isoplus**-proizvoda.

Za svu inače isporučenu, ali ne i **isoplus**-proizvedenu robu i delove kao što su zaporna armatura, zaptivni prstenovi u umeci, sve vrste kompenzatora itd. važe isključivo uslovi garancije odgovarajućih dobavljača, odnosno proizvođača o kojima prema zahtevu možete biti obavješteni kod nas. Ako nije drugačije napomenuto, garantni rok traje šest meseci.

Ukoliko se primeni neki drugi kontrolni sistem umesto **isoplusovog (IPS)**-analogni, digitalni ili NiCr) onda principijelno važe uslovi i rokovi jemstva odgovarajućeg proizvođača. Predupređujući ukazujemo na to da se ono delimično odnosi samo na zamenu defektnog dela, a ne na radni učinak.

Treballo bi da nas odmah pismenim putem obavestite o verovatno nastaloj šteti. Primalac jemstva mora i sam da preduzme sve što je u njegovoj moći kako bi šteta bila što manja. Naloga za otklanjanje, odnosno popravku nastale štete izdajemo isključivo mi, u suprotnom smo oslobođeni obaveze naknade štete. U slučaju nestručno obavljene izmene i radova vezanih za puštanje u pogon od strane nalogodavca ili nekog trećeg lica, poništava se jemstvo za posledice koje bi iz toga mogle nastati.

Iz ovoga je isključena: šteta nastala prilikom skladištenja i transporta, šteta nastala zbog nestručnog ili nemarnog rukovanja, obrade, skladištenja i polaganja, šteta zbog preopterećenja materijala, šteta nastala na osnovu prirodnog habanja, šteta prourukovana od strane nekog trećeg lica, šteta nastala posredstvom spoljnih uticaja kao što su viša sila, rat, zemljotresi itd. Popravka takvih šteta ne ide na teret **isoplusa** i generalno ide na teret uzročnika. Nalogodavac mora da nam pruži neophodno vreme i priliku za procenu štete, ispravke i nadoknadu isporuke, u suprotnom smo oslobođeni svake odgovornosti.

9. Montaža

Za usluge naših specijalno obučeni i AGFW/BFW testiranih **isoplus**-montera važe cene koje se nalaze u cenovniku za montažu koji ćemo vam rado dostaviti, a tu su navedeni i uslovi i satnice radnika, kao i iznajmljivanja alata. **isoplus** uslovi montaže su u važećoj verziji sastavni deo uslova isporuke i plaćanja. Ti uslovi montaže se šalju poštom zajedno sa tehničkom dokumentacijom projekta.

Ukoliko postoje još neporavnati dugovi, možemo u slučaju plaćanja avansa da pošaljemo svoje stručne montere.

10. Servisne usluge i usluge planiranja

Servisne usluge i usluge planiranja bilo kog obima koje prevazilaze naš servisni paket, nisu sadržane u našem cenovniku

materijala, a na u cenovniku ponuđene usluge se ne može dobiti popust. Servisne usluge kao što su na primer termičko prednaprezanje, dodatni montažni radovi i varenje, koje prevazilaze ponuđeni obim posla, bivaju posebno obračunate.

U slučaju izdavanja naloga dobijena tehnička dokumentacija bilo koje vrste, kao na primer plan trase, lista sa brojem neophodnih delova itd. mora biti potvrđena u roku od tri dana. U suprotnom se naša dokumentacija uzima kao prečutno prihvaćena.

Za nakon završetka projekta traženu dokumentaciju bilo koje vrste koja nije bila sadržana u prvobitnoj ponudi, dodatni obim posla će biti obračunat u skladu sa cenom naših aktuelnih satnica. To se odnosi i na eventualno željenu tehničku dokumentaciju kao što su na primer planovi sastavnih delova, statike, planovi kabliranja, itd. Rado ćemo vam dostaviti naše trenutno aktuelne satnice ili ćemo vam napraviti paušalnu ponudu.

11. Autorsko pravo

Sve ponude, tehnički crteži, proračuni i druga predata dokumentacija su naše vlasništvo i mi posedujemo isključivo autorsko pravo, što znači da sve to u skladu sa §§ 1,2 zakona o autorskom pravu i 823 BGB bez pismene potvrde ne sme biti umnožavano niti bez dozvole sme biti iskorišćeno, niti se sme dati nekom trećem na uvid niti se sadržaj na bilo koji način sme prenositi dalje. Dokumentaciju koja ide uz ponudu treba vratiti ukoliko **isoplus** ne dobije nalog za izvršenje dotičnog posla.

12. Isključenost nenavedenih zahteva

Isključeni su zahtevi koji nisu navedeni u ovim uslovima isporuke i plaćanja.

13. Mesto izvršenja

Mesto izvršenja i nadležnost suda za sve isporuke, plaćanja i obaveze je Rosenheim.

Ta nadležnost suda se odnosi i na žalbe u vezi sa menicama i čekovima, a i na treća lica koja jemče za obaveze kupca.

14. Dopuna

Ukoliko naši uslovi isporuke i plaćanja odstupaju od zakonskih propisa o opštim uslovima trgovanja, onda važe zakonske odredbe.

CEVI

Pregled delova (pregledna matrica)

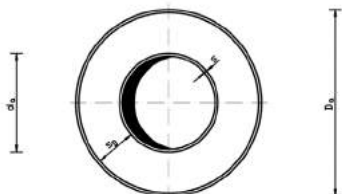
Toplovodna cev	_____	R 1.0
Toplovodna cev	_____	R 2.0
Cev za medijum	_____	R 2.1
Gubitak toplote kod toplovodne cevi	_____	R 2.2
Dimenzije	_____	R 2.3
Lučna cev	_____	R 2.4
	_____	R 2.5
Pocinkovana sanitarna cev	_____	R 3.0
Bakarna sanitarna cev	_____	R 3.1
Sanitarna cev za medijum	_____	R 3.2
Gubitak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



CEVI

Pregled delova (pregledna matrica)

 Toplovodna cev	 Sanitarna cev
strana R 2.0	strana R 3.0
 Sanitarna bakarna cev	 Dupla sanitarna bakarna cev
strana R 3.1	strana R 3.1.1



Debljina zida čelične cevi– isoplus

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

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

Navedene debljine zida čelične cevi odgovaraju isplusovim standardnim debljinama zida. Proračun unutrašnjeg pritiska (p) se vrši prema DIN 2413. Sve navedene težine važe za cevi koje ne sadrže vodu, gustina radnog materijala (p) St. 37,0 = 7,87 kg/dm³. Neizolovani cevni završeci 220 mm ± 20 mm. Isporuka je moguća samo u dužinama od 12 m ili 16 m kao pun kamionski tovar.

Debljina izolacionog sloja, strana **R 2.1**

Druge debljine zidova, strana **R 2.1**

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

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

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

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

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

TOPLOVODNA CEV

Debljina zida čelične cevi – ‘ostali’

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

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

Navedene debljine čeličnog zida odgovaraju najmanjim debljinama zida prema EN 253 (evropska norma) i AGFW – FW401, kao prema nominalnim debljinama zida po DIN 2458 i DIN 2448 (nemačka industrijska norma). Proračun unutrašnjeg pritiska (p) se vrši prema DIN 2413. Sve navedene težine važe za cevi koje ne sadrže vodu, gustina radnog materijala (p) St. 37,0 = 7,87 kg/dm³. Neizolovani cevni završeci 220 mm ± 20 mm. Isporuka je moguća samo u dužinama od 12 m ili 16 m kao pun kamionski tovar.

Dimenzije obložne cevi, strana **R 2.0**

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

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

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

TOPLOVODNA CEV ZA MEDIJUM

Uopšteno

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

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

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

1. Šavna crna čelična cev

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

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

2. Bešavna crna čelična cev

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

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

GUBITAK TOPLOTE KOD TOPLOVODNE CEVI

Koeficijent prolaza toplote (k_{ER})

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

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

Primer:

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

70 K srednja temperatura

Nomi- nalna veličina	Spoljašnji prečnik obložene cevi D_a u mm			Koeficijent protoka toplote k_{ER} W/(m·K)		
	Debljina izolacije			Debljina izolacije		
	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana
DN						
20	90	110	125	0,1359	0,1169	0,1074
25	90	110	125	0,1652	0,1379	0,1249
32	110	125	140	0,1688	0,1498	0,1362
40	110	125	140	0,1935	0,1688	0,1518
50	125	140	160	0,2155	0,1885	0,1644
65	140	160	180	0,2527	0,2111	0,1844
80	160	180	200	0,2606	0,2211	0,1970
100	200	225	250	0,2762	0,2322	0,2037
125	225	250	280	0,3179	0,2668	0,2275
150	250	280	315	0,3746	0,3014	0,2512
200	315	355	400	0,4075	0,3203	0,2637
250	400	450	500	0,3969	0,3141	0,2649
300	450	500	560	0,4557	0,3590	0,2922
350	500	560	630	0,4453	0,3470	0,2820
400	560	630	670	0,4742	0,3606	0,3206
450	630	670	710	0,4781	0,4103	0,3618
500	670	710	800	0,5472	0,4642	0,3537
600	800	900	1000	0,5655	0,4086	0,3274
700	900	1000	---	0,6407	0,4614	---
800	1000	1100	---	0,7186	0,5158	---
900	1100	1200	---	0,7929	0,5689	---
1000	1200	1300	---	0,8730	0,6227	---

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

Nomi- nalna veličina	Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 100\text{ K po W/m}$			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 70\text{ K po W/m}$			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_M = 50\text{ K po W/m}$		
	Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije		
	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana
DN									
20	13,588	11,687	10,740	9,512	8,181	7,518	6,794	5,844	5,370
25	16,516	13,790	12,489	11,561	9,653	8,742	8,258	6,895	6,245
32	16,884	14,975	13,618	11,819	10,483	9,533	8,442	7,488	6,809
40	19,348	16,881	15,177	13,543	11,817	10,624	9,674	8,441	7,588
50	21,555	18,851	16,436	15,088	13,196	11,505	10,777	9,426	8,218
65	25,267	21,109	18,445	17,687	14,776	12,911	12,633	10,554	9,222
80	26,058	22,115	19,702	18,241	15,480	13,791	13,029	11,057	9,851
100	27,615	23,218	20,371	19,331	16,253	14,260	13,808	11,609	10,185
125	31,791	26,684	22,750	22,254	18,679	15,925	15,896	13,342	11,375
150	37,458	30,142	25,123	26,221	21,099	17,586	18,729	15,071	12,562
200	40,754	32,027	26,366	28,528	22,419	18,456	20,377	16,014	13,183
250	39,685	31,410	26,488	27,780	21,987	18,541	19,843	15,705	13,244
300	45,575	35,895	29,223	31,902	25,127	20,456	22,787	17,948	14,611
350	44,533	34,703	28,199	31,173	24,292	19,739	22,267	17,352	14,099
400	47,421	36,056	32,064	33,195	25,240	22,445	23,710	18,028	16,032
450	47,807	41,032	36,176	33,465	28,722	25,323	23,903	20,516	18,088
500	54,724	46,415	35,368	38,307	32,491	24,757	27,362	23,208	17,684
600	56,547	40,858	32,742	39,583	28,600	22,919	28,273	20,429	16,371
700	64,070	46,137	---	44,849	32,296	---	32,035	23,068	---
800	71,859	51,576	---	50,302	36,103	---	35,930	25,788	---
900	79,290	56,888	---	55,503	39,822	---	39,645	28,444	---
1000	87,296	62,272	---	61,107	43,590	---	43,648	31,136	---

DIMENZIJE TOPLOVODNIH CEVI

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

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

Kapacitet (P)

Nenn- weite	Volumen proticanja V' po m³/h		Brzina w / m/s		Prenosivi kapacitet P u kW prilikom razupiranja					
					20 K		30 K		40 K	
DN	od	do	od	do	od	do	od	do	od	do
20	0,703	1,547	0,50	1,10	16	36	25	54	33	72
25	1,148	2,526	0,50	1,10	27	59	40	88	53	118
32	2,348	4,695	0,60	1,20	55	109	82	164	109	218
40	3,151	6,303	0,60	1,20	73	147	110	220	147	293
50	5,879	11,757	0,70	1,40	137	273	205	410	273	547
65	9,781	19,563	0,70	1,40	228	455	341	683	455	910
80	15,395	30,791	0,80	1,60	358	716	537	1.074	716	1.432
100	25,945	51,891	0,80	1,60	604	1.207	905	1.811	1.207	2.414
125	49,639	99,350	1,00	1,80	1.155	2.078	1.732	3.118	2.309	4.157
150	87,185	152,573	1,20	2,10	2.028	3.549	3.042	5.324	4.056	7.098
200	174,732	299,541	1,40	2,40	4.064	6.968	6.097	10.451	8.129	13.935
250	312,913	528,041	1,60	2,70	7.279	12.283	10.918	18.424	14.557	24.566
300	497,646	829,410	1,80	3,00	11.576	19.293	17.364	28.940	23.152	38.586
350	670,731	1.106,71	2,00	3,30	15.602	25.743	23.403	38.615	31.204	51.486
400	920,795	1.578,51	2,10	3,60	21.419	36.718	32.128	55.077	42.837	73.436
450	1.229,57	2.179,70	2,20	3,90	28.601	50.702	42.902	76.053	57.202	101.404
500	1.734,78	2.914,43	2,50	4,20	40.353	67.793	60.529	101.689	80.706	135.586
550	2.193,15	3.795,84	2,60	4,50	51.015	88.296	76.523	132.443	102.030	176.591
600	2.709,92	5.018,38	2,70	5,00	63.036	116.733	94.554	175.100	126.072	233.466
650	3.301,77	5.896,01	2,80	5,00	76.803	137.148	115.204	205.722	153.606	274.296
700	3.960,59	6.828,61	2,90	5,00	92.128	158.841	138.192	238.261	184.255	317.682
800	5.366,42	8.944,04	3,00	5,00	124.829	208.048	187.243	312.072	249.658	416.096
900	7.005,34	11.298,9	3,10	5,00	162.952	262.826	244.428	394.239	325.904	525.651
1000	8.975,55	14.024,3	3,20	5,00	208.781	326.221	313.172	489.331	417.562	652.441

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

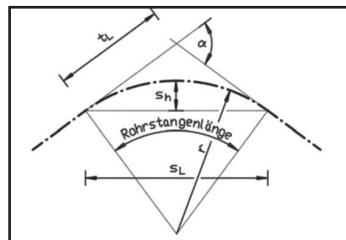
Teoretske osnove za određivanje dimenzija, strana **P 10.0**

LUČNA CEV



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

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



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

POCINKOVANA SANITARNA CEV



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

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

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

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

(*) i kursiv = specijalne izrade

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

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

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

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

SANITARNA BAKARNA CEV



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

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

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

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

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

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

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

DUPLA SANITARNA BAKARNA CEV



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

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

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

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

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

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

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

SANITARNA CEV ZA MEDIJUM

Uopšteno

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

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

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

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

1. Crna pocinkovana čelična cev

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

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

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

2. Bešavna bakarna cev

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

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

GUBITAK TOPLOTE KOD SANITARNE CEVI

Koeficijent prolaza toplote (k_{ER}) - pocinkovana

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

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

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

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

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

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

GUBITAK TOPLOTE KOD SANITARNE CEVI

Koeficijent prolaza toplote (k_{ER}) - bakarna

Dimenzije bakarne cevi				Spoljni Ø obložne cevi D_a (mm)			Koeficijent protoka toplote k_{ER} W/(m·K)		
Spoljni Ø d_a (mm)	Debljina zida s (mm)	Unutrašnji Ø d_i (mm)	Saržaj vode v (l/m)						
				Debljina izolacije			Debljina izolacije		
				Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana
15,0	1,0	13,0	0,133	90	110	125	0,0931	0,0838	0,0788
18,0	1,0	16,0	0,201	90	110	125	0,1033	0,0919	0,0859
22,0	1,0	20,0	0,314	90	110	125	0,1173	0,1029	0,0955
28,0	1,5	25,0	0,491	90	110	125	0,1403	0,1201	0,1101
35,0	1,5	32,0	0,804	90	110	125	0,1714	0,1422	0,1284
42,0	1,5	39,0	1,195	110	125	140	0,1673	0,1485	0,1352
54,0	2,0	50,0	1,963	125	140	160	0,1895	0,1683	0,1488
70,0	2,0	66,0	3,421	140	160	180	0,2252	0,1915	0,1693
76,1	2,0	72,1	4,083	140	160	180	0,2527	0,2111	0,1845
88,9	2,0	84,9	5,661	160	180	200	0,2606	0,2212	0,1970
108,0	2,5	103,0	8,332	200	225	250	0,2532	0,2158	0,1910
133,0	3,0	127,0	12,668	225	250	280	0,2916	0,2480	0,2137
159,0	3,0	153,0	18,385	250	280	315	0,3335	0,2742	0,2321

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

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

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

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

GUBITAK TOPLOTE KOD SANITARNE CEVI

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

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

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

Cu-Cevi Spoljni Ø d_{s1+2} (mm)	Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_m = 50 K$ po W/m			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_m = 40 K$ po W/m			Gubitak toplote q pri srednjoj temperaturi $T_m = 30 K$ po W/m		
	Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije		
	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana	Standardna	1xpojačana	2xpojačana
15 + 15	7,592	7,093	6,703	6,074	5,675	5,362	4,555	4,256	4,022
18 + 15	8,078	7,509	7,069	6,462	6,007	5,655	4,847	4,505	4,242
18 + 18	8,429	7,801	7,323	6,743	6,241	5,859	5,057	4,681	4,394
22 + 15	8,748	8,071	7,558	6,998	6,457	6,046	5,249	4,843	4,535
22 + 18	9,118	8,374	7,818	7,294	6,699	6,255	5,471	5,025	4,691
22 + 22	9,656	8,790	8,170	7,725	7,032	6,536	5,793	5,274	4,902
28 + 18	10,240	9,279	8,584	8,192	7,423	6,867	6,144	5,567	5,150
28 + 22	10,843	9,727	8,954	8,675	7,782	7,163	6,506	5,836	5,373
28 + 28	10,456	9,539	8,688	8,365	7,632	6,950	6,274	5,724	5,213
35 + 22	11,165	10,073	9,091	8,932	8,058	7,273	6,699	6,044	5,454
35 + 28	12,081	10,756	9,613	9,665	8,605	7,690	7,249	6,454	5,768
35 + 35	11,663	10,272	9,375	9,330	8,218	7,500	6,998	6,163	5,625
42 + 22	11,223	9,975	9,129	8,978	7,980	7,303	6,734	5,985	5,478
42 + 28	12,001	10,542	9,603	9,601	8,433	7,682	7,200	6,325	5,762
42 + 35	13,062	11,269	10,166	10,449	9,015	8,133	7,837	6,762	6,100
42 + 42	12,098	10,781	9,961	9,679	8,625	7,969	7,259	6,469	5,976
54 + 28	12,661	11,191	10,273	10,129	8,953	8,218	7,597	6,714	6,164
54 + 35	13,661	11,885	10,825	10,928	9,508	8,660	8,196	7,131	6,495
54 + 42	12,671	11,426	10,279	10,137	9,141	8,223	7,603	6,856	6,167
54 + 54	12,626	11,158	10,198	10,101	8,926	8,158	7,576	6,695	6,119
70 + 35	12,930	11,410	10,411	10,344	9,128	8,329	7,758	6,846	6,247
70 + 42	13,702	11,955	10,861	10,962	9,564	8,688	8,221	7,173	6,516
70 + 54	13,020	11,667	10,538	10,416	9,334	8,431	7,812	7,000	6,323
70 + 70	13,103	11,389	10,091	10,482	9,111	8,073	7,862	6,833	6,055

DIMENZIONISANJE SANITARNIH CEVI

Volumen proticanja (V') - cinkovana	Dimenzije čelične cevi				Dimenzioniranje					
	Nomi- nalna veličina	Debljina zida s (mm)	Unutraš. Ø d _i (mm)	Sadržaj vode v (l/m)	Volumen proticanja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (m/s)	Volumen proticanja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (m/s)	Volumen proticanja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (m/s)
	Zoll									
	¾"	2,65	21,6	0,366	1,71	1,3	1,98	1,5	2,24	1,7
	1"	3,25	27,2	0,581	2,72	1,3	3,14	1,5	3,56	1,7
	1¼"	3,25	35,9	1,012	5,09	1,3	5,87	1,5	6,65	1,7
	1½"	3,25	41,8	1,372	6,42	1,3	7,41	1,5	8,40	1,7
	2"	3,65	53,0	2,206	6,96	1,3	8,03	1,5	9,10	1,7
	2½"	3,65	68,8	3,718	17,40	1,3	20,08	1,5	22,75	1,7
	3"	4,05	80,8	5,128	24,00	1,3	27,69	1,5	31,38	1,7
	4"	4,50	105,3	8,709	40,76	1,3	47,03	1,5	53,30	1,7
	5"	4,85	130,0	13,273	62,12	1,3	71,68	1,5	81,23	1,7
	6"	4,85	155,4	18,967	88,76	1,3	102,42	1,5	116,08	1,7

Volumen proticanja (V') - bakarna	Dimenzije bakarne cevi				Dimenzioniranje					
	Spoljni Ø d _s (mm)	Debljina zida s (mm)	Unutraš. Ø d _i (mm)	Sadržaj vode v (l/m)	Volumen proticanja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (m/s)	Volumen proticanja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (m/s)	Volumen proticanja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (m/s)
	15,0	1,0	13,0	0,133	0,62	1,3	0,72	1,5	0,81	1,7
	18,0	1,0	16,0	0,201	0,94	1,3	1,09	1,5	1,23	1,7
	22,0	1,0	20,0	0,314	1,04	1,3	1,20	1,5	1,36	1,7
	28,0	1,5	25,0	0,491	2,30	1,3	2,65	1,5	3,00	1,7
	35,0	1,5	32,0	0,804	3,76	1,3	4,34	1,5	4,92	1,7
	42,0	1,5	39,0	1,195	5,59	1,3	6,45	1,5	7,31	1,7
	54,0	2,0	50,0	1,963	9,19	1,3	10,60	1,5	12,02	1,7
	70,0	2,0	66,0	3,421	16,01	1,3	18,47	1,5	20,94	1,7
	76,1	2,0	72,1	4,083	19,11	1,3	22,05	1,5	24,99	1,7
	88,9	2,0	84,9	5,661	26,49	1,3	30,57	1,5	34,65	1,7
	108,0	2,5	103,0	8,332	39,00	1,3	44,99	1,5	50,99	1,7
	133,0	3,0	127,0	12,668	59,28	1,3	68,41	1,5	77,53	1,7
	159,0	3,0	153,0	18,385	86,04	1,3	99,28	1,5	112,52	1,7

Kapacitet (P) - bakarna	Ø d _s in mm	Volumenstrom V' in m³/h		Fließgeschw. w in m/s		übertragbare Leistung P in kW bei Spreizung							
		von	bis	von	bis	20 K		30 K		40 K			
						von	bis	von	bis	von	bis		
	15,0	0,239	0,526	0,50	1,10	6	12	8	18	11	24		
	18,0	0,362	0,796	0,50	1,10	8	19	13	28	17	37		
	22,0	0,565	1,244	0,50	1,10	13	29	20	43	26	58		
	28,0	0,884	1,944	0,50	1,10	21	45	31	68	41	90		
	35,0	1,737	3,474	0,60	1,20	40	81	61	121	81	162		
	42,0	2,580	5,161	0,60	1,20	60	120	90	180	120	240		
	54,0	4,948	9,896	0,70	1,40	115	230	173	345	230	460		
	70,0	8,621	17,243	0,70	1,40	201	401	301	602	401	802		
	76,1	10,289	20,577	0,70	1,40	239	479	359	718	479	957		
	88,9	16,304	32,608	0,80	1,60	379	759	569	1.138	759	1.517		
	108,0	23,997	47,994	0,80	1,60	558	1.116	837	1.675	1.116	2.233		
	133,0	45,604	82,087	1,00	1,80	1.061	1.909	1.591	2.864	2.122	3.819		
	159,0	79,425	138,994	1,20	2,10	1.848	3.233	2.771	4.850	3.695	6.466		

Tehnička uputstva za ovo, strana R 2.4

PEHD – OBLOŽNA CEV

Teoretske osnove dimenzionisanja, strana P10.0

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

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

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

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

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



Tehnička svojstva PE 80 pri 20° C		Norma	Jedinica	vrednost
Specifična	Gustina cevi ρ	DIN 8074 / ISO 1183	kg/dm ³	0,95
	Hrapavost zida k	Colebrook & White	Mm	0,007
	Indeks topljenja, MFR-kod T	ISO 1133	g/10 min	oko 0,45
	Indeks topljenja, MFR-kod V	ISO 1133	g/10 min	oko 10
	MFI-grupa	ISO 1133	---	T 005
Mehanička	Klasa građevinskog materijala/ Ponašanje prilikom požara/ Normalno zapaljiva	DIN 4102	---	B 2
	Zatezna čvrstoća R_m	DIN 53 455 / ISO 537	N/mm ²	23
	Kontrakcija prilikom istezanja	EN 253 / ISO 537	%	10
	Izduženje pri prekidu	ISO 527	%	> 600
	Modul elastičnosti E	DIN 53 457 / ISO 178	N/mm ²	1000
	Modul smicanja	DIN 53 445 / ISO/R 537	N/mm ²	500 – 600
	Tvrdoća kugličnog pritiska	DIN 53 456 / ISO 2039	N/mm ²	42
Termička	Kristalit-temperatura topljenja	DIN 53 736	°C	Oko 130
	Vicat-temperatura mekšanja, VST-B/50	ISO 306	°C	Oko 72
	Termička stabilnost pri 200°	EN 253	min	> 20
	Provodljivost toplote λ	DIN 52 612	W/(m·K)	0,40
	Specifični kapacitet toplote c	DIN 4108 / IEC 1006	KJ/(kg·K)	1,9
Električna	Koeficijent smicanja po dužini α	DIN 53 752	K°	1,8·10 ⁻⁴
	Specifični otpor probojnosti	DIN/IEC 60 093	Ω·cm	> 10 ¹²
	Čvrstoća probojnosti	DIN/IEC 60 243	kV/mm	75
	Površinski otpor	DIN/IEC 60 167	Ω	> 10 ¹²

Dimenzije prema isoplusu, strana R 4.2

SPIROFALC – OBLOŽNA CEV

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

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



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

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

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

Poređenje gubitka toplote, strana **R 4.1.1**

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

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

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

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

SPIROFALC-OBLOŽNA CEV

Poređenje gubitaka toplote kod nadzemnih cevovoda

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

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

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

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

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

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

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

DIMENZIJE OBLOŽNIH CEVI

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

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

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

Debljina zida spirofalca prema DIN 24145

Navedene težine važe za prazne cevi.

SVOJSTVA RADNIH MATERIJALA

Tehnički parametri prema DIN na 20° C

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

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

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

FITINZI I ARMATURA

Pregled delova (pregledna matrica)

Luk – toplovod

Luk – sanitarni

Luk za cev za medijum

Priključci – toplovod

Dimenzije 45° T-priključaka

Dimenzije paralelnih priključaka

Dimenzije vertikalnih priključaka

Sanitarni priključak

Čvrsta tačka

Zaporna armatura

Kombinovana zaporna armatura

Pribor za zapornu armaturu

Odmuljno/odzračni ventil

Redukcioni komad

Redukcioni komad cevi za medijum

_____ **B 1.0**

_____ **B 2.0**

_____ **B 2.1**

_____ **B 2.2**

_____ **B 3.0**

_____ **B 3.1**

_____ **B 3.2**

_____ **B 3.3**

_____ **B 3.4**

_____ **B 4.0**

_____ **B 5.0**

_____ **B 5.1**

_____ **B 5.2**

_____ **B 6.0**

_____ **B 7.0**

_____ **B 7.1**



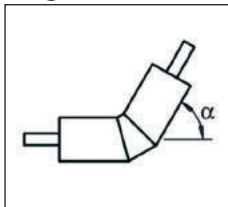
FITINZI I ARMATURA

Pregled delova (pregledna matrica)

	
luk	strana B 2.0
	
čvrsta tačka	strana B 4.0
	
odmuljno/odzračni ventil	strana B 6.0
strana B 7.0	redukциони komad

U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike zadržavamo pravo kako na merne, tako i na tehničke izmene. Zato ne može postojati odgovornost kada je reč o mogućim odstupanjima u pojedinačnim slučajevima.

Toplovodni luk od crnog čelika



Dimenzije čelične cevi		Čelični luk		Spoljni prečnik obložne cevi D _a (mm)			Dužina kraka A • B (mm)	
Nominalna veličina / dimenzija		Spoljni Ø d _s (mm)	Debljina zida s (mm)	Radius r (mm)	Debljina izolacije			
DN	Zoll				Standardna	1xpojačana	2xpojač. *	
								Stand. Luk (KB)
								Produženi luk (LB)
20	¾"	26,9	2,3	110,0	90	110	125	600 • 600
25	1"	33,7	2,6	125,0	90	110	125	600 • 600
32	1¼"	42,4	2,6	140,0	110	125	140	600 • 600
40	1½"	48,3	2,6	170,0	110	125	140	600 • 600
50	2"	60,3	2,9	215,0	125	140	160	600 • 600
65	2½"	76,1	2,9	155,0	140	160	180	600 • 600
80	3"	88,9	3,2	160,0	160	180	200	600 • 600
100	4"	114,3	3,6	152,0	200	225	250	600 • 600
125	5"	139,7	3,6	190,0	225	250	280	600 • 600
150	6"	168,3	4,0	229,0	250	280	315	650 • 650
200	8"	219,1	4,5	305,0	315	355	400	700 • 700
250	10"	273,0	5,0	381,0	400	450	500	750 • 750
300	12"	323,9	5,6	457,0	450	500	560	850 • 850
350	14"	355,6	5,6	533,0	500	560	630	900 • 900
400	16"	406,4	6,3	610,0	560	630	670	1000 • 1000
450	18"	457,2	6,3	686,0	630	670	710	1100 • 1100
500	20"	508,0	6,3	762,0	670	710	800	1200 • 1200
600	24"	610,0	7,1	914,0	800	900	1000	1250 • 1250 *
700	28"	711,0	8,0	1067,0	900	1000	---	1400 • 1400 *
800	32"	813,0	8,8	1219,0	1000	1100	---	1600 • 1600 *
900	36"	914,0	10,0	1372,0	1100	1200	---	1800 • 1800 *
1000	40"	1016,0	11,0	1524,0	1200	1300	---	1900 • 1900 *

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih dimenzija (*) i uglova lukova (*) i dužina krakova (*) reč je o specijalnim izradama, odnosno minimalnim dužinama. U slučaju potrebe neophodno je unapred se dogovoriti u vezi sa mogućnostima isporuke ili isporučivim dužinama.

Navedene debljine zidova čeličnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima normi, odnosno standardnim debljinama zidova kod **isoplusa**. Generalno se protiv unutrašnjeg pritiska (p) vrši proračun prema DIN 2413. Neizolovani završeci čeličnih cevi su 200 mm ± 20 mm. Druge dužine i specijalne dimenzije na poseban zahtev. Prilikom naručivanja lukova sa specijalnim uglom principijelno treba navesti komplementarni ugao (α).

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

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

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

LUKOVI

Sanitarni pocinkovani čelični luk

Dimenzije čelične cevi		Čelični luk		Spoljni prečnik obložne cevi D _s (mm)			Dužina kraka A • B (mm)		
Nominalna veličina / dimenzija	Spoljni Ø d _s (mm)	Debljina zida s (mm)	Radijus r (mm)						
Zoll	DN			Debljina izolacije			Stand. Luk	Produženi luk	
				Standardna	1xpojačana	2xpojač. *	(KB)	(LB)	
¾"	20	26,9	2,65	110,0	90	110	125	600 • 600	1000 • 1000
1"	25	33,7	3,25	125,0	90	110	125	600 • 600	1000 • 1000
1¼"	32	42,4	3,25	140,0	110	125	140	600 • 600	1000 • 1000
1½"	40	48,3	3,25	170,0	110	125	140	600 • 600	1000 • 1000
2"	50	60,3	3,65	215,0	125	140	160	600 • 600	1000 • 1000
2½"	65	76,1	3,65	155,0	140	160	180	600 • 600	1000 • 1000
3"	80	88,9	4,05	160,0	160	180	200	600 • 600	1000 • 1000
4"	100	114,3	4,50	152,0	200	225	250	600 • 600	1000 • 1000
5"	125	139,7	4,85	190,0	225	250	280	600 • 600	1000 • 1000
6"	150	165,1	4,85	229,0	250	280	315	650 • 650	1000 • 1000

Navedene debljine zidova čeličnih cevi odgovaju minimalnim zahtevima za srednje teške cevi sa navojem prema **DIN 2440**. Standardni modeli imaju glatke cevne završetke. Ako bi trebalo da budu izrađene sa navojem u skladu sa tabelom na strani **R 3.0**, onda se to prilikom naručivanja mora navesti. Spojnice spadaju u obim isporuke.

Sanitarni bakarni luk

Dimenzije bakarne cevi		Bakarni luk		Spoljni prečnik obložne cevi D _s (mm)			Dužina kraka A • B (mm)		
Nominalna veličina / dimenzija	Spoljni Ø d _s (mm)	Debljina zida s (mm)	Radijus 90°C/45°C r (mm)						
Zoll	DN			Debljina izolacije			Stand. Luk (KB)	Produženi luk (LB)	
				Standardna	1xpojačana	2xpojač. *			
3/8"	10	15,0	1,0	18 / 6	90	110	125	600 • 600	1000 • 1000
1/2"	15	18,0	1,0	22 / 7	90	110	125	600 • 600	1000 • 1000
3/4"	20	22,0	1,0	26 / 9	110	125	140	600 • 600	1000 • 1000
1"	25	28,0	1,5	34 / 10	110	125	140	600 • 600	1000 • 1000
1 1/4"	32	35,0	1,5	42 / 13	125	140	160	600 • 600	1000 • 1000
1 1/2"	40	42,0	1,5	50 / 15	140	160	180	600 • 600	1000 • 1000
2"	50	54,0	2,0	65 / 22	160	180	200	600 • 600	1000 • 1000
2 1/2"	65	70,0	2,0	100 / 34	200	225	250	600 • 600	1000 • 1000
2 1/2"	65	76,1	2,0	105 / 32	225	250	280	600 • 600	1000 • 1000
3"	80	88,9	2,0	110 / 37	250	280	315	600 • 600	1000 • 1000

Navedene debljine zidova bakarnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima prema **DIN 1754**. **PAŽNJA:** Kod kursivno ispisanih prečnika obložnih cevi (*) i kod pocinkovanih cevi sa navojem na završecima je reč o specijalnim izradama, prilikom naručivanja se mora informisati da li postoji mogućnost isporuke.

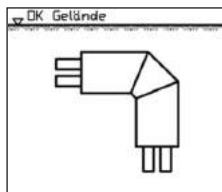
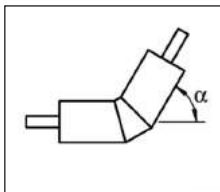
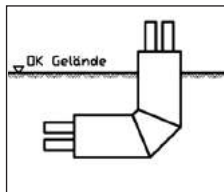
Neizolovani završeci čeličnih cevi su 200 mm ± 20 mm. Druge dužine i specijalne dimenzije na poseban zahtev. Prilikom naručivanja lukova sa specijalnim uglom principijelno treba navesti komplementarni ugao (α).

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

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

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

Sanitarni bakarni dupli luk



Dimenzija bakarne cevi i luka						Spoljni prečnik obložne cevi D_a (mm)			Dužina kraka $A \cdot B$ (mm)
Spoljni $\varnothing$ d_{s1} (mm)	Debljina zida s_1 (mm)	Radijus $90^\circ / 45^\circ$ r_1 (mm)	Spoljni $\varnothing$ d_{s2} (mm)	Debljina zida s_2 (mm)	Radijus $90^\circ / 45^\circ$ r_2 (mm)	Debljina izolacije			
						Standardna	1xpojačana	2xpojač. *	
15,0	1,0	18 / 6	15,0	1,0	18 / 6	110	125	140	1000 • 1000
18,0	1,0	22 / 7	15,0	1,0	18 / 6	110	125	140	1000 • 1000
18,0	1,0	22 / 7	18,0	1,0	22 / 7	110	125	140	1000 • 1000
22,0	1,0	26 / 9	15,0	1,0	18 / 6	110	125	140	1000 • 1000
22,0	1,0	26 / 9	18,0	1,0	22 / 7	110	125	140	1000 • 1000
22,0	1,0	26 / 9	22,0	1,0	26 / 9	110	125	140	1000 • 1000
28,0	1,5	34 / 10	18,0	1,0	22 / 7	110	125	140	1000 • 1000
28,0	1,5	34 / 10	22,0	1,0	26 / 9	110	125	140	1000 • 1000
28,0	1,5	34 / 10	28,0	1,5	34 / 10	125	140	160	1000 • 1000
35,0	1,5	42 / 13	22,0	1,0	26 / 9	125	140	160	1000 • 1000
35,0	1,5	42 / 13	28,0	1,5	34 / 10	125	140	160	1000 • 1000
35,0	1,5	42 / 13	35,0	1,5	42 / 13	140	160	180	1000 • 1000
42,0	1,5	50 / 15	22,0	1,0	26 / 9	140	160	180	1000 • 1000
42,0	1,5	50 / 15	28,0	1,5	34 / 10	140	160	180	1000 • 1000
42,0	1,5	50 / 15	35,0	1,5	42 / 13	140	160	180	1000 • 1000
42,0	1,5	50 / 15	42,0	1,5	50 / 15	160	180	200	1000 • 1000
54,0	2,0	65 / 22	28,0	1,5	34 / 10	160	180	200	1000 • 1000
54,0	2,0	65 / 22	35,0	1,5	42 / 13	160	180	200	1000 • 1000
54,0	2,0	65 / 22	42,0	1,5	50 / 15	180	200	225	1000 • 1000
54,0	2,0	65 / 22	54,0	2,0	65 / 22	200	225	250	1000 • 1000
70,0	2,0	100 / 34	35,0	1,5	42 / 13	200	225	250	1000 • 1000
70,0	2,0	100 / 34	42,0	1,5	50 / 15	200	225	250	1000 • 1000
70,0	2,0	100 / 34	54,0	2,0	65 / 22	225	250	280	1000 • 1000
70,0	2,0	100 / 34	70,0	2,0	100 / 34	225	250	280	1000 • 1000

Navedene debljine zida bakarnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima prema **DIN 1754**.

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih prečnika obložnih cevi (*) je reč o specijalnim izradama, prilikom naručivanja se mora informisati da li postoji mogućnost isporuke.

Neizolovani završeci čeličnih cevi su $200 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$. Druge dužine i specijalne dimenzije na poseban zahtev. Prilikom naručivanja principijelno treba navesti položaj ugrađivanja (vodoravan w, uspravan s ili padajući f), a kod lukova sa specijalnim uglom se mora navesti i komplementarni ugao (α).

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

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

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

LUKOVI

Toplovodni luk - crni čelični

Izrađuju se u nominalnim veličinama od DN 20 do DN 1000 propisanog kvaliteta PN 25. Svi lukovi cevi za medijum do DN 80 su u skladu sa normom DIN 2448 savijeni iz jednog komada, od DN 100 sa lukom prema DIN 2605 T1 i zavarenim cevnim nastavcima. Od debljine zida > 3,1 mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od 30° prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm.

Cevni cilindar je od DN 100 do DN 300 odgovarajuće debljine cevi kod cevnih šipki: bešavan (s), okrugao, nelegiran i umiren (R) čelik, radni materijal br. 1.0254. Oznaka St 37.0 S, a tehnički uslovi isporuke su prema DIN 1629 kao i P 235TR1 prema EN 10216 T 1.

Od DN 350 sa odgovarajućom debljinom zida cevni šipki je: visokofrekventno zavareni (w), okrugao, nelegiran i umiren (R) čelik, 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.

Sanitarni pocinkovani čelični luk

Od ¾" do 6" za tečnosti sa propisanim kvalitetom do PN 25, za vazduh i bezopasne gasove do PN 10. Svi lukovi za medijumske cevi do 3" su u skladu sa normom DIN 2440 savijeni iz jednog komada, od 4" sa lukom prema DIN 2605 T 1 i zalemljenim cevnim nastavkom. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm.

Cevni cilindar je od 4" do 6" prema normi DIN 2440 >> okrugla, nelegirana, bešavna (s) srednje teška cev sa navojem. Radni materijal je St 37.0 S br. 10254, a tehnički uslovi isporuke su prema DIN 1629.

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

Prema izboru mogu se naručiti sa glatkim završecima ili cevni navojem prema DIN 29999 T 1 (konus 1:16) za spojnice koje prema DIN 2986 spadaju u obim isporuke.

Sanitarni bakarni luk

Svi lukovi za cevi za medijum se principijelno sastoje od kapilarnih fittinga prema DIN 2856 sa debljinom zida cevni šipki i zalemljenih cevni nastavaka. Širenje cevi, odnosno proširenje kraja cevi pri tome nije dozvoljeno. Neizolovani bakarni cevni završeci su 200 mm ± 20 mm.

Cevni cilindri su od bešavno izrađene bakarne cevi prema DIN 1786, DVGW. Dimenzije, masa i tolerancije su u skladu sa DIN 1754, radni materijal je Cu-DHP, odnosno SF-CU, br. 20090. Tehnički uslovi isporuke i svojstva radnog materijala su u skladu sa DIN EN 1057 i DIN 17671.

PAŽNJA: Ukoliko se zbog visokih temperaturnih opterećenja (maksimalno 155° C) spojevi pravih cevni šipki vrše pomoću presovanih fittinga, onda primena kapilarnih fittinga za lemljenje (maksimalno 110° C) nije moguća.

Toplovodni priključci - crni čelični



Od DN 20 do DN 1000 sa propisanim kvalitetom do PN 25. Glavni vod i grana cevi za medijum su sa odgovarajućom debljinom zida u odnosu na cevne šipke. Cevni lukovi 45°, odnosno 90° kao priključci do DN 80 najmanje prema normi DIN 2448 savijeni iz jednog komada, od DN 100 sa lukom prema DIN 2605 T 1 i zavarenim cevnim nastavcima. Od debljine zida > 3,2 mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od 30° u skladu sa DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm.

Cevni cilindar je od DN 100 do DN 300 odgovarajuće debljine cevi kod cevni šipki: bešavan (s), okrugao, nelegiran i umiren (R) čelik, radni materijal br. 1.0254. Oznaka St 37.0 S, a tehnički uslovi isporuke su prema DIN 1629 kao i P 235TR1 prema EN 10216 T 1.

Od DIN 350 sa odgovarajućom debljinom zida cevni šipki je: visokofrekventno zavareni (w), okrugao, nelegiran i umiren (R) čelik, 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.

Na svim priključcima se na osnovnoj cevi principijelno vrši izvlačenje grla, 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 privrenim T-komadom debljine zida koja odgovara cevni šipkama.

Mere za 45° T-priključak, strana **B 3.1**

Mere za paralelni priključak, strana **B 3.2**

Mere za vertikalni priključak, strana **B 3.3**

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

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

45° T-PRIKLJUČAK

Standardna debljina izolacije

Dimenzije glavnog voda

Grana, Krak	Dimenzije glavnog voda										
	DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Zoll	¾"	1"	1 ½"	1 ¼"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"
	d _a	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
	s	2,3	2,6	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,6	3,6	4,0
DN	D _a	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250
20	BL ₁ BL ₂	1000 645	1000 645	1000 655	1000 655	1000 662	1000 670	1000 680	1000 700	1000 712	1000 725
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
25	BL ₁ BL ₂		1000 645	1000 655	1000 655	1000 662	1000 670	1000 680	1000 700	1000 712	1000 725
	h		70	70	70	70	70	70	70	70	70
32	BL ₁ BL ₂			1000 665	1000 665	1000 672	1000 680	1000 690	1000 710	1000 722	1000 735
	h			70	70	70	70	70	70	70	70
40	BL ₁ BL ₂				1000 665	1000 672	1000 680	1000 690	1000 710	1000 722	1000 735
	h				70	70	70	70	70	70	70
50	BL ₁ BL ₂					1000 680	1000 687	1000 697	1000 717	1000 730	1000 742
	h					70	70	70	70	70	70
65	BL ₁ BL ₂						1000 695	1000 705	1000 725	1000 737	1000 750
	h						70	70	70	70	70
80	BL ₁ BL ₂							1100 700	1100 720	1100 732	1100 745
	h							70	70	70	70
100	BL ₁ BL ₂								1100 750	1100 763	1100 775
	h								70	70	70
125	BL ₁ BL ₂									1200 763	1200 775
	h									70	70
150	BL ₁ BL ₂										1200 795
	h										70

da = spoljni prečnik čelične cevi u mm

s = debljina zida čelične cevi prema isoplusu u mm

Da = spoljni prečnik obložne cevi u mm

BL₁ = dužina glavnog voda u mm

BL₂ = dužina kraka u mm

h = svetla visina priključka u mm

Navedene debljine zidova čeličnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima normi, odnosno standardnim debljinama zidova kod **isoplusa**. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm. Druge dužine i specijalne dimenzije na poseban zahtev.

Navedene mere odnose se na crne i do 6" (DN 150 = 165,1 kod pocinkovanih) pocinkovane 45° T-priključke sa debljinom zida kao na strani **B 2.1**. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo kako na merne, tako i na tehničke izmene. U slučaju mogućih mernih odstupanja u pojedinačnim slučajevima ne može biti preuzeta odgovornost.

Standardna debljina izolacije

Grana, krak	Dimenzije glavnog voda										
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
	Zoll	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	28"	32"
	d _a	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,2	508,0	610,0	711,0	813,0
	s	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	7,1	8,0	8,8
DN	D _a	315	400	450	500	560	630	670	800	900	1000
20	BL ₁ BL ₂	1000 757	1000 800	1000 825	1000 850	1000 880	1000 915	1000 935	1000 1000	1000 1050	1000 1100
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
25	BL ₁ BL ₂	1000 757	1000 800	1000 825	1000 850	1000 880	1000 915	1000 935	1000 1000	1000 1050	1000 1100
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
32	BL ₁ BL ₂	1000 767	1000 810	1000 835	1000 860	1000 890	1000 925	1000 945	1000 1010	1000 1060	1000 1110
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
40	BL ₁ BL ₂	1000 767	1000 810	1000 835	1000 860	1000 890	1000 925	1000 945	1000 1010	1000 1060	1000 1110
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
50	BL ₁ BL ₂	1000 775	1000 817	1000 842	1000 867	1000 897	1000 932	1000 952	1000 1017	1000 1067	1000 1117
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
65	BL ₁ BL ₂	1000 782	1000 825	1000 850	1000 875	1000 905	1000 940	1000 960	1000 1025	1000 1075	1000 1125
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
80	BL ₁ BL ₂	1100 777	1100 820	1100 845	1100 870	1100 900	1100 935	1100 955	1100 1020	1100 1070	1100 1120
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
100	BL ₁ BL ₂	1100 808	1100 850	1100 875	1100 900	1100 930	1100 965	1100 985	1100 1050	1100 1100	1100 1150
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
125	BL ₁ BL ₂	1200 808	1200 850	1200 875	1200 900	1200 930	1200 965	1200 985	1200 1050	1200 1100	1200 1150
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
150	BL ₁ BL ₂	1200 827	1200 870	1200 895	1200 920	1200 950	1200 985	1200 1005	1200 1070	1200 1120	1200 1170
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
200	BL ₁ BL ₂	1300 877	1300 920	1300 945	1300 970	1300 1000	1300 1035	1300 1055	1300 1120	1300 1170	1300 1220
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
250	BL ₁ BL ₂		1400 980	1400 1005	1400 1030	1400 1060	1400 1095	1400 1115	1400 1180	1400 1230	1400 1280
	h		70	70	70	70	70	70	70	70	70
300	BL ₁ BL ₂			1500 1025	1500 1090	1500 1120	1500 1155	1500 1175	1500 1240	1500 1290	1500 1340
	h			70	70	70	70	70	70	70	70
350	BL ₁ BL ₂				1700 1100	1700 1130	1700 1165	1700 1185	1700 1250	1700 1300	1700 1350
	h				70	70	70	70	70	70	70
400	BL ₁ BL ₂					1700 1180	1700 1215	1700 1235	1700 1300	1700 1350	1700 1400
	h					70	70	70	70	70	70
450	BL ₁ BL ₂						1700 1265	1700 1285	1700 1350	1700 1400	1700 1450
	h						70	70	70	70	70
500	BL ₁ BL ₂							1700 1315	1700 1380	1700 1430	1700 1480
	h							70	70	70	70
600	BL ₁ BL ₂								1800 1500	1800 1550	1800 1600
	h								70	70	70
700	BL ₁ BL ₂									1900 1650	1900 1700
	h									70	70
800	BL ₁ BL ₂										2000 1800
	h										70

Legenda, preporuke i objašnjenja, strana B 3.1

45° T-PRIKLJUČAK

Dimenzije debljine izolacije – 1 x pojačana

Grana, Kрак	Dimenzije glavnog voda										
	DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Zoll	¾"	1"	1 ½"	1 ¾"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"
	da	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
	s	2,3	2,6	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,6	3,6	4,0
DN	Da	110	110	125	125	140	160	180	225	250	280
20	BL ₁ BL ₂	1000 665	1000 665	1000 672	1000 672	1000 680	1000 690	1000 700	1000 722	1000 735	1000 750
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
25	BL ₁ BL ₂		1000 665	1000 672	1000 672	1000 680	1000 690	1000 700	1000 722	1000 735	1000 750
	h		70	70	70	70	70	70	70	70	70
32	BL ₁ BL ₂			1000 680	1000 680	1000 687	1000 697	1000 707	1000 730	1000 742	1000 757
	h			70	70	70	70	70	70	70	70
40	BL ₁ BL ₂				1000 680	1000 687	1000 697	1000 707	1000 730	1000 742	1000 757
	h				70	70	70	70	70	70	70
50	BL ₁ BL ₂					1000 695	1000 705	1000 715	1000 737	1000 750	1000 765
	h					70	70	70	70	70	70
65	BL ₁ BL ₂						1000 715	1000 725	1000 747	1000 760	1000 775
	h						70	70	70	70	70
80	BL ₁ BL ₂							1100 720	1100 742	1100 755	1100 770
	h							70	70	70	70
100	BL ₁ BL ₂								1100 775	1100 788	1100 803
	h								70	70	70
125	BL ₁ BL ₂									1200 788	1200 803
	h									70	70
150	BL ₁ BL ₂										1200 825
	h										70

da = spoljni prečnik čelične cevi u mm

s = debljina zida čelične cevi prema isoplusu u mm

Da = spoljni prečnik obložne cevi u mm

BL₁ = dužina glavnog voda u mm

BL₂ = dužina kraka u mm

h = svetla visina priključka u mm

Navedene debljine zidova čeličnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima normi, odnosno standardnim debljinama zidova kod **isoplusa**. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm. Druge dužine i specijalne dimenzije na poseban zahtev.

Navedene mere odnose se na crne i do 6" (DN 150 = 165,1 kod pocinkovanih) pocinkovane 45° T-priključke sa debljinom zida kao na strani **B 2.1**. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo kako na merne, tako i na tehničke izmene. U slučaju mogućih mernih odstupanja u pojedinačnim slučajevima ne može biti preuzeta odgovornost.

45° T-PRIKLJUČAK

Dimenzije debljine izolacije – 1 x pojačana

Grana, Krak	Dimenzije glavnog voda										
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
	Zoll	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	28"	32"
	d _a	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,2	508,0	610,0	711,0	813,0
	s	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	7,1	8,0	8,8
DN	D _a	355	450	500	560	630	670	710	900	1000	1100
20	BL ₁ BL ₂	1000 787	1000 835	1000 860	1000 890	1000 925	1000 945	1000 965	1000 1060	1000 1110	1000 1160
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
25	BL ₁ BL ₂	1000 787	1000 835	1000 860	1000 890	1000 925	1000 945	1000 965	1000 1060	1000 1110	1000 1160
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
32	BL ₁ BL ₂	1000 795	1000 842	1000 867	1000 897	1000 932	1000 952	1000 972	1000 1067	1000 1117	1000 1167
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
40	BL ₁ BL ₂	1000 795	1000 842	1000 867	1000 897	1000 932	1000 952	1000 972	1000 1067	1000 1117	1000 1167
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
50	BL ₁ BL ₂	1000 802	1000 850	1000 875	1000 905	1000 940	1000 960	1000 980	1000 1075	1000 1125	1000 1175
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
65	BL ₁ BL ₂	1000 812	1000 860	1000 885	1000 915	1000 950	1000 970	1000 990	1000 1085	1000 1135	1000 1185
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
80	BL ₁ BL ₂	1100 807	1100 855	1100 880	1100 910	1100 945	1100 965	1100 985	1100 1080	1100 1130	1100 1180
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
100	BL ₁ BL ₂	1100 840	1100 888	1100 913	1100 943	1100 978	1100 998	1100 1018	1100 1113	1100 1163	1100 1212
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
125	BL ₁ BL ₂	1200 840	1200 888	1200 913	1200 943	1200 978	1200 998	1200 1018	1200 1113	1200 1163	1200 1212
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
150	BL ₁ BL ₂	1200 862	1200 910	1200 935	1200 965	1200 1000	1200 1020	1200 1040	1200 1135	1200 1185	1200 1235
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
200	BL ₁ BL ₂	1300 917	1300 965	1300 990	1300 1020	1300 1055	1300 1075	1300 1195	1300 1190	1300 1240	1300 1290
	h	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
250	BL ₁ BL ₂		1400 1030	1400 1055	1400 1085	1400 1120	1400 1140	1400 1160	1400 1255	1400 1305	1400 1355
	h		70	70	70	70	70	70	70	70	70
300	BL ₁ BL ₂			1500 1115	1500 1145	1500 1180	1500 1200	1500 1220	1500 1315	1500 1365	1500 1415
	h			70	70	70	70	70	70	70	70
350	BL ₁ BL ₂				1700 1160	1700 1195	1700 1215	1700 1235	1700 1330	1700 1380	1700 1430
	h				70	70	70	70	70	70	70
400	BL ₁ BL ₂					1700 1250	1700 1270	1700 1290	1700 1385	1700 1435	1700 1485
	h					70	70	70	70	70	70
450	BL ₁ BL ₂						1700 1305	1700 1325	1700 1420	1700 1470	1700 1519
	h						70	70	70	70	70
500	BL ₁ BL ₂							1700 1355	1700 1450	1700 1500	1700 1550
	h							70	70	70	70
600	BL ₁ BL ₂								1800 1600	1800 1650	1800 1700
	h								70	70	70
700	BL ₁ BL ₂									1900 1800	1900 1800
	h									70	70
800	BL ₁ BL ₂										2000 1900
	h										70

Legenda, preporuke i objašnjenja, strana B 3.1

45° T-PRIKLJUČAK

Dimenzije debljine izolacije – 2 x pojačana

Grane, kraka		Dimenzije glavnog voda										
		DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
		Zoll	¾"	1"	1 ½"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"
		da	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
		s	2,3	2,6	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,6	3,6	4,0
DN	Da	125	125	140	140	160	180	200	250	280	315	
20	BL ₁ BL ₂	1000 680	1000 680	1000 688	1000 688	1000 698	1000 708	1000 718	1000 743	1000 758	1000 775	
	h		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
25	BL ₁ BL ₂		1000 680	1000 688	1000 688	1000 698	1000 708	1000 718	1000 743	1000 758	1000 775	
	h		70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
32	BL ₁ BL ₂			1000 695	1000 695	1000 705	1000 715	1000 725	1000 750	1000 765	1000 783	
	h			70	70	70	70	70	70	70	70	70
40	BL ₁ BL ₂				1000 695	1000 705	1000 715	1000 725	1000 750	1000 765	1000 783	
	h				70	70	70	70	70	70	70	70
50	BL ₁ BL ₂					1000 715	1000 725	1000 735	1000 760	1000 775	1000 792	
	h					70	70	70	70	70	70	70
65	BL ₁ BL ₂						1000 735	1000 745	1000 770	1000 785	1000 803	
	h						70	70	70	70	70	70
80	BL ₁ BL ₂							1100 740	1100 765	1100 780	1100 798	
	h							70	70	70	70	70
100	BL ₁ BL ₂								1100 800	1100 815	1100 833	
	h								70	70	70	70
125	BL ₁ BL ₂									1200 818	1200 835	
	h									70	70	70
150	BL ₁ BL ₂										1200 860	
	h										70	70

 d_a = spoljni prečnik čelične cevi u mm

 s = debljina zida čelične cevi prema isoplusu u mm

 D_a = spoljni prečnik obložne cevi u mm

 B_{L1} = dužina glavnog voda u mm

 B_{L2} = dužina kraka u mm

 h = svetla visina priključka u mm

Navedene debljine zidova čeličnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima normi, odnosno standardnim debljinama zidova kod **isoplusa**. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm. Druge dužine i specijalne dimenzije na poseban zahtev.

Navedene mere odnose se na crne i do 6" (DN 150 = 165,1 kod pocinkovanih) pocinkovane 45° T-priključke sa debljinom zida kao na strani **B 2.1**. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo kako na merne, tako i na tehničke izmene. U slučaju mogućih mernih odstupanja u pojedinačnim slučajevima ne može biti preuzeta odgovornost.

Dimenzije debljine izolacije – 2 x pojačana

Grama, Krak	Dimenzije glavnog voda								
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600
	Zoll	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"
	d _a	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,2	508,0	610,0
	s	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	7,1
DN	D _a	400	500	560	630	670	710	800	1000
20	BL ₁ BL ₂	1000 818	1000 868	1000 897	1000 933	1000 953	1000 973	1000 1018	1000 1118
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
25	BL ₁ BL ₂	1000 818	1000 868	1000 897	1000 933	1000 953	1000 973	1000 1018	1000 1118
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
32	BL ₁ BL ₂	1000 825	1000 875	1000 905	1000 940	1000 960	1000 980	1000 1025	1000 1125
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
40	BL ₁ BL ₂	1000 825	1000 875	1000 905	1000 940	1000 960	1000 980	1000 1025	1000 1125
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
50	BL ₁ BL ₂	1000 835	1000 885	1000 915	1000 950	1000 970	1000 990	1000 1035	1000 1135
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
65	BL ₁ BL ₂	1000 845	1000 895	1000 925	1000 960	1000 980	1000 1000	1000 1045	1000 1145
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
80	BL ₁ BL ₂	1100 840	1100 890	1100 920	1100 955	1100 975	1100 995	1100 1040	1100 1140
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
100	BL ₁ BL ₂	1100 875	1100 925	1100 955	1100 990	1100 1010	1100 1030	1100 1075	1100 1175
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
125	BL ₁ BL ₂	1200 878	1200 928	1200 958	1200 993	1200 1013	1200 1033	1200 1078	1200 1178
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
150	BL ₁ BL ₂	1200 903	1200 953	1200 982	1200 1018	1200 1038	1200 1058	1200 1103	1200 1203
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
200	BL ₁ BL ₂	1300 963	1300 1013	1300 1042	1300 1078	1300 1098	1300 1118	1300 1163	1300 1263
	h	70	70	70	70	70	70	70	70
250	BL ₁ BL ₂		1400 1080	1400 1110	1400 1145	1400 1165	1400 1185	1400 1230	1400 1330
	h		70	70	70	70	70	70	70
300	BL ₁ BL ₂			1500 1175	1500 1210	1500 1230	1500 1250	1500 1295	1500 1395
	h			70	70	70	70	70	70
350	BL ₁ BL ₂				1700 1230	1700 1250	1700 1270	1700 1315	1700 1415
	h				70	70	70	70	70
400	BL ₁ BL ₂					1700 1290	1700 1310	1700 1355	1700 1455
	h					70	70	70	70
450	BL ₁ BL ₂						1700 1345	1700 1390	1700 1490
	h						70	70	70
500	BL ₁ BL ₂							1700 1445	1700 1545
	h							70	70
600	BL ₁ BL ₂								1800 1700
	h								70

Legenda, preporuke i objašnjenja, strana B 3.1

PARALELNI PRIKLJUČAK

Standardna debljina izolacije

Grana, Krak	Dimenzije glavnog voda											
	DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	
	Zoll	¾"	1"	1 ½"	1 ¼"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"	
	da	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3	
	s	2,3	2,6	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,6	3,6	4,0	
DN	Da	90	90	110	110	125	140	160	200	225	250	
20	BL1	BL2	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h		120	120	120	120	120	120	120	120	120	
25	BL1	BL2		1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h			120	120	120	120	120	120	120	120	
32	BL1	BL2			1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h				120	120	120	120	120	120	120	
40	BL1	BL2				1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h					120	120	120	120	120	120	
50	BL1	BL2					1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h						120	120	120	120	120	
65	BL1	BL2						1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h							120	120	120	120	
80	BL1	BL2							1100 600	1100 600	1100 600	
	h								120	120	120	
100	BL1	BL2								1100 600	1100 600	
	h									120	120	
125	BL1	BL2									1200 600	
	h										140	
150	BL1	BL2										
	h										1200 650	

da = spoljni prečnik čelične cevi u mm

s = debljina zida čelične cevi prema isoplusu u mm

Da = spoljni prečnik obložne cevi u mm

BL1 = dužina glavnog voda u mm

BL2 = dužina kraka u mm

h = svetla visina priključka u mm

Navedene debljine zidova čeličnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima normi, odnosno standardnim debljinama zidova kod **isoplus**. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm. Druge dužine i specijalne dimenzije na poseban zahtev.

Navedene mere odnose se na crne i do 6" (DN 150 = 165,1 kod pocinkovanih) pocinkovane paralelne priključke sa debljinom zida kao na strani **B 2.1**. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo kako na merne, tako i na tehničke izmene. U slučaju mogućih mernih odstupanja u pojedinačnim slučajevima ne može biti preuzeta odgovornost.

PARALELNI PRIKLJUČAK

Standardna debljina izolacije

Grana, Krak	Dimenzije glavnog voda										
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
	Zoll	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	28"	32"
	d _a	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,2	508,0	610,0	711,0	813,0
	s	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	7,1	8,0	8,8
DN	D _a	315	400	450	500	560	630	670	800	900	1000
20	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
25	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
32	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
40	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
50	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
65	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
80	BL ₁ BL ₂	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
100	BL ₁ BL ₂	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
125	BL ₁ BL ₂	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
150	BL ₁ BL ₂	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650
	h	114	140	140	140	140	140	140	140	140	140
200	BL ₁ BL ₂	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700
	h	168	150	150	190	190	180	185	160	160	160
250	BL ₁ BL ₂		1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750
	h		197	197	188	184	174	230	220	180	180
300	BL ₁ BL ₂			1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	1500 850
	h			261	252	247	238	243	229	230	220
350	BL ₁ BL ₂				1700 900	1700 900	1700 900	1700 900	1700 900	1700 900	1700 900
	h				312	308	298	304	289	290	291
400	BL ₁ BL ₂					1700 1000	1700 1000	1700 1000	1700 1000	1700 1000	1700 1000
	h					355	345	351	336	337	338
450	BL ₁ BL ₂						1700 1100	1700 1100	1700 1100	1700 1100	1700 1100
	h						399	404	390	391	392
500	BL ₁ BL ₂							1700 1200	1700 1200	1700 1200	1700 1200
	h							473	459	460	460
600	BL ₁ BL ₂								1800 1250	1800 1250	1800 1250
	h								546	572	573
700	BL ₁ BL ₂									1900 1400	1900 1400
	h									688	689
800	BL ₁ BL ₂										2000 1600
	h										816

Legenda, preporuke i objašnjenja, strana B 3.2

PARALELNI PRIKLJUČAK

Dimenzije debljine izolacije – 1 x pojačana

Grana, Krak	Dimenzije glavnog voda										
	DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Zoll	¾"	1"	1 ½"	1 ¾"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"
	d _a	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
	s	2,3	2,6	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,6	3,6	4,0
DN	D _a	110	110	125	125	140	160	180	225	250	280
20	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
25	BL ₁ BL ₂		1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h		120	120	120	120	120	120	120	120	120
32	BL ₁ BL ₂			1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h			120	120	120	120	120	120	120	120
40	BL ₁ BL ₂				1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h				120	120	120	120	120	120	120
50	BL ₁ BL ₂					1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h					120	120	120	120	120	120
65	BL ₁ BL ₂						1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h						120	120	120	120	120
80	BL ₁ BL ₂							1100 600	1100 600	1100 600	1100 600
	h							120	120	120	120
100	BL ₁ BL ₂								1100 600	1100 600	1100 600
	h								120	120	120
125	BL ₁ BL ₂									1200 600	1200 600
	h									120	140
150	BL ₁ BL ₂										1200 650
	h										140

da = spoljni prečnik čelične cevi u mm

s = debljina zida čelične cevi prema isoplusu u mm

Da = spoljni prečnik obložne cevi u mm

BL₁ = dužina glavnog voda u mm

BL₂ = dužina kraka u mm

h = svetla visina priključka u mm

Navedene debljine zidova čeličnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima normi, odnosno standardnim debljinama zidova kod **isoplusa**. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm. Druge dužine i specijalne dimenzije na poseban zahtev.

Navedene mere odnose se na crne i do 6" (DN 150 = 165,1 kod pocinkovanih) pocinkovane paralelne priključke sa debljinom zida kao na strani **B 2.1**. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo kako na merne, tako i na tehničke izmene. U slučaju mogućih mernih odstupanja u pojedinačnim slučajevima ne može biti preuzeta odgovornost.

PARALELNI PRIKLJUČAK

Dimenzije debljine izolacije – 1 x pojačana

Grana, Krak	Dimenzije glavnog voda											
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	
	Zoll	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	28"	32"	
	d _a	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,2	508,0	610,0	711,0	813,0	
	s	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	7,1	8,0	8,8	
DN	D _a	355	450	500	560	630	670	710	900	1000	1100	
20	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
25	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
32	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
40	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
50	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
65	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
80	BL ₁ BL ₂	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
100	BL ₁ BL ₂	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
125	BL ₁ BL ₂	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	
150	BL ₁ BL ₂	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	
	h	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
200	BL ₁ BL ₂	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	
	h	128	160	160	160	160	160	160	160	160	160	
250	BL ₁ BL ₂		1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	
	h		147	147	180	170	180	180	180	180	180	
300	BL ₁ BL ₂			1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	
	h			211	197	237	193	198	220	220	220	
350	BL ₁ BL ₂				1700 900	1700 900	1700 900	1700 900	1700 900	1700 900	1700 900	
	h				252	243	248	260	260	260	260	
400	BL ₁ BL ₂					1700 1000	1700 1000	1700 1000	1700 1000	1700 1000	1700 1000	
	h					285	290	296	300	300	300	
450	BL ₁ BL ₂						1700 1100	1700 1100	1700 1100	1700 1100	1700 1100	
	h						359	364	320	321	322	
500	BL ₁ BL ₂							1700 1200	1700 1200	1700 1200	1700 1200	
	h							433	389	390	390	
600	BL ₁ BL ₂								1800 1250	1800 1250	1800 1250	
	h								446	472	473	
700	BL ₁ BL ₂									1900 1400	1900 1400	
	h									588	589	
800	BL ₁ BL ₂										2000 1600	
	h										716	

Legenda, preporuke i objašnjenja, strana B 3.1.2

PARALELNI PRIKLJUČAK

Dimenzije debljine izolacije – 2 x pojačana

Grana, Krak		Dimenzije glavnog voda										
		DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Zoll	¾"	1"	1 ½"	1 ¾"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"	
	da	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3	
	s	2,3	2,6	2,6	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,6	3,6	4,0
DN	Da	125	125	140	140	160	180	200	250	280	315	
20	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
25	BL ₁ BL ₂		1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h		120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
32	BL ₁ BL ₂			1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h			120	120	120	120	120	120	120	120	120
40	BL ₁ BL ₂				1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h				120	120	120	120	120	120	120	120
50	BL ₁ BL ₂					1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h					120	120	120	120	120	120	120
65	BL ₁ BL ₂						1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600
	h						120	120	120	120	120	120
80	BL ₁ BL ₂							1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600
	h							120	120	120	120	120
100	BL ₁ BL ₂								1100 600	1100 600	1100 600	1100 600
	h								120	120	120	120
125	BL ₁ BL ₂									1200 600	1200 600	1200 600
	h									120	120	120
150	BL ₁ BL ₂										1200 650	1200 650
	h										120	120

 d_s = spoljni prečnik čelične cevi u mm

 s = debljina zida čelične cevi prema isoplusu u mm

 D_s = spoljni prečnik obložne cevi u mm

 B_{L1} = dužina glavnog voda u mm

 B_{L2} = dužina kraka u mm

 h = svetla visina priključka u mm

Navedene debljine zidova čeličnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima normi, odnosno standardnim debljinama zidova kod **isoplusa**. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm. Druge dužine i specijalne dimenzije na poseban zahtev.

Navedene mere odnose se na crne i do 6" (DN 150 = 165,1 kod pocinkovanih) pocinkovane paralelne priključke sa debljinom zida kao na strani **B 2.1**. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo kako na merne, tako i na tehničke izmene. U slučaju mogućih mernih odstupanja u pojedinačnim slučajevima ne može biti preuzeta odgovornost.

PARALELNI PRIKLJUČAK

Dimenzije debljine izolacije – 1 x pojačana

Grana, Krak	Dimenzije glavnog voda									
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	
	Zoll	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	
	d _a	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,2	508,0	610,0	
	s	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	7,1	
DN	D _a	400	500	560	630	670	710	800	1000	
20	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	
25	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	
32	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	
40	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	
50	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	
65	BL ₁ BL ₂	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	1000 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	
80	BL ₁ BL ₂	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	
100	BL ₁ BL ₂	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	1100 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	
125	BL ₁ BL ₂	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	1200 600	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	
150	BL ₁ BL ₂	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	1200 650	
	h	120	120	120	120	120	120	120	120	
200	BL ₁ BL ₂	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	1300 700	
	h	140	120	120	120	120	120	120	120	
250	BL ₁ BL ₂		1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	1400 750	
	h		150	142	130	130	135	120	130	
300	BL ₁ BL ₂			1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	1500 850	
	h			151	185	190	195	175	150	
350	BL ₁ BL ₂				1700 900	1700 900	1700 900	1700 900	1700 900	
	h				182	188	245	225	180	
400	BL ₁ BL ₂					1700 1000	1700 1000	1700 1000	1700 1000	
	h					245	250	231	230	
450	BL ₁ BL ₂						1700 1100	1700 1100	1700 1100	
	h						319	299	250	
500	BL ₁ BL ₂							1700 1200	1700 1200	
	h							343	294	
600	BL ₁ BL ₂								1800 1250	
	h								346	

Legenda, preporuke i objašnjenja, strana B 3.1.2

VERTIKALNI PRIKLJUČAK

Dimenzije svih debljina izolacije – standardna, 1x pojačana i 2 x pojačana

Grana, Krak	Dimenzije glavnog voda										
	DN	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
	Zoll	¾"	1"	1 ½"	1 ½"	2"	2 ½"	3"	4"	5"	6"
	d _a	26,9	33,7	42,4	48,3	60,3	76,1	88,9	114,3	139,7	168,3
	s	2,3	2,6	2,6	2,6	2,9	2,9	3,2	3,6	3,6	4,0
DN	D _a	vidite strane B 3.1 do B 3.1.5 ili B 3.2 do B 3.2.5									
20	BL ₁	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂	600	600	600	600	600	650	650	650	700	700
25	BL ₁		1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂		600	600	600	600	650	650	650	700	700
32	BL ₁			1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂			600	600	600	650	650	650	700	700
40	BL ₁				1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂				600	600	650	650	650	700	700
50	BL ₁					1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂					600	650	650	650	700	700
65	BL ₁						1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂						650	650	650	700	700
80	BL ₁							1100	1100	1100	1100
	BL ₂							650	650	700	700
100	BL ₁								1100	1100	1100
	BL ₂								650	700	700
125	BL ₁									1200	1200
	BL ₂									700	700
150	BL ₁										1200
	BL ₂										700

d_a = spoljni prečnik čelične cevi u mm

s = debljina zida čelične cevi prema isoplusu u mm

D_a = spoljni prečnik obložne cevi u mm

B_{L1} = dužina glavnog voda u mm

B_{L2} = dužina kraka u mm

Navedene debljine zidova čeličnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima normi, odnosno standardnim debljinama zidova kod **isoplusa**. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm. Druge dužine i specijalne dimenzije na poseban zahtev.

Navedene mere odnose se na crne i do 6" (DN 150 = 165,1 kod pocinkovanih) pocinkovane vertikalne priključke sa debljinom zida kao na strani **B 2.1**. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo kako na merne, tako i na tehničke izmene. U slučaju mogućih mernih odstupanja u pojedinačnim slučajevima ne može biti preuzeta odgovornost.

VERTIKALNI PRIKLJUČAK

Dimenzije svih debljina izolacije – standardna, 1x pojačana i 2 x pojačana

Grana, Krak	Dimenzije glavnog voda										
	DN	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800
	Zoll	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"	28"	32"
	d _a	219,1	273,0	323,9	355,6	406,4	457,2	508,0	610,0	711,0	813,0
	s	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	7,1	8,0	8,8
DN	D _a	vidite strane B 3.1 do B 3.1.5 ili B 3.2 do B 3.2.5									
20	BL ₁	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
25	BL ₁	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
32	BL ₁	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
40	BL ₁	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
50	BL ₁	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
65	BL ₁	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
80	BL ₁	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
100	BL ₁	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100	1100
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
125	BL ₁	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
150	BL ₁	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
200	BL ₁	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300	1300
	BL ₂	700	800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
250	BL ₁		1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400	1400
	BL ₂		800	800	800	800	900	900	1000	1000	1100
300	BL ₁			1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
	BL ₂			800	800	800	900	900	1000	1000	1100
350	BL ₁				1700	1700	1700	1700	1700	1700	1700
	BL ₂				800	800	900	900	1000	1000	1100
400	BL ₁					1700	1700	1700	1700	1700	1700
	BL ₂					800	900	900	1000	1000	1100
450	BL ₁						1700	1700	1700	1700	1700
	BL ₂						900	900	1000	1000	1100
500	BL ₁							1700	1700	1700	1700
	BL ₂							900	1000	1000	1100
600	BL ₁								1800	1800	1800
	BL ₂								1000	1000	1100
700	BL ₁									1900	1900
	BL ₂									1000	1100
800	BL ₁										2000
	BL ₂										1100

PAŽNJA: Kod maksimalno DN 600 2 x pojačane isporučive debljine izolacije videti stranu **B 3.3** i **B 3.3.1**. Kada je reč o specijalnim izradama treba se unapred raspitati o mogućnostima isporuke.

Legenda, preporuke i objašnjenja, strana **B 3.3**

SANITARNI PRIKLJUČAK

Sanitarni priključci -čelični pocinkovani

Dimenzije su iste kao i kod crnih priključaka, u skladu sa stranom **B 3.1** (45° T-priključak), stranom **B 3.2** (paralelni priključak) i stranom **B 3.3** (vertikalni priključak).

Od ¾" do 6" za tečnosti sa propisanim kvalitetom do PN 25, za vazduh i bezopasne gasove do PN 10. Svi lukovi za medijumske cevi do 3" su u skladu sa normom DIN 2440 savijeni iz jednog komada, od 4" sa lukom prema DIN 2605 T 1 i zalemljenim cevnim nastavkom. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm.

Cevni cilindar je od 4" do 6" prema normi DIN 2440 >> okrugla, nelegirana, bešavna (s) srednje teška cev sa navojem. Radni materijal je St 37.0 S br. 10254, a tehnički uslovi isporuke su prema DIN 1629.

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

Prema izboru mogu se naručiti sa glatkim završecima ili cevnim navojem prema DIN 29999 T 1 (konus 1:16) za spojnice koje prema DIN 2986 spadaju u obim isporuke.

Na svim priključcima se na osnovnoj cevi principijelno vrši izvlačenje grla, 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 debljine zida koja odgovara cevnim šipkama.

Bakarna pojedinačna i dupla cev

Glavni vod i grana cevi za medijum su u skladu sa normom DIN 1754. lukovi 45°, odnosno 90° se kod priključaka principijelno sastoje od kapilarnih fittinga prema DIN 2856 sa debljinom zida cevni šipki i zalemljenih cevni nastavaka. Širenje cevi, tj. proširenje kraja cevi pri tome nije dozvoljeno. Neizolovani bakarni cevni završeci su 200 mm ± 20 mm.

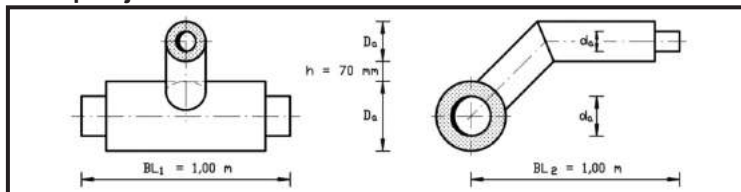
Cevni cilindri su od bešavno izrađene bakarne cevi prema DIN 1786, DVGW. Dimenzije, masa i tolerancije su u skladu sa DIN 1754, radni materijal je Cu-DHP, odnosno SF-CU, br. 20090. Tehnički uslovi isporuke i svojstva radnog materijala su u skladu sa DIN EN 1057 i DIN 17671.

PAŽNJA: Ukoliko se zbog visokih temperaturnih opterećenja (maksimalno 155° C) spojevi pravih cevni šipki vrše pomoću kompresionih fittinga, onda primena kapilarnih fittinga za lemljenje (maksimalno 110° C) nije moguća.

Mere bakarnog priključka, strana **B 3.4.1**

BAKARNI PRIKLJUČAK

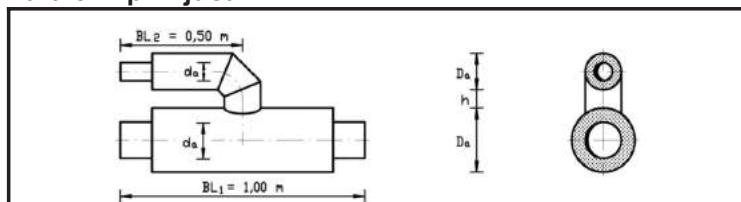
45° T-priključak



45° T-priklučci sa pojedinačnom i duplom bakarnom cevi se principijelno proizvode u dimenzijama glavnog voda i kraka 1,00 m • 1,00 m. Svetla visina priključka (h) generalno iznosi 70 mm.

Kod duple bakarne cevi treba obratiti pažnju na to da je iz proizvodno-tehničkih razloga isporučiv samo 45° T-priključak manje dimenzije postavljene na poziciji 12:00 h.

Paralelni priključak



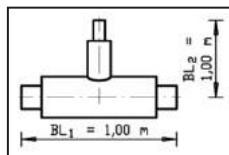
Grana krak Da	Prečnik obložne cevi (Da) glavnog voda										
	Da	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280
90	h	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
110	h		120	120	120	120	120	120	120	120	120
125	h			120	120	120	120	120	120	120	120
140	h				120	120	120	120	120	120	120
160	h					120	120	120	120	120	120
180	h						120	120	120	120	120
200	h							120	120	120	120
225	h								140	140	120
250	h									120	140
280	h										140

Paralelni priključci se proizvode samo kao bakarne pojedinačne cevi. Dužina glavnog voda i grane (BL1 • BL2) iznosi principijelno 1,00 m • 0,50 m. Mera (h) zavisi od (Da).

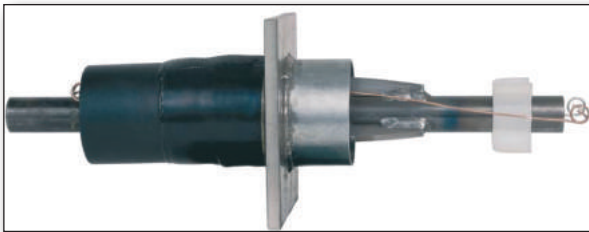
Vertikalni priključak

Vertikalni priključci sa pojedinačnom ili duplom bakarnom cevi se principijelno proizvode u dimenziji glavnog voda i kraka 1,00 m • 1,00 m (BL1 • BL2).

Kod duplih cevi treba obratiti pažnju na to da je priključak moguće montirati samo bočno, na pozicijama 3:00 h, odnosno 9:00 h.



ČVRSTA TAČKA



Dimenzije čelične cevi			Spoljni prečnik obložne cevi D _s (mm)			Minimalne dimenzije čeličnog priruba		Dužina	
Nominalna veličina/dimenzije	Spoljni Ø d _{s1} (mm)	Debljina zida s (mm)				Dužina a • b (mm)	Debljina čelika s (mm)		
			Debljina izolacije						L (mm)
DN	Zoll			Standardna	1xpojačana	2xpojač. *			
20	¾"	26,9	2,3	90	110	125	200 • 200	15	2000
25	1"	33,7	2,6	90	110	125	200 • 200	15	2000
32	1½"	42,4	2,6	110	125	140	200 • 200	15	2000
40	1½"	48,3	2,6	110	125	140	200 • 200	15	2000
50	2"	60,3	2,9	125	140	160	250 • 250	20	2000
65	2½"	76,1	2,9	140	160	180	250 • 250	20	2000
80	3"	88,9	3,2	160	180	200	250 • 250	20	2000
100	4"	114,3	3,6	200	225	250	330 • 330	25	2000
125	5"	139,7	3,6	225	250	280	330 • 330	25	2000
150	6"	168,3	4,0	250	280	315	380 • 380	25	2000
200	8"	219,1	4,5	315	355	400	500 • 500	25	2000
250	10"	273,0	5,0	400	450	500	600 • 600	30	2000
300	12"	323,9	5,6	450	500	560	700 • 700	30	2000

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih prečnika obložnih cevi (*) je reč o specijalnim izradama, prilikom naručivanja se mora informisati da li postoji mogućnost isporuke.

Navedene debljine zidova čeličnih cevi odgovaraju minimalnim zahtevima normi, odnosno standardnim debljinama zidova kod **isoplusa**. Generalno se protiv unutrašnjeg pritiska (p) vrši proračun prema DIN 2413. Cev za medijum ima odgovarajuću debljinu zida u odnosu na cevne šipke. Od debljine zida > 3,2 mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od 30° u skladu sa DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani završeci čeličnih cevi su 200 mm ± 20 mm.

Čelični priруб na čvrstoj tački je kvadratnog oblika pločaste konstrukcije namenjen za maksimalno opterećenje $L_{max}/2$. Preko tog priiruba se nastale sile prenose na betonski blok prikladnih dimenzija. Navedene mere se odnose na crne i do 6" (DN 150 = 165,1 kod pocinkovane) i na pocinkovane čvrste tačke, druge mere na specijalni zahtev. Po izboru stoje na raspolaganju dva modela koja pri porudžbini moraju da budu definisana:

- a) **Standardna konstrukcija**
- b) **Termički i električno razdvojena konstrukcija**

Specifikacija materijala obložnih cevi, strana **B 2.2**

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

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

Montaža čvrste tačke - betonskog bloka u B 25, vidi stranu **M 3.6**

Projektovanje i minimalna veličina bloka, strana **P 8.0**

ZAPORNA ARMATURA



Dimenzije čelične cevi				Spoljni prečnik obložne cevi D_a (mm)			dimenzije kućišta		Dužina
Nominalna veličina/ dimenzije		Spoljni $\varnothing$ d_a (mm)	Debljina zida s (mm)				Spoljni prečnik obložne cevi D_a (mm)	Višina osovine h (mm)	
				Debljina izolacije					
DN	Zoll			Standardna	1xpojačana	2xpojač. *			
25	1"	33,7	2,6	90	110	125	90 / 110 / 110	400	1000
32	1¼"	42,4	2,6	110	125	140	110	404	1000
40	1½"	48,3	2,6	110	125	140	110	413	1000
50	2"	60,3	2,9	125	140	160	110	420	1000
65	2½"	76,1	2,9	140	160	180	110	424	1000
80	3"	88,9	3,2	160	180	200	110	434	1000
100	4"	114,3	3,6	200	225	250	140	453	1000
125	5"	139,7	3,6	225	250	280	140	492	1000
150	6"	168,3	4,0	250	280	315	140	513	1000
200	8"	219,1	4,5	315	355	400	140	537	1000
250	10"	273,0	5,0	400	450	500	180	613	1400
300	12"	323,9	5,6	450	500	560	180	664	1400

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih prečnika obložnih cevi (*) je reč o specijalnim izradama, prilikom naručivanja se mora informisati da li postoji mogućnost isporuke. (**) U zavisnosti od tipa armature, stvarne dimenzije kućišta minimalno odstupaju od navedenih. Dužina integrisanog vretena principijelno iznosi 350 mm.

Minimalana norma cevi za medijum je EN 448, a od debljine zida > 3,2 mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od 30° u skladu sa DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani završeci čeličnih cevi su 200 mm ± 20 mm. **PAŽNJA:** navedene dimenzije se odnose na **isoplusov** standardni model. Raspitati se u vezi sa isporučivim tipovima i drugim dimenzijama.

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. DN 150 armaturom bi trebalo upravljati pogonski.

Prilikom naručivanja mora se navesti precizan opis modela, kao i način upotrebe, T-ključ ili pomoćni pogon. Svi standardni modeli su sa redukcionim protokom. Armature sa punim protokom se mogu naručiti kao specijalni deo.

Pribor za armature, vidi stranu **B 5.2**

Uputstva za montažu zaporne armature, vidi stranu **M 3.5**

Specifikacija materijala obložne cevi, vidi stranu **R 4.0/4.1**

Specifikacija materijala PUR-pene, vidi stranu **Z 8.0**

KOMBINOVANA ZAPORNA ARMATURA

sa odmuljkom (ELE) i/ili odzrakom (ELÜ)



Dimenzije nominalne veličine glavnog voda						Odmulj / odzrak			Rastojanje osovine ELE/ELÜ u odnosu na dom L (mm)	Dužina L (mm)
Čelična cev			Spoljni prečnik obložne cevi D _a (mm)			Nominalna veličina	MR-Ø D _a (mm)	Visina h (mm)		
Nominalna veličina	Spoljni Ø d _s (mm)	Debljina zida s (mm)	Debljina izolacije							
			Standardna	1xpojačana	2xpojač. *					
DN						DN	Standardna			
25	33,7	2,6	90	110	125	25	90	400	300	2000
32	42,4	2,6	110	125	140	25	90	404	300	2000
40	48,3	2,6	110	125	140	25	90	413	300	2000
50	60,3	2,9	125	140	160	25	90	420	300	2000
65	76,1	2,9	140	160	180	25	90	424	300	2000
80	88,9	3,2	160	180	200	50	140	434	300	2000
100	114,3	3,6	200	225	250	50	140	453	350	2000
125	139,7	3,6	225	250	280	50	140	492	350	2000
150	168,3	4,0	250	280	315	50	140	513	350	2000
200	219,1	4,5	315	355	400	50	140	537	400	2000
250	273,0	5,0	400	450	500	50	140	613	400	2000
300	323,9	5,6	450	500	560	50	140	664	500	2200

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih prečnika obložnih cevi (*) je reč o specijalnim izradama, prilikom naručivanja se mora informisati da li postoji mogućnost isporuke.

Važi isto kao i za zaporne armature na strani **B 5.0**, samo što su napravljene kao kompletne jedinice za odmulj ili/i odzrak koje se prvenstveno ugrađuju u prstenaste šahte. Na vertikalnim granama za ELE ili/i ELÜ se sa radne strane nalazi **isoplus** – kuglični ventil koji je izolovan penom, a čija se ručka za otvaranje i zatvaranje nalazi spolja, pa se oni zato ne mogu skraćivati.

Neizolovani završeci grana su zaštićeni završnom kapom i standardno se izrađuju sa pocinkovanim cevnm završecima za direktno priključivanje creva. Navedene mere se odnose na **isoplusov** standardni model sa jednom ili dve dodatne grane za ELE i/ili ELÜ. Svi standardni modeli su sa redukcionim protokom.

Druge dimenzije i modeli na specijalni zahtev. Armature sa punim protokom, kao i ELE i/ili ELÜ sa pojačanom izolacijom takođe na specijalan zahtev, u slučaju potrebe bi se trebalo unapred raspitati da li je moguća isporuka. Prilikom naručivanja se mora precizno definisati model, vrsta armature, način rukovanja (T-ključ ili pomoćni pogon), namena, nominalna veličina, sam ELE ili/i ELÜ i završetak izdanka.

Uputstva za montažu, kao na strani **M 3.5**

Pribor za armature, strana **B 5.2**

Specifikacija materijala obložne cevi, vidi stranu **R 4.0 / 4.1**

Specifikacija materijala PUR-pene, vidi stranu **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 prstenastim šahtama. U zavisnosti od dimenzija i tipa armature, potrebni su različiti modeli koji su, međutim, svi 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 adaptera spada konični imbus koji se pričvršćuje na standardno kućište, odnosno četvorostrani ključ armature.

Produžetak se opet završava četvorostraničnim 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 / pomoćni pogon

U zavisnosti od dimenzija zaporne armature, sledi primena T-ključa ili pomoćnog pogona. Od dimenzije DN 150 bi trebalo upravljati armaturom pomoću pogonskih uređaja.

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



Pogon sadrži konični imbus koji se mora postaviti vertikalno na armaturu. U zavisnosti od vrste armature na raspolaganju su razni pogoni kojima je možda potreban dodatni pribor.

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



ODMULJA / ODZRAKA



Dimenzije čelične cevi			Spoljni prečnik obložne cevi D _a (mm)			Entleerung / Entlüftung			Dužina
Nominalna veličina / dimenzija		Spoljni Ø d _s (mm)				Debljina zida s (mm)	Nominalna veličina	MR-Ø D _a (mm)	
DN	Zoll			Debljina izolacije			DN	Standardna	
				Standardna	1xpojačana	2xpojač. *			
25	1"	33,7	2,6	90	110	125	25	90	500
32	1¼"	42,4	2,6	110	125	140	25	90	500
40	1½"	48,3	2,6	110	125	140	25	90	500
50	2"	60,3	2,9	125	140	160	25	90	500
65	2½"	76,1	2,9	140	160	180	25	90	500
80	3"	88,9	3,2	160	180	200	50	140	500
100	4"	114,3	3,6	200	225	250	50	140	500
125	5"	139,7	3,6	225	250	280	50	140	500
150	6"	168,3	4,0	250	280	315	50	140	500
200	8"	219,1	4,5	315	355	400	50	140	500
≥ 250	10"	273,0	5,0	400	450	500	50	140	500

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih prečnika obložnih cevi (*) je reč o specijalnim izradama, prilikom naručivanja se mora informisati da li postoji mogućnost isporuke. (**) Visina se računa od gornje ivice obložne cevi glavnog voda do cevno završetka ELE, odnosno ELÜ.

Cev za medijum ima odgovarajuću debljinu zida u odnosu na cevne šipke, a od debljine zida > 3,2 mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od 30° u skladu sa DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani završeci čeličnih cevi su 200 mm ± 20 mm.

Izrada kao kod vertikalnog priključka (pogledati stranu B 3.3), izuzev što se izrađuje sa dužinom kraka od 500 mm. Taj krak se ne može skratiti zato što se na njemu sa radne strane nalazi **isoplus** – kuglični ventil izolovan PUR-penom čija se ručka za otvaranje i zatvaranje nalazi spolja. Neizolovani završetak grane je zaštićen završnom kapom i standardno se proizvodi sa pocinkovanim cevnom završetkom sa navojem za direktno priključivanje creva.

Druge dimenzije, ELE i/ili ELÜ sa pojačanom debljinom izolacije, kao i integrisanje odzračne posude na specijalan zahtev, u slučaju potrebe bi se trebalo raspitati da li je isporuka moguća. Prilikom naručivanja se mora precizno navesti svrha upotrebe, ELE ili ELÜ.

Preporuke za montažu, strana **M 3.5.1**

Specifikacija materijala obložne cevi, vidi stranu **R 4.0 / 4.1**

Specifikacija čelične cevi, uporediti stranu **B 2.2**

Specifikacija materijala PUR-pene, vidi stranu **Z 8.0**

REDUKCIONI KOMAD



Dimenzije nominalne veličine 1					Dimenzije nominalne veličine 2					Dužina
Čelična cev		Spoljni prečnik obložne cevi D_{a1} (mm)			Čelična cev		Spoljni prečnik obložne cevi D_{a2} (mm)			
Nominalna veličina	Spoljni $\varnothing d_{s1}$ (mm)	Debljina izolacije			Nominalna veličina	Spoljni $\varnothing d_{s1}$ (mm)	Debljina izolacije			
		Standardna	1xpojačana	2xpojač. *			Standardna	1xpojačana	2xpojač. *	
DN					DN					L (mm)
25	33,7	90	110	125	20	26,9	90	110	125	1500
32	42,4	110	125	140	25	33,7	90	110	125	1500
					20	26,9	90	110	125	
40	48,3	110	125	140	32	42,4	110	125	140	1500
					25	33,7	90	110	125	
50	60,3	125	140	160	40	48,3	110	125	140	1500
					32	42,4	110	125	140	
65	76,1	140	160	180	50	60,3	125	140	160	1500
					40	48,3	110	125	140	
80	88,9	160	180	200	65	76,1	140	160	180	1500
					50	60,3	125	140	160	
100	114,3	200	225	250	80	88,9	160	180	200	1500
					65	76,1	140	160	180	
125	139,7	225	250	280	100	114,3	200	225	250	1500
					80	88,9	160	180	200	
150	168,3	250	280	315	125	139,7	225	250	280	1500
					100	114,3	200	225	250	
200	219,1	315	355	400	150	168,3	250	280	315	1500
					125	139,7	225	250	280	
250	273,0	400	450	500	200	219,1	315	355	400	1500
					150	168,3	250	280	315	
300	323,9	450	500	560	250	273,0	400	450	500	1500
					200	219,1	315	355	400	
350	355,6	500	560	630	300	323,9	450	500	560	1500
					250	273,0	400	450	500	
400	406,4	560	630	670	350	355,6	500	560	630	1500
					300	323,9	450	500	560	

PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih prečnika obložnih cevi (*) je reč o specijalnim izradama, prilikom naručivanja se mora informisati da li postoji mogućnost isporuke.

Navedene mere se odnose na crne i do 6" (DN 150 = 165,1 kod pocinkovane) i na pocinkovane čvrste tačke, druge mere na specijalni zahtev. Neizolovani završeci čeličnih cevi su 200 mm ± 20 mm.

Specifikacija cevi za medijum, strana **B 7.1**

Specifikacija materijala obložne cevi, vidi stranu **R 4.0 / 4.1**

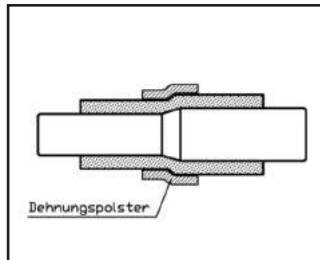
Specifikacija materijala PUR-pene, vidi stranu **Z 8.0**

REDUKCIONI KOMAD

Uopšteno

Kako bi se na osnovu aksijalnog pomeranja izbegla nedozvoljeno velika čeonu opterećenja, potrebno je izvršiti redukciju samo za dve nominalne veličine. U području prijanjanja termički prednapregnute trase dozvoljen je samo jedan pomak dimenzije.

Redukcioni komad se principijelno mora obložiti jastucima. Kompenzacioni jastuk ne spada u obim isporuke redukcionog komada.



Toplovodni redukcioni komad – crni - čelični

Od dimenzije DN 20 do DN 1000 sa propisanim kvalitetom do PM 25. Kao redukcija za cevi za medijum se principijelno primenjuje koncentrični čelični komad prema DIN 2616 T 2 sa zavarenim cevnim nastavcima. Od debljine zida > 3,2 mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim ivicama pod uglom od 30° u skladu sa DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani završeci čeličnih cevi su 200 mm ± 20 mm.

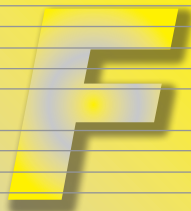
Cevni cilindar je od DN 100 do DN 300 odgovarajuće debljine cevi kod cevnih šipki: bešavan (S), okrugao, nelegiran i umiren (R) čelik, radni materijal br. 1.0254. Oznaka St 37.0 S, a tehnički uslovi isporuke su prema DIN 1629 kao i P 235TR1 prema EN 10216 T 1.

Od DIN 350 sa odgovarajućom debljinom zida cevnih šipki je: visokofrekventno zavareni (W), okrugao, nelegiran i umiren (R) čelik, 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.

Debljina zida cevi za medijum, strana **B 2.1**

FLEKSIBILNE CEVI

Uopšteno	_____	F 1.0
isoflex-fleksibilna cev	_____	F 2.0
isocu-fleksibilna cev	_____	F 3.0
isopex-fleksibilne cevi	_____	F 4.0
Osobenosti isopex-cevnih sistema	_____	F 4.1
Tehnički podaci za toplovod	_____	F 4.2
Tehnički podaci za sanitarni vod	_____	F 4.3
isopex-delovi i priključci	_____	F 4.4
Šablonski komadi za fleks cevi		
Luk za ulaz u objekat	_____	F 5.0
Prelazni komad	_____	F 5.1
Pribor		
Alat za presovanje i savijanje	_____	F 6.0
Završna kapa	_____	F 6.1
Prolaz kroz zid i razvodni šaht	_____	F 6.2
Dvojna armatura i jednokratni-kuglasti ventil	_____	F 6.3
Spojnice za obložne cevi	_____	F 7.0
GFK-montažni ogranak i montažni luk	_____	F 7.1
Spojnice	_____	F 7.2
Montaža		
Isporučka, istovar i skladištenje	_____	F 8.0
Sečenje potrebnih dužina i isporuka	_____	F 8.1
Polaganje cevi i niskogradnja	_____	F 8.2
Projektovanje		
Najveća dozvoljena dužina polaganja		
isoflex i isocu-cevi	_____	F 9.0
Primena isoflex i isocu-cevi	_____	F 9.1
Primena isopex-cevi	_____	F 9.2
Kućni priključak	_____	F 9.3

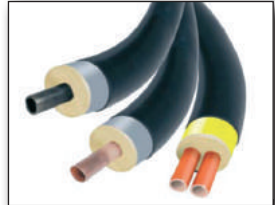


FLEKSIBILNE CEVI

Uopšteno

Fleksibilni **isoplus**-cevi sistemi su naročito pogodni za kućne priključke, za dodatna proširenja cevovoda i za zaoblavanje prepreka kao što su npr. građevine, drveće ili drugi cevovodi. Primena kod kompletnih niskotemperaturnih cevovodnih mreža u oblasti manjih nominalnih vrednosti je takođe moguća.

Kroz kontinuiranu proizvodnju **isoplus**-fleksibilnih cevi nastaje uzdužno vodootporan kompaktni cevni sistem, što znači da su tri osnovna elementa (cev za medijum + izolacija + obložna cev) zatvorenim prstenom međusobno povezana. Budući da treba održati samo izuzetno male radijuse minimalnog savijanja, fleksibilnim cevima se uvek može izabrati najdirektnija putanja oko prepreke, na primer ka prostoriji za kućni priključak.



Velike isporučive dužine garantuju u najkraćem vremenskom periodu najefikasnije polaganje, a građevinski radovi se redukuju na minimum. I u niskogradnji dolazi do velikih ušteda, budući da rov može da bude izuzetno uzan. Zato fleksibilni **isoplus**-cevi sistemi predstavljaju tehnički, ekonomski i ekološki besprekoran metod polaganja kada je reč o uštedi energije.

Toplotna izolacija

Fleksibilne cevi su izolovane poliuretano-penom (PUR), testiranom u skladu sa EN 253, koja se sastoji od komponenta A = polyol (svetle) i B = isocyanat (tamne). Tokom proizvodnje cev za medijum se neprestano oblaže penom i tako preko egzotermne hemijske reakcije nastaje visokokvalitetan izolacioni materijal sa izuzetnom otpornošću provodljivosti toplote, λ_{PUR} = maksimalno 0,024 W/(m·K) pri niskoj specifičnoj težini.

Isoplus principijelno koristi 100% bezfreonski i samim tim ekološki ciklopentan kojim pokreće PUR-penu. To znači da pri ogromnom svojstvu toplotne izolacije istovremeno poseduje najmanje moguće PDP i GWP-vrednosti.

Blokada difuzije čelijskog gasa

Kako bi se sprečila razmena PUR-čelijskih gasova, sve **isoplus**-fleksibilne cevi imaju blokator difuzije. Ta zaporna folija (parna brana) se za vreme proizvodnje stavlja između PUR-pene i obložne cevi. Upotrebljene zaporne folije obezbeđuju za vreme korišćenja fleksibilnih cevi trajno i konstantno minimalni gubitak energije.

Za **isoflex** i **isocu** se kao blokator koristi aluminijumska folija koja 100% sprečava difuziju. Da bi se održala kompaktnost sistema, ta folija ima obostrani sloj od koronom obrađenog polietilena. **Isopex**-cevi imaju direktnu blokadu čelijskog gasa u vidu obojene i takođe koronom obrađene polietilenske folije.

Obložna cev

Kod fleksibilnih cevi kao obložna cev služi već provereni PELD sa glatkom površinom. Polyethylene Low Density je bežan, elastični termoplastični materijal koji se kontinualno ekstrudira na PUR-penu za vreme proizvodnje. Opšti zahtevi kvaliteta kao što su dužina i težina su u skladu sa DIN 8073, odnosno DIN 8072, sposobnost provodljivosti toplote, λ_{PUR} = 0,35 W/(m·K).

PELD 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 na zemlju.

Cev za medijum

Isolflex-cev se sastoji od bešavne hladno vučene precizno izrađene čelične cevi naročito tačnih dimenzija i glatke unutrašnje površine. Dimenzije, statičke vrednosti i tolerancije su u skladu sa DIN 2391-1, materijal St 35.8 S/I, br. 1.0305. Tehnički uslovi isporuke su u skladu sa DIN 17175, sertifikat kontrole pri prijemu u skladu sa EN 10.204-3.1B.



Tehnika spajanja

Spajanje čeličnih cevi se vrši ili gasnim ili TIG postupkom zavarivanja.

Oblast primene

Maksimalno dozvoljena radna temperatura T_{max} :

130° C

Maksimalno dozvoljen radni pritisak p_a :

25 bara

Maksimalno dozvoljen aksijalni napon σ_{max} :

150 N/mm²

Kontrola mreže:

bez; pojedinačna cev sa IPS-CU kao specijalna izrada

Mogući medijumi: sve vode za grejanje i druge tečne materije koje podnose materijal

Tehnički parametri St 35.8 pri 20° C					
svojstvo	jedinica	vrednost	svojstvo	jedinica	vrednost
gustina cevi ρ	kg/dm ³	7,87	modul elastičnosti E	N/mm ²	211.000
zatezna čvrstoća R_m	N/mm ²	360 - 480	sposobnost provodljivosti toplote λ	W/(m·K)	52,33
granica istezanja R_e	N/mm ²	235	specifični kapacitet toplote c	kJ/(kg·K)	0,43
hrapavost zida k	mm	0,01	koefficient smicanja α bei T_{max}	K ⁻¹	$12,5 \cdot 10^{-6}$

Cev

Dimenzije čelične cevi			Spoljni prečnik obložne cevi D_a (mm)	Duž. isporuke u 1,00m koracima L (m)	Maksimalni Spolj. Ø rolne d_R (mm)	Najmanji radijus r (mm)	Težina bez vode G kg/m
Tip	Spoljni Ø d_a (mm)	Debljina zida s (mm)					
isolflex - Standard	28,0	2,0	75	24 - 100	2220	0,8	1,95
isolflex - 1	28,0	2,0	90	24 - 100	2300	0,9	2,15
isolflex - Dupla	2 × 28,0	2,0	90	24	1980	0,9	3,17

Gubitak toplote i učinak

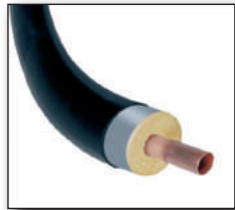
Tip	Dimenzioniranje						Gubitak toplote			
	Sadržaj vode v (l/m)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Prenosiv učinak P u kW Prilikom širenja			Koeficijent K_{ERDR} in W/(m·K)	q po metru cevi W/m kod Srednje temperature T_M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
isoflex - S	0,452	0,977	0,60	23	34	45	0,1451	10,154	8,704	7,253
isoflex - 1	0,452	1,303	0,80	30	45	61	0,1229	8,605	7,376	6,146
Doppel	0,452	1,629	1,00	38	57	76	0,2636	18,455	15,821	13,187

Navedene vrednosti se zasnivaju na srednjem specifičnom kapacitetu toplote (C_m) vode od 4.187 J/(kg·K). Na pokrivanju zemljom (H) slojem od 0,60m (od gornje ivice obložne cevi do površinskog sloja zemlje), na sposobnosti provodljivosti toplote zemlje (λ_e) od 1,2 W/(m·K), na srednjoj temperaturi zemlje (T_e) od 10° C, kao i na srednjem rastojanju cevi od 100mm kod pojedinačnih cevi.

(59) => $T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2$; T_e : primer: (90° + 70°) : 2 = 80° = 70 K srednja temperatura.

Cev za medijum

Isocu-cev se sastoji od bešavne hladno vučene precizno izrađene bakarne cevi prema smernicama EN 1057. Dimenzije, mase, statičke vrednosti i tolerancije su u skladu sa DIN 1754, radni materijal Cu-DHP/R 220, Nr. 2.0090, normalna debljina zida, tehnički uslovi isporuke prema DIN 17671. Dupla isocu je sa uzdužnim obeležjem cevi.



Tehnika spajanja

Spajanje bakarne cevi se vrši kapilarnim lemljenjem fittinga u skladu sa DIN 2856 iste debljine zida kao što su i cevi ili sa specijalnim pres - fittingom. Obradivanje ili širenje grla cevi nije dozvoljeno. Obavezno je pridržavanje smernica i/ili propisa proizvođača fittinga za postupak i način lemljenja.

Oblast primene

Maksimalno dozvoljena radna temperatura T_{max} : 110° C sa fitinzima; 130° sa presovanim fitinzima
Maksimalno dozvoljen radni pritisak p_g : 25 bara
Maksimalno dozvoljen aksijalni napon σ_{max} : 110 N/mm²
Kontrola mreže: **bez**; pojedinačna cev sa IPS-CU kao specijalna izrada

Mogući medijumi: sve vode za grejanje i druge tečne materije koje podnosi materijal

Tehnički parametri St 35.8 pri 20° C					
svojstvo	jedinica	vrednost	svojstvo	jedinica	vrednost
gustina cevi ρ	kg/dm ³	7,87	modul elastičnosti E	N/mm ²	132.000
zatezna čvrstoća R_m	N/mm ²	360 - 480	spособnost provodljivosti toplote λ	W/(m·K)	364,00
granica istezanja R_e	N/mm ²	235	specifični kapacitet toplote c	kJ/(kg·K)	0,386
hrapavost zida k	mm	0,01	koeficijent smicanja α bei T_{max}	K ⁻¹	$16,8 \cdot 10^{-5}$

Cev

Dimenzije čelične cevi			Spoljni prečnik obložne cevi D_s (mm)	Duž. isporuke u 1,00m koracima L (m)	Maksimalni Spolj. Ø rolne d_R (mm)	Najmanji radijus r (mm)	Težina bez vode G kg/m
Tip	Spoljni Ø d_a (mm)	Debljina zida s (mm)					
isocu I	22,0	1,0	65	25 - 360	2500	0,8	1,14
isocu II	28,0	1,2	75	25 - 360	2530	0,8	1,57
isocu - Dupla I	2 • 22,0	1,0	90	25 - 250	2530	0,9	1,80
isocu - Dupla II	2 • 28,0	1,2	90	25 - 200	2530	0,9	2,40

Gubitak toplote i učinak

Tip	Dimenzioniranje						Gubitak toplote			
	Sadržaj vode v (l/m)	Prostorna struja V' (m ³ /h)	Brzina tečenja w (mm)	Prenosiv učinak P u kW Prilikom širenja			Koeficijent $k_{ER/DR}$ in W/(m·K)	q po metru cevi W/m kod Srednje temperature T_M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
isocu I	0,314	0,679	0,60	16	24	32	0,1332	9,323	7,991	6,659
isocu II	0,515	1,482	0,80	34	52	69	0,1451	10,156	8,705	7,254
Doppel I	0,314	0,905	0,80	21	32	42	0,1971	13,797	11,828	9,859
Doppel II	0,515	1,853	1,00	43	65	86	0,2637	18,457	15,823	13,188

Osnova navedenih vrednosti je ista kao i na prethodnoj stranici F 2.0

Cev za medijum

Isopex-cev se sastoji od **Pe-Xa**, osnovni materijal je **PE**, opšti zahtevi kvaliteta su u skladu sa DIN 16892, cevne serije, odnosno dimenzije su u skladu sa DIN 16893. Dupla **isopex** cev ima u uzdužnom pravcu postavljen barkod radi identifikacije cevi.

Polietylen je organsko sjedinjenje molekula ugljenika i vodonika. Kod unakrsno umreženog (**x**) polietilena se H-atomi otklanjaju iz lanaca molekula i tako nastaju neobratiiva jedninjenja ugljenika koja prave unakrsnu mrežu lanaca. Prilikom ekstruzije **PE**-a dodaje se peroksid (**a**), a postojeći kiseonik vezuje atome vodonika. Tako nastaje radni materijal **Pe-Xa** koji podnosi ogromna mehanička opterećenja, ali ga nije moguće variti.

Toplotna cev: cevna niz 1; serija 5,04; SDR 11,08; maksimalni radni pritisak 6 bara, PN 12,5; sa crveno obojenom blokadom organske difuzije kiseonika od E/VAL (Ethylenvenylalkohol) prema DIN 4726. U skladu sa AGFW- uputstvom FW 420 'Toplotni dalekovodi sa sintetičkim cevima za medijum (PMR)'.
Sanitarna cev: cevni niz 2; serija 3,15; SDR 7,30; maksimalni radni pritisak 10 bara, PN 20; testirano prema SVGW radnom listu W 531, sa DVGW i ÖVGW -kontrolnim znakom.



Tehnika spajanja

Spajanje Pe-Xa cevi se, u zemlju položenim trasama, vrši prevashodno pomoću spojnih priključaka, vidi stranu **F 4.4**. Kod pristupačnih spojeva u objektima i kod sanitarnih instalacija se mogu primeniti i spojevi sa navojem.

Oblast primene

Maksimalno dozvoljena trajna radna temperatura T_{Bmax} :

80° C

Maksimalno dozvoljena radna temperatura T_{max} :

95° C

Maksimalno dozvoljen radni pritisak p_g :

vidi str. **F 4.2 + F 4.3**

Kontrola mreže:

generalno **bez**

Mogući medijumi: sve vode za upotrebu i grejanje i druge tečne materije koje podnosi materijal

Tehnički parametri za PE-Xa na 20° C					
svojstvo	jedinica	vrednost	svojstvo	jedinica	vrednost
gustina cevi ρ	kg/dm ³	7,87	modul elastičnosti E	N/mm ²	600
zatezna čvrstoća R_m	N/mm ²	360 - 480	spособnost provodljivosti toplote λ	W/(m·K)	0,38
granica istezanja R_e	N/mm ²	235	specifični kapacitet toplote c	kJ/(kg·K)	2,3
hrapavost zida k	mm	0,01	koeficijent smicanja α bei T_{max}	K ⁻¹	$20,0 \cdot 10^{-5}$

Pojedinačna toplovodna cev – 6 bara

Dimenzije PE-Xa cevi			Spoljni prečnik obložne cevi D_a (mm)	Duž. isporuke u 1,00m koracima L (m)	Maksimalni Spolj. Ø rolne d_R (mm)	Najmanji radijus savijanja r (mm)	Težina bez vode G kg/m
Tip	Spoljni Ø d_a (mm)	Debljina zida s (mm)					
H - 25 / H - 25 v	25,0	2,3	75 / 90	24 - 360 / 250	2530	0,7 / 0,8	0,82 / 1,03
H - 32 / H - 32 v	32,0	2,9	75 / 90	24 - 360 / 250	2530	0,8 / 0,8	0,90 / 1,10
H - 40 / H - 40 v	40,0	3,7	90 / 110	24 - 250 / 200	2530	0,8 / 0,9	1,22 / 1,62
H - 50 / H - 50 v	50,0	4,6	110 / 125	24 - 200 / 150	2530 / 2550	0,9 / 1,0	1,79 / 2,06
H - 63 / H - 63 v	63,0	5,8	125 / 140	24 - 150 / 140	2550 / 2690	1,0 / 1,1	2,35 / 2,82
H - 75	75,0	6,8	140	24 - 140	2690	1,1	3,14
H - 90	90,0	8,2	160	24 - 120	2700	1,2	4,07
H - 110	110,0	10,0	180	24 - 70	2700	1,4	5,43

Dupla toplovodna cev – 6 bara

Dimenzije PE-Xa cevi			Spoljni prečnik obložne cevi D_a (mm)	Duž. isporuke u 1,00m koracima L (m)	Maksimalni Spolj. Ø rolne d_R (mm)	Najmanji radijus savijanja r (mm)	Težina bez vode G kg/m
Tip	Spoljni Ø d_a (mm)	Debljina zida s (mm)					
H - 20 + 20	2 • 20,0	2,0	75	24 - 360	2530	0,9	0,71
H - 25 + 25	2 • 25,0	2,3	90	24 - 250	2530	0,9	0,92
H - 32 + 32	2 • 32,0	2,9	110	24 - 200	2530	0,9	1,34
H - 40 + 40	2 • 40,0	3,7	125	24 - 150	2550	1,0	1,74
H - 50 + 50	2 • 50,0	4,6	160	24 - 120	2700	1,2	2,71
H - 63 + 63	2 • 63,0	5,8	180	24 - 70	2700	1,4	3,67

Pojedinačna sanitarna cev – 10 bara

Dimenzije PE-Xa cevi			Spoljni prečnik obložne cevi D_a (mm)	Duž. isporuke u 1,00m koracima L (m)	Maksimalni Spolj. Ø rolne d_R (mm)	Najmanji radijus savijanja r (mm)	Težina bez vode G kg/m
Tip	Spoljni Ø d_a (mm)	Debljina zida s (mm)					
S - 25	25,0	3,5	75	24 - 360	2530	0,7	0,89
S - 32	32,0	4,4	75	24 - 360	2530	0,8	1,01
S - 40	40,0	5,5	90	24 - 250	2530	0,8	1,39
S - 50	50,0	6,9	110	24 - 200	2530	0,9	2,05
S - 63	63,0	8,7	125	24 - 150	2550	1,0	2,77

U području dimenzija između **S – 75** i **S – 110** se, pod uslovom da radni pritisak iznosi maksimalno 6 bara, može koristiti pojedinačna toplovodna cev, vidi stranu **F 4.0**. Pogledaj dozvoljeni radni pritisak (p_g) na str. **F 4.2**.

Dupla sanitarna cev – 10 bara

Dimenzije PE-Xa cevi			Spoljni prečnik obložne cevi D_a (mm)	Duž. isporuke u 1,00m koracima L (m)	Maksimalni Spolj. Ø rolne d_R (mm)	Najmanji radijus savijanja r (mm)	Težina bez vode G kg/m
Tip	Spoljni Ø d_a (mm)	Debljina zida s (mm)					
S - 25 + 20	25,0 / 20,0	3,5 / 2,8	90	24 - 250	2530	0,9	0,98
S - 32 + 20	32,0 / 20,0	4,4 / 2,8	110	24 - 200	2530	0,9	1,37
S - 40 + 25	40,0 / 25,0	5,5 / 3,5	125	24 - 150	2550	1,0	1,78
S - 50 + 32	50,0 / 32,0	6,9 / 4,4	140	24 - 140	2690	1,1	2,53
S - 63 + 32	63,0 / 32,0	8,7 / 4,4	160	24 - 120	2700	1,2	3,23

Osobnosti PE-Xa cevnih sistema

Kroz princip proizvodnje **isopex**-cevi nastaje uzdužno vodootporan kompaktan sistem cevi, odnosno tri materijala (PE-Xa, PUR-pena, PELD) su zatvorenim prstenom međusobno povezana. Sa porastom temperature sve manji E-modul cevi za medijum uzrokuje samo još vrlo male napone. Kroz postavljajanje posteljica na zemlji ti naponi se još dodatno smanjuju, a kod sistema spajanja kao što je **isopex** aksijalno toplotno istezanje skoro potpuno nestaje.

To znači da **isopex**-cevi mogu **bez** kompenzacije prilikom istezanja i na osnovu sistema spajanja da budu projektovane kod objekata, odnosno građevina **bez** čvrste tačke.

Gubitak toplote + kapacitet, pojedinačna toplotna cev – 6 bara

Tip	Sadržaj vode v (l/m)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Prenosiv učinak P u kW Prilikom širenja			Koeficijent $k_{ER/DR}$ W/(m²·K)	Gubitak toplote q po metru cevi W/m kod Srednje temperature T _M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
H - 25	0,327	0,941	0,80	22	33	44	0,1294	9,056	7,762	6,468
H - 32	0,539	1,941	1,00	45	68	90	0,1642	11,492	9,850	8,208
H - 40	0,835	3,305	1,10	77	115	154	0,1708	11,957	10,249	8,540
H - 50	1,307	5,177	1,10	120	181	241	0,1757	12,299	10,542	8,785
H - 63	2,075	8,964	1,20	209	313	417	0,1992	13,947	11,954	9,962
H - 75	2,961	13,857	1,30	322	483	645	0,2186	15,303	13,117	10,931
H - 90	4,254	22,974	1,50	534	802	1,069	0,2347	16,427	14,080	11,733
H - 110	6,362	36,644	1,60	852	1,279	1,705	0,2701	18,905	16,204	13,504

Tip	Sadržaj vode v (l/m)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Prenosiv učinak P u kW Prilikom širenja			Koeficijent $k_{ER/DR}$ W/(m²·K)	Gubitak toplote q po metru cevi W/m kod Srednje temperature T _M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
H - 25 v	0,327	1,177	1,00	27	41	55	0,1115	7,803	6,688	5,573
H - 32 v	0,539	2,329	1,20	54	81	108	0,1364	9,547	8,183	6,819
H - 40 v	0,835	3,906	1,30	91	136	182	0,1394	9,760	8,366	6,971
H - 50 v	1,307	6,119	1,30	142	213	285	0,1526	10,684	9,158	7,631
H - 63 v	2,075	10,458	1,40	243	365	487	0,1745	12,212	10,468	8,723

Gubitak toplote + kapacitet, dupla toplotovodna cev – 6 bara

Tip	Sadržaj vode v (l/m)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Prenosiv učinak P u kW Prilikom širenja			Koeficijent $k_{ER/DR}$ in W/(m²·K)	Gubitak toplote q po metru cevi W/m kod Srednje temperature T _M		
				20 K	30 K	40 K		70 K	60 K	50 K
H - 20 + 20	0,201	0,507	0,70	12	18	24	0,2189	15,326	13,139	10,952
H - 25 + 25	0,327	1,059	0,90	25	37	49	0,2233	15,630	13,399	11,168
H - 32 + 32	0,539	2,135	1,10	50	74	99	0,2438	17,066	14,631	12,195
H - 40 + 40	0,835	3,606	1,20	84	126	168	0,2740	19,180	16,442	13,705
H - 50 + 50	1,307	5,648	1,20	131	197	263	0,2561	17,927	15,369	12,810
H - 63 + 63	2,075	9,711	1,30	226	339	452	0,3049	21,345	18,298	15,252

Osnovu navedenih vrednosti vidi na sledećoj stranici **F 4.3**

Dozvoljeni radni pritisak (p_B) u barima

Trajanje rada	Stalna radna temperatura								
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1 godina	17,9	15,8	14,0	12,5	11,1	9,9	8,9	8,0	7,2
5 godina	17,5	15,5	13,8	12,2	10,9	9,7	8,7	7,8	7,0
10 godina	17,4	15,4	13,7	12,1	10,8	9,7	8,6	7,7	6,9
25 godina	17,2	15,2	13,5	12,0	10,7	9,5	8,5	7,6	---
50 godina	17,1	15,1	13,4	11,9	10,6	9,5	8,5	---	---

Navedeni podaci su skladu sa DIN 16893 za protočni medijum vodu sa stepenom sigurnosti od S₀ = 1, 25.

TEHNIČKI PODACI

Gubitak toplote + kapacitet, pojedinačna sanitarna cev – 10 bara

Tip	Dimenzioniranje							Gubitak toplote			
	Sadržaj vode v (l/m)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Koeficijent K_{ERDR} $W/(m \cdot K)$	q po metru cevi W/m kod Srednje temperature T_M		
									60 K	50 K	40 K
S - 25	0,254	1,099	1,2	1,191	1,3	1,283	1,4	0,1285	7,710	6,425	5,140
S - 32	0,423	1,826	1,2	1,978	1,3	2,131	1,4	0,1628	9,769	8,141	6,513
S - 40	0,661	2,853	1,2	3,091	1,3	3,329	1,4	0,1694	10,164	8,470	6,776
S - 50	1,029	4,446	1,2	4,817	1,3	5,187	1,4	0,1742	10,450	8,708	6,967
S - 63	1,633	7,055	1,2	7,643	1,3	8,231	1,4	0,1973	11,837	9,864	7,891

Gubitak toplote + kapacitet, dupla sanitarna cev – 10 bara

Tip	Dimenzioniranje							Gubitak toplote			
	Sadržaj vode v (l/m)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Koeficijent K_{ERDR} $W/(m \cdot K)$	q po metru cevi W/m kod Srednje temperature T_M		
									60 K	50 K	40 K
S-25+20	0,254	1,374	1,5	1,466	1,6	1,557	1,7	0,2003	12,040	10,059	8,078
S-32+20	0,423	2,283	1,5	2,435	1,6	2,587	1,7	0,1962	11,811	9,891	7,971
S-40+25	0,661	3,567	1,5	3,805	1,6	4,042	1,7	0,2127	12,810	10,730	8,650
S-50+32	1,029	5,558	1,5	5,928	1,6	6,299	1,7	0,2431	14,640	12,264	9,887
S-63+32	1,633	8,819	1,5	9,407	1,6	9,995	1,7	0,2473	14,921	12,529	10,137

Navedene vrednosti se zasnivaju na srednjem specifičnom kapacitetu toplote (C_p) vode 4.187 J/(kg·K). Na pokrivanju zemljom (ÜH) slojem od 0,60m, na sposobnosti prodoljivosti toplote zemlje (λ_e) od 1,2 W/(m·K), na srednjoj temperaturi zemlje (T_e) od 10° C, kao i na srednjem rastojanju cevi od 100mm kod pojedinačnih cevi.

(59) => $T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2$; T_e ; primer: $(80^\circ + 60^\circ) : 2$ 10° = 60 K srednja temperatura.

Dozvoljeni radni pritisak (p_B) u barima

Trajanje rada	Stalna radna temperatura								
	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
1 godina	28,3	25,1	22,3	19,8	17,7	15,8	14,1	12,7	11,4
5 godina	27,8	24,6	21,9	19,4	17,3	15,5	13,8	12,4	11,1
10 godina	27,6	24,4	21,7	19,3	17,2	15,3	13,7	12,3	11,0
25 godina	27,3	24,2	21,4	19,1	17,0	15,2	13,6	12,1	---
50 godina	27,1	24,0	21,3	18,9	16,8	15,0	13,4	---	---

Navedeni podaci su skladu sa DIN 16893 za protočni medijum vodu sa stepenom sigurnosti od $S_0 = 1,25$.

Pregled delova (pregledna matrica)

	
Spojnica str. F 4.4.1	str. F 4.4.1 Ugaona spojnica priključak*
	
Redukciona spojnica str. F 4.4.2	str. F 4.4.3 Poluspojnica
	
Ugaona poluspojnica str. F 4.4.4	str. F 4.4.5 T-spojnica

DELOVI

Spojница¹ i Ugaona² spojnica

Dimenzije PE-Xa cevi	Toplovodna – 6 bara				Sanitarna – 10 bara			
	pres. fitting		priklj. sa navojem		pres. fitting		priklj. sa navojem	
	vez. ①	luč. ②	vez. ①	luč. ②	vez. ①	luč. ②	vez. ①	luč. ②
	PVK	PBK	SVK	SBK	PVK	PBK	SVK	SBK
20 x 20	---	---	---	---	✓	✓	✓	✓
25 x 25	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
32 x 32	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
40 x 40	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
50 x 50	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63 x 63	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
75 x 75	✓	---	✓	✓	---	---	---	---
90 x 90	✓	---	✓	✓	---	---	---	---
110 x 110	✓	---	✓	✓	---	---	---	---

Prilikom naručivanja spojnice ili ugaonih spojnica (ugla od 90°) mora se navesti precizna oznaka, radni pritisak i način spajanja na krajevima **isopex**-cevi koji se prema izboru izrađuju u vidu kompresionih ili navojnih fittinga.

Kod delova trase koji se nalaze pod zemljom ili kod toplovodnih instalacija (6 bara) bi generalno trebalo koristiti presovane fittinge. Kod pristupačnih instalacija u objektima ili šahtovima, kao i u oblasti sanitarija (10 bara) mogu se upotrebiti i priključci sa navojem.

Primeri naručivanja:

Kompresiona spojnica (PVK):

Toplovod: PVK 110 x 110, 6 bara, sa kompresionim fittingom za **isopex**-toplovodne cevi je tip **H-110**

Sanitarni: PVK – 25 x 25, 10 bara, sa kompresionim fittingom za **isopex**-sanitarne cevi je tip **S-25**

Kompresiona ugaona spojnica (PBK):

Toplovod: PBK – 90 x 90, 6 bara, sa kompresionim fittingom za **isopex**-toplovodne cevi je tip **H-90**

Sanitarni: PBK – 63 x 63, 10 bara, sa kompresionim fittingom za **isopex**-sanitarne cevi je tip **S-60**

Navojna spojnica (SVK):

Toplovod: SVK 32 x 32, 6 bara, sa fittingom sa navojem za **isopex**-toplovodne cevi je tip **H-32**

Sanitarni: SVK – 50 x 50, 10 bara, sa fittingom sa navojem za **isopex**-sanitarne cevi je tip **S-50**

Navojna ugaona spojnica (SBK):

Toplovod: SBK – 75 x 75, 6 bara, sa fittingom sa navojem za **isopex**-toplovodne cevi je tip **H-75**

Sanitarni: SBK – 40 x 40, 10 bara, sa fittingom sa navojem za **isopex**-sanitarne cevi je tip **S-40**

U zavisnosti od modela i dimenzija kompresione spojnice se mogu, prema želji **isoplusa**, sastojati od St. 37.0 S, radnog materijala br. 1.0254 prema DIN 2448 ili od mesinga sa postojanim pocinkovanim slojem CZ 132 ili od livenog gvožđa RG 7. Spojnice sa navojem se generalno izrađuju u skladu sa DIN 8076 od teškog kvalitetnog mesinga.

Uputstva za montažu veznih priključaka vidi na str. **F 4.4.7** i **F 4.4.8**



Redukcioni priključak

Dimenzije PE-Xa cevi	Toplovodna – 6 bara		Sanitarna – 10 bara	
	pres. fitting redukcija	priklj. sa navojem redukcija	pres. fitting redukcija	priklj. sa navojem redukcija
	PRK	SRK	PRK	SRK
25 x 20	---	---	✓	✓
32 x 20	---	---	✓	✓
32 x 25	✓	✓	✓	✓
40 x 25	✓	✓	✓	✓
40 x 32	✓	✓	✓	✓
50 x 32	✓	✓	✓	✓
50 x 40	✓	✓	✓	✓
63 x 40	✓	✓	✓	✓
63 x 50	✓	✓	✓	✓
75 x 50	✓	✓	---	---
75 x 63	✓	✓	---	---
90 x 63	✓	✓	---	---
90 x 75	✓	✓	---	---
110 x 75	✓	✓	---	---
110 x 90	✓	✓	---	---



Prilikom naručivanja redukcionih spojnica mora se navesti precizna oznaka, radni pritisak i način spajanja na krajevima **isopex**-cevi koji se prema izboru izrađuju u vidu kompresionih navojnih fittinga.

Kod delova trase koji se nalaze pod zemljom ili prilikom toplovodne instalacije (6 bara) bi generalno trebalo koristiti kompresione fittinge. Kod pristupačnih instalacija u objektima ili šahtovima, kao i u oblasti sanitarija (10 bara) mogu se upotrebiti i spojnice sa navojem.

Primeri naručivanja:

Kompresiona redukciona spojnica (PRK):

Toplovod: **PRK 110 x 75**, 6 bara, sa kompresionim fittingom za **isopex**-toplovodne cevi je tip **H-110** na **H-75**

Sanitarni: **PRK – 25 x 20**, 10 bara, sa kompresionim fittingom za **isopex**-sanitarne cevi je tip **S-25** na **S-20**

Navojna redukciona spojnica (SRK):

Toplovod: **S VK – 32 x 25**, 6 bara, sa fittingom sa navojem za **isopex**-toplovodne cevi je tip **H-32** na **H-25**

Sanitarni: **SRK – 50 x 50**, 10 bara, sa fittingom sa navojem za **isopex**-sanitarne cevi je tip **S-50** na **S-32**

U zavisnosti od modela i dimenzija kompresione spojnice se mogu, prema želji **isoplusa**, sastojati od St. 37.0 S, radnog materijala br. 1.0254 prema DIN 2448 ili od mesinga sa postojanim pocinkovanim slojem CZ 132 ili livenog gvožđa RG 7. Spojnice sa navojem se generalno izrađuju u skladu sa DIN 8076 od teškog kvalitetnog mesinga.

Uputstva za montažu spojnica vidi na str. **F 4.4.7** i **F 4.4.8**

DELOVI

Poluspojnice u objektima sa krajevima za zavarivanje¹ ili spoljnim navojem²

Dimenzije PE-Xa cevi	Toplovodna – 6 bara				Sanitarna – 10 bara			
	pres. fitting		priklj. sa navojem		pres. fitting		priklj. sa navojem	
	SE⊕	AG⊕	SE⊕	AG⊕	SE⊕	AG⊕	SE⊕	AG⊕
	PASE	PAAG	SASE	SAAG	PASE	PAAG	SASE	SAAG
20 x ½"	---	---	---	---	---	✓	---	✓
25 x ¾"	✓	✓	✓	✓	---	✓	---	✓
32 x 1"	✓	✓	✓	✓	---	✓	---	✓
40 x 1 ¼"	✓	✓	✓	✓	---	✓	---	✓
50 x 1 ½"	✓	✓	✓	✓	---	✓	---	✓
63 x 2"	✓	✓	✓	✓	---	✓	---	✓
75 x 2 ½"	✓	✓	✓	✓	---	---	---	---
90 x 3"	✓	✓	✓	✓	---	---	---	---
110 x 4"	✓	✓	✓	✓	---	---	---	---

Sve poluspojnice sa spoljnim navojem (AG) su izrađeni u skladu sa DIN 2999 za pričvršćivanje za nastavak cevovoda.



Prilikom naručivanja poluspojnice mora se navesti precizna oznaka, radni pritisak i način spajanja na krajevima **isopex**-cevi koji se prema izboru izrađuju u vidu kompresionih ili navojnih fittinga.

Kod delova trase koji se nalaze pod zemljom ili kod toplovodne instalacije (6 bara) bi generalno trebalo koristiti kompresione fittinge. Kod pristupačnih instalacija u objektima ili šahtovima, kao i u oblasti sanitarija (10 bara) mogu se upotrebiti i spojnice sa navojem.

Primeri naručivanja:

Kompresiona spojnica sa krajevima za zavarivanje

(PASE):

Toplovod: PASE 110 x 4", 6 bara, sa kompresionim fittingom za isopex-toplovodne cevi je tip H-110

Navojna poluspojnica sa krajevima za zavarivanje (SASE):

Toplovod: SASE – 32 x 1", 6 bara, sa navojnim fittingom za isopex-toplovodne cevi je tip H-32

Kompresiona spojnica sa krajevima za zavarivanje

(PAAG):

Toplovod: PAAG – 90 x 3", 6 bara, sa kompresionim fittingom za isopex-toplovodne cevi je tip H-90

Navojna poluspojnica sa spoljnim navojem (SAAG):

Toplovod: SAAG – 25 x ¾", 6 bara, sa navojnim fittingom za isopex-toplovodne cevi je tip H-25

Sanitarni: PAAG – 40 x 1 ¼", 10 bara, sa kompresionim fittingom za isopex-sanitarne cevi je tip S-40

Sanitarni: SAAG – 63 x 2", 10 bara sa navojnim fittingom za isopex-sanitarne cevi je tip S-63

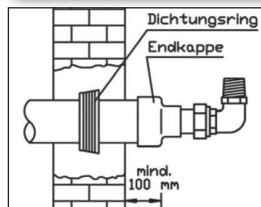
U zavisnosti od modela i dimenzija kompresione poluspojnice se mogu, prema želji **isoplusa**, sastojati od St. 37.0 S, radnog materijala br. 1.0254 prema DIN 2448 ili od mesinga sa postojanim pocinkovanim slojem CZ 132 ili livenog gvožđa RG 7. Poluspojnice sa navojem se generalno izrađuju u skladu sa DIN 8076 od teškog kvalitetnog mesinga.

Uputstva za montažu poluspojnice vidi na str. **F 4.4.7** i **F 4.4.8**

Ugaona poluspojница sa spoljnim navojem u objektima

Dimenzije PE-Xa cevi	Toplovodna – 6 bara	Sanitarna – 10 bara
	ugao sa zavrtnjem i spoljnim navojem	ugao sa zavrtnjem i spoljnim navojem
	SWAG	SWAG
20 x ½"	---	✓
25 x ¾"	✓	✓
32 x 1"	✓	✓
40 x 1 ¼"	✓	✓
50 x 1 ½"	✓	✓
63 x 2"	✓	✓
75 x 2 ½"	✓	---
90 x 3"	✓	---
110 x 4"	✓	---

Sve ugaone poluspojnice sa spoljnim navojem (AG) su izrađene u skladu sa DIN 2999 za spajanje za nastavak cevovoda. Treba dostaviti odgovarajuće spojnice sa navojem u skladu sa DIN 2986.



F18

Prilikom naručivanja ugaonih poluspojnice se mora navesti precizna oznaka i radni pritisak. Spajanje na završetak **isopex**-cevi se generalno vrši pomoću šestougaonih navrtki.

Samo kod pristupačnih instalacija u objektima ili šahtovima mogu se upotrebiti i navojne spojnice.

Primeri naručivanja:

Ugaona poluspojница sa spoljnim navojem (SWAG):

Toplovod: **SWAG – 90 x 3"**, 6 bara, sa navojnim fittingom za **isopex**-toplovodne cevi je tip **H-90**

Sanitarni: **SWAG – 63 x 2"**, 10 bara sa navojnim fittingom za **isopex**-sanitarne cevi je tip **S-63**

Ugaone poluspojnice se generalno izrađuju u skladu sa DIN 8076 od teškog kvalitetnog mesinga.

Uputstva za montažu veznih priključaka vidi na str. **F 4.4.8**

DELOVI

T-spojnica (komad) za toplovod, 6 bara



Protok		T-priključak sa presovanim fit. (PT)								T-priključak sa zavrtnjem fit. (ST)							
		ogranak d_{a2}								ogranak d_{a2}							
d_{a1}	d_{a3}	25	32	40	50	63	75	90	110	25	32	40	50	63	75	90	110
25	25	✓								✓							
32	25	✓	✓							✓	✓						
32	32	✓	✓	✓						✓	✓	✓					
40	25	✓	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓				
40	32	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓			
40	40	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
50	25	✓	✓	---	---	✓				✓	✓	✓	✓	✓			
50	32	---	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓		
50	40	✓	✓	✓	✓	---				✓	✓	✓	✓	✓	✓		
50	50	✓	✓	✓	✓	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓		
63	32	---	---	---	---	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓		
63	40	---	---	✓	✓	✓	---			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
63	50	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
63	63	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
75	40	---	---	---	---	---	---			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
75	50	---	---	---	---	✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
75	63	✓	✓	✓	✓	✓	✓	---		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
75	75	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
90	50	---	---	---	---	---	---	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
90	63	---	---	---	---	✓	✓	---		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
90	75	---	✓	✓	✓	---	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
90	90	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
110	75	---	---	---	---	---	---	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
110	90	---	---	---	---	✓	---	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
110	110	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Prilikom naručivanja T-spojnice treba navesti tri nominalne veličine (d_{a1-3}), radni pritisak i način spajanja na krajevima **isopex**-cevi. Oni se prema izboru izrađuju sa kompresionim ili navojnim fitinzima.

Kod delova trase koji se nalaze pod zemljom ili kod toplovodne instalacije (6 bara) bi generalno trebalo koristiti kompresione fittinge. Kod pristupačnih instalacija u objektima ili šahtovima, kao i u oblasti sanitarija (10 bara) mogu se upotrebiti i navojni fitinzi.

Vidi nastavak na sledećoj strani **F 4.4.6**

T-spojnicica za sanitarne cevi, 10 bara

Protok		T-priključak sa presovanim fit. (PT)						T-priključak sa zavrtnjem fit. (ST)					
		ogranak d_{a2}						ogranak d_{a2}					
d_{a1}	d_{a3}	20	25	32	40	50	63	20	25	32	40	50	63
20	20	✓						✓					
25	20	✓	✓					✓	✓				
25	25	✓	✓					✓	✓				
32	20	✓	✓	✓				✓	✓	✓			
32	25	✓	✓	✓				✓	✓	✓			
32	32	✓	✓	✓				✓	✓	✓			
40	20	---	---	---	---			✓	✓	✓	✓		
40	25	---	---	---	---			✓	✓	✓	✓		
40	32	---	---	✓	---			✓	✓	✓	✓		
40	40	---	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		
50	25	---	---	---	---	---		✓	✓	✓	✓	✓	
50	32	---	---	---	---	---		✓	✓	✓	✓	✓	
50	40	---	---	✓	---	---		✓	✓	✓	✓	✓	
50	50	---	---	✓	---	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
63	32	---	---	---	---	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	40	---	---	---	---	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	50	---	---	✓	---	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓
63	63	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Prilikom naručivanja T-spojnicica treba navesti tri nominalne veličine (d_{a1-3}), radni pritisak i način spajanja na krajevima **isopex**-cevi. Oni se prema izboru izrađuju sa kompresionim ili navojnim fitinzima.

Kod delova trase koji se nalaze pod zemljom ili prilikom toplovodne instalacije (6 bara) bi generalno trebalo koristiti kompresione fitege. Kod pristupačnih instalacija u objektima ili šahtovima, kao i u oblasti sanitarija (10 bara) mogu se upotrebiti i navijne spojnice.

Primeri naručivanja, prolaz x ogranak x prolaz ($d_{a1} \times d_{a2} \times d_{a3}$)

Kompresiona T-spojnicica (PT):

Toplovod: PT - 110 x 50 x 75, 6 bara, sa kompresionim fittingom za **isopex**-toplovodne cevi je tip **H-110** na **H-50** na **H-75**

Sanitarni: PT - 40 x 32 x 32, 10 bara, sa kompresionim fittingom za **isopex**-sanitarne cevi je tip **S-40** na **S-32** na **S-32**

Navojna T-spojnicica (ST):

Toplovod: ST - 63 x 40 x 50, 6 bara, sa navojnim fittingom za **isopex**-toplovodne cevi je tip **H-63** na **H-40** na **H-50**

Sanitarni: ST - 50 x 32 x 40, 10 bara, sa navojnim fittingom za **isopex**-sanitarne cevi je tip **S-50** na **S-32** na **S-40**

U zavisnosti od modela i dimenzija T-spojnicice se mogu, prema želji **isoplusa**, sastojati od St. 37.0 S, radnog materijala br. 1.0254 prema DIN 2448 ili od mesinga sa postojanim pocinkovanim slojem CZ 132 ili od livenog gvožđa RG 7. Spojnice sa navojem se generalno izrađuju u skladu sa DIN 8076 od teškog kvalitetnog mesinga.

Uputstva za montažu spojnica vidi na str. **F 4.4.7** i **F 4.4.8**

MONTAŽA KOMPRESIONIH SPOJNICA

Isopex-cevi treba u odnosu na nju samu* (ili u odnosu na priključak?) odvojiti pod pravim uglom i izolovati maksimalnu dužinu od 150 mm. Krajevi obe cevi moraju uvek da naležu pravo, odnosno ravno jedan na drugi, budući da u ovom sistemu generalno nisu dozvoljena izvijanja i izbočine.

Nakon uklanjanja izolacije cevi, sa cevi bi trebalo odgovarajućom alatkom skinuti opiljke sa ivica.

Pažnja: kod toplovodne cevi pri tome crvena blokada difuzije ne sme biti oštećena. Posle toga treba staviti čauru za presovanje na **isopex**-cevi, a onda se krajevi PEX-a moraju pod uglom od 30° otprilike 5 sekundi proširiti kleštima za širenje.

Spojni deo treba ugurati u kraj **isopex**-cevi dok ne nalegne na priрубnicu. Zatim se čaura za presovanje mora gurnuti do priрубnice spojnog dela, a u slučaju potrebe kao pomoć se može upotrebiti gumeni ili drveni čekić.

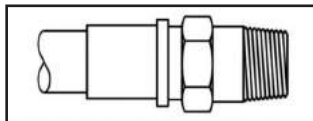
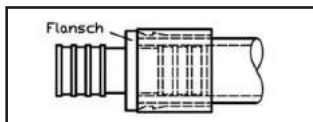
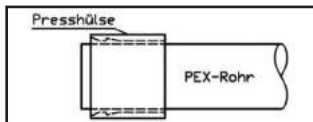
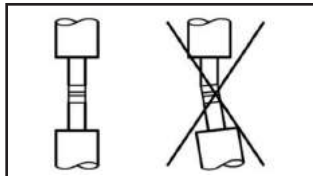
Klešta za presovanje, koja se mogu naručiti, vidi str. **F 7.0**, se postavljaju i presovanje se vrši tako da se dodiruju čeljusti klešta, odnosno čaure i priрубnice.

Pre izvođenja presovanja se moraju svi materijali očistiti, što je dodatno olakšano nanošenjem masti na cev. Ako se prilikom montaže temperatura kreće oko 0° C treba cev za medijum nekim podobnim sredstvom, npr. fenom pažljivo zagreјati na oko 20° C.

Kod poluspojnica montaža nastavljene cevi se prema izboru vrši ili pomoću spoljnog navoja ili kraja cevi koji treba zavariti. Ako je spajanje sa fittingom za presovanje i krajem koji treba zavariti predviđeno kod nekog završetka ispod zemlje, onda treba obraditi pažnju na sledeće:

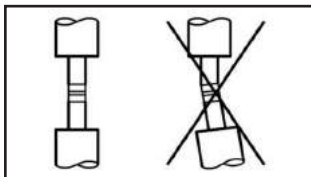
Pre nego što se presuje spojnica trebalo bi deo čelične cevi minimalne dužine 200 mm zatvoriti torisferičnim dnom. Taj komad cevi se autogeno ili električno zavaruje za grlo. Zatim se pripremljeni deo presuje za **isopex**-cevi. Dodatna izolacija ovog dela se obavlja posredstvom dugačke završne spojnice.

Prilikom montaže sledećeg dela treba odvojiti (odseći) spojnicu i blind, a zatim zavariti drugu spojnicu. Pri tome postojeće prvo presovanje mora da se ohladi da bi se sprečilo njeno odvajanje. Posle toga se ponovo montira spojni priključak za **isopex**-cevi. Dodatna izolacija ovog dela se obavlja posredstvom dugačke spojnice. U vezi sa mogućim konstrukcijama spojnica pogledaj priručnik za planiranje, poglavlje V, "Tehnika spajanja obložnih cevi".



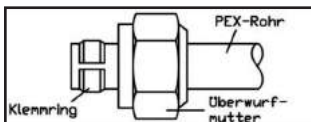
MONTAŽA NAVOJNIH SPOJNICA

Isopex-cev treba u odnosu na njenu osu odvojiti pod pravim uglom i skinuti izolaciju maksimalno 150 mm. Krajevi obe cevi moraju uvek da naležu pravo, odnosno ravno jedan na drugi, budući da u ovom sistemu generalno nisu dozvoljena izvijanja i izbočine.

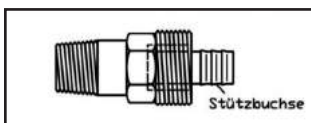


Nakon uklanjanja izolacije cevi, sa cevi bi trebalo odgovarajućom alatom skinuti opiljke sa ivica.

Pažnja: kod toplovodne cevi pri tome crvena blokada difuzije ne sme biti oštećena. Nakon toga se na **isopex**-cev mora navući navrtka za povezivanje i stezni prsten.

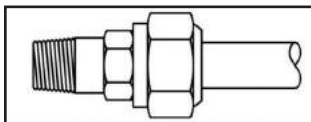
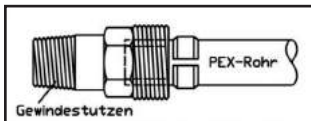


Kod prečnika cevi 90 i 110 mm unutrašnji prsten treba čekićem ili nečim sličnim ukucati u cev, ali pri tome se ne sme oštetiti ni cev ni prsten.

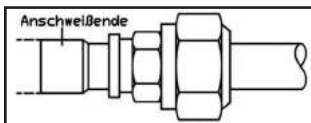


Kraj **isopex**-cevi treba gurnuti u cilindrični cevni nastavak sa navojem sve dok ne prione na dno.

Nakon toga se prstenasta navrtka mora dobro pritegnuti. Kod spojnica za **isopex**-cevi sa temperaturom medijuma između 60° i 80° C izuzetno je važno dotegnuti ih još jednom nakon što je dostignuta radna temperatura. Za dodatnu izolaciju spojnih mesta PUR-penom trebalo bi temperaturu ponovo smanjiti na maksimalno 45° C.

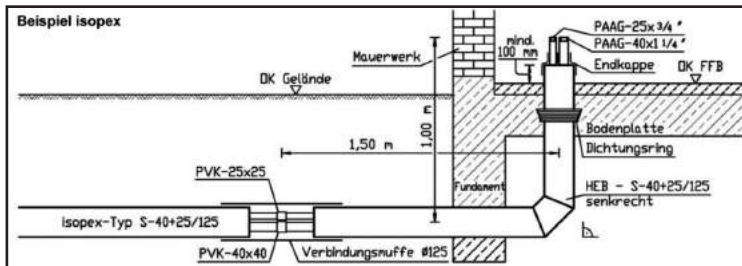


Kod poluspojnice se montaža nastavljene cevi vrši prema izboru ili na spoljni navoj ili na završetak za zavarivanje.



ŠABLONSKI DELOVI ZA FLEKSIBILNE CEVI

Luk 90° za ulaz u objekat - 1,00 x 1,50 m



Luk za ulaz u objekat služi za povezivanje cevovoda sa objektima koji nemaju podrum, kroz podnu ploču i principijelno se proizvodi u dimenzijama 1,00 x 1,50 m. U zavisnosti od tipa fleksibilne cevi, pravi se sa čelikom, bakrom ili PE-Xa-cevima za medijum. Za dodatnu izolaciju mesta spajanja pod zemljom koriste se spojnice za obložne cevi. Vidi priručnik za planiranje, V poglavlje.

Kod **isopex**-cevi se nastavak cevi unutar građevine obavlja preko poluspojnice sa krajem za zavarivanje ili spoljnim navojem, vidi str. F 4.4.3

Prilikom naručivanja luka za ulaz u objekat moraju se navesti prečnici, odnosno tipovi **svih** cevi za medijum ili obložnih cevi i radni pritisak. Kod duplih cevi se dodatno mora navesti položaj ugrađivanja, uspravno (**s**), vodoravno (**w**) ili padajući (**f**), pri čemu se kod nejednakih prečnika cevi za medijum manja nominalna veličina generalno postavlja u 12:00 h poziciju.

Primeri naručivanja:

Luk za ulaz u objekat (HEB) isoflex:

Pojedinačna: HEB – 28 / 75 za standardnu isoflex-cev

Luk za ulaz u objekat isopex-toplovodna:

Pojedinačna: HEB – 40 / 90, 6 bara za isopex-toplovodnu cev je tip H-40

Dupla: HEB-s – 63 + 63 / 180, 6 bara za isopex- toplovodnu cev je tip H-63+63

Luk za ulaz u objekat (HEB) isocu:

Dupla-II: HEB-s – 2 x 28 / 90 za isocu-duplu II

Luk za ulaz u objekat isopex-sanitarna:

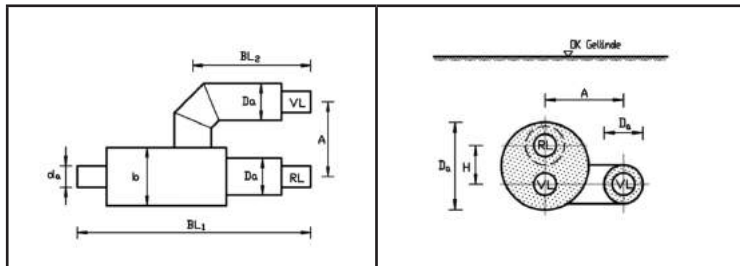
Pojedinačna: HEB – 32 / 75, 10 bara za isopex-sanitarnu cev je tip S-32

Dupla: HEB-s – 50 + 32 / 140, 10 bara za isopex-sanitarnu cev je tip S-50+32

Dimenzije **isoflex**-cevi za medijum i obložnih cevi vidi na strani **F 2.0**, **isocu** vidi na strani **F 3.0**, a **isopex** na strani **F 4.0**. Sve spojnice, završne kape, kao i sve spojnice za obložne cevi, nisu sadržani u obimu isporuke luka.

ŠABLONSKI DELOVI ZA FLEKSIBILNE CEVI

Prelazni komad – tip I



Prelazni komadi služe za prelaz dve pojedinačne cevi na duplu cev i principijelno se proizvode u istim nominalnim veličinama. Prelazni komadi se kada se koriste sa **isoflex** i **isopex**-toplotnim cevima sastoje od crne cevi za medijum St 37.0 S u skladu sa DIN 24481629. Kada su sa **isopex**-sanitarnim cevima, onda su u skladu sa DIN 2440, pocinkovane su u skladu sa DIN 2444 i cevnim navojima u skladu sa DIN 2999, a mufovi sa navojima su u skladu sa DIN 1754/17671.

Za dodatnu izolaciju mesta spajanja pod zemljom potrebne su spojnice koje odgovaraju prečniku obložne cevi, pogledaj priručnik za planiranje, V poglavlje. Spajanje sa **isopex**-cevima se vrši preko poluspojnice sa krajem za zavarivanje ili spoljnim navojem, vidi stranu **F 4.4.3**.

Prilikom naručivanja prelaznih komada moraju se navesti prečnici, odnosno tipovi **svih** cevi za medijum ili obložnih cevi i radni pritisak. Kod duplih cevi se manja nominalna veličina generalno postavlja u 12:00 h poziciju.

Primeri naručivanja:

Prelazni komad (HR-I) isoflex:

HR-I za isoflex, 2x pojedinačna **28 / 75**
na 1 x duplu **28 + 28 / 90**

Prelazni komad (HR-I) isocu:

HR-I za isocu, 2 x pojedinačna **22 / 65**
na 1 x duplu **22 + 22 / 90**

Prelazni komad* (HR-I) isopex-toplovodna:

HR-I za isopex-toplovodnu, 6 bara
2 x pojedinačna **H-63 / 125**
Na 1 x duplu **H-63 + 63 / 180**

Prelazni komad (HR-I) isopex-sanitarna:

HR-I za isopex-sanitarnu cev, 10 bara
2 x pojedinačna **S – 50 / 110 i S – 32 / 75**
Na 1 x duplu **S – 50 + 32 / 140**

Dimenzije **isoflex** obložnih cevi i cevi za medijum vidi na strani **F 2.0**. Za **isocu** vidi stranu **F 3.0**, a za **isopex** vidi stranu **F 4.0**. Sve spojnice za obložne cevi nisu sadržane u obimu isporuke prelaznih komada. Iz proizvodno-tehničkih razloga prečnici obložnih cevi prelaznih komada delimično odstupaju od prečnika PELD-a kod fleksibilnih cevi. Isporučive dimenzije prema zahtevu.

Prilikom montaže treba obratiti pažnju na ispravan položaj pojedinačnih i duplih cevi, odnosno položaj ugrađivanja prelaznog komada kao i na proizvodno-tehnički uslovljene dimenzije osovina **A** i **H**. Kod sistema pojedinačnih cevi se na prelazima 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. Kod promene sistema cevi jednog ogranka treba između grane i prelaznog komada ugraditi minimalno 2, 50 m dugačak ukrojen komad cevi, vidi stranu **F 9.2**.

PRIBOR

Alat za presovanje

U zavisnosti od izbora, za vršenje presovanja stoje na raspolaganju tri vrste alata:

- alat za mehaničko presovanje za **isopex**-cevi do prečnika od 40 mm
- alat za hidraulično presovanje za **isopex**-cevi do prečnika od 40 mm
- alat za hidraulično presovanje za **isopex**-cevi većeg prečnika od 50 mm



Sve alatke, uključujući sav neophodan pribor kao što su klešta za presovanje, jaram za presovanje, klešta za širenje grla cevi, kao i odgovarajući dodatni delovi, smešteni su u stabilni metalni kofer.

U zavisnosti od potrebe one se mogu iznajmiti za dnevnu ili višenedeljnu upotrebu. U tom vremenskom periodu isključivo je korisnik alata odgovoran za njegovu funkcionalnost, čišćenje i vraćanje svih delova.



Alat za savijanje

Za savijanje **isoflex** i/ili **isocu**-cevi stoji na raspolaganju hidraulični **isoplus** alat za savijanje, uključujući pumpu i creva za visok pritisak. Postupak savijanja se obavlja u tri ili četiri koraka. U zavisnosti od fleksibilne cevi se treba držati različitih najmanjih radijusa savijanja. Vidi stranu **F 2.0** i **F 3.0**.



Korišćenje neprikladnog alata za savijanje nije dozvoljeno. Da bi se sprečila oštećenja fleksibilnih cevi, nije dozvoljeno savijanje oko ivica, drugih vodova, greda, ivica objekata i zidova.

U zavisnosti od potrebe one se mogu iznajmiti za dnevnu ili višenedeljnu upotrebu. U tom vremenskom periodu je isključivo korisnik alata odgovoran za njegovu funkcionalnost, čišćenje i vraćanje svih delova.

Prilikom postupka savijanja **isopex**-cevi primena jedne alatke nije moguća zbog velike elastičnosti same cevi za medijum.

Završna kapa

Zbog čeone zaštite PUR-pene protiv vlage koja se stvara prilikom kondenzovanja u objektima (suvim prostorijama) moraju se upotrebljavati završne kape. One se sastoje od neoprenske gume koja je otporna na habanje i koriste se u zavisnosti od tipa fleksibilne cevi u simplex ili duplex varijanti.

Onaj ko je zadužen za postavljanje cevi je odgovoran da stavi završnu kapu pre priključivanja na cevovod objekta. Te kape treba zaštititi od vatre, ne smeju se rasecati i nisu podobne za višekratnu upotrebu. Zazidavanje krajeva cevi bez završne kape (AK) nije dozvoljeno.

Isporučivi prečnici PE-obložnih cevi mogu se videti na strani **F 2.0**, **F 3.0**, **F 4.0** i **F 4.1**.



Pokrivna kapa

Termički skupljajuće pokrivne kape služe kao čeona zaštita od vlaženja PUR-pene u vlažnim prostorijama. Sastoje se od termoskupljajućeg, modifikovanog poliolefina molekularne strukture. Osim toga pokrivne kape služe kao zaštita od difuzije čelijskih gasova PUR-pene na otvorenim krajevima cevi.

Onaj ko je zadužen za postavljanje cevi je odgovoran da stavi pokrivnu kapu pre priključivanja na cevovod objekta. Te kape treba zaštititi od vatre, ne smeju se rasecati i nisu podobne za višekratnu upotrebu. Zazidavanje krajeva cevi bez pokrivne kape (EK) nije dozvoljeno.

U vezi sa isporučivim tipovima i smernicama za montažu pogledaj priručnik za planiranje, poglavlje *Pribor i smernice za montažu*, vidi strane **Z 5.0** i **M 7.0**.



PRIBOR

Prolaz cevovoda kroz zid

Zaptivni (gumeni) prstenovi služe za sprečavanje izlivanja vode prilikom prolaza kroz zidove građevina ili šahtova. Onaj ko je zadužen za postavljanje cevi je odgovoran da stavi zaptivne prstenove i da ih centrira u prolazu pre priključivanja na cevovod objekta. Zazidavanje fleksibilnih cevi bez zaptivnih prstenova (DR) nije dozvoljeno.

Prilikom korišćenja sistema otpornih na vodeni pritisak se, kako bi se izbeglo oštećivanje PELD-obložne cevi, moraju sprovesti odgovarajuće mere bezbednosti.

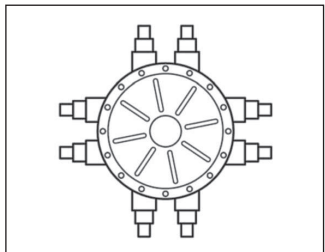
U vezi sa isporučivim tipovima i smernicama za montažu pogledaj priručnik za planiranje, poglavlje *Pribor i smernice za montažu*, vidi strane **Z 6.0** i **M 8.0**.



Razvodni šaht

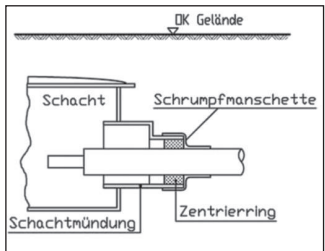
Razvodni šaht služi za proveravanje, odnosno pristupačnu instalaciju na primer ogranaka u okviru neke **isopex**-trase. Taj kontrolni šaht, uključujući i poklopac, sastoji se od polietilena (PE) i isporučuje se sa prečnikom od 800 mm i visinom, odnosno dubinom ugrađivanja od oko 700 mm.

Univerzalna i vodootporna konstrukcija dozvoljava priključivanje do osam cevi sa prečnicima obložnih cevi od 65 do 180 mm.



Pre nego što se fleksibilna cev ugradi, onaj ko je zadužen za postavljanje cevi mora da montira odgovarajući set za zaptivanje. On se sastoji od zatvorene termoskupljajuće manžetne i prstena za centriranje koji odgovara prečniku obložne cevi. Setovi za zaptivanje ne spadaju u obim isporuke razvodnog šahta.

Kod debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi od 0,4 m maksimalno dozvoljeno opterećenje pokrova iznosi 50 kN/m². Kod pokrova sa većim opterećenjem neophodno je preko PE-šahta postaviti betonski prsten iznad šahta.



Dvojna armatura

Ova garnitura koja se sastoji od dva kuglasta ventila je podobna za sve **isoplus**-fleksibilne cevi kada je reč o toplotnoj instalaciji. Ona se u zatvorenom položaju pomoću držača koji je uključen u isporuku može pričvrstiti za zid.

Rastojanje između kugličnih ventila sa redukovanim protokom iznosi 140 mm, rastojanje između izbušenih rupa 145 mm, a rastojanje između osovine kugličnog ventila i zida je 100 mm.

Kučiste i krajevi za zavarivanje su od St 37.0, kugla i vratilo su od hromnikl čelika, sedišnji prsten i zaptivači su od PTFE-a, isporučivi su za cevi za medijum prečnika od ¼ do maksimalno 2".

Prilikom korišćenja sa **isopex**-tipovima **H-25** do **H-63** potrebna su dva dodatna spojna priključka sa krajevima za zavarivanje, vidi stranu **F 4.4.3**.



Jednokratni-kuglasti ventil

Jednokratni-kuglasti ventili, odnosno kuglasti ventili za priključivanje po potrebi su podobni za sve **isoplus**-fleksibilne cevi kada je reč o toplotnoj instalaciji. Služe kao završetak nekog odsečka trase koji će biti nastavljen u nekom kasnijem, još nepoznatom trenutku.

Kada su zavareni kao završno parče cevi u zatvorenom položaju, postojeća trasa može biti nastavljena u bilo kom trenutku bez pražnjenja cevovoda i isključivanja pogona.



Dodatna izolacija se vrši pomoću završne spojnice. U vezi sa isporučivim tipovima pogledaj priručnik za planiranje, poglavlje Pribor, strana **Z 4.0**. Prilikom primene kod **isopex** tipova **H-25** do **H-110** potreban je dodatni spojni priključak sa krajevima za zavarivanje, vidi stranu **F 4.4.3**.

Ostalo

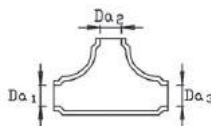
Drugi razni pribor kao što su dilatacioni jastuci, PUR-pena, podloge za cevi i PVC-traka 'opomenica' se takođe nalazi u priručniku za planiranje, poglavlje Pribor, strana **Z 7.0** do **Z 9.0**.

SPOJNICE ZA OBLOŽNE CEVI

GFK-montažni ogranak cevovode 90°

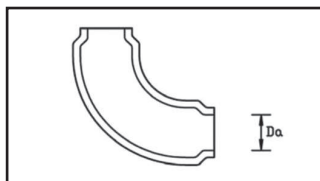


Glavni vod u mm		Ogranak D _{a2} u mm							
D _{a1}	D _{a3}	65	75	90	110	125	140	160	180
65	65	✓							
75	65	✓	✓						
75	75	✓	✓						
90	65	✓	✓	✓					
90	75	✓	✓	✓					
90	90	✓	✓	✓					
110	65	✓	✓	✓	✓				
110	75	✓	✓	✓	✓				
110	90	✓	✓	✓	✓				
110	110	✓	✓	✓	✓				
125	75	✓	✓	✓	✓	✓			
125	90	✓	✓	✓	✓	✓			
125	110	✓	✓	✓	✓	✓			
125	125	✓	✓	✓	✓	✓			
140	90	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
140	110	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
140	125	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
140	140	✓	✓	✓	✓	✓	✓		
160	110	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
160	125	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
160	140	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
160	160	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
180	125	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓
180	140	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓
180	160	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓
180	180	---	---	✓	✓	✓	✓	✓	✓



GFK-montažni luk 90°

D _a u mm	luk	D _a u mm	luk
65	---	125	✓
75	✓	140	✓
90	✓	160	✓
110	✓	180	✓



Vidi nastavak na strani F 7.1

SPOJNICE ZA OBLOŽNE CEVI

GFK-montažni ogranak cevovoda 90° / GFK-montažni luk 90°

Prilikom naručivanja GFK-šablonskih delova moraju se navesti odgovarajući prečnici obložnih cevi (Da) ili/i tipova fleksibilnih cevi. Sve polutke se sastoje od nelomljivog poliestera od staklenog vlakna (GFK). U obim isporuke dve polutke spada i odgovarajuća količina nerđajućih vijaka sa šestougaonom glavom M6 x 35, zaptivna traka od butil-kaučuka, redukcioni prstenovi za eventualnu potrebu, ventil od mesinga sa navojem i kapom za otvor koji se puni PUR-penom, kao i odgovarajuće pakovanje pene.

Primeri naručivanja:

GFK-montažni ogranak cevovoda, glavni vod x ogranak x glavni vod ($D_{a1} \times D_{a2} \times D_{a1}$):

Isopex: GFK-T – 140 x 110 x 125
za isopex je tip H-75 na H-50
na H-63

Isocu: GFK-T – 75 x 65 x 75
za isocu je tip II na I na II

GFK-montažni luk:

Isopex: GFK-B 180
za isopex je tip H-63+63

isoflex: GFK-B – 90
za isoflex je tip 1 x pojačan

Montaža polutke (poluoklopa)

na primeru isopex-T-spojnica (komada)

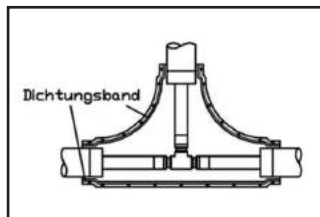
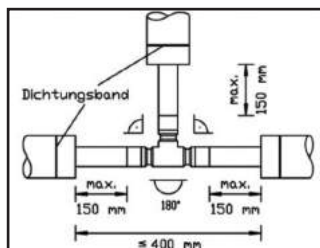
Isopex-cevi se povezuju sa T-spojnica (komadima) pod pravim uglom u skladu sa uputstvom na strani F 4.4.5, odnosno F 4.4.6. Izolovana dužina tri kraja cevi se mora ograničiti na maksimalno po 150 mm. Ukoliko je neki prečnik obložne cevi redukovan, onda treba pripremiti isporučeni redukcioni prsten.

Kratko pre montaže PE-redukcioni prsten se mora obeležiti i razdvojiti pomoću dva klinasta reza. U oba unutrašnja žljeba prstena se mora umetnuti zaptivna traka i mora se utisnuti na površine reza.

Svi krajevi obložnih cevi se moraju temeljno očistiti uobičajenim sredstvom za čišćenje PE-a pre umetanja zaptivne trake.

Posle toga se zaptivna traka mora umetnuti u za to predviđene žljebove na polutkama. Ako mora da se upotrebi redukcioni prsten, on mora da se pritisne na odgovarajući kraj obložne cevi sa za 90° izvrnutom površinom rezanja u odnosu na zaptivnu površinu polutke.

Nakon toga se polutka bez rupe za penu smešta ispod cevi i pritiska se prema gore. Zatim se



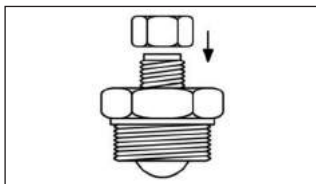
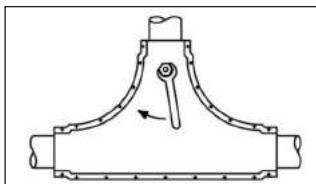
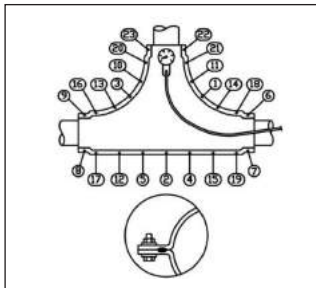
SPOJNICE ZA OBLOŽNE CEVI

gornja polutka sa rupom za punjenje polaže preko donje i spaja pomoću isporučenih M6 x 35 vijaka sa po dve podloške u navedenom redosledu.

Posle minimalno 10 minuta čekanja vijke treba istim redosledom dodatno dotegnuti. Preko izbušenog otvora za testiranje spojene polutke treba podvrgnuti testu sa pritiskom vazduha od maksimalno 0,2 bara.

Otklanja se šina (vođica) koja razdvaja elemente pakovanja PUR-pene koja odgovara prečniku polutki, a gnječenjem te dve komponente treba dobro izmešati. Zatim se brzo mora odseći vrh pakovanja i pena se mora sipati kroz otvor za testiranje u polutke. Ventil sa navojem treba odmah posle toga montirati na otvor.

Kada reagujuća PUR-pena pritisne kuglu ventila nagore, ona mora još barem 120 minuta da se stvrdnjava. Posle toga se još mora montirati poklopac za ventil.



Kategorizacija brojeva pakovanja pene / prečnik halbschalen*								
Glavni vod Da1 u mm	Ogranak Da2 u mm							
	65	75	90	110	125	140	160	180
65	1							---
75	2	2						1
90	2	2	2					1
110	5	5	5	15				5
125	5	5	5	15	15			5
140	6	6	6	6	8	8		6
160	6	6	6	8	8	8	8	6
180	---	---	8	9	9	9	2 • 6	2 • 6

Kod ogranka prečnik voda Da3 za određivanje nije relevantan.

SPOJNICE ZA OBLOŽNE CEVI

PEHD-spojnice

Za najrazličitije tehničke zahteve na raspolaganju stoje razne konstrukcije spojnica. Sve PEHD-spojnice služe za spajanje obložnih cevi i ne propuštaju gas ili vodu.

Radi pojednostavljenja u rukovanju ovim delom poglavlja 'Fleksibilne cevi', tehnički saveti i smernice za montažu svih spojnica nalaze se u 'Priručniku za montažu', u poglavlju V 'Tehnike spajanja za obložne cevi'.

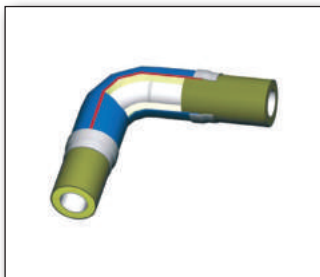
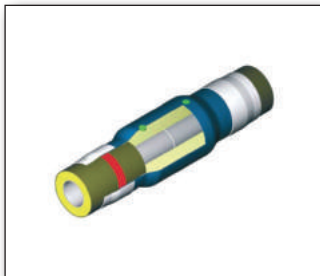
Pre povezivanja cevi za medijum treba sve vrste spojnica, kao i sve manžetne koje idu uz njih, navući na PEHD-oblogu fleksibilnih cevi, a za to je odgovoran isključivo onaj ko je zadužen za ugradnju cevi ili neko ovlašćeno treće lice.

Nakon toga i nakon pravljenja protokola o dogovorenim testovima, spojevi cevi za medijum se moraju spojnica i PUR-penom izolovati i zadržati. Zbog date garancije bi te radove, izuzev ako je reč o **isocompact**-spojnicama, trebalo da obavlja AGFW/BFW-testirani i **isoplus**-tehnički kvalifikovani stručnjak za montažu.

Na svim **isoplusovim** spojnicama postoji obeležni broj.

On omogućava preciznu identifikaciju montera koji je obavljao radove i samim tim povećava zahteve kvaliteta. Ukoliko dodatnu izolaciju ipak izvrši neko treće lice, njegova sposobnost mora biti potvrđena pre početka radova priloženim AGFW/BFW-sertifikatom.

Takav slučaj mora biti odobren od strane **isoplusovih** kvalifikovanih inženjera, čijih se uputstava i smernica mora pridržavati. Principijelno se moraju poštovati uopšteno važeći **isoplusovi** uslovi montaže.



MONTAŽA

Na stranama **F8.0** do **F8.2.3** opisana uputstva za montažu predstavljaju samo pregled koraka i uslova koji su neophodni prilikom rada. Detaljnija važeća uputstva i podaci na koje takođe treba obratiti pažnju mogu se pročitati u Priručniku za planiranje, poglavlje **M** 'Uputstva za montažu'.

Isporučka

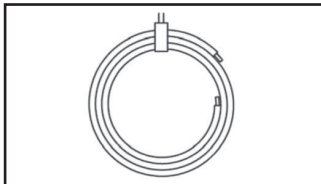
Isoplus-fleksibilne cevi se isporučuju u koturima (prečnika $\geq 2,00$ m) kamionom direktno na gradilište, odnosno u skladište materijala. Radi zaštite cevi za medijum krajevi cevi su zatvoreni žutim kapama koje treba otkloniti tek pre početka spajanja cevi.



Prilikom transporta tovarna površina kamiona se mora prekontrolisati kada je reč o štrčecim, čvrstim i ostrim delovima. Cevi moraju biti ravnomerno položene.

Istovar

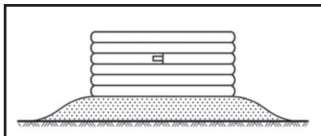
Istovar obavlja stručno, odnosno pažljivo, onaj ko postavlja cevi ili ovlašćeno treće lice. Prilikom istovara pomoću dizalice moraju se koristiti barem 10 cm široki tekstilni pojasevi. Oštri krajevi viljuškara moraju biti pokriveni zaštitnim cevima.



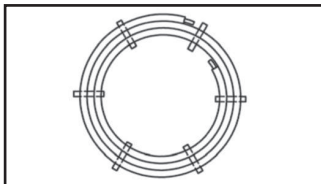
Nije dozvoljeno vući i kotrljati fleksibilne cevi po tlu, a nije dozvoljena ni upotreba čeličnog užeta ili lanaca. Neravnine tla uzrokuju na obložnoj cevi ulubljenja i ogrebotine.

Skladištenje

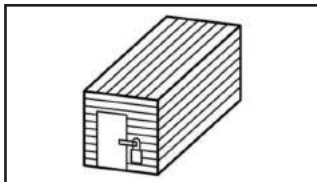
Fleksibilne cevi se moraju skladištiti na ravnim, suvim površinama bez kamenja. Kada je reč o skladištenju, moraju se izbegavati tla kod kojih postoji opasnost od podzemne vode ili tla koja akumuliraju vodu. Kao podloga mogu da posluže sloj peska, džakovi sa peskom ili grede poređane u obliku zvezde.



Ako je skladištenje predviđeno tokom dužeg vremenskog perioda, onda se treba pridržavati odgovarajućih zaštitnih mera protiv vremenskih prilika. Za vreme mraza mora se i obložna cev i **isopex**-cev za medijum zaštititi od svih vrsta udara.



Pribor za fleksibilne cevi se mora skladištiti u nekoj prostoriji ili građevinskom kontejneru koji se može zaključati. Za pravilno skladištenje svih sistemskih komponenti je odgovoran isključivo onaj ko je zadužen za ugradnju cevi ili ovlašćeno treće lice. Njegova obaveza je i potvrđivanje celovitosti materijala i nadziranje izdavanja materijala za vreme faze građenja.

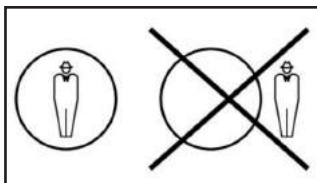


Sečenje potrebnih dužina

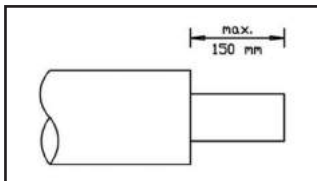
Koturi fleksibilnih cevi se zbog postojeće nategnutosti **moraju odmotavati iznutra**.

Upozorenje: opasnost od povrede!

Radi montaže se **isoplus**-fleksibilne cevi moraju odmotati i skratiti na odgovarajuću dužinu. Kotur pri tome uvek moramo odgovarajuće da rotiramo. Dodatno se mora obratiti pažnja da ne bude vučen, odnosno kotrljan preko neravnog, kamenitog tla.



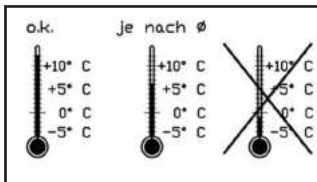
Nakon sečenja fleksibilne cevi pod pravim uglom treba maksimalno 150 mm od mesta preseka odstraniti obložnu cev i PUR-penu. Sa obloge se odgovarajućim alatom skida pena i odstranjuje se zajedno sa osatlim ostacima pene.



Upozorenje: kod **isopex**-cevi, 6 bara – toplo-vodne cevi se pri tome ne sme oštetiti crvena E/VAL blokada difuzije!

Ugradnja

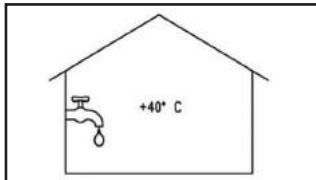
Polaganje i ugradnja **isoplus**-fleksibilnih cevi su generalno mogući sve do spoljašnje temperature od +10° C. Kod temperatura ispod +10° C moraju se, u zavisnosti od dimenzija, eventualno obaviti odgovarajuće mere predostrožnosti. Do prečnika PELD-obložnih cevi od 90 mm ugradnja fleksibilnih cevi je moguća i na $\geq 0^{\circ}$ C.



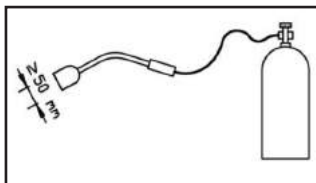
Kod nižih temperatura postoji opasnost da PUR-pena i obložna cev puknu. Kod obložnih cevi koje su veće od 90 mm kao i kod **isopex**-duplih cevi taj rizik generalno postoji na temperaturama ispod 10° C.

MONTAŽA

Ukoliko pri tako niskim spoljnim temperaturama ipak dođe do ugradnje **isplus**-fleksibilnih cevi, onda se one moraju skladištenjem u nekoj zagrejanom prostoriji ili punjenjem toplom vodom i/ili zagrevanjem veće površine nekom pogodnom spravom (maksimalno 40° C na PELD-obložnu cev) dovesti do temperature koja pogoduje ugradnji. Vodom napunjene cevi se ne smeju dugoročnije izlagati mrazu.



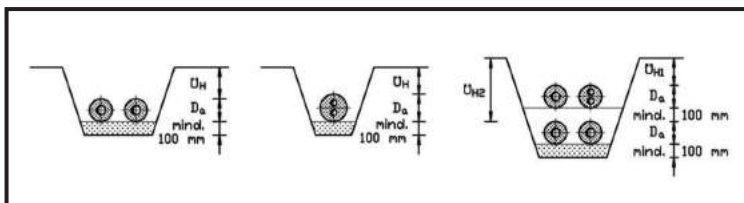
Ukoliko se predzagrevanje vrši na primer plamnikom na gas, onda treba koristiti glavu plamnika minimalnog prečnika od 50 mm. Predzagrevanje se mora vršiti žutim plamenom ravnomernim klatnastim pokretima preko većih površina. Zagrevanje jedne tačke obložne cevi dovodi do oštećenja sistema fleksibilnih cevi.



Polaganje cevi

Montaža fleksibilnih cevi se po pravilu vrši direktno na 10 cm debeloj posteljici od peska pri čemu na eventualno neophodnim mestima spajanja treba predvideti proširenja kao radni prostor. Zbog velikih dužina isporučenih cevi to je neophodno samo u izuzetnim slučajevima.

Fleksibilne cevi mogu u rovovima biti postavljene i jedna pored druge i jedna iznad druge. Polaganje pomoću specijalnog horizontalnog postupka bušenja sa ispiranjem je takođe moguće. Pri tome se treba precizno držati uputstva izvođača radova.



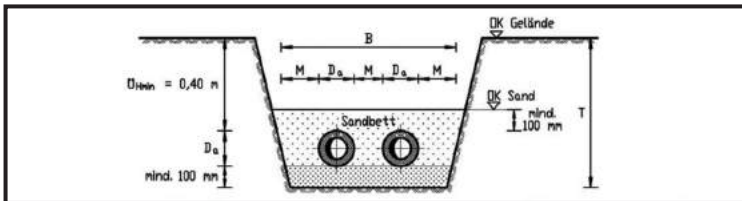
Niskogradnja

Zemljani radovi se moraju obavljati u skladu sa opštevažećim smernicama i normama za niskogradnju. Istovremeno se treba pridržavati komunalno različitih dodatnih odredbi. Detaljna uputstva za niskogradnju se nalaze u poglavlju *Montaža*, strana **M 2.0** do **M 2.5**.

Od izrade rova prema smernicama DIN-a u velikoj meri zavisi dinamika montaže i kvalitet svih radova koje treba obaviti, a samim tim i vek trajanja jedne trase fleksibilnih cevi!

Dubina rova

Dubina rova (T) se izračunava na osnovu date debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi (ÜH), prečnika PELED-obložne cevi (D_a) i visine podmetača, odnosno posteljice od peska. Minimalna visina pokrovnog sloja zemlje iznosi 0,40 m, dubina mržnjenja u centralnoj Evropi je 0,80 m.



Prečnik obložne cevi D_a (mm)	65	75	90	110	125	140	160	180
Debljina nasutog sloja iznad cevi $\ddot{U}_H$ (m)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Dubina rova T (m)	0,57	0,58	0,59	0,61	0,63	0,64	0,66	0,68

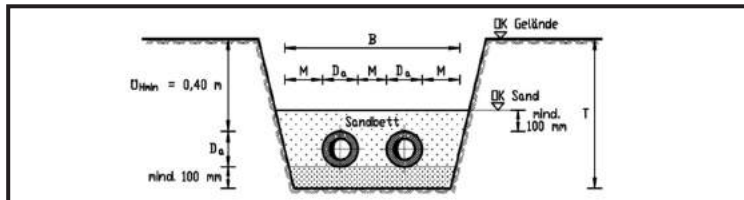
U tabeli navedene vrednosti se odnose na date debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi i posteljicu od peska, odnosno podmetača od 0,10 m. Kada je mera nasutog sloja zemlje drugačija, onda dubini (T) treba dodati ili oduzeti razliku navedene ÜH.

Širina rova

Širina rova (B) se izračunava prema odsečcima trase bez dodatnih vodova kao što je na primer paralelni vodovod na osnovu prečnika PELED-obložne cevi (D_a) i najmanjeg, montažom uslovljenog rastojanja cevi (M). Ukoliko je kod **isoflex** i **isocu**-cevi prilikom promene pravca ili kod ogranakova potrebno postaviti diletacione oslonce, onda rastojanje treba povećati za 80 mm.

Prečnik obložne cevi D_a (mm)	65	75	90	110	125	140	160	180
Najmanje rastojanje cevi M (mm)	100	100	100	100	100	100	100	100
Širina rova B (m)	0,43	0,45	0,48	0,52	0,55	0,58	0,62	0,66

MONTAŽA



U tabeli, na strani **F 8.2.1** navedena širina rova (B) se odnosi na dve cevi istog prečnika PELD-obložne cevi. Prilikom polaganja duplih cevi ona se izračunava na sledeći način:

$$B_{\text{duple cevi}} = D_a + 2 \cdot M \text{ (m)} \quad (97)$$

Za drugačije slučajeve primenjivanja kao na primer kod većeg broja cevi (x), širina cevi se može izračunati prema sledećoj formuli:

$$B = x \cdot D_a + (x + 1) \cdot M \text{ (m)} \quad (80)$$

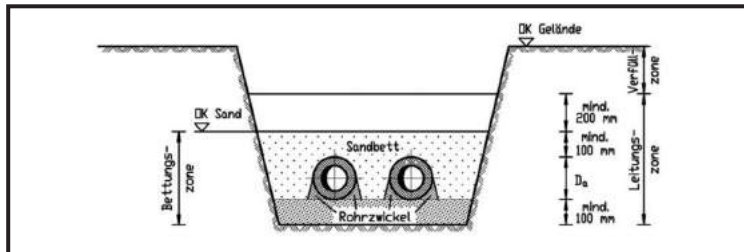
Posteljica od peska

Nakon završetka montaže fleksibilnih cevi i eventualno neophodnih izolacionih i zapativnih radova moraju se obaviti sve kontrole koje spadaju u obim posla. Pri tome treba naročito obratiti pažnju na sledeće tačke:

- ⇒ da li postavljeni cevovod prati definisani plan trase
- ⇒ da li su strogo ispoštovane debljine nasutog sloja zemlje iznad cevovoda
- ⇒ da li su dilatacioni oslonci montirani sa zadatom debljinom i dužinom i da li su obezbeđeni u odnosu na pritisak zemljišta
- ⇒ da li su sve spojnice ispunjene PUR-penom i da li je napravljen zapisnik o tome. 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

Pre nego što se izradi posteljica od peska za cevi, trasa cevovoda mora da bude odobrena od strane odgovornog rukovodioca izgradnje.

Nakon toga se vrši zasipanje **isoplus**-fleksibilnih cevi sa svih strana, sa najmanje 10 cm debelim slojem peska, krupnoće zrna od 0 do 4 mm (klasa NS 0/2), u slojevima i vrlo pažljivo uz sabijanje ručnim alatom. Pri tome se posebna pažnja mora posvetiti međuprostoru između cevi i dilatacionih oslonaca kako bi se sprečila pojava šupljina. Tako se sprečava kasnije nedozvoljeno sleganje i pomeranje cevi cevovoda. Za vreme izvođenja ovih radova se moraju istovremeno odstraniti korišćeni podmetači u vidu gredica postavljenih ispod cevi.

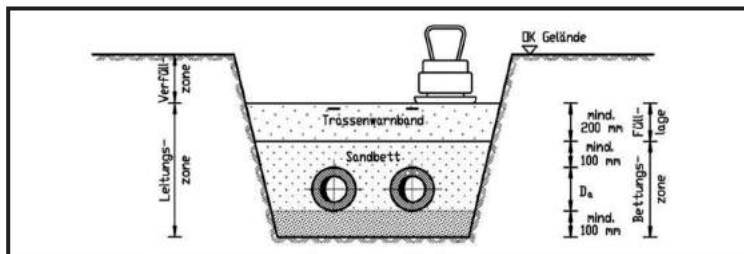


Precizna svojstva peska i krive prosejavanja se mogu pronaći u *Priručniku za planiranje*, poglavlje *Uputstva za montažu*, strana **M 2.3.1**.

Zatrpavanje rova

Nakon završetka izrade posteljice od peska, rov može da se zatrpava materijalom koji je iskopan pri izradi rova, pri čemu je neophodno vršiti nasipanje i sabijanje po slojevima. Da bi se izbeglo pomeranje i deformisanje cevovoda, zagrtanje i sabijanje treba vršiti istovremeno sa obe strane cevi.

Nakon što je ugrađen sloj zemlje debljine od oko 20 cm, može se otpočeti sa korišćenjem uređaja za sabijanje u vidu vibracionih ploča ili odskočnih nabijača (žaba, mase do 100 kg). Pri tome dozvoljeno opterećenje zemljišta iznosi 40 N/cm², odnosno 4kg/cm² ukoliko je cevovod hladan.



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. U vezi sa stepenom sabijenosti (DPr) koji treba postići pogledaj u *Priručniku za planiranje*, poglavlje *Uputstva za montažu*, strana **M 2.4**.

PROJEKTOVANJE

Uopšteno

Sistemi fleksibilnih cevi zahtevaju, kao i kruti KMR-sistemi spajanja, u velikoj meri primenu specijalnog struwnog znanja. Sledeci primeri pokazuju u praksi potvrdeno tehnike polaganja **isoplus**-fleksibilnih cevi.

Dozvoljena dužina polaganja (L_{max}) u metrima

Fleksibilna cev		isoflex						isocu							
Tip		pojedinacna		Dupla I				pojedinacna		Dupla I			Dupla II		
Dimenzije		28/75	28/90	2 • 28/90				22/65	28/75	2 • 22/90			2 • 28/90		
Razupiranje (K)		---	---	20	30	40	---	---	20	30	40	20	30	40	
Pokrivanje (U)	0,40 m	84	69	90	80	71	29	38	27	23	20	40	35	30	
	0,60 m	58	48	63	57	50	20	26	19	16	14	28	24	21	
	0,80 m	44	36	49	44	39	15	20	14	13	11	21	19	16	
	1,00 m	36	29	40	36	32	12	16	12	10	9	17	15	13	

Opseg = razlika u temperaturi između razvoda i povrata

Kod radnih temperatura $< 60^{\circ}\text{C}$ ne postoji ograničenje za polaganje **isocu**-fleksibilnih cevi.

Kod radnih temperatura $< 85^{\circ}\text{C}$ ne postoji ograničenje za polaganje **isoflex**-fleksibilnih cevi.

U tabeli navedene vrednosti se odnose na zemljišta sa specifičnom težinom od 19 kN/m^3 i uglom trenja od $32,5^{\circ}$. Parametri koji odstupaju od toga daju drugačije dužine koje u slučaju potrebe izračunavaju **isoplusovi** inženjeri-planeri. Za klasu opterećenja SLW 60 ($33,3\text{ kN/m}^3$ površinski; sila točka 100 kN) dovoljno je najmanje pokrivanje od 0,40 m za sve **isoplus**-fleksibilne cevi.

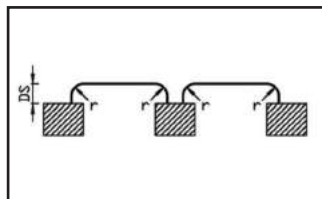
Kod dužina polaganja $> L_{max}$ **isoflex** i **isocu**-cevovodne trase se moraju podvrgnuti termičkom prednaprezanju, pogledaj u *Priručniku za planiranje*, poglavlje *Projektovanje*, strana **P 4.0** ili u suprotnom treba praktikovati jednu od sledeće tri opisane tehnike polaganja. Aksijalno istezanje do koga dolazi prilikom svake tehnike polaganja mora biti odgovarajuće kompenzovano dugačkim krakovima za kompenzaciju istezanja i dilatacionim osloncima.

Isopex-cevi su samokomenzujuće i zato principijelno ne postoji ograničenje dužine polaganja, a nisu potrebni ni dilatacioni oslonci. Zbog zaostalih napona savijanja nakon odsecanja potrebnih dužina i odmotavanja, **isopex**-cevi se mogu bez daljnjeg polagati talasastom tehnikom, vidi stranu .

Primena isoflex i isocu-cevi

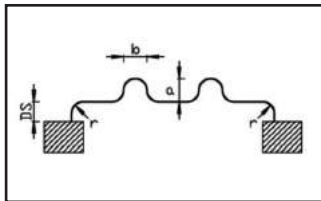
Tehnika petlje

Fleksibilne cevi se polažu od zgrade do zgrade, odnosno od prostorije za priključivanje do prostorije za priključivanje pri čemu treba uzeti u obzir L_{max} . Ispred objekata obavezno mora postojati krak za kompenzaciju istezanja (DS) minimalne veličine od 1,00 m ili se mora ostaviti bar minimalni radijus savijanja (r).



U-kompensacija

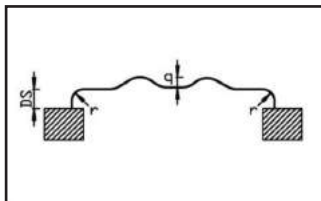
Kod dužine polaganja veće od L_{max} može se primeniti U-kompensacija. Od U-luka do U-luka se mora zadržavati maksimalna dužina polaganja L_{max} . Dužina (a) i širina (b) U-lukova moraju biti barem dvostruko veće od minimalnog radijusa savijanja (r).



Talasasta tehnika

Polaganje talasastim putanjama može biti primenjeno kada je prekoračena maksimalna dužina polaganja L_{max} . U tom slučaju treba talasasto polagati fleksibilne cevi sa dvostrukom amplitudom (q) od najmanje 2,00 m.

Na početku i na kraju takvog odsečka mora biti predviđen ugao od 90° sa odgovarajućim minimalnim radijusom savijanja (r). Kod ovakvog načina izvođenja se ne mogu integrisati dodatni ogranci.

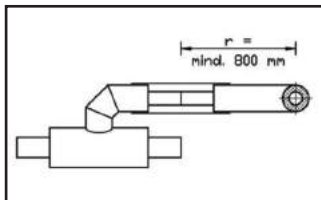
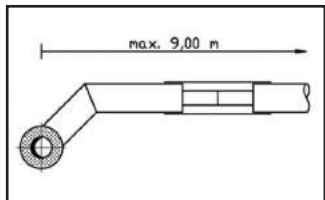
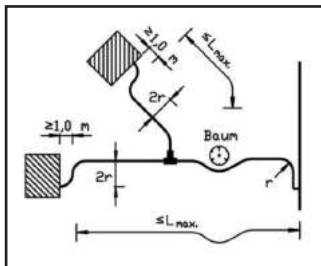


Tehnika priključivanja ogranaka

Po pravilu se povezivanje **isoflex** ili **isocu** cevi vrši pomoću luka od 45° ili paralelnih priključaka.

Principijelno je moguće izraditi sve oblike krakova kao što je opisano na strani **B 3.0**, poglavlje *Fitinzi i armatura u Priručniku za planiranje*.

Ogranak cevovoda koji se nadovezuje na glavnu cev se proizvodi prema zahtevu u **isoflex** i **isocu** varijanti, što znači da kod ogranka nije neophodna nikakva dodatna redukcija cevi za medijum ili obložne cevi.

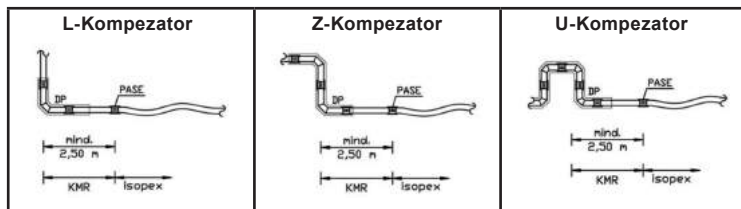


PROJEKTOVANJE

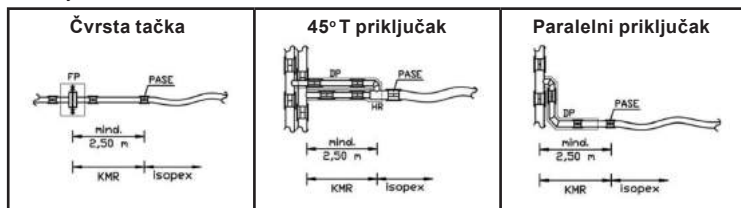
Primena isopexa

Prelaz KMR

Pre povezivanja **isopexa** na sistem cevi koji se isteže aksijalno ili/i lateralno kao što je na primer **isoplus**-plastična (sintetička) obložna cev (KMR), istezanje mora biti kompenzovano. To znači da pre prelaza na KMR mora biti projektovan L, Z ili U-luk ili je predviđena čvrsta tačka.



Kod promene sistema u grani cevovoda sa KMR-ogrankom se između grane i prelaza mora postaviti najmanje 2,5 m dugačak ukrojen komad cevi zbog lateralnog prihvatanja istezanja.



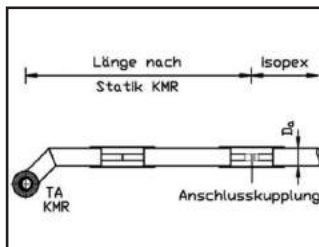
Kod krakova za kompenzaciju istezanja kod KMR-sistema se u skladu sa **isoplusovim** planom trase moraju predvideti dilatacioni oslonci.

Isopex ogranci

Prema izboru postoji mogućnost da se ogranci raznih cevnih sistema ostvare sa najrazličitijim spojevima i vrstama ogranaka. Sledeće **isopex**-tehnike grananja (varijante A-D), vidi strane **F 9.2.1** i **F 9.2.2**, prikazuju praktično potvrđene mogućnosti realizacije. Pri tome se na prelazima na cevne sisteme koji se istežu, kao što je na primer **isoplus**-KMR (A-C) mora obratiti pažnja na statiku cevi (vidi gore). U situacijama koje odstupaju od toga molimo vas da se obratite **isoplusovim** inženjerima.

Isoplus-KMR – isopex Varijanta A

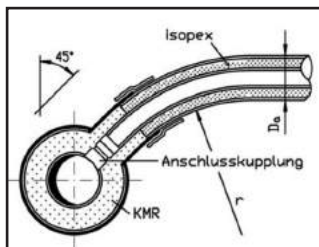
Kod fabrički predizolovanih ogranka se u skladu sa *Priručnikom za planiranje*, poglavlje *Fitinzi i armatura*, strana B 3.0, na odgovarajuće dimenzionisanu čeličnu cev kraka zavaruje **iso-plus**-spojni priključak sa jednostranim krajem za zavarivanje od St. 37.0. U vezi sa spojnim priključkom pogledati stranu F 4.4.3, a u vezi sa montažom pogledati stranu F 4.4.7.



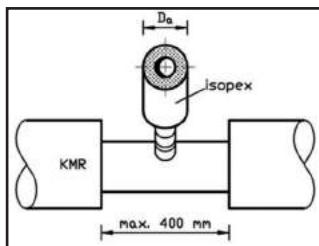
Naknadna izolacija tog mesta se obavlja pomoću spojnice ili redukcione spojnice u skladu sa *priručnikom za planiranje*, poglavlje V 'Tehnika spajanja obložnih cevi'. Redukcione spojnice su kod grana neophodne samo kada se spoljni prečnik (D_a) plastične obložne cevi ne podudara sa prečnikom **isopex**-cevi.

Isoplus-KMR – isopex Varijanta B

Kada na trasu koja još nije puštena u pogon treba integrisati dodatne kućne priključke, onda se povezivanje takođe vrši pomoću **isopex**-poluspojnice sa jednostranim krajem za zavarivanje od St. 37.0.



Sa glavne cevi treba ukloniti izolaciju na dužini od maksimalno 400 mm, i izbušiti odgovarajućiotvor na cevi za medijum. Nakon toga se poluspojnica mora zavariti pod uglom od 45° za kruti **isoplus**-KMR-sistem. U vezi sa poluspojnicom pogledati stranu **F 4.4.3**, a u vezi sa montažom pogledati stranu **F 4.4.7**.



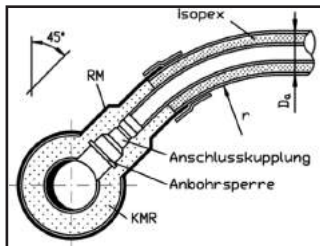
Naknadna izolacija ovog mesta se vrši pomoću PEHD-montažnog ogranka, pogledati *Priručnik za planiranje*, poglavlje V, 'Tehnika spajanja obložnih cevi'.

PROJEKTOVANJE

Isoplus-KMR – Isopex Varijanta C

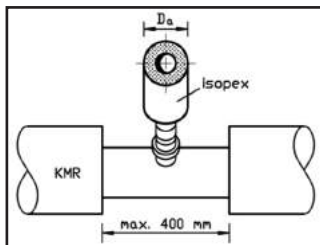
Ako se postojeća kruta KMR-trasa nalazi u pogonu, onda se priključivanje izvodi pomoću metoda bušenja pod pritiskom i **isopex**-poluspojnice sa krajem za zavarivanje od St. 37.0.

Pri tome sa glavne cevi treba takođe skinuti izolaciju na dužini maksimalno 400 mm. Posle toga se špera odgovarajućih dimenzija električno zavaruje pod uglom od 45° za kruti **isoplus**-KMR-sistem. U vezi sa isporučivim šperama pogledati *Priručnik za planiranje*, poglavlje *Pribor*, strana **Z 3.0**.



Ukoliko je bušenje izvršeno u skladu sa uputstvom na strani M 6.0, poglavlje *Montaža*, onda treba poluspojnicu takođe električno zavariti za šperu. U vezi sa poluspojnicom pogledati stranu **F 4.4.3**, a u vezi sa montažom pogledati stranu **F 4.4.7**.

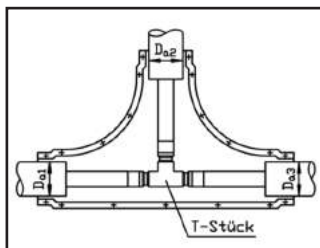
Naknadna izolacija ovog mesta se vrši pomoću PEHD-montažnog ogranka, pogledati *Priručnik za planiranje*, poglavlje **V**, 'Tehnika spajanja obložnih cevi'. Na osnovu većeg nominalnog prečnika špere se na grani u slučaju potrebe zbog pojačane debljine izolacije mora predvideti redukciona spojnica.



Isopex – isopex Varijanta D

Ogranci u okviru **isopex**-trase se izvode pomoću isopex-T-spojnica i oni se po mogućstvu montiraju tako da je grana pod uglom od 45°. Pogledati na stranama **F 4.4.5** i **F 4.4.6**.

Fleksibilne cevi se razdvajaju pod pravim uglom i izoluju se na sva tri kraja maksimalnom dužinom od 150 mm. Zatim T-spojnici treba pričvrstiti za krajeve cevi kao što je opisano na stranama **F 4.4.7** i **F 4.4.8**.



Naknadna izolacija ogranaka se vrši pomoću GFK-montažnih ogranaka, pogledati na stranama **F 7.0** i **F 7.1**.

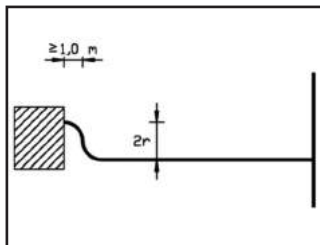
Kućni priključak

45° T-priključak

Sa 45°-ogrankom se sa **isoflexom** i **isocuom** objekti mogu direktno priključiti na razdaljini od 9,00 m.

Pre ulaska u kuću se mora postaviti krak za kompenzaciju istezanja najmanje jednak dvostrukom minimalnom radijusu savijanja (r). Tako se obezbeđuje da sam objekat ne apsorbira nikakvo istezanje i druge sile.

Kod **isopexa** ne postoji ograničenje dužine cevovoda.



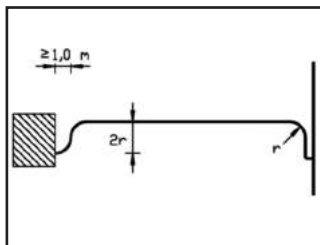
Paralelni priključak

Kod paralelnih priključaka se na granu ogranka mora postaviti krak za kompenzaciju istezanja najmanjeg radijusa savijanja (r).

Od tog kraka do zgrade se kod **isoflexa** i **isocua** mora poštovati najveća dozvoljena dužina polaganja (L_{max}). Pogledati stranu **F 9.0**. Kod većih dužina se mora primeniti neki metod polaganja opisan na strani **F 9.1**.

Pre ulaska u kuću se iz istog razloga kao i kod 45°-priključka krak za kompenzaciju istezanja mora postaviti krak za kompenzaciju istezanja dvostrukog najmanjeg radijusa savijanja (r).

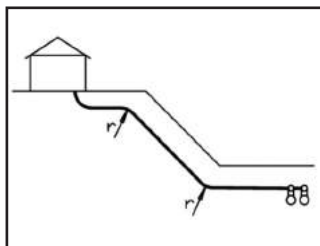
Kod **isopexa** ne postoji ograničenje dužine polaganja.



Pozicija sa nagibom

Ukoliko kod priključaka na objekte moraju da se prevaziđu velike visinske razlike, na primer preko nagiba zemljišta, onda su **isoplus**-fleksibilne cevi naročito pogodne.

Povezivanje na glavni priključak se vrši kao što je već opisano kod 45°- ili paralelnih priključaka.



PROJEKTOVANJE

Kućni priključak bez podruma

Luk – spolja

U ovom slučaju se u skladu sa potrebom primenjuju KMR-lukovi sa standardnim kracima ili kracima $1,00 \times 1,00$ m. Pogledati *Priručnik za planiranje*, poglavlje *Fitinzi i armatura*, strana **B 2.0**.

Kada je reč o **isopexu**, potrebne su poluspojnice sa krajem za zavarivanje, videti na strani **F 4.4.3**. Montaža je opisana na strani **F 4.4.7**.

Naknadna izolacija mesta spajanja se vrši pomoću odgovarajućih spojnica. U vezi sa tim pogledati *Priručnik za planiranje*, poglavlje V, "Tehnika spajanja obložnih cevi".

Luk – unutrašnji

Kod objekata bez podruma se takođe koriste lukovi koji se isporučuju u dužini od $1,00 \times 1,50$ m. U vezi sa tim pogledati stranu **F 5.0**.

Pomoću ovakvog rešenja se obezbeđuje da se nijedna spojnica ne nalazi u temelju ili podnoj ploči. Dodatna izolacija mesta spajanja mora biti barem 30 mm veća od PELD-omotača fleksibilne cevi.

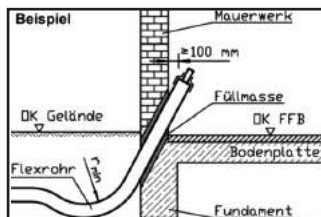
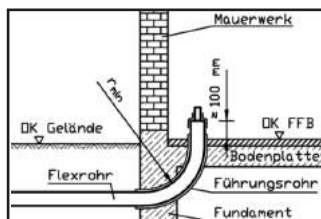
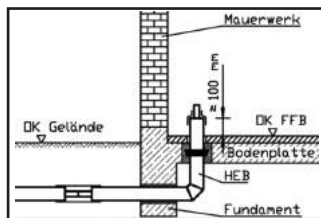
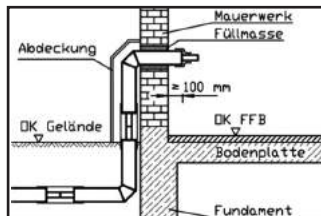
Cevna vođica

U ovom slučaju se odgovarajuća i cevna vođica mora za vreme građevinskih radova ugraditi u temelj i podnu ploču. Unutrašnji prečnik vođice mora biti barem 30 mm veći od PELD-omotača fleksibilne cevi.

Upozorenje: Najmanji radijus savijanja (r) upotrebljene fleksibilne cevi se mora ispoštovati po svaku cenu.

Specijalne konstrukcije

Specijalne konstrukcije kod kućnih priključaka bez podruma su moguće samo nakon dogovora i odgovarajućeg odobrenja **isoplusovih** inženjera-planera.



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 vertikalno

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 cevovoda i tehnika spajanja

Ukrojani komadi cevi

Kučni priključak, Z i U-luk

Montaža cevovoda 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 toplovođa do potrošača. Preko specijalne ovalne geometrije obložne cevi i tako nastalog izolacionog sloja postiže se debljina izolacije koja je istovetna kao kod pojačano izolovanih pojedinačnih cevi. Vertikalni raspored cevi i dvosmerni (razvod i povrat) tok dovodi do stvaranja toplotnog bloka i samim tim do velikog smanjenja gubitka toplote.

Pomoću ovog konstrukcionog rešenja se postiže optimalna primena izolacije PUR-penom povezana sa minimalnim korišćenjem materijala. Rezultat je idealno stanje izolacione tehnike. Da bi se mogle 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 diskontinuuet stavlja pena između cevi za medijum i obložne cevi i tako kroz egzotermnu hemijsku reakciju nastaje visokokvalitetan izolacioni materijal sa izuzetnom sposobnošću provodljivosti toplote, $\lambda_{PUR} = \text{najviše } 0,0275 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, pri malo specifičnoj težini.

Isoplus principijelno koristi 100% bezfreonski i samim tim ekološki cikopetan 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 bašte) = 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 nanosen 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 toplote je $\lambda_{PE80} = 0,40 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.

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. Detaljna tehnička svojstva mogu se videti u *Priručniku za planiranje*, poglavlje *Cevi*, strana **R 4.0**.



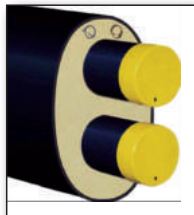
Prednost u odnosu na dve pojedinačne cevi

- ⇒ bitno manji gubitak toplote
- ⇒ optimalne debljine izolacije kod razvoda i povrata
- ⇒ 50% smanjenje primene spojnika
- ⇒ smanjena količina zemlje koju je neophodno iskopati i lakše dovođenje 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 pronalaženje trase u izgrađenim područjima, untrašnjosti grada itd.
- ⇒ kraća montaža spojnika (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, nelegiranog 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° 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 primenjanjva

Najveća dozvoljena radna temperatura T_{max}

130° C

Najveći dozvoljeni radni pritisak p_B

25 bara

Najveći dozvoljeni aksijalni napon σ_{max}

190 N/mm²

Kontrola mreže

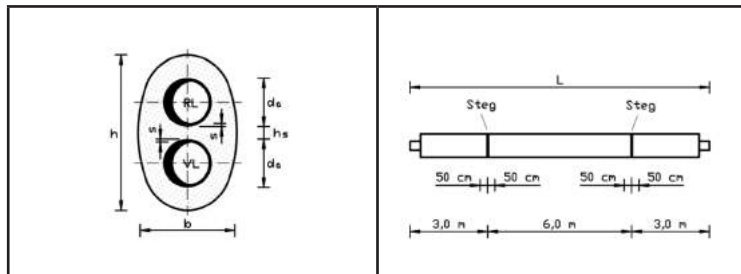
IPS-Cu kao norma

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

Tehnički parametri St 37.0 W-B na 20° C					
Svojstvo	Jedinica	Vrednost	Svojstvo	Jedinica	Vrednost
Gustina cevi ρ	kg/dm ³	7,87	Modul elastičnosti E	N/mm ²	212.000
Zatezna čvrstoća R_w	N/mm ²	350 - 480	Sposobnost provodljivosti toplote λ	W/(m·K)	52,33
Granica istezanja R_E	N/mm ²	235	Specifični kapacitet toplote CmC_m	kJ/kg°C	0,46
Hrapavost zida k	mm	0,02	Koeficijent smicanja α na T_{max}	K ⁻¹	12,7 · 10 ⁻⁶

DUPLA CEV

Dimenzije, odnosno tipovi



Dimenzije čelične cevi St 37.0 W-B, br. 10254				Normativna isporučiva dužina L (m)	Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe b • h (mm)	Visina segme-nta* Hs (mm)	Težina bez vode G (kg/m)	
Tip	Nominalna veličina / dimenzija		Spoljni Ø d _a (mm)					Debljina zida s (mm)
	DN	Zoll						
D - 25	2 • 25	1"	33,7	3,2	12	99 • 144	20	6,67
D - 32	2 • 32	1¼"	42,4	3,2	12	131 • 184	20	8,87
D - 40	2 • 40	1½"	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	2½"	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 odgovaraju 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 nalepicama, kao i 50 cm ispred i posle, cev ne sme biti sečena. 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 toplote i kapacitet, strana **D 2.1**

Gubitak toplote i kapacitet

Tip	Dimenzioniranje						Gubitak toplote			
	Sadržaj vode v (l/m)	Prostorna struja V' (m³/h)	Brzina tečenja w (mm)	Prenosiv učinak P u kW Prilikom širenja			Koeficijent k _{DR} in W/(m²·K)	q _{DR} po metru cevi W/m kod Srednje temperature T _M		
				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	17,608
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_{DR} = koeficijent protoka toplote (k-vrednost) podzemno položene duple cevi, prema ISO 7345 i U

Da bi se izračunao apsolutni **gubitak toplotne 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 toplote između duple i pojedinačne cevi, T_M = 70 K

Dupla cev			2 x pojedinačna cev – standardna debljina izolacije				2 x pojedinačna cev – 1 x pojač. debljina izolacije			
Tip	Gubitak toplote		PEHD-Ø	Gubitak toplote		Ušteda u %	PEHD-Ø	Gubitak toplote		Ušteda u %
	k _{DR} W/(m·K)	q _{DR} W/m		D _a mm	k _{ER} W/(m·K)			q _{ER} W/m	D _a mm	
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

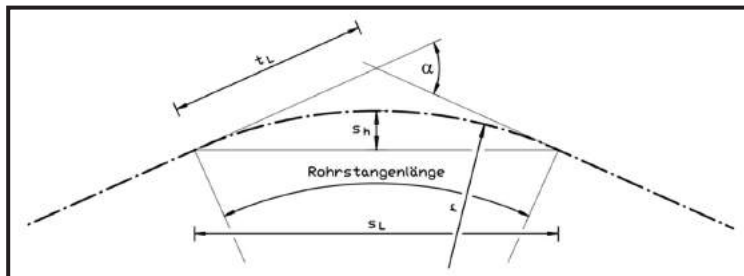
Navedene vrednosti se zasnivaju na srednjem specifičnom kapacitetu toplote (c_m) vode od 4187 J/(kg·K), pokrivanju zemljom (Ü_g) od 0,60 m (gornja ivica obložne cevi do površine zemljišta), sposobnosti prodijelivosti toplote zemljišta (λ_e) od 1,2 W/(m·K), srednjoj temperaturi zemlje (T_e) od 10° C, srednjem rastojanju cevi od 150 mm.

(59) = T_M = (T_{VL} + T_{RL}) : 2 – T_E Primer: (100° + 60°) : 2 – 10° = 70 K srednja temperatura

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

DUPLA CEV

Lučna cev



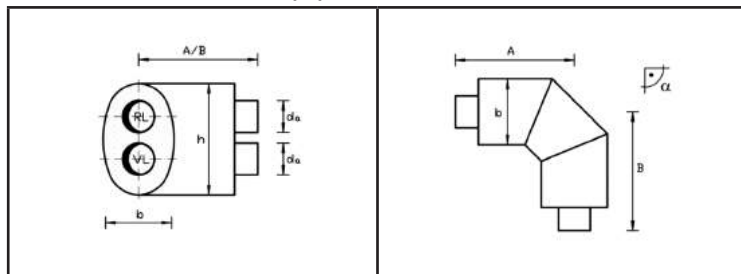
Dimenzije čelične cevi			Najveći dozvoljeni ugao savijanja α u °	Najmanji radijus savijanja r (m)	Kružni segment kod r_{min} i 12,00m		
Tip	Nomi-nalna veličina DN	Spoljni Ø d_a (mm)			Dužina sekante s_L (m)	Visina segmenta s_h (m)	Dužina tangente t_L (m)
D - 25	2 • 25	33,7	45	15,28	11,69	1,16	6,33
D - 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 poglavlje Projektovanje, strana **P 6.2**

Luk 90°, Horizontalan (w)



Dimenzije čelične cevi				Čelični luk		Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe b • h (mm)	Dužina kraka A • B (mm)
Tip	Nominalna veličina/ dimenzija		Spoljni Ø d_a (mm)	Debljina zida s (mm)	Radijus r (mm)		
	DN	Zoll					
D - 25	2 • 25	1"	33,7	3,2	125,0	99 • 144	1000 • 1000
D - 32	2 • 32	1¼"	42,4	3,2	140,0	131 • 184	1000 • 1000
D - 40	2 • 40	1½"	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	2½"	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 uglom od 30° 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 cevni šipki.

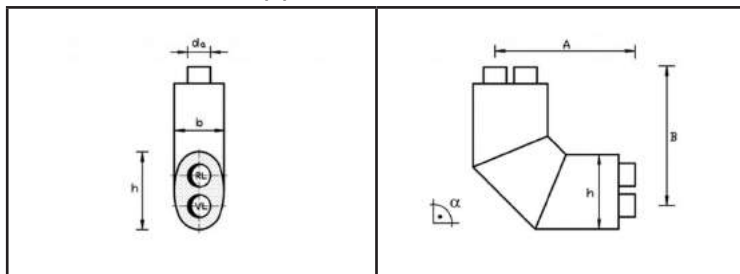
Navedene dužine krakova se odnose i na lukove sa specijalnim uglom. Prilikom naručivanja lukova sa specijalnim uglom se principijelno mora navesti komplementarni ugao (α). U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo na, kako dimenzione, tako i tehničke izmene.

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

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

DELOVI

Luk 90° - vertikalni (s)



Dimenzije čelične cevi			Čelični luk		Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe $b \cdot h$ (mm)	Dužina kraka $A \cdot B$ (mm)
Tip	Nominalna veličina/dimenzija	Spoljni $\varnothing d_s$ (mm)	Debljina zida s (mm)	Radijus r (mm)		
	DN	Zoll				
D - 25	2 • 25	1"	33,7	3,2	125,0	99 • 144
D - 32	2 • 32	1¼"	42,4	3,2	140,0	131 • 184
D - 40	2 • 40	1½"	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	2½"	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 cevniim lukom prema DIN 2605 T 1 i zavaranim cevniim 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° 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 cevniih šipki.

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

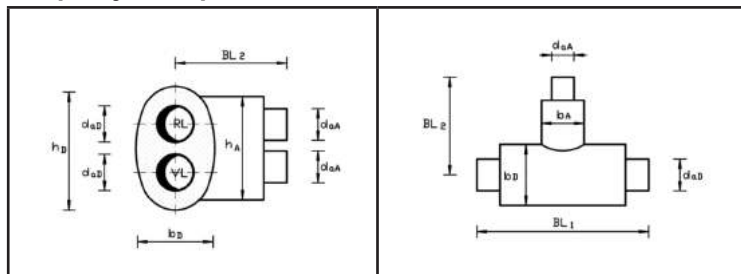
PAŽNJA: Prilikom naručivanja lukova za visinske skokove na spratove ili ulaze u kuće treba prvo precizno utvrditi položaj ugrađivanja i treba navesti položaj protoka napred i nazad. U slučaju nedoumica trebalo bi napraviti detaljan nacrt.

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



Dimenzije čelične cevi glavni vod (D)				Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe b • h (mm)		Dužina glavnog voda BL₁ (mm)	Grana (A)	
Tip	Nominalna veličina/ dimenzija		Spoljni Ø d_s (mm)				Debljina zida s (mm)	Nomi- nalna veličina DN
	DN	Zoll						
D - 25	2 • 25	1"	33,7	3,2	99 • 144	1200	25	650
D - 32	2 • 32	1¼"	42,4	3,2	131 • 184	1200	25 - 32	650
D - 40	2 • 40	1½"	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	2½"	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 uglom od 30° prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 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 tehnike, 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**

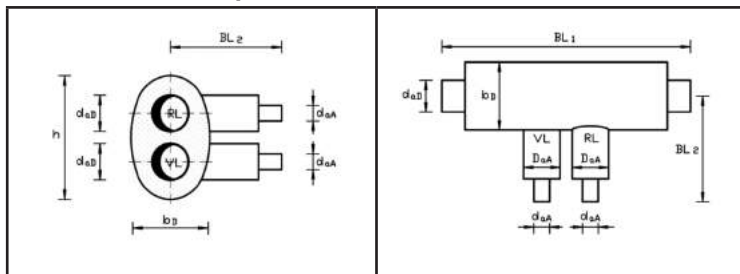
Smernice za montažu priključaka, strana **D 10.5**

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

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

DELOVI

Prelazni komad - prav



Dimenzije čelične cevi glavni vod (D)					Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe b • h (mm)	Dužina glavnog voda BL ₁ (mm)	Grana (A)		
Tip	Nominalna veličina/ dimenzija		Spoljni Ø _{da} (mm)	Debljina zida s (mm)			Nominalna veličina DN	Ø obložne Cevi D _a (mm)	Dužina građevine BL ₂ (mm)
	DN	Zoll							
D - 25	2 • 25	1"	33,7	3,2	99 • 144	1200	25	90	500
D - 32	2 • 32	1¼"	42,4	3,2	131 • 184	1200	25	90	500
D - 40	2 • 40	1½"	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	2½"	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 medijum glavnog voda 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° prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm, visina segmenata je visina cevni šipki.

Na svim prelaznim komadima se na osnovnoj cevi principijelno vrši izvlačenje ivica 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**

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 prstenastim šahtovima. U zavisnosti od dimenzija i tipa armature, potrebni su različiti modeli koji su, međutim, svi 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 adaptera spada konični imbus koji se pričvršćuje na standardno kućište, odnosno četvorostrani ključ armature.

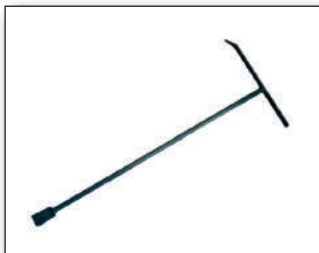
Produžetak se opet završava četvorostranim ključem SW 27/32. U zavisnosti od dimenzije zaporne armature razlikuju se tri različita tipa koja su isporučiva u standardnim dužinama od 0,50 m, 1,00 m ili 1,50 m. Mogući specijalni modeli na poseban zahtev.



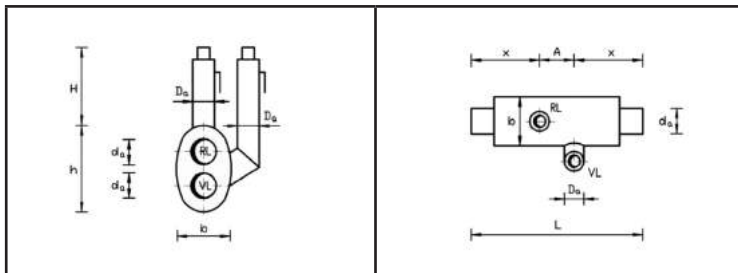
T-ključ / pomoćni pogon

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



Dimenzije čelične cevi				Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina grane b • h (mm)	Dimenzija odzrak				Dužina armature L (mm)
Tip	Nominalna veličina/ dimenzija		Spoljni Ø da (mm)		Nominalna veličina DN	Ø obložne Cevi Da (mm)	Rastojanje između grana A (mm)	Visina H (mm)	
	DN	Zoll							
D - 25	2 • 25	1"	33,7	99 • 144	25	90	150	500	1000
D - 32	2 • 32	1¼"	42,4	131 • 184	25	90	150	500	1000
D - 40	2 • 40	1½"	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	2½"	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 oborenim ivicama pod uglom od 30° prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm, visina segmenata duple cevi je visina cevni 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 cevnom 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.

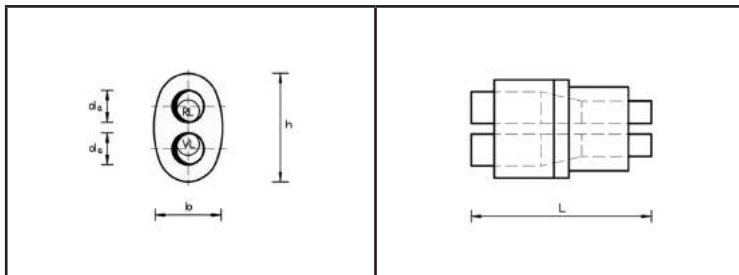
Smernice za montažu zaporne armature, strana **D 8.4**

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

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

DELOVI

Redukcioni komad



Dimenzije nominalne veličine 1				Dimenzije redukcionih nominalnih veličina 2				Dužina armature L (mm)
Tip	Nomi-nalna veličina DN	Spoljni Ø d _a (mm)	Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe b • h (mm)	Tip	Nomi-nalna veličina DN	Spoljni Ø d _a (mm)	Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe 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 obo-renim ivicama pod uglom od 30° prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm, visina segmenta jednaka je visini cevni šipki. Kao redukcija cevi za medijum se principijelno primenjuje ekscentričan čelični deo u skladu sa DIN 2616 T 2 sa zavarenim cevni nastavcima. U cilju optimizacije i izjednačavanja sa standardom tehnike, zadržavamo pravo na, kako merne, tako i tehničke izmene.

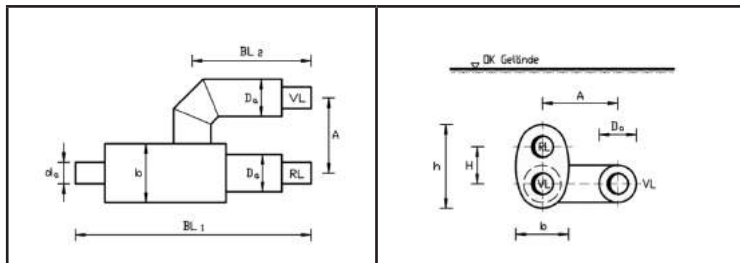
Kako bi se izbegla nedozvoljeno velika čeaona opterećenja, potrebno je centrično izrađeni redukcion komad obložiti jastucima. Kompenzacioni jastuk ne spada u obim isporuke redukcion komada.

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



Dimenzije čelične cevi				Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe b • h (mm)	Dimenzija pojedinačne cevi				Dužina armature L (mm)
Tip	Nominalna veličina/ dimenzija		Spoljni Ø da (mm)		Ø obložne Cevi Da (mm)	Visina H (mm)	Rastojanje između grana A (mm)	Dužina BL2 (mm)	
	DN	Zoll							
D - 25	2 • 25	1"	33,7	99 • 144	90	53,7	230	600	1100
D - 32	2 • 32	1¼"	42,4	131 • 184	110	62,4	271	600	1100
D - 40	2 • 40	1½"	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	2½"	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 debljine zida > 3,2 mm cevni završeci su pripremljeni za zavarivanje sa oborenim icicama pod uglom od 30° prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 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 debljinom izolacije.

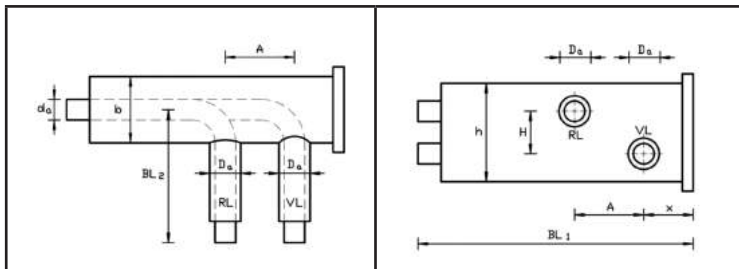
Smernice za montažu, strana **D 10.6**

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

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

DELOVI

Prelazni komad – tip 2



Dimenzije čelične cevi			Spoljne dimenzije obložne cevi, odnosno visina građe b • h (mm)	Dimenzija pojedinačne cevi					Dužina BL2 (mm)	Dužina BL1 (mm)
Tip	Nominalna veličina DN	Spoljni Ø ds (mm)		Ø obložne Cevi Da (mm)	Visina H (mm)	Rastojanje između grana A (mm)	End- abstand x in mm	Dužina		
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° prema DIN 2559 T 1, obeležni broj 22, odnosno ISO 6761. Neizolovani čelični cevni završeci su 200 mm ± 20 mm, visina segmenata jednaka je visini cevni 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 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 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 obloţnih cevi **isoplus-duplih cevi** odgovaraju po svom obimu okruglim cevima. Zato za veće tehničke zahteve konstrukcije spojnice, kada je reč o **isoplus-duplim cevima**, stoje na raspolaganju ovalno oblikovane neumreţene termoskupljajuće spojnice kao i umreţena **isojoint II**- termoskupljajuća spojnica. Obe sluţe za izvođenje spojeva obloţnih cevi zaptivenih, otpornih na gas i vodu.

Onaj ko obavlja radove polaganja cevi je odgovoran da se pre zavarivanja navuku spojnice i odgovarajuće manţetne. **isojoint II** se manuelno mora ovalno oblikovati.

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

Izrada montaţnih spojnica (PE-uzduţno zavarenih) nije moguća kada je reč o umreţenoj **isojoint II** spojnici i zato se na to mora obratiti paţnja prilikom montaţe cevi. Izolacija i zaptivanje svih spojnica se vrši iskljuĉivo od strane AGFW/BFW testiranih i **isoplusovih** struĉno obuĉenih montera.

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

Manţetne

Termoskupljajuće manţetne koje pripadaju raznim tipovima spojnica i koje se ruĉno postavljaju, sastoje se od molekularno umreţenog, modifikovanog poliolefina sa sistemom zaptivnog lepila koje poseduje visoko-elastiĉnu zaptivnu zonu. Ovaj tip manţetni je otporan na toplotno starenje, vremenski uslovljene i hemijske uticaje, kao i na UV-zraĉenja i alkalije zemljišta. U obim isporuke **isojoint II** spojnice spadaju samo u povezanosti sa **isoplus-duplom cevi**.

Testiranje spojnica

U saradnji sa priznatim institutima za testiranje, kao što je Institut za istraţivanje snabdevanja toplotom, skraćeno **FFI**, u Hanoveru, **Isoplus** nudi najobimnije kontrole PUR-pene i manţetni, odnosno kompletne spojnice. Testiranje obuhvata sve taĉke koje su definisane po EN 253 i EN 489. Detaljan pregled testova se moţe videti u poglavlju V, 'Tehnika spajanja obloţnih 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 ruĉno), uslovi u rovu i šalju se dalje institutu koji obavlja kontrolu. Nakon što se obavi neutralno testiranje, dokumentacija se šalje nalogodavcu. U sluĉaju da postoje dodatna pitanja o testiranju spojnica, molimo vas da se obratite **isoplusovim** struĉno kvalifikovanim inţenjerima.

SPOJNICE

Neumrežena termoskupljajuća spojnica kao vezna, redukciona i završna spojnica

Termoskupljajuća spojnica za PE-zavarivanje se sastoji od jednodelne PEHD-spojnice 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 spojnice 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 manžetnama. Pogodno za cevne mreže sa otežanim radnim uslovima i uslovima zemljišta kao što je zemljište sa podzemnom vodom i vodom pod pritiskom, pogledati poglavlje V, 'Tehnika spajanja obložnih cevi'.

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

Redukciona termoskupljajuća spojnica: 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 dimenzionih skokova, redukcije bi trebalo postaviti na rastojanju od jedne cevne šipke ili na odgovarajućim priključcima koji slede.

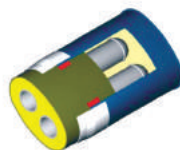
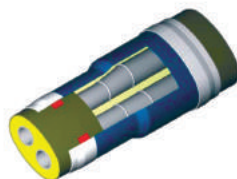
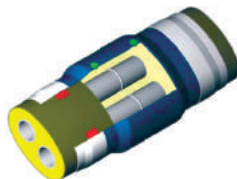
Termoskupljajuća završna spojnica: One služe kao privremeni završetak cevi koje su zatvorene blindom i koje se završavaju slepo pod zemljom. Poklopici cevi, odnosno blinde, spadaju prema DIN 2617 u obim isporuke proizvođača.

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

Isojoint II – termoskupljajuća spojnica

U mrežena, samozaptivajuća **Isojoint II**-termoskupljajuća spojnica 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 spojnice 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 prijanjanja za **isoplus-duplu cev**, nakon punjenja spojnice PUR-penom sledi montaža termoskupljajućih manžetni. Prikladno za sve toplovodne mreže sa povišenim 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, poglavlje 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.

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



Završna kapa

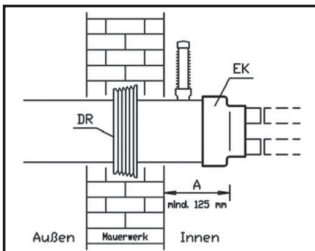
Termoskupljauće završne kape služe za čeonu zaštitu od vlaženja PUR-pene na završecima cevi u komorama ili zgradama. Prilikom primene u komorama one se moraju obezbediti od poplave zagrejanom vodom.

Za premošćivanje 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 zaštititi od vatre, ne smeju se seći i nisu podobne za naknadnu montažu. Zazidavanje cevni 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 izbeći pažljivim sabijanjem zemljišta 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

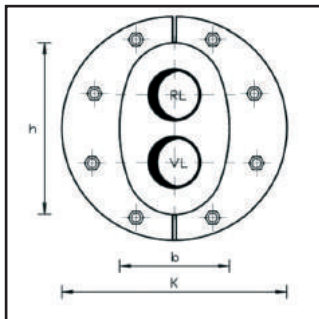
Standardni zaptivni prsten se sastoji od specijalno profilisanog neoprenskog okruglog prstena koji je otporan na starenje i on služi za zaptivanje vode bez pritiska prema DIN 18195-4. Određivanje prečnika zaptivnog prstena se vrši prema prečniku spojnica, strana D 4.0.



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 ± 5 Sha.

Sledi ugrađivanje u bušotinu (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 podeljene, tako da je moguće i naknadno ugrađivanje zaptivnog umetka.



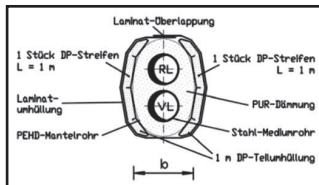
Bušotina (K), odnosno unutrašnji Ø cevi (FR)			Specifikacija materijala, odnosno svojstva					
Tip duple cevi	obložna cev b • h (mm)	Ø K (mm)	Pločice koje vrše pritisak	Zavrtnanj 8 komada	Matica 8 komada	Zaptivna površina		
D - 25	99 • 144	200	3 mm	M 8 x 60	M 8	40 mm		
D - 32 / 40	131 • 184	250	3 mm	M 8 x 60	M 8	40 mm	V 2 A (1.4301)	PUR-Elastomere
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		

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 obloženih 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 zalepiti dva ili više jastuka, jedan iznad drugog. Montažu rade isključivo obučeni **Isoplus**-montažeri.

Za **isoplus-duplu cev** stoje dve vrste na raspolaganju: 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 duple cevi	obložna cev b • h (mm)	Kompenzacioni jastuk		Tip duple cevi	obložna cev b • h (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 prethodno 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:



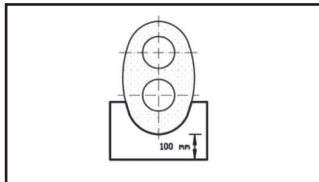
Tip duple cevi	D - 25	D - 32	D - 40	D - 50	D - 65	D - 80	D - 100	D - 125	D - 150
Ø čelične cevi (mm)	2 • 33,7	2 • 42,4	2 • 48,3	2 • 60,3	2 • 76,1	2 • 88,9	2 • 114,3	2 • 139,7	2 • 168,3
Obložna cev (b • h)	99 • 144	131 • 184	131 • 184	136 • 211	176 • 261	196 • 292	238 • 367	267 • 418	298 • 475
Pena, svetla	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.

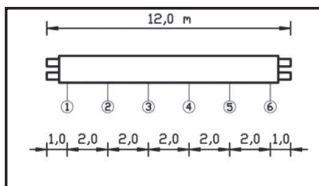
PRIBOR

Montažne stiropor gredice

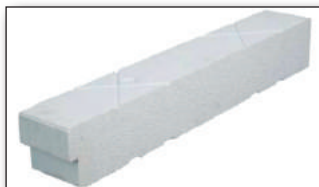
Montažne stiropor gredice služe kao pomoćna postolja za **isoplus-duple cevi**. Za razliku od drvenih gredica, one ne moraju pre zatrpavanja peskom da budu otklonjene i zato se preporučuju za primenu. Montažne stiropor gredice se sastoje od ekstrudirane tvrde pene bez FCKW. Na svakih 12 m cevne trase 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 primenjenom dimenzijom, odnosno u skladu sa dimenzijom obložne cevi **isoplus-duple cevi**.

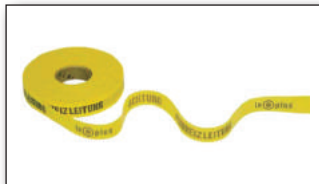


Kao međugredice za tačke 1, 3, 4 i 6 mogu se koristiti standardne gredice dimenzija 100 x 100 x 600 mm, videti u poglavlju *Pribor*, strana **Z 9.0**.



PVC-traka opomenica

PVC-traka "opomenica" za radove na cevovodu, koristi se za obeležavanje **isoplus-duple cevi** iznad kanala i prvog zatrpavanja od 200 mm na poziciji od 12.00 časova. Traka "opomenica" se isporučuje u 40 mm širokim i 250 m dugačkim rolama 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 poglavlju 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 fabrici, 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, proveriti površina tovarnog sanduka kamiona u odnosu na prisustvo štrčućih, 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, zaptivači itd, isporučuju se upakovani u zaštitnu foliju (kese) i/ili u kartonsku ambalažu. I ova pakovanja se ne smeju odstraniti, odnosno oštetiti sve do samog izvođenja montaže.

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

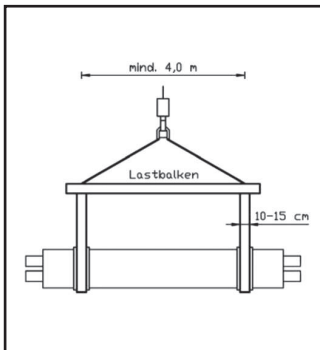


Istovar cevi

Istovar sa kamiona se pažljivo i stručno izvodi iz gradilišta 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 kрана koji treba da stoji na raspolaganju radi istovara. Pri ovome treba kao priveznice koristiti dve tekstilne trake širine 10-15 cm pomoću najmanje 4 m dugačkog nosača. Time se sprečava pojava ne-dozvoljeno velikog ugiba cevi.

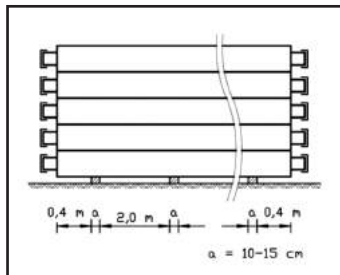
Nije dozvoljeno vučenje i kotrljanje cevi po podlozi, kao ni primena čeličnih užadi ili lanaca kao priveznica za kuku kрана. Neravnine na tlu prouzrokuju ulegnuća ili ogrebotine na omotaču cevi.



SKLADIŠTENJE

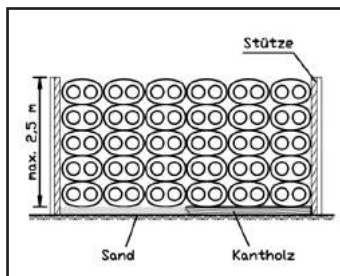
Cevne šipke i druge delove treba skladištiti na ravnim, suvim površinama, bez prisustva kamenja, po mogućnosti razvrstane po dimenzijama. Ne dozvoliti skladištenje na terenu koji je ugrožen podzemnom vodom ili na kojem dolazi do zadržavanja atmosferske vode. Kao podloga za slaganje cevi mogu da posluže 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 skliznuće u bočnom pravcu, za šta se mogu primeniti kočevi, nasloni ili drveni klinovi.



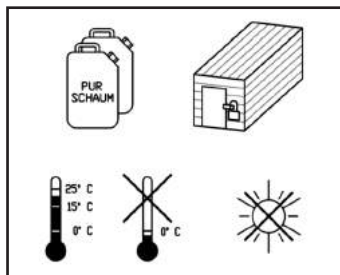
Ukoliko skladištenje treba da se vrši tokom dužeg vremenskog perioda, potrebno je primeniti odgovarajuće mere radi zaštite od atmosferskih uticaja, kao što su ultraljubičasto zračenje, mraz i kiša. U toku perioda sa temperaturama ispod nule, plastični omotač cevi mora se dodatno zaštititi u odnosu na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

Pribori i sitni delovi, kao što su spojnice, termoskupljajuće 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 +15°C i +25°C.



Kanistri sa PUR-penom smeju da se otvore samo neposredno pre upotrebe. Kod temperatura ispod 0°C dolazi do kristalizacije PUR-pene. Smrznuta, odnosno kristalizovana pena, ne sme se koristiti za izvođenje toplotne 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 **isoplusovim** monterima.

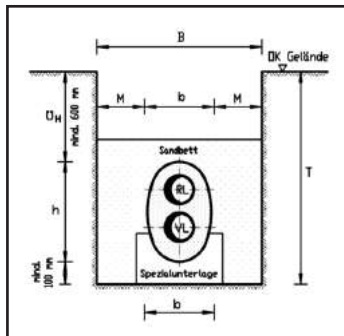


Uopšteno

Zemljane radove treba izvesti u skladu sa opšte-važećim 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 poglavlju *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 spojnica 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 polaže 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

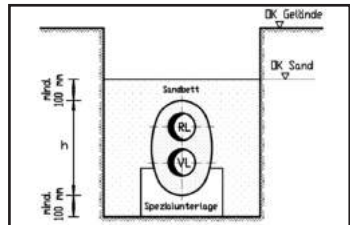
GRAĐEVINSKI RADOVI

Posteljica od peska

Nakon završetka svih radova na ugradnji toplotne 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?
- ⇒ Da li su dilatacioni oslonci montirani sa zadatom debljinom i dužinom i da li su obezbeđeni u odnosu na pritisak zamlišta?
- ⇒ Da li su svespojnice 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?

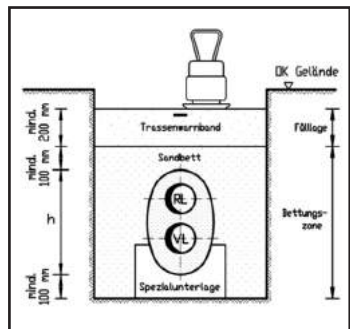
Nakon toga se vrši zasipanje **isoplus-duplih cevi** sa svih strana, sa najmanje 10 cm debelim slojem peska, krupnoće zrna od 0 do 4 mm (klasa NS 0/2), u slojevima i vrlo pažljivo, uz sabijanje ručnim alatom. Za vreme izvođenja ovih radova moraju se istovremeno odstraniti korišćeni podmetači u vidu gredica,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



Zatvaranje rova

Nakon završetka izrade posteljice od peska, rov može da se zatrpava materijalom koji je iskopan pri izradi rova, pri čemu je neophodno vršiti nasipanje i sabijanje po slojevima. Nakon što je ubačen 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. Step en sabijenosti (DPr) koji treba postići može se pronaći u poglavlju *Montaža*, strana **M 2.4**.



Najmanje dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi

Utjecaj 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 gnječenja 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 teretni 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 ²
Računski pritisak teretne površine	35,37 N/cm ²
	3,61 kg/cm ²
Teret rezervne površine	33,30 kN/m ²
	3,39 to/m ²

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 (τ_{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/m³ 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 (τ_{PUR}) = ≤ 0,04 N/mm².

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 bezbedonosne mere za osiguranje cevovoda od nedozvoljenih opterećenja. Te mere moraju uspešno da zaštite **isoplus-duple cevi** od nedozvoljene preopterećenja pritiska na gornju površinu cevovoda, najviše 20 N/cm², odnosno 2 kg/cm².

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.

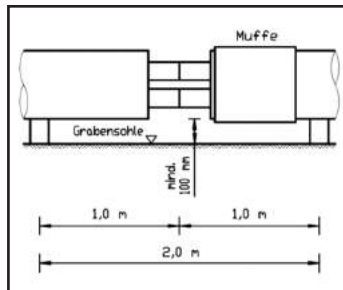
Obe vrste ploča moraju biti minimalno 100 cm duže od područja trase duple cevi koji treba zaštititi. Utvrđivanje tačne debljine ploča, potrebne armature i eventualno potrebnih temelja, predstavlja zadatak za građevinskog statičara. Preciznija uputstva se mogu naći u poglavlju *Montaža*, strana **M 2.5.2**. Pre pristupanja izvođenju radova, potrebno je da se dobije odobrenje projekatanta 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 spojnice 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 zatrpavanja cevovoda peskom. Time se sprečava pojava nedozvoljeno visokog lokalnog opterećenja plastičnog PEHD-omotača cevi na pritisak. Džakove sa peskom treba raseći pre zatrpavanja cevovoda peskom.



Kod toplovoda 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 spojnice sa pripadajućim termoskupljajućim 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 čeonu površinu toplotne izolacije cevi od nagorevanja.

Spojevi crnih čeličnih cevi mogu do veličine DN 80 da se izvede 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 medijuma. 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 cevoovoda.

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 svrsishodno je ispitati hermetičnost spoja pomoću vazduha pod nad pritiskom od 0,2 bara. Uz primenu sapunice ili drugog sredstva koje stvara mehure, moguće je sa sigurnošću otkriti nehermetičnost zavara.

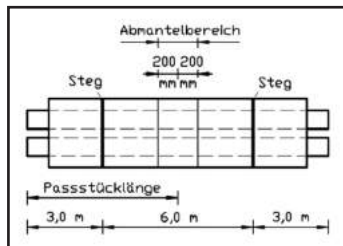
Ukoliko ugovor predviđa kontrolu zavara prozračivanjem, treba najmanje 10% zavara prekontrolisati u skladu sa EN 1435, u vezi sa čim treba sačiniti zapisnike, a zatim rezultate treba obraditi prema EN 25 817.

Ukrojjeni komadi cevi

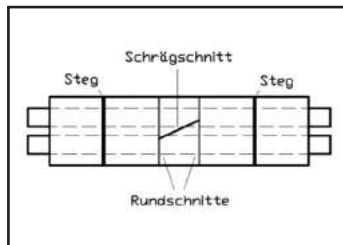
Zbog individualnog toka svake trase cevovoda neophodno je da se od isporučenih duplih cevi sa standardnom dužinom izrade od 12 m izrade komadi cevi manje dužine radi ukrajanja u cevovod. Na taj način je moguće realizovati cevovod proizvoljne dužine. Pri tome se, doduše, mora obratiti pažnja da se **isoplus-dupla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

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

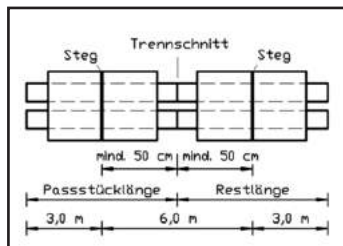
Potrebna dužina komada cevi izmeri se i označi na jednoj cevi standardne dužine. Levo i desno od ove oznake izmeri se pojas širine $2 \cdot 200$ mm, na kome će biti izvršeno skidanje izolacije sa cevi.



Izvrši se presecanje 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 presecanja, treba uz primenu prikladnog alata odstraniti plastični omotač sa cevi.



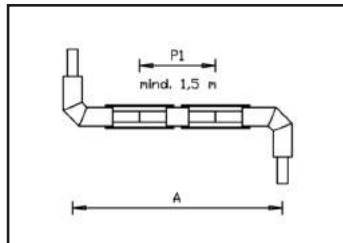
Nakon toga se, pomoću čekića ili sličnog alata, odstrani PUR-pena, a žice za signalizaciju se preseku na sredini (gde pada rez za presecanje čelične cevi). Ostatke PUR-pene treba temeljno očistiti sa čelične cevi, na primer uz primenu šmirgle, a zatim treba preseći čeličnu cev. Posle toga se čelična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



IZRADA CEVOVODA

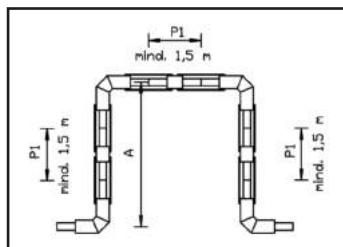
Z-pomeranje linije cevovoda

Ovakva Z-pomeranja izvode se pomoću dva fabrički izrađena luka, po pravilu od 90°, i jednog ukrojenog komada cevi. Ukrojeni komad (P1) 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.



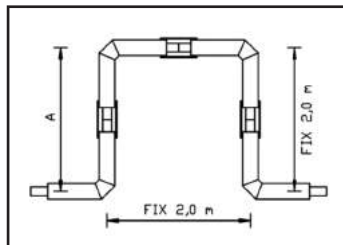
U-lukovi uz primenu ukrojenih komada cevi

Kod U-lukova se dužina ukrojenog komada cevi (P1) određuje na bazi statičkih uslova. Ukupno pomeranje cevovoda (A) može da se nađe na crtežu trase cevovoda, koji daje firma **Isoplus**. Tri ukrojena komada (P1) 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

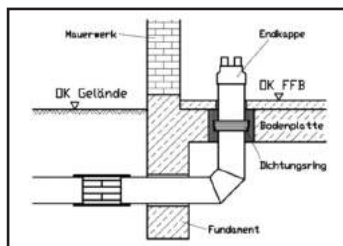
Iz perspektive statike po pravilu je dovoljno jedno pomeranje cevovoda (A) od 2,00 m. Kod primene 4 komada U-lukova veličine 1,00 • 1,00 m nije potrebno ukrojiti komad cevi. Dužina krakova od 1,00 m je dovoljna da se navuku spojnice.



Kućni priključak, vertikalni

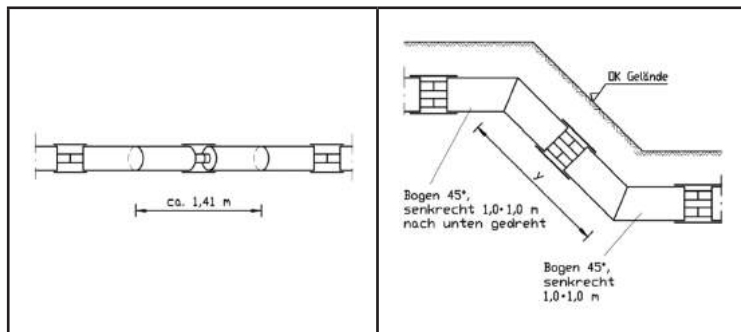
Ukoliko se ispod kuće ne nalazi izrađen podrum, kao kućni priključci se koriste lukovi sa dužinom krakova 1,00 • 1,00 m. Na taj način je obezbeđeno da se, u zoni temelja i u zoni ploče poda zgrade, ne nalazi spojnica (za spajanje izolacionog omotača cevi).

Druge dužine krakova na specijalan zahtev.



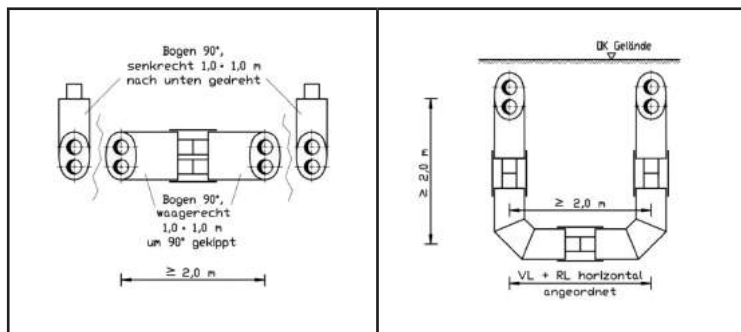
Montaža cevovoda kada postoji visinska razlika

Kada se prilikom montaže cevovoda kada postoji visinska razlika koriste 90° ili 45°-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 spojnika. To znači da se iz montažno-tehničkih razloga mora ispoštovati minimalna visina, tj. minimalana dužina hipotenuze (y) kada je reč o 45°-lukovima. Dodatni uslov je da se ta dužina podudara sa statičkim zahtevima trase.



Kaskade, uvijene

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



IZRADA CEVOVODA

Zaporna armatura

Zaporne armature se poput komada prave cevi zavaruju u trasu cevovoda. 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 napona prilikom savijanja.

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

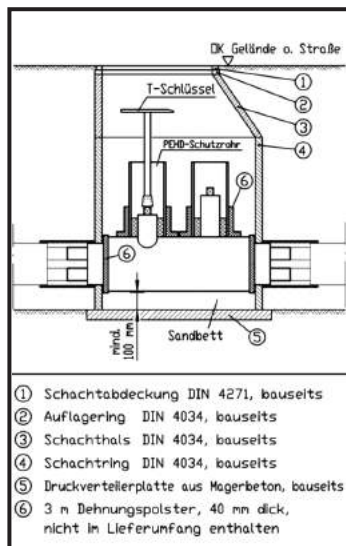
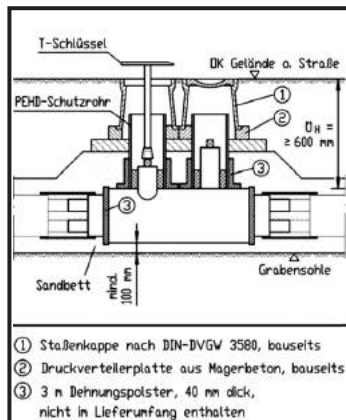
Da bi se izbegla velika čeona opterećenja pod pritiskom zemlje izazvana aksijalnim istezanjem, principijelno se na prelazima PEHD-omotača i kod PEHD-zaštitnih cevi moraju staviti dilatacioni jastuci. Potrebna 3 m, tj. 6 komada, ne spadaju u obim isporuke armature.

Prilikom ugrađivanja produžnog adaptera se, zbog aksijalnog istezanja do koga dolazi, mora obratiti pažnja na to da postoji dovoljno slobodnog prostora za rukovanje. Produžetak se uspravno postavlja na koničnu četvorostaničnu 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 pretezati preko graničnika. Otvaranje i zatvaranje se mora obavljati lagano kako bi se sprečila oštećenja cevovoda.

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

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



Uopšteno

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

Taj kontrolni sistem omogućuje, uz primenu raznih za dotičnu svrhu namenjenih singnalnih 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 tvrde 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 primenjene 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 mm² 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 integrisan prikaz neophodnih hardverskih komponenti koje treba instalirati i zbog normativnog toka nadzornih žica, dodatni plan kabliranja nije neopodan. 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.

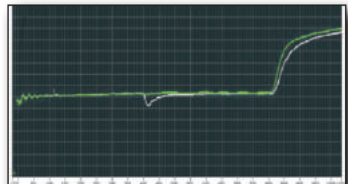


Dodatno se vrši merenje žičane petlje koje služi za kontrolu mreže. Lociranje utvrđenih kvarova se obavlja pomoću reflektometrije impulsa i zbog toga žičana petlja za ovo nije neophodna. Tehnika reflektometrije impulsa se služi visokofrekventnim električnim svojstvima cevovoda.



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 opipan (Sample) u redovnim vremenskim razmacima, a signali bivaju memorisani (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 odjeka (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 proračuna srednjih vrednosti moguće je i u tom slučaju vršiti merenje 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 poglavlju *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 svrsishodnu 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 poglavlju *Kontrola mreže*.



PROJEKTOVANJE

Uopšteno

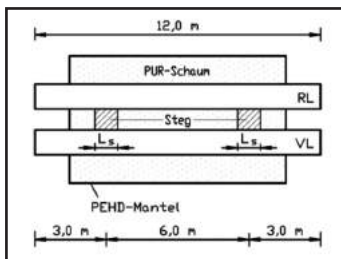
Isoplus-dupla cev zahteva zbog specijalne cevne geometrije povećano stručno znanje. Kada je reč o ekonomskim, ekološkim i tehničkim aspektima, dupla cev u odnosu na pojedinačne cevi pruža ogromne prednosti. Da bi se one mogle iskoristiti, neophodno je precizno poznavanje svojstava prilikom funkcionisanja **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 pronalaženje rešenja i vršenje proračuna individualnih problema, stoje na raspolaganju **isoplusovi** stručni inženjeri za planiranje.

Sistem povezivanja duplih cevi

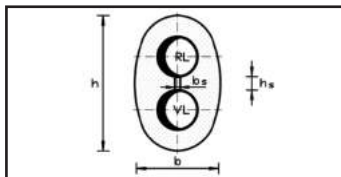
Dve cevi za medijum i ovalna PEHD-obložna cev su čvrsto povezane preko PUR-tvrde pene, tako da čine jednu celinu (sistem povezivanja). Dve čelične cevi, koje se nalaze jedna iznad druge su u okviru jedne 12 m dugačke cevne šipke, zavarene su jedna za drugu posredstvom dva čelična segmenta.

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 jednako se, za razliku od ostalih sistema cevi, šire aksijalno samo na aktuелnoj 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 ispitan od strane inženjerske firme Röse, ranije Ruppel & 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 _s (mm)	20	20	20	25	25	30	30	35	45
b _s (mm)	6	6	6	6	6	6	6	6	10
L _s (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. Zadatak statike je da, s obzirom na sigurnost, obuhvati sile koje se pojavljuju kako ne bi dostigle granične vrednosti za materijal komponenti, odnosno prekoračile ih, i kako bi se promena dužine optimalno kompenzovala.

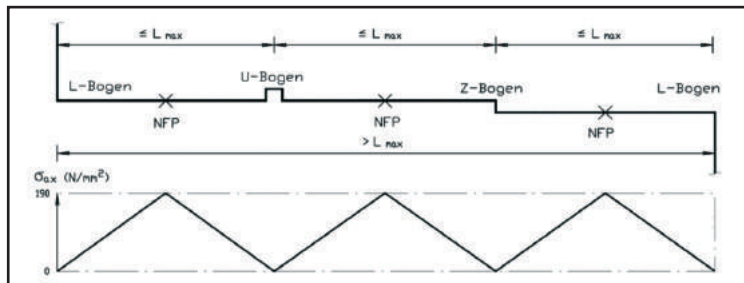
Maksimalna dozvoljena trajna radna temperatura, tj. polazna temperatura (TB) **isoplus-duple cevi** iznosi 130°C, maksimalno dozvoljeni radni pritisak (p) je 25 bara. Važno je pridržavati se sledećih statičkih parametara:

Aksijalni napon u čeličnoj cevi (σ_a) $\leq 190 \text{ N/mm}^2$	Napon smicanja u pravoj cevi (τ) $\leq 0,04 \text{ N/mm}^2$
Aksijalna otpornost na smicanje (τ_{ax}) na 23° C $\geq 0,12 \text{ N/mm}^2$	τ_{ax} na 130° C $\geq 0,08 \text{ N/mm}^2$
Tangencijalna otpornost na smicanje (τ_{tan}) na 23° C $\geq 0,20 \text{ N/mm}^2$	τ_{tan} na 130° 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 poglavlju *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 K.

Za **isoplus-duplu cev** u zavisnosti od debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (ÜH) i razlike temperatura (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					
	debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\bar{U}_g$) u m						debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\bar{U}_g$) 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					
	debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\bar{U}_g$) u m						debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\bar{U}_g$) 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					
	debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\bar{U}_g$) u m						debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\bar{U}_g$) 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					
	debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\bar{U}_g$) 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

$\bar{U}_g$ = debljina nasutog sloja zemlje od gornje površine cevi do gornje površine zemljišta. Za druge debljine L_{max} mora da se prilagodi i dodatno skрати za oko 5%.

U tabeli navedene vrednosti se odnose na zemljišta sa specifičnom težinom od 19 kN/m³, maksimalno dozvoljen napon smicanja (τ_{PUR}) od $\leq 0,04$ N/mm², ugao unutrašnjeg trenja (ψ) od 32, 5° i čelične cevi St 37.0 u skladu sa stranom D 1.1. Parametri koji odstupaju od ovih proizvode drugačije dužine koje u slučaju potrebe mogu da izračunaju isoplusovi stručni inženjeri za planiranje.

Kompensacija 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 (ΔL). Budući da ona, nasuprot $L_{\max}$ u presudnoj meri zavisi od radne temperature, tj. delotvorne statičke srednje temperature između razvoja i povrata i od debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi, mora se sprovesti egzaktn proračun. U praksi se doduše ΔL može dovoljno precizno odrediti na sledeći način:

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

Za faktore istezanja Δ_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)		120	110	100	90	80	70	60
$\dot{U}_H = 0,6 \text{ m}$	Δ_F $L_x < 20 \text{ m}$	1,30	1,20	1,10	1,00	0,80	0,70	0,60
	Δ_F $L_x = 20 - 40 \text{ m}$	1,30	1,20	1,05	0,95	0,80	0,70	0,55
	Δ_F $L_x = 41 - 60 \text{ m}$	1,25	1,13	1,00	0,88	0,75	0,63	0,50
	Δ_F $L_x = 61 - 80 \text{ m}$	1,18	1,07	0,94	0,82	0,69	0,57	0,44
	Δ_F $L_x = 81 - 100 \text{ m}$	1,13	1,06	0,88	0,75	0,63	0,50	0,38
	Δ_F $L_x > 100 \text{ m}$	1,06	---	---	---	0,56	0,43	0,30
$\dot{U}_H = 0,8 \text{ m}$	Δ_F $L_x < 20 \text{ m}$	1,30	1,20	1,10	1,00	0,80	0,70	0,60
	Δ_F $L_x = 20 - 40 \text{ m}$	1,30	1,20	1,05	0,95	0,80	0,70	0,55
	Δ_F $L_x = 41 - 60 \text{ m}$	1,23	1,10	0,98	0,85	0,73	0,60	0,48
	Δ_F $L_x = 61 - 80 \text{ m}$	1,15	1,02	0,90	0,77	0,64	0,52	0,39
	Δ_F $L_x > 80 \text{ m}$	1,07	0,94	0,82	0,69	0,57	0,44	0,32
	Δ_F $L_x < 20 \text{ m}$	1,30	1,20	1,10	1,00	0,80	0,70	0,60
$\dot{U}_H = 1,0 \text{ m}$	Δ_F $L_x = 20 - 40 \text{ m}$	1,30	1,15	1,05	0,90	0,80	0,65	0,55
	Δ_F $L_x = 41 - 60 \text{ m}$	1,20	1,08	0,95	0,83	0,70	0,58	0,45
	Δ_F $L_x = 61 - 80 \text{ m}$	1,10	0,97	0,85	0,72	0,60	0,47	0,35
	Δ_F $L_x > 80 \text{ m}$	1,00	---	---	---	0,50	0,38	0,27
	Δ_F $L_x < 20 \text{ m}$	1,30	1,20	1,10	1,00	0,80	0,70	0,60
	Δ_F $L_x = 20 - 40 \text{ m}$	1,30	1,15	1,00	0,90	0,75	0,65	0,50
$\dot{U}_H = 1,2$	Δ_F $L_x = 41 - 60 \text{ m}$	1,18	1,05	0,93	0,80	0,65	0,53	0,40
	Δ_F $L_x > 60 \text{ m}$	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 ($\dot{U}_H$) i srednje temperature (T_{MAL}) se može u odgovarajućem redu pročitati faktor istezanja Δ_F .

Primer:

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

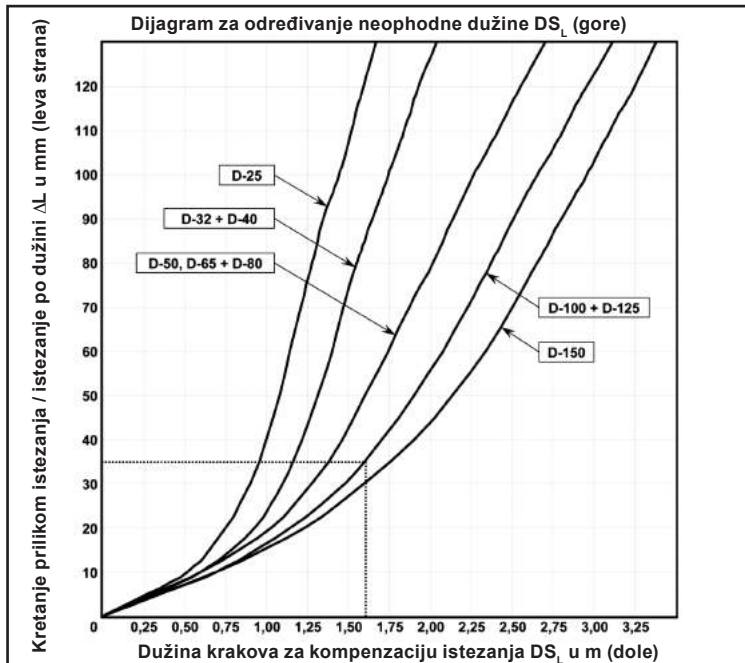
$$T_{MAL} = T_{VL} + T_{RL} : 2 \quad (^\circ\text{C}) \quad (99) \quad \text{rezultat: } T_{MAL} = 90^\circ\text{C}$$

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

Sa ovom izračunatom ΔL -vrednošću se može na osnovu dijagrama, strana **D 10.2.1**, izračunati neophodan krak za kompenzaciju istezanja (DS₁). 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 (α) < 90° se stvarna dužina izvijanja (ΔL_v) izračunava pomoću sledećih računskih faktora:

$$\Delta L_{v60^\circ} = \Delta L \cdot \Delta_F \cdot 1,73 \text{ (mm)} \quad (100)$$

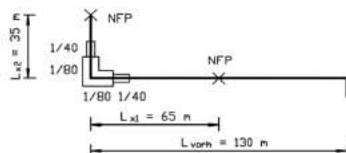
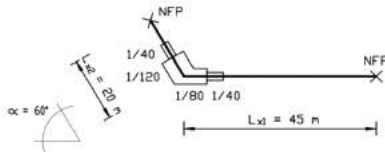
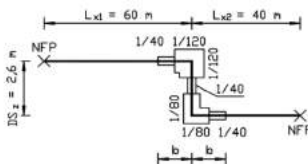
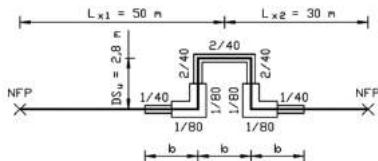
$$\Delta L_{v45^\circ} = \Delta L \cdot \Delta_F \cdot 2,35 \text{ (mm)} \quad (101)$$

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**

Primeri polaganja DS_L
L-luk 90° za duplu cev D-100: $\ddot{U}_H = 0,80 \text{ m}$; $T_{MAL} = 90^\circ\text{C}$; $L_{vorh1} = 130 \text{ m}$; $L_{vorh2} = 70 \text{ m}$
 $L_{x1} = 65 \text{ m}$; $\Delta_F = 0,77$; $\Delta L = 50 \text{ mm}$
 $DS_{L1} = 1,9 \text{ m}$; $DP_{s1} = 75 \text{ mm}$
 $L_{x2} = 35 \text{ m}$; $\Delta_F = 0,95$; $\Delta L = 34 \text{ mm}$
 $DS_{L2} = 1,6 \text{ m}$; $DP_{s2} = 51 \text{ mm}$

L-luk 60° za duplu cev D-80: $\ddot{U}_H = 1,00 \text{ m}$; $T_{MAL} = 100^\circ\text{C}$; $L_{vorh1} = 90 \text{ m}$; $L_{vorh2} = 40 \text{ m}$
 $L_{x1} = 45 \text{ m}$; $\Delta_F = 0,95$; $\Delta L = 43 \text{ mm}$
 $\Delta L_{60^\circ} = 43 \text{ mm} \cdot 1,73 = 75 \text{ mm}$
 $DS_{L1} = 1,9 \text{ m}$; $DP_{s1} = 113 \text{ mm}$
 $L_{x2} = 20 \text{ m}$; $\Delta_F = 1,1$; $\Delta L = 22 \text{ mm}$
 $\Delta L_{60^\circ} = 22 \text{ mm} \cdot 1,73 = 38 \text{ mm}$
 $DS_{L2} = 1,4 \text{ m}$; $DP_{s2} = 57 \text{ mm}$

Z-luk 60° za duplu cev D-50: $\ddot{U}_H = 0,60 \text{ m}$; $T_{MAL} = 120^\circ\text{C}$; $L_{vorh1} = 120 \text{ m}$; $L_{vorh2} = 80 \text{ m}$
 $L_{x1} = 60 \text{ m}$; $\Delta_F = 1,25$; $\Delta L = 75 \text{ mm}$
 $DP_{s1} = 113 \text{ mm}$
 $L_{x2} = 40 \text{ m}$; $\Delta_F = 1,25$; $\Delta L = 50 \text{ mm}$
 $DP_{s2} = 75 \text{ mm}$
 $\Delta L_{\text{gesamt}} = 75 + 50 = 125 \text{ mm}$
 $DS_Z = 2,6 \text{ m}$
 $b = DS_Z : 2 = 1,3 \text{ m}$

U-luk 60° za duplu cev D-150: $\ddot{U}_H = 1,20 \text{ m}$; $T_{MAL} = 110^\circ\text{C}$; $L_{vorh1} = 100 \text{ m}$; $L_{vorh2} = 60 \text{ m}$
 $L_{x1} = 50 \text{ m}$; $\Delta_F = 1,05$; $\Delta L = 53 \text{ mm}$
 $DP_{s1} = 80 \text{ mm}$
 $L_{x2} = 30 \text{ m}$; $\Delta_F = 1,15$; $\Delta L = 35 \text{ mm}$
 $DP_{s2} = 53 \text{ mm}$
 $\Delta L_{\text{gesamt}} = 53 + 35 = 88 \text{ mm}$
 $DS_U = 2,8 \text{ m}$
 $b = DS_U : 2 = 1,4 \text{ m}$


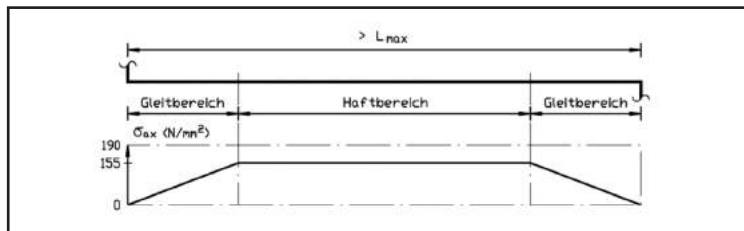
PROJEKTOVANJE

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 poglavlju Montaža, strana **M 10.0** i poglavlju Projektovanje, strana **P 4.0**.

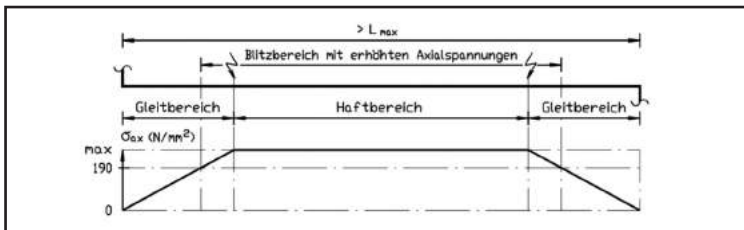


Pogonsko samoprednaprezanje

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 $> 85^\circ C$, nailazimo na područja opterećenja koja ranije nisu bila dozvoljena. Zato mora postojati pismeno odobrenje investitora. Za isoplus-duple cevi dozvoljeni aksijalni napon (σ_{ax}) kod prave cevi iznosi 300 N/mm^2 .

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

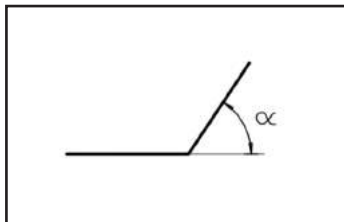
Detaljnija uputstva poglavlje *Projektovanje*, strana **P 2.3**.



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 (α) postoje različita rešenja.

Za komplementarne uglove (α) 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.



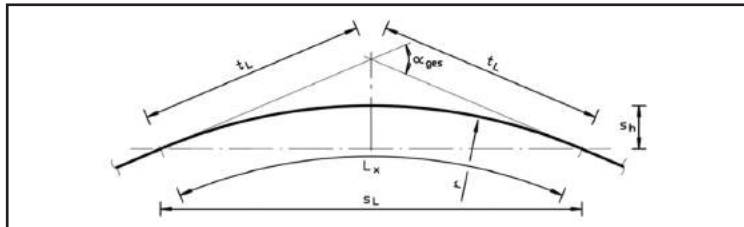
Kosi rez

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 od ugla otklona (α_{ges}).

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

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 smeju pokazivati manje vrednosti.



Dozvoljeni radijusi savijanja (r) i uglovi savijanja (α) 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
α_{max} °	20	16	14	10	8	6	5	4	3

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

PROJEKTOVANJE

Ogranci

Za izvođenje priključaka za građevine ili račvanje trase koriste se T-ogranci, odnosno račve, strana D 3.2. i ugrađuju se u trase glavnog voda. Zbog 90° ili pavolinijskog oblika građe, ovi ogranci za duple cevi pružaju prednost prilikom tehničkog izvođenja nisko-gradnje, 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 opteretive sastavne delove **isoplus-duple cevi**. U zavisnosti od dužine grane se zato mora obratiti pažnja na sledeće faktore:

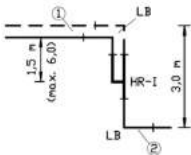
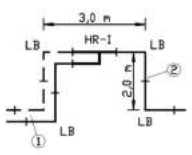
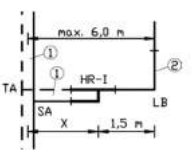
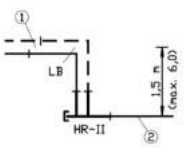
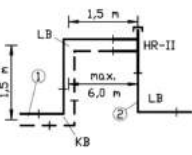
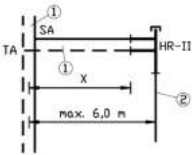
Ogranak sa dužinom grane ≤ 12 m	Ogranak sa dužinom grane > 12 m

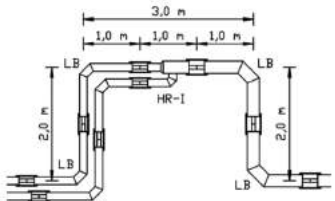
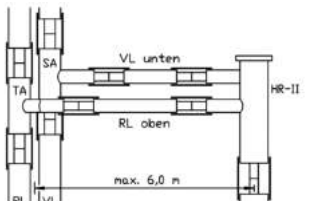
Za 'tačke trougla' na trasama duplih cevi se iz statičke i montažno tehničke perspektive pruža sledeća varijanta. Dodatna prednost je da je praktično izvođenje moguće pomoću standardnih delova.

Zadat zadatak	rešenje

Hosenrohr – I + II*

Hosenrohre* se generalno moraju predvideti 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 ogranka pojedinačne cevi. Za vreme montaže se mora obratiti pažnja na položaj pojedinačnih i 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-priklijučak 45°/90°
Hosenrohr – tip 1			
Hosenrohr – tip 2			

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

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-priklijučak, pojedinačna cev (B 3.1)
 SA = 90° uspravan T-priklijučak, 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

INDUSTRIJSKE CEVI

Uopšteno

i 1.0

Prednosti

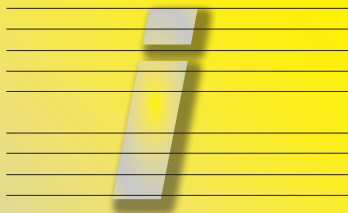
i 2.0

Oblasti primenjivanja

i 3.0

Reference

i 4.0



INDUSTRIJSKE CEVI

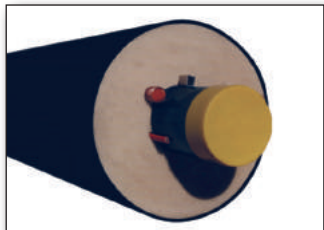
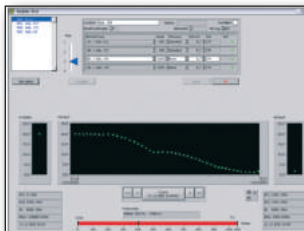
Uopšteno

Fabrički predizolovane, odnosno fabrički izrađene, **isoplus-industrijske cevi** se proizvode na temelju tridesetogodišnjeg iskustva **isoplus**-grupe u oblasti snabdevanja toplovodnom energijom. Da bi se obezbedila najveća moguća efikasnost i da bi se dobile najefikasnije informacije, potrebe za industriju se obrađuju isključivo preko centralne radne grupe **isoplus-industrije** (e-mail: industrie@isoplus.de), sa sedištem u Nemačkoj.



Na osnovu raznovrsnosti postojećih kvaliteta cevi, moguće je konstruisati skoro za svaku vrstu primene, odnosno svaki medijum, fabrički predizolovan sistem cevi. Spektar oblasti primenjivanja seže od kanizacionih voda, klima uređaja, preko proizvodnje biogasa, naftnih i gasnih dalekovoda, brodogradnje, naftnih platformi pa sve do agresivnih, hemijskih, kiselinskih laboratorijskih medijuma.

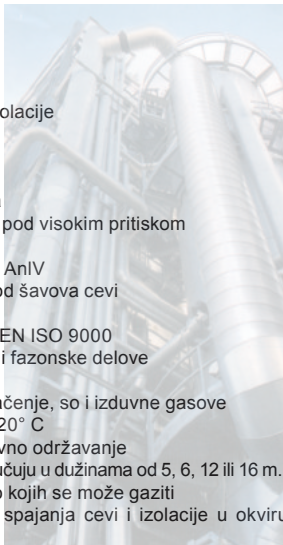
isoplus-industrijske cevi se sastoje od tri komponente: **cevi za medijum, izolacije i obložne cevi**. Ovaj jednostavan konstrukcioni princip obezbeđuje neograničeno mnoštvo mogućnosti kombinovanja. Od tih pojedinačnih delova se u **isoplu**u fabrički izrađuju krute i fleksibilne plastične obložne cevi, krute limene i čelične obložne cevi, kao i krute visokotemperaturne cevi sa PEHD ili SPIROFALC-omotačem.



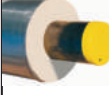
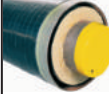
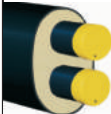
Podrazumeva se da se u industrijske cevi može integrisati sistemska kontrola mreže kao što je **IPS-Cu** ili **IPS-NiCr** ili/i potpuno automatska nadzorna i lokaciona tehnika **IPS-digital**. Na sve čelične cevi se može dodatno nadovezati profilisana cev u cilju naknadne montaže prateće instalacije. Ta linija služi npr. kao prateće grejanje, sistem za održavanje temperature ili zaštita od zamrzavanja. Takođe je moguće privrstiti grejnu traku direktno na cev za medijum.

Presudne prednosti predizolovanih industrijskih cevi

- ⇒ dugotrajna zaštita od korozije
- ⇒ bitno smanjena težina cevi
- ⇒ ne preti opasnost od spoljašnje korozije
- ⇒ efikasno sprečava ekološki štetne emisije
- ⇒ velika zvučna zaštita, odnosno vrednosti zvučne izolacije
- ⇒ nema ulaska vlage na šelnama cevi
- ⇒ manji prečnici obložnih cevi radi uštede prostora
- ⇒ minimalni životni vek je 30 godina, prema EN 253
- ⇒ bitno smanjena provodljivost izolacionog materijala
- ⇒ jednostavno čišćenje uređajima koji ispuštaju paru pod visokim pritiskom
- ⇒ neulubljev omotač od PE-a, spirofalca ili čelika
- ⇒ smanjene debljine izolacije, na primer u odnosu na AnIV
- ⇒ pravljenje podloga (kostura) neophodno je samo kod šavova cevi
- ⇒ bitno smanjen gubitak energije zbog PUR-pene
- ⇒ kvalitetan menadžment sa sertifikatom prema DIN EN ISO 9000
- ⇒ kompletan proizvodni program koji uključuje pribor i fazonske delove
- ⇒ 100% vodootporne PE-obložne cevi i spojnice
- ⇒ spoljni omotač koji je otporan na hemikalije, UV-zračenje, so i izduvne gasove
- ⇒ raznovrsna termička postojanost od -200° C do +620° C
- ⇒ praktično ne postoje intervali održavanja, jednostavno održavanje
- ⇒ u zavisnosti od radnog materijala cevne šipke se isporučuju u dužinama od 5, 6, 12 ili 16 m.
- ⇒ mehanički izuzetno stabilne konstrukcije cevi preko kojih se može gaziti
- ⇒ bitno kraće vreme neophodno za montažu zbog spajanja cevi i izolacije u okviru jednog radnog postupka



Pravi cevovod za svaku svrhu

	PEHD obložna cev DN 20 do DN 1200 Temperatura do 155° C Pritisak do PN 25		Spirofalco-bložna cev DN 20 do DN 1200 Temperatura do 155° C Pritisak do PN 25
	Cev za viske temperature DN 20 do DN 300 Temperatura do 180° C Pritisak do PN 25		Čelična obložna cev DN 25 do DN 1200 Temperatura do 620° C Pritisak do PN 64
	isoplus-dupla cev DN 20 do DN 150 Temperatura do 130° C Pritisak do PN 25		Fleksibilni cevni sistemi DN 20 do DN 100 Temperatura do 95°/130° C Pritisak do PN 6 / 16

INDUSTRIJSKE CEVI

Isoplus-industrijske cevi se, između ostalog, preimenjuju u sledećim oblastima:

(kod) izduvni gasovi	kanalizacioni sistemi	rashladna sredstva
alkalije	kerozin	rudarstvo
alkoholna industrija	kiseline	sagorevajući izduvni gasovi
balastne vode	kišnica	sagorive tečnosti
benzin	klima uređaji	sanitarna postrojenja
biogas	kljuk (npr. senf)	sirup
brodogradnja	kondenzat	skladištena voda
cirkulacija	laboratorijski medijumi	solarni kolektori
čađava voda	ledena voda	solarni sistemi
čist gas*	mineralna voda	sona kiselina
čišćenje dimnog gasa	morska voda	stajaća voda
čokolada	naftna industrija	stočna hrana
đubrivo	obrađa vode	sumporna kiselina
fabrika uglja	odvod vode sa deponije	šećerna industrija itd.
fekalije	odvod vode sa krova	tečna hrana
gasni cevovodi	ofšor-platforme	tekstilna industrija
gasni dalekovod	papirna industrija	termalne vode
gasovi koji sadrže kiseline	para	teška i termalna ulja
geotermika	para pod niskim pritiskom	topla voda
glikol	para pod visokim pritiskom	toplotna postrojenja na
grejanje travnjaka*	pijaća voda	biomasu* toplane
grejna (toplotna) postrojenja	pivo	toplovod
hemijska industrija	pogonski derivati	transport nafte
hemikalije	postrojenja za bajcovanje	uređaji za gašenje požara
hidrocentrala	postrojenja za čišćenje	vazduh pod pritiskom
hladna voda za klima uređaje*	postrojenja za oplemenjivanje	vazduh pod pritiskom
hladnoća	kupatila	vazdušna tehnika
hladnovod*	postrojenja za pranje	ventilacioni vazduh
industrija koja radi sa	postrojenja za prečišćavanje	vlažno ulje*
postrojenjima pod pritiskom	postrojenja za regeneraciju	voda
industrija sintetičkih vlakana	potrošna voda	vruća voda
industrijska hladna voda	prehrambena industrija	zemni gas
izvlačenje soli iz morske vode	provetravanje	
kanalizacione vode	rafinerija	

Ukoliko vaš specijalan slučaj nije naveden, kontaktirajte nas, odnosno pošaljite nam e-mail na adresu industrie@isoplus.de ili, popunite sledeći formular i pošaljite nam faksom ovu stranu na broj +49 (0) 36 32 / 65 16 – 16.

Ime / naziv firme: (pečat)		Sagovornik:	
		Ulica:	
		Poštanski broj / mesto:	
		Telefon:	
e-mail:		Faks:	
Internet:		Datum:	
Napomena odnosno potreba za:			

Reference (izvod od $\geq 300\text{m}$; $\Sigma = 52\text{ km}$)

Građevinski poduhvat / mesto / napomena	Zemlja	Svrha primene	Cevni materijali			Dimenzija od / do u	Dužina u
			IR	Dä	MR	DN	
AMD Dresden, uključuje nanošenje sloja od epoksidne smole	D	rashladna voda	St	PUR	ALF	600	0,42
Tunel autoputa Alah (Allach); SPF od plemenitog čelika	D	voda za gašenje	PEH	PUR	SPF	80 - 200	6,30
Tunel autoputa Tiringen (Thüringen)	D	voda za gašenje	Livena	PUR	PEH	150	2,75
BASF aerodrom Minhen (München)	D	cevni most	St	PUR	SPF	250	0,50
Bayer AG Antwerpen; uključuje zaštitu od korozije	B	procesna voda	St	PUR	ALF	80	0,76
Velikoprodaja cveća Straelen	D	hlađenje	Es1	PUR	PEH	50 - 300	1,50
Prodaja cveća Herenven (Heerenveen)	NL	hlađenje	Es1	PUR	PEH	300	1,60
Kasarna Kenigsbruk (Königsbrück)	D	grejanje	PVC	PUR	PEH	25 - 100	0,80
Degussa AG Veseling (Wesseling)	D	kiselina	Es2	PUR	ALF	40 - 50	0,50
Deusa International GmbH Kemstet (Kehmstedt)	D	rastvor	St	PUR	SPF	100 - 300	1,58
Luka na Rajni 'Düker' V Karlsruhe	D	toplovod	St	PUR	PEH	500	0,30
Škola za komunikacione veze Feldafing	D	grejanje	Es1	PUR	PEH	20 - 65	2,60
Proizvodnja mesa 'Eberswalde'; uključuje nanošenje sloja od epoksidne smole	D	hlađenje	St	PUR	SPF	20 - 125	0,62
Greppin; uključuje 2 cevi za pražnjenje od plemenitog čelika	D	podzemna voda	St	PUR	SPF	125	0,60
GSF Nohjherberg (Neuherberg)	D	hlađenje	PEH	PUR	PEH	100 - 250	0,80
Haag	A	kanalizacione vode	GFK	PUR	PEH	25 - 100	2,90
Havariebecken Leuna	D	kondenzat	Es2	PUR	ALF	400	1,30
Banja Štafelštajn (Staffelstein)	D	rastvori vode	PP	PUR	PEH	40	0,30
IBM Mainz; uključuje cev za pražnjenje od plemenitog čelika	D	procesna voda	St	PUR	SPF	200	0,30
Industrijski izvoz Kazahstan	KAZ	nafta	St	PUR	PEH	200	3,20
Invest Timisoara	RO	biogas	St	PUR	SPF	100	1,20
Kasarna Amberg	D	pijaća voda	Es1	PUR	PEH	80 - 40	0,50
Kongresni centar Hanover	D	hlađenje	St	PUR	SPF	100 - 200	0,40
Fabrika slada Erfurt	D	para	St	MW	St	200	1,00
Metalica Oradea	RO	voda	St	PUR	SPF	200	0,50
Mlekara Erfurt	D	para	St	MW	St	200	1,50
Lokalni toplovod Straubing	D	termalna voda	PEH	PUR	PEH	50 - 200	2,48
Novi sajam Fridrihshafen (Friedrichshafen)	D	pijaća voda	PEH	PUR	PEH	40 - 100	1,00
Severozapadna zaobilaznica Ciriha (Zürich); MR=SPF+PEH	CH	kanalizacione vode	Livena	PUR	SPF	200	3,00
Orga Flintbekd	D	rashladni dalekovodi	PEH	PUR	PEH	250 - 350	0,42
Tunel Zella-Mehlis	D	voda za gašenje	Livena	PUR	PEH	150	2,80
Rojtlingen (Reutlingen)	D	rashladna voda	St	PUR	SPF	100 - 250	0,41
RWE-elektrana Hirt (Hürth)	D	transport	St	PUR	SPF	200	0,70
Brzi voz VW Wolfsburg; Dä= PUR + MW	D	toplota 180°	St	MW	PEH	65 - 80	0,30
Gradska opština Potsdam	D	sanitarije	Cuh	PUR	PEH	15 - 32	0,70
Otklanjanje katrana Rosic (Rositz)	D	katran	St	PUR	SPF	150	1,00
Proizvodnja katrana Rositz	D	katransko blato	Es2	PUR	St	150	0,30
Trasa BAB 4 Baucen (Bautzen)	D	toplovod	St	MW	St	400	2,50
Proizvodnja vagona Gerlic (Görlitz)	D	toplovod	St	MW	St	250	1,00
Wesseling; uključuje obrađivanje površine	D	kiselina	St	PUR	ALF	40 - 50	0,51

IR = unutrašnja cev, odnosno cev za medijum

Dä = izolacioni materijal

MR = obložna cev, odnosno spoljašnja cev

St = crni čelik, npr. St 37.0

Cuh = bakarna cev, tvrda R 290

Es1 = cev od plemenitog čelika, radni materijal 1.4301 (V2A)

Es2 = cev od plemenitog čelika, radni materijal 1.4571 (V4A)

GFK = plastika pojačana staklenim vlaknom

PEH = Polyethylen High Density, PEHD

PP = polipropilen

MW = oklop od vlakana mineralne vune

PUR = poliuretanska pena

SPF = pocinkovana spirofal-cev

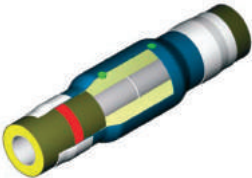
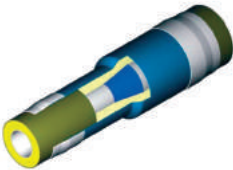
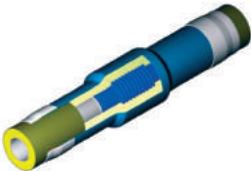
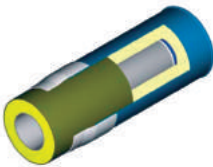
ALF = aluminijumska cev

TEHNIKA SPAJANJA OBLOŽNIH CEVI

Pregled delova (pregledna matrica)	_____	V 1.0
Uopšteno / Manžetne / Testiranje spojnica	_____	V 2.0
Pregled osnovnog materijala	_____	V 2.1
Alat za montažu	_____	V 2.2
Priprema za montažu	_____	V 3.0
Neumrežena termoskupljajuća spojnica	_____	V 4.0
Montaža neumrežene termoskupljajuće spojnice	_____	V 4.1
Isojoint II – termoskupljajuća spojnica	_____	V 5.0
Montaža - isojoint II – termoskupljajuće spojnice	_____	V 5.1
Elektro-postupkom zavarena spojnica	_____	V 6.0
Montaža elektro-postupkom zavarene spojnice	_____	V 6.1
Isocompact – spojnica	_____	V 7.0
Montaža isocompact – spojnice	_____	V 7.1
PE-spojnica sa cevnom čaurom	_____	V 8.0
Montaža PE-spojnice sa cevnom čaurom	_____	V 8.1
Aluminijumska i spirofalc-spojnica	_____	V 9.0
Montaža aluminijumske i spirofalc-spojnice	_____	V 9.1
Redukciona spojnica	_____	V 10.0
Montaža redukcione spojnice	_____	V 10.1
Završna spojnica	_____	V 11.0
Montažna spojnica	_____	V 12.0
Montažni luk	_____	V 13.0
Montažni ogranak	_____	V 14.0
Montažni kratki spoj	_____	V 15.0
Tabela za manuelno pravljenje PUR-pene	_____	V 16.0

TEHNIKA SPAJANJA OBLOŽNIH CEVI

SPOJNICE

	
Spojnica	Redukciona spojnica
	
Dvostruko-redukciona spojnica	Završna spojnica*
	
Montažni luk	Montažni priključak

Uopšteno

Za najrazličitije tehničke zahteve na raspolaganju je veći broj tipova spojnice. Sve PEHD-spojnice služe za spajanje obloženih cevi i ne propuštaju gas ili vodu. Instalater cevi odgovoran je za navlačenje spojnica pre zavarivanja. Sve spojnice se sastoje od PEHD-spojne cevi sa svojstvima kakva su opisana na stranici **R 4.0**. Kod svih spojnica postoji mogućnost da se isporuče u specijalnim dužinama, na primer radi dodatne izolacije zavarenih šavova na nekom neizolovanom jednokratnom kugličnom ventilu ili na EKO-kompenzatoru ili ukrojenom komadu cevi. Izolaciju i zaptivanje svih tipova spojnica, izuzev **isocompact**-spojnice, rade isključivo AGFW i BFW-testirani i specijalno obučeni **Isoplus**-monteri.

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 obrazuju visoko-elastičnu zaptivnu zonu. Ovaj tip manžetni je otporan na toplotno starenje, vremenski uslovljene i hemijske uticaje, kao i na UV-zračenja i zemljine alkalije.

Testiranje spojnica

U saradnji sa Institutom za istraživanje snabdevanja toplotom, skraćeno **FFI**, u Hanoveru, **Isoplus** nudi najobimnije kontrole PUR-pene i manžetni, odnosno kompletnih spojnica. Testiranje obuhvata sve tačke koje su definisane po EN 253 i EN 489. U zavisnosti od zahteva, kontrola kvaliteta obuhvata:

- ⇒ vizuelno nadgledanje skladištenja, svojstva i prerade radnih materijala
- ⇒ testiranje razaranja manžetne smicanjem u hladnom stanju
- ⇒ kontrola manžetne u laboratoriji kada je reč o zateznoj čvrstoći, granici tečenja, elastičnosti, prihvatanju vode, otpornosti na buđ, smicanju i ljuštenju, kao i testiranju tačke omekšanja
- ⇒ proizvodnju pene na licu mesta u posudi za testiranje i posmatranje startnog vremena, ponašanja pri ekspaniranju i penušanju
- ⇒ bušenje uzorka od 30 mm iz PUR-pene spojnice sa vizuelnom kontrolom po pitanju obojenosti, homogenosti i čelijske strukture.
- ⇒ ispitivanje uzoraka pene u laboratoriji u odnosu na čelijsku strukturu, zatvorenost ćelija, gustinu jezgra i sveukupnu gustinu, otpor na pritisak i prihvatanje vode sa testom ključanja
- ⇒ ispitivanje celokupne spojnice u laboratoriji u odnosu na već navedene tačke, kao i kontrola aksijalne i tangencijalne smicajne čvrstoće, otpornosti na udarce i granicu puzanja sa utvrđivanjem provodljivosti topline kompaktnog sistema.

Svi probni uzorci ulaze u protokol sa svim relevantnim parametrima kao što su: datum, vreme, vrsta objekta i predeo, firma koja izvodi radove i monter, vremenski uslovi, temperatura, dimenzije, vrsta spojnica i broj, način punjenja PUR-pene (mašinski ili ručno) i uslovi kanala, a zatim se šalju u **FFI**. Nakon izrade neutralnog stručnog izveštaja on se prilaže nalogodavcu uz dokumentaciju. Obim testiranja, kao i određivanje primeraka za ispitivanje mora biti u skladu sa dogovorom između firme za montažu spojnica, odnosno **Isoplusa**, i investitora ili nekog opunomoćenog trećeg lica. Ta odluka mora biti saopštena **Isoplusu**, kao i izvršiocu testiranja. Istovremeno, pre početka testiranja kvaliteta mora biti utvrđeno kakva je procedura nakon izrade izveštaja o kvalitetu. Molimo vas da se sa dodatnim pitanjima obratite **Isoplusovim** kvalifikovanim stručnim inženjerima.

SPOJNICE

Pregled osnovnog materijala i svojstava

Tip spojnice		Neumrežena termoskupljajuća	Isojoint ili termoskupljajuća	Elektro zavarena	isocompact	PE-cevna čaura	Spirofalco	aluminijum
Cevna čaura	Neumrežena PEHD-spojna cev	✓		✓		✓		
	Umrežena PEHD- spojna cev		✓		✓			
	Termoskupljajuća	✓	✓	✓	✓			
	Ekstrudirana, može se zavarivati i skraćivati	✓		✓		✓		
	Pocinkovana falc-cev, podeljena						✓	
Pribor	Aluminijumska falc-cev, podeljena							✓
	2 termoskupljajuće manžetne	✓	✓ *			✓		
	2 PE-čepa za zavarivanje	✓	✓	✓				
	2 PE-zatvarača za rupe	✓		✓				
	Zaptivna traka od butil-kaučuka	✓	✓	✓	✓		✓	✓
	Dva bakarna grejna voda			✓				
	Termoskupljajuća folija i zaptivna masa				✓		alternativa	alternativa
	Zaptivni lim						✓	✓
	Slepi zakivci						✓	✓
	Silikonski zaptivač						eventualno	eventualno
Izolacija	Poliuretanska PUR-pena	✓	✓	✓		✓	✓	✓
	PUR-izolacione posude				✓		alternativa	alternativa
	Pena u kesi, alternativa				✓	✓		
	Posude od kamene vune **	✓	✓	✓		✓	✓	✓
Svojstva	 zaptivajuće	dupla	samo	električno	dupla	jednostav.	jednostav.	jednostav.
	Otporno na gas i vodu	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Otporno na vodu	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Proba sa vazдушnim pritiskom od 0,3 bara	✓	✓	✓				
	Kontrole prema							
	EN 489 - 100 ciklova*	✓		✓				
	EN 489 - 1000 ciklova		✓		✓			
	DVS-smernice 2207, 5.deo			✓				
	Podobna za							
	Fleksibilnu pojedinačnu cev	✓	✓		✓	✓		
	Krutu pojedinačnu cev	✓	✓	✓	✓	✓		
	Ovalnu duplu cev	✓ ***	✓ *					
	Okruglu duplu cev	✓	✓	✓		✓		
	Cev za visoke temperature	✓	✓	✓				
	Spiro i alufalc-obložna cev						✓	✓
	Područje primenijavanja	2	2	3	1	1	4	4

* = isključivo u povezanosti sa ovalnom **isoplus-duplom cevi**

** = kod cevi za visoke temperature se koristi dvoslojna izolacija od posuda od kamene vune na cevi za medijum i od PUR-pene

*** = kod **isoplus-duple cevi** dozvoljena je samo ovalno oblikovana termoskupljajuća spojnica

1 = podobna za sve cevovode sa normalnim radnim uslovima i karakteristikama zemljišta

2 = podobna za sve cevovode sa povišenim radnim uslovima i karakteristikama zemljišta

3 = kao i 2, posebno kada je reč o velikim velikog prečnika

4 = za sve nadzemne cevovode i sve cevovode u objektima

ALAT ZA MONTAŽU

Za kvalifikovano i stručno izvođenje radova oko montaže spojnica obložnih cevi koje je u skladu sa normama, naophodan je sledeći alat, odnosno pribor.

#	Tip spojnice	Neumrežena termoskuplj.	Isojoint II termoskuplj.	Elektro zavarena	Isocompact®	PE-cevna čaura*	Spirofalac	Alufalc
1	Abdrückgarmitur mit Pumpe und Manometer	✓	✓					
2	Radno odelo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	Radne rukavice	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	Žica za povezivanje	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Bohrersatz, Ø = 4, 6 und 10 mm	✓	✓	✓		✓	✓	✓
6	Bušilica (aku ili 230V)	✓	✓	✓		✓	✓	✓
7	Dreikanalschaber	✓	✓	✓		✓	✓	✓
8	Edelstahl-Spannbänder			✓				
9	Gasbrenner-Garmitur	✓	✓		✓	✓	eventualno	eventualno
10	Cekić, oko 150 g	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11	Ručna metlica	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12	Izolaciona traka, širina 40 mm, u slučaju potrebe	✓	✓	✓		✓	✓	✓
13	Produžni kabl, u slučaju potrebe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
14	Kabeltrommel bei Bedarf	✓	✓	✓		✓	✓	✓
15	Kartuschenpresse (eventuell)					✓	✓	✓
16	Marker za obeležavanje, beli i crni (vodootporan)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
17	Metar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
18	Kliješta za nitne						✓	✓
19	PE-Entgrater bzw. Schaber	✓	✓	✓				
20	PE-čistač, odnosno rastvarač masnoće	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
21	Boca sa tečnim propanskim gasom	✓	✓	✓	✓	✓	eventualno	eventualno
22	Krpa za čišćenje koja ne ostavlja trunke	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
23	Kišobran u slučaju potrebe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
24	Mutlica za bušilicu	✓	✓	✓		✓	✓	✓
25	Testera	eventualno			✓	eventualno	eventualno	eventualno
26	Schälbohrer, konisch, Größe M 3	✓	✓	✓				
27	Mašina za pravljenje pene, os Da ≥ 315 mm	✓	✓	✓			✓	✓
28	Makaze	✓	✓	✓	✓	✓		
29	Šmirglapapir, 50 mm širine, krupnoća 60	✓	✓	✓	✓	✓		
30	Set šrafčigera	✓	✓	✓			✓	✓
31	Zaštitne naočare	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
32	Automat za zavarivanje (400 v)			✓				
33	Kleme za zavarivanje			✓				
34	Kaiševi za zatezanje, barem 2 kom.	eventualno				eventualno	✓	✓
35	Sprühflasche mit Seifenwasser	✓	✓	✓				
36	Čelična četka	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
37	Silo	✓	✓	✓			✓	✓
38	Uvodna testera	eventualno				eventualno		
39	Čepovi za aparat za zavarivanje (230 V)	✓	✓	✓				
40	Elektro agregat, po potrebi	✓	✓	✓		✓	✓	✓
41	Tapezierroller	✓	✓	✓		✓		
42	Temperaturfühler	✓	✓	✓	✓		eventualno	eventualno
43	Teppichmesser	✓	✓	✓	✓			
44	Zentrierkeile, mindestens 2 Stück					✓		

#	Vrsta kontrole mreže	IPS-Cu®	IPS-NiCr®
45	Drahtabstandshalter, pro Muffe 2 Stück	✓	✓
46	Elektrozangensatz (Abisolier, Press, Schneide, Kombi)	✓	✓
47	isoplus-Handsystemtester, Typ IPS-HST		✓
48	Lemilica	✓	✓
49	Lötzinn	✓	
50	Quetschhülsen	✓	✓
51	Schrumpfschlauch		✓

#	Montažni delovi za oblikovanje	Spojница	Luk	Priklijučak
52	Ekstruder-aparat za zavarivanje (220 V) od Da = ≥ 225 mm	✓	✓	✓
53	Heißluft-Schweißgerät (220 V), bis Da = ≤ 200 mm	✓	✓	✓
54	PE-žica za zavarivanje	✓	✓	✓
55	Pojasevi za zatezanje		✓	✓

ALAT ZA MONTAŽU # 1 – 27

			
# 1	# 2	# 3	# 4
			
# 5	# 6	# 7	# 8
			
# 9	# 10	# 11	# 12
			
# 13	# 14	# 15	# 16
			
# 18	# 19	# 20	# 21
			
# 23	# 24		
		# 27	
# 25	# 26		

ALAT ZA MONTAŽU # 28 – 54

			
# 28	# 29	# 32	# 34
			
# 30	# 31	# 33	# 35
			
# 36	# 37	# 38	# 39
			
# 40	# 41	# 42	# 43
			
# 44	# 45	# 47	# 50
			
# 46	# 48	# 49	# 51
			
# 52	# 53	# 54	

PRIPREMA ZA MONTAŽU

Nakon izvođenja zavarivanja svih spojeva čeličnih cevi u okviru cevovoda i nakon formiranja zapisnika o izvršenim ugovorenim ispitivanjima i kontrolama, zavarena mesta se toplotno izoluju pomoću spojnica i PUR-pene i zaptivaju se u odnosu na prodor vlage. Radi ostvarenja prava na garanciju, ove radove bi, izuzev kada je reč o **Isocompact**-spojnici, trebalo da izvedu montažeri firme **Isoplus** koji imaju BFW-sertifikate. **Isocompact**-spojnice služe, izuzev u slučaju duplih cevi, za samostalnu dodatnu izolaciju na mestima na kojima je izvršeno spajanje.

Na sve spojeve koje obrade, montažeri firme **Isoplus** stavljaju se cifarske kodne oznake (16), a u to spada:

- datum punjenja penom
- dužina šupljeg prostora kod spojnice
- datum montaže manžetni
- ime osobe koja je vršila montažu
- vrednosti otpora **IPS-Cu-a** ili **IPS-NiCr-a**



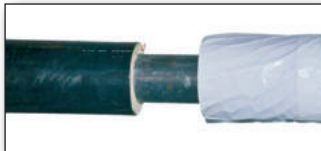
Ove oznake omogućavaju identifikovanje montera koji je izvršio obradu mesta spajanja cevi, čime se obezbeđuje viši kvalitet izvedenih radova. Ukoliko obrada spojeva treba da bude izvedena od strane neke treće firme, osposobljenost montera te firme treba proveriti pre otpočinjanja radova traženjem da se podnesu na uvid njihovi BFW-sertifikati. Ovo predstavlja izuzetak koji mora da bude odobren od strane inženjera firme **Isoplus**.

Na stranama od V 3.0 do V 3.1.1 prikazani pripremni radovi se odnose na sve od strane Isoplusa isporučene tipove spojnica. Međutim, treba se obavezno pridržavati opštevažećih uslova firme **Isoplus** za izvođenje montaže, datih na stranama **M 13.0**. Alat koji je neophodan za svaki radni korak, strana V 2.2 do V 2.2.2, obeležen je u zagradi svojim brojem (xx).

VAŽNO: radite uvek odeveni u radno odelo (2) i, ako je to potrebno, sa rukavicama (3) i zaštitnim naočarima (31) kao i prema propisima o zaštiti na radnom mestu zahtevanom zaštitnom odelu.

1. Pre povezivanja cevi za medijum na PE-omotač cevitebranavuciuzastitnojfolijizapakovanespojnice manžetne koje idu uz njih. Pri tome se pakovanje ne sme oštetiti.

Kod podeljenih limenih spojnica ovaj korak otpada. Njih treba do same montaže držati zapakovane u zatvorenoj prostoriji.



2. Spajanje obložne cevi se vrši prema propisanom postupku spajanja. Vidljiv prstenasti otvor izolacije treba pomoću zaslona ili mokre krpe zaštititi od opekotina.

Najveće dozvoljeno ugaono odstupanje spojnice sme da iznosi 3°.



PRIPREMA ZA MONTAŽU

3. Izmeriti neizolovani komad cevi (17) i na obložnoj cevi iscrtati radijalna obeležja za centriranje (16). Kao lenjir se može koristiti parče šmirgl-papira (29).

Kod 700 mm dugačkih spojnica i neizolovanog komada cevi dužine 400 mm, rastojanje između završetka omotača cevne šipke i obeležja iznosi 150 mm.



4. Na cevnim završecima treba izdubiti 1cm parafinski obloženu PUR-penu (37). Čeona vlaga i eventualno izgorela pena se moraju dubljim izdubljivanjem potpuno ukloniti.

Cev za medijum očistiti od grube prljavštine, na primer od zemlje, a u slučaju potrebe i oprati.



5. Pripremiti povezivanje žica: krajeve žica treba pažljivo ispraviti (46). Kod **IPS-Cu**-a treba skratiti, odmastiti i očistiti šmirgl-papirom (29).

Crvenu **IPS-NiCr**-žicu ostaviti 10 mm dužu, a zelenu skratiti i izolovati (46). Cev za medijum na jednom mestu očistiti od rđe (29/36)



6. Izvršiti kontrolno merenje kontrole mreže sa **IPS-HST** (47) u oba pravca.

IPS-Cu:

Otpor žičane petlje = $\sim 5\Omega/100$ m cevi

Žica/masa (čelična cev za medijum) = > 20 M Ω

IPS-NiCr:

Otpor žica/žica = 5,7 Ω /m

Žica/masa (čelična cev za medijum) = > 50 M Ω



7. Tek sada raseći i otkloniti zaštitnu foliju spojnice (28), a zatim spojnicu u slučaju potrebe očistiti i osušiti (20+22)

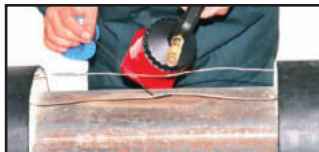
Vrednosti merenja preneti, odnosno prepisati na spojnicu (16).



PRIPREMA ZA MONTAŽU

8. Povezivanje žica:

Kod **IPS-Cu-a** gole Cu-krajeve žica povezati u skladu sa bojama, to jest, Cu-pocinkovana sa Cu-pocinkovanom, a čista Cu sa čistom Cu i zatim presovati (46) pomoću buksne (50) i dodatno zalemiti (48+49).



8. Kod **IPS-NiCr** preko obe žile navući oko 70 mm termosupljuduće crevo (51). Zelene žice skratiti, a crvene žile povezati buksnama tako da se preklapaju (50) i dva puta zgnječiti (46). Preko navlaka termički skupiti (48) termosupljuduće crevo.



9. Na svakoj spojnici fiksirati dva držača za žicu (45) i na njih pričvrstiti (4) žicu.



10. Završetke obložnih cevite meljno očistiti PE-čistačem (20+22) po dužini, odnosno širini od oko 300 mm (17).

PAŽNJA: pre svakog daljeg obrađivanja svi materijali moraju da budu potpuno čisti i suvi.



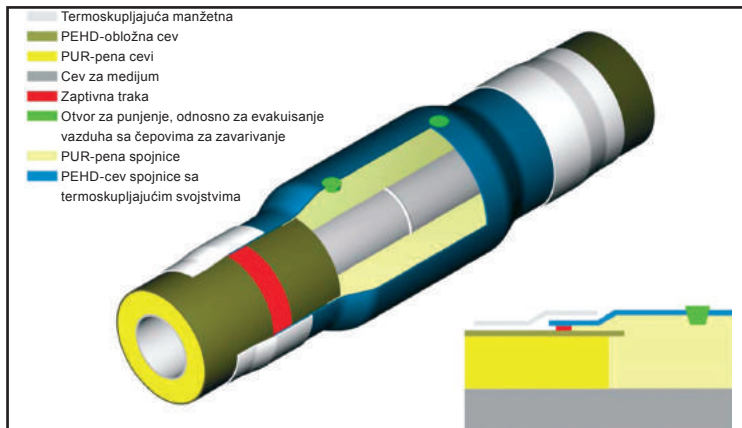
11. Završeci obložnih cevi se moraju barem po dužini, odnosno širini od 300 mm (17), i makar do radialnog obeležja na obložnoj cevi, išmirglati šmirgl-papirom (29). PE-čestice obrisati četkom (11) ili krpom (22).

Ovo otpada kod kliznih spojnica (V 8.0) i kod limenih spojnica (V 9.0).



Detaljna uputstva za kablirne konrole mreže i različita pravila za kabliranje kod priključaka mogu se naći u poglavlju **Kontrola mreže**, strana **N 2.2** i **N 3.2**, kao i u poglavlju **Smernice za montažu**, strana **M 9.0**.

NEUMREŽENA TERMOSKUPLJAJUĆA SPOJNICA



Neumrežena termoskupljajuća spojnica predstavlja dvostruko zaptivajući sistem koji se sastoji od jednodelne PEHD-spojnice (PE zavariva) sa termoskupljajućim svojstvima, dve termoskupljajuće manžetne koje služe za zaptivanje spojnice na oba prelaza ka obložnoj cevi, kao i dva PE čepa za zavarivanje i PE odzračnih čepova. Za vreme proizvodnje blago proširena, spojnica se tokom montaže blagim plamenom gasa skuplja na veličinu početnog prečnika; nastaje takozvani memorijski efekat. Između obložne cevi i spojnice se pre postupka skupljanja stavlja zaptivna traka od butil-kaučuka, tako da skupljanjem dolazi do zaptivanja i do velike čvrstoće zaptivnog prstena.

Neumrežena termoskupljajuća spojnica može pre punjenja PUR-penom biti podvrgnuta testiranju vazdušnim pritiskom od 0,3 bara, a rezultate treba protokolirati. Posle punjenja penom sledi dodatno zaptivanje sa termoskupljajućim manžetnima. Otvor za punjenje pene i odušak zaptiveni su PE-čepovima i dodatnim zatvaračima. Prilikom primene eliptične **isoplus-duple cevi** treba obratiti pažnju da je ovde dozvoljena samo ovalno predoblikovana neumrežena termoskupljajuća spojnica.

Oblast primene: Prikladno za sve cevovodne mreže sa povišenim uslovima rada i svojstvima zemljišta, kao što su podzemne vode i vode pod pritiskom. Prema EN 489 prilikom testa sa pomeranjem u kutiji sa peskom ustanovljeno je 100 ciklusa.

Isporučiva kao: obična spojnica, dugačka spojnica, redukciona spojnica, dupla redukciona spojnica, završna spojnica, montažni luk i montažni priključak.

Prečnik: od $D_a \geq 65 \text{ mm}$ do maksimalno $D_a 1300 \text{ mm}$

Isporučiva dužina: standardna = **700 mm** i postupno po 100 mm do maksimalno 1500 mm

Tok montaže, strana V 4.1 PEHD-spojnica analogna strani **R 4.0**

MONTAŽA

neumrežene termoskupljajuće spojnice

Obim isporuke



2 termoskupljajuće manžetine



po dva čepa za odzračivanje i zavarivanje,



2 termoskupljajuća PE zatvarača za rupe



zaptivne trake od butil-kaučuka



termoskupljajuća PEHD-spojница

Tok montaže

- 12.** Izvesti korake za pripremu montaže (1.) do (11.), strane od V 3.0 do V 3.1.1. Izmeriti potrebnu dimenziju zaptivne trake od butil-kaučuka (17+28/43).

Oba završetka obložne cevi zagrijati blagim propanskim plamenom između 40° i 50° C (9+21) i pri tome je ne izgorjeti, kontrolisati temperaturu (42).



- 13.** Zaptivnu traku od butil-kaučuka oko 20 mm (17) od radialnih oznaka obmotati u 12:00-časova-poziciji oko obložne cevi, tako da se oko 50 mm preklapa.

Pri tome skinuti jedan kraj zaštitne folije, oko 150 mm, i saviti pod pravim uglom ili zalepiti kraj za obložnu cev.



- 14.** Spojnicu centrirati uz pomoć nanetih oznaka i u položaju koji odgovara 12.00 časova naneti dve oznake (17+16) za bušenje otvora za ulivanje pene i otvora odzračenje.

Kako bi se postiglo dobro odzračenje i time sprečila pojava mehura vazduha u PUR-peni, otvore treba izbušiti što je moguće bliže krajevima spojnice. Kod golih cevnih završetaka dužine 200 mm, bušotine treba napraviti sa obe strane na razdaljini od 175 mm prema sredini.



MONTAŽA

neumrežene termoskupljajuće spojnice

15. Obeležiti položaj kontrolnih žica na obložnoj cevi (16).

Tako se tokom dalje montaže spojnice sprečava oštećenje žica, na primer prilikom bušenja rupa za punjenje penom.



16. Navući termoskupljajuću spojnicu i postaviti je u sredinu pomoću oznaka za centriranje. Pri tome ne treba saviti papirne krajeve zaptivne trake.

Izbušiti **jedan** otvor za odzračenje, Ø 10 mm, na jednom kraju spojnice (5/26+6).

Zaštitni papir zaptivne trake od butil-kaučuka skinuti sa obe strane.



17. Oba kraja spojnice treba zagrejati blagim plamenom propana od najmanje 70° do 80° C (9+21+42), čime se postiže stezanje krajeva spojnice oko plastičnih cevi. Pustiti da se spojnica ohladi.

Kod obložne cevi $D_a > 560$ mm neophodna su dva montera sa dva plamnika (9).



18. Na 20 mm označenom mestu izbušiti otvor prečnika 10 mm (6+26).

Spojnicu **nužno** pustiti da se ohladi na $< 40^\circ \text{C}$.



19. Sadase spojnica podvrgava ispitivanju zaptivenosti pomoću vazduha pod pritiskom od 0,3 bara (1). Na spojeve krajeva spojnice i plastičnih omotača cevi nanosi se sapunjava voda (35). Posle toga sprati sapunjavu vodu (20+22).



MONTAŽA

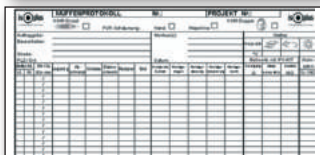
neumrežene termoskupljajuće spojnice

- 20. Pažnja:** nanometar posmatrati najmanje 3 minuta. U slučaju pada pritiska još jednom naneti sapunjavu vodu. Pritisak povećati na 0,3 bara i nezaptiveno mesto dodatno termički obraditi, vidi (17.).



- 21.** Sada treba izvršiti protokol rezultata ispitivanja zaptivenosti pomoću vazduha pod pritiskom.

- datum
- vremenski uslovi
- temperatura okoline
- ime izvođača
- broj i prečnik spojnice
- postupak punjenja penom (ručno ili mašinski)



- 22.** Posle toga izbušiti drugi otvori za evakuisanje vazduha, prečnika 20 mm (5+6+26) u skladu sa (16. + 18.)

Tu rupu treba zatvoriti čepom ukucanim čekićem (10).



- 23.** Neophodnu količinu pene za spojnice videti u datoj tabeli na strani V 16.0 i podesiti komponente A (svetla = polyol) i B (tamna = isocyanat) na mašini za pravljenje pene ili obeležiti na isporučenoj posudi za ručno pravljenje pene (16). Kantu sa komponentom A (svetla) PUR-pene dobro promućkati pre primene zato što se tako ravnomerno raspoređuje sadržano pogonsko sredstvo.



- 24.** Prvo sipati komponentu A (svetla) u posudu, a onda dopuniti komponentu B (tamna) do obeleženog mesta.



MONTAŽA

neumrežene termoskupljajuće spojnice

- 25.** Sada treba mašinski, u smeru kazaljke na satu i tako da se ne primećuju tragovi mešanja, napraviti PUR-penu (6+24)

Ili na mašini za pravljenje pene (27) pokrenuti postupak za mešanje.



- 26.** Neophodnu količinu pene treba uliti u otvor za punjenje spojnice penom. Ili ubaciti levak mašine za pravljenje pene i uključiti na odgovarajuću veličinuspoinicepodešenautomatizovanipostupak punjenja.

Otvor za punjenje penom odmah zatvoriti odzračnim čepom (10), uporedi (22.).



- 27.** Nakon što je pena reagovala oko 120 min, otklanjaju se oba čepa za evakuisanje vazduha (30).



- 28.** Zatim treba ostatke PUR-pene oko ta dva otvora odstraniti pomoću trouglastog strugača (šabera) (7).

Te otvore treba dodatno izbušiti koničnom bušilicom veličine M 3 (26), dimenzije koja odgovara PE-čepovima za zavarivanje (6).



- 29.** Sada bi trebalo jedan PE-čep i probušeni otvor zagrejati aparatom za zavarivanje čepova (6).

PE čep za zavarivanje treba pomoću odgovarajućeg držača snažno pritisnuti u otvor na aparatu za zavarivanje.



MONTAŽA

neumrežene termoskuplajuće spojnice

- 30.** Kada je postignuta neophodna temperatura predzagrevanja od 220° do 230° C, čep izvući iz aparata za zavarivanje i odmah pritisnuti u otvor. Držati jednim kružnim pokretom skinuti sa čepa.

Pravilno predzagrevanje se prepoznaje po svilenkastom mat sjaju PE-čepa za zavarivanje i po obrazovanju PE-izbočine na ivici bušotine.



- 31.** Nakon što je drugi čep postavljen isto kao i prvi (29. i 30.), prelazna područja između spojnice i obložne cevi treba temeljno očistiti sredstvom za čišćenje PE-a (20+22), i to na oba prelaza po oko 300 mm (17), to jest, 150 mm na spojnici i 150 mm na obložnoj cevi.

PAŽNJA: Ova područja moraju pre obrade da budu potpuno čista i suva.



- 32.** Šmirglom (29) treba išmirglati prelazna područja, barem širine manžetne + 50 mm (17), a zatim treba PE-čestice obrisati metlom 11 ili krpom (22).



- 33.** Nakon toga bi trebalo izmeriti širinu manžetni (17) i dodati na svakih 50% (manžetna tip C) na obložnoj cevi, odnosno spojnici, obeležje na poziciji 12:00 časova (16).



- 34.** Nahrapavljene prelazne zone između spojnica i obložne cevi zagrijati najmanje na 65°C pomoću blagog ('mekog') propanskog plamena, pri čemu treba paziti da se ništa ne zapali (9+21), i prekontrolisati temperaturu pomoću termometra (42).



MONTAŽA neumrežene termoskupljajuće spojnice

35. Manžetnu raspakovati i skinuti zaštitnu foliju tek neposredno pre primene (postoji opasnost od prljanja)

Na osnovu obeležja za centriranje, manžetnu sa koso odsečenim krajem postaviti na poziciju 12:00 časova i labavo je obaviti oko cevi.



36. Sa drugog pravog kraja koji se preklapa otkloniti zaštitnu foliju sa integrisane film trake za zatvaranje.



37. Potom treba kraj manžetne zagrejati mekim plamenom (9+21) oko 1 sekundu, a onda stegnuti, odnosno fiksirati (41) tako da se zalepe.

PAŽNJA: Isprljane i umazane manžetne se ne smeju koristiti prilikom montaže i treba ih baciti.



38. Poces stezanja (9+21+42) započeti na kraju preklapljenе manžetne (12:00-časova) na spojnici i nastaviti ga u pravcu obložne cevi.

Tek nakon toga izvršiti stezanje manžetne **oko spojnice** kružnim pokretima. Stezanje ponavljati sve dok manžetna ne bude prijanjala celom površinom za spojnicu.



39. Tek posle toga se manžetna može stegnuti kružnim pokretima **oko obložne cevi** (9+21+42). Stezanje ponavljati sve dok manžetna ne bude prijanjala celom površinom za obložnu cev.

Tako se izbegava zaostajanje mehura vazduha.

Teksadasprovestimontažu2.manžetneanalogno1. (34.do 39.).



MONTAŽA

neumrežene termoskupljajuće spojnice

- 40.** Istopljeni lepak koji izlazi na mestu zagrevanja pokazuje da je došlo do neophodnog progrevanja manžetne. Dodatno se manžetna može probati tako što će se pomeriti aksijalno pomoću palca, da se nabere, a nakon puštanja se dobro progrejana manžetna ponovo ispravi i površina joj postane glatka.



- 41.** Sada bi trebalo rashlađene zone oko čepova za zavarivanje očistiti sredstvom za čišćenje PE-a (20) i trebalo bi otkloniti PE-nabore na čepovima za zavarivanje (19).



- 42.** Šmirglom (29) ishrapaviti oblasti oko čepova za zavarivanje širine, odnosno prečnika PE-zatvarača za rupe + 30 mm, a zatim obrisati PE-čestice (11+22).



- 43.** Prvu hrpavuzonu čepa zagrejat mekim plamenom na najmanje 65° C bez prezagrevanja (9+21), kontrolisati temperaturu.

Zagrejati mekim plamenom rebrastu (izreckanu) stranu Pe-zatvarača za rupe (9+21). Zatvarač centrirano postaviti preko čepa i presovati valjkom za tapaciranje (41).

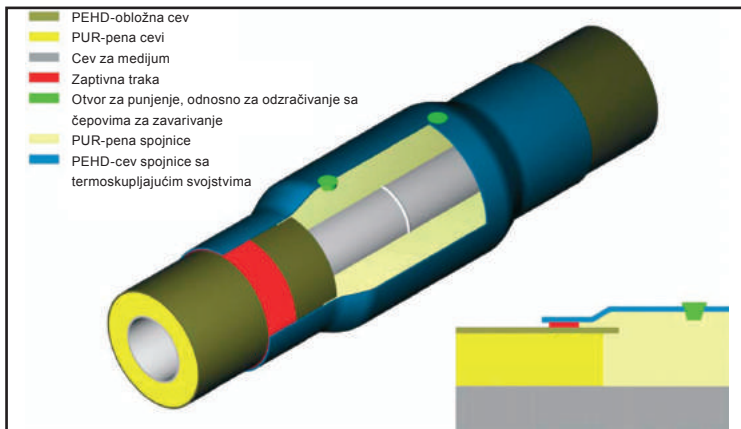


- 44.** Nakon instalacije drugog zatvarača završena je cela montaža, odnosno izolacioni i zaptivni radovi na neumreženoj termoskupljajućoj spojnici, u skladu sa AGFW/BFW-smernicama.

Montaža neumrežene termoskupljajuće spojnice kao prave vezne spojnice važi i za termoskupljajuće redukcione i završne spojnice.



ISOJOINT II – TERMOSKUPLJAJUĆA SPOJNICA



Umrežena, samozaptivajuća **isojoint II**-termoskupljajuća spojnica koja nije zavariva se sastoji od nepodeljenog polietilenskog debelog zida sa termoskupljajućim svojstvima, kao i od dva PE-čepa i PE-zatvarača za rupe. Za vreme proizvodnje blago istegnuta, spojnica se tokom montaže blagim plamenom gasa skuplja na veličinu početnog prečnika; nastaje takozvani memorijski efekat. Između obložne cevi i cevi spojnice se pre procesa sakupljanja stavlja posebno široka zaptivna traka od butil-kaučuka, tako da sakupljanjem dolazi do zaptivanja i do velike čvrstoće zaptivnog prstena zbog čega manžetne nisu potrebne.

Neumrežena termoskupljajuća spojnica može pre punjenja PUR-penom biti podvrgnuta testiranju vazdušnim pritiskom od 0,3 bara, a rezultate treba protokolirati. Posle punjenja penom se otvor za punjenje penom i evakuisanje vazduha zaptiva PE-čepovima i dodatnim zatvaračima za rupe. Da bi se omogućilo zavarivanje PE-čepova, spojnica se u toj zoni sastoji od duplog polietilenskog zida sa u okviru spojnice neumreženim slojem koji se samim tim može zavarivati.

Oblast primene: Prikladno za sve cevovodne mreže sa povišenim uslovima rada i svojstvima zemljišta, kao što su podzemne vode i vode pod pritiskom. Prema **EN 489** prilikom testa u kutiji sa peskom ustanovljeno je 1000 ciklusa.

Isporučiva kao: vezna spojnica

Prečnik: od **Da ≥ 65 mm** do maksimalno **Da 1200 mm**

Isporučiva dužina: standardna = 700 mm (ne postoji tip dugačke spojnice)

Tok montaže, strana V 5.1 PEHD-spojnica analogna strani **R 4.0**

MONTAŽA

ISOJOINT II – TERMOSKUPLJAJUĆA SPOJNICA

Obim isporuke



po dva odzračna
čepa i za zavarivanje



dva termoskupljajuća PE
zatvarača za rupe



zaptivne trake od
butil-kaučuka



termoskupljajuća
PEHD-spojnica

Tok montaže

- 12.** Izvesti korake za pripremu za montažu (1.) do (11.), strane od V 3.0 do V 3.1.1. Izmeriti potrebnu dimenziju zaptivne trake od butil-kaučuka (17+28/43).

Oba završetka obložne cevi zagrijati blagim propanskim plamenom između 40° i 50° C (9+21) i pri tome je ne izgorjeti, kontrolisati temperaturu (42).



- 13.** Zaptivnu traku od butil-kaučuka oko 50 mm (17) od radialnih oznaka obmotati u 12:00-časova-poziciji oko obložne cevi, tako da se oko 50 mm preklapa.

Pritomeskinuti jedan kraj zaštitne folije, oko 150 mm i saviti pod pravim uglom ili zalepiti zavšetak papira nosača za obložnu cev (13).



- 14.** Spojnicu centrirati uz pomoć nanetih oznaka i u položaju koji odgovara 12.00 časova naneti dve oznake (17+16) za bušenje otvora za ulivanje i otvora za odzračivanje.

Kako bi se postiglo dobro odzračivanje vazduha i time sprečila pojava mehura u PUR-peni, otvore treba izbušiti što je moguće bliže krajevima mufa. Kod golih cevnih završetaka dužine 200 qmm, bušotine treba napraviti sa obe strane na razdaljini od 175 mm prema sredini.



MONTAŽA ISOJOINT II – TERMOSKUPLJAJUĆA SPOJNICA

15. Obeležiti položaj kontrolnih žica na obložnoj cevi (16). Navući termoskupljajuću spojnicu i postaviti je u sredinu pomoću oznaka za centriranje. Pri tome ne treba saviti papirne krajeve zaptivne trake.

Izbušiti **jedan** otvor za odzračivanje, Ø 10 mm, na jednom kraju spojnice (5/26+6). Zaštitni papir zaptivne trake od butil-kaučuka skinuti sa obe strane.



16. Oba kraja spojnice treba zagreјati blagim plamenom propana od najmanje 120° C pri čemu se mora obratiti pažnja da ne dođe do pregrevanja (9+21+42), čime se postiže stezanje krajeva spojnice oko obložne cevi. Pustiti da se spojnica ohladi.

Kod Ø obložne cevi $D_a > 560$ mm neophodna su dva montera sa dva plamnika (9).



17. Na 20 mm označenom mestu izbušiti otvor prečnika 10 mm (6+26).

Spojnicu **nužno** pustiti da se ohladi na $< 40^{\circ}$ C.



18. Sadasespojnicapodvrgavaispitivanjuzaptivenosti pomoću vazduha pod pritiskom od 0,3 bara (1). Na spoјeve kraјeva spojnice i plastičnih omotača cevi nanosi se sapunjava voda (35). Posle toga sprati sapunjavu vodu (20+22).



19. **PAŽNJA:** manometar posmatrati najmanje 3 min. U slučaju pada pritiska još jednom naneti sapunjavu vodu. Pritisak povećati na 0,3 bara i nezaptiveno mesto dodatno termički zategnuti, vidi (16.).



MONTAŽA

ISOJOINT II – TERMOSKUPLJAJUĆA SPOJNICA

20. Sada treba izvršiti protokol rezultata ispitivanja zaptivenosti pomoću vazduha pod pritiskom.

- datum
- vremenski uslovi
- temperatura okoline
- ime izvođača
- broj i prečnik spojnice
- postupak punjenja penom (ručno ili mašinski)

21. Posle toga izbušiti drugi otvor za odzračivanje prečnika 20 mm (5+6+26) u skladu sa (15. + 17.)

Tu rupu treba zatvoriti čepom ukucanim čekićem (10).



22. Neophodnu količinu pene za spojnice videti na datoj tabeli na strani V 16.2 i podesiti komponente A (svetla = polyol) i B (tamna = isocyanat) na mašini za pravljenje pene ili obeležiti na isporučenoj posudi za ručno pravljenje pene (16).

Postupak punjenja penom u skladu sa koracima (23.) do (26.) za neumreženu termoskupljajuću spojnicu, strana V 4.1.3 do V 4.1.4.



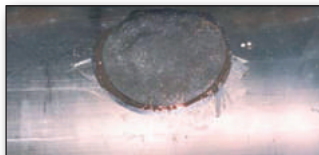
23. Nakon što je pena reagovala oko 120 min, sledi montaža čepova za zavarivanje u skladu sa korakom (27.) do (30.) za neumreženu termoskupljajuću spojnicu, strana V 4.1.3 do V 4.1.4.

Pustiti da se čep ohladi.

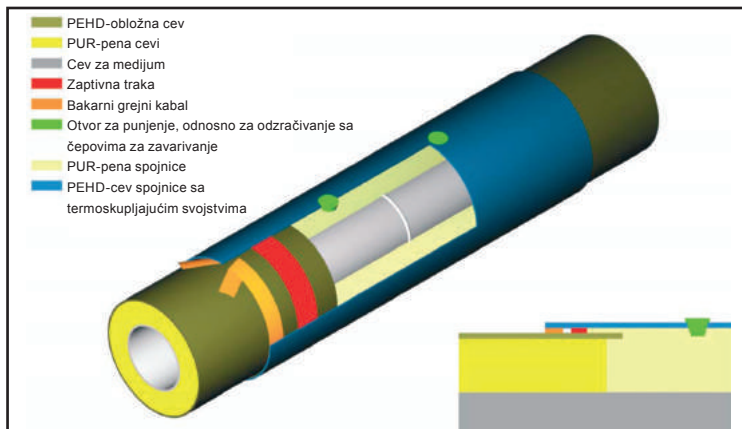


24. Na kraju se vrši instalacija PE-zatvarača u skladu sa koracima (41.) do (44.) za neumreženu termoskupljajuću spojnicu, strana V 4.1.4.

Posle ovoga je završena kompletna montaža, odnosno zaptivni i izolacioni radovi na ISOjoint II-termoskupljajućoj spojnici, u skladu sa AGFW/BFW-smernicama.



ELEKTRO-POSTUPKOM ZAVARENA SPOJNICA



Patentirana elektro-postupkom zavarena spojnica **bez** uzdužnog šava se sastoji od zatvorene, neumrežene termoskupljajuće spojnice koja se može zavarivati, dva gola bakarna grejna kabla koji se umeću direktno pre montaže, kao i dva PE-zavarena čepa i PE-zatvarača za otvore. Razdvojena isporuka grejnog kabla od spojnice obezbeđuje najvišu meru čistoće i idealno prevazilaženje tolerancije prečnika i ovalnosti na krajevima obložnih cevi. Putem primene mikroprocesorski upravljanoj transformatoru za zavarivanje za 450V/15 A, sa trofaznim priključkom i priključkom za rezervno napajanje, odvija se proces zavarivanja elektro-postupkom koji automatski kontroliše sam sebe. Kada otpočne sa fazom zagrevanja, transformator određuje tok zavarivanja uzimajući u obzir sve spoljne okolnosti.

Električno zavarena spojnica može pre nalivanja PUR-pene biti podvrgnuta testiranju vazdušnim pritiskom od 0,3 bara, a rezultate procesa zavarivanja treba protokolirati. Posle nalivanja PUR-pene, otvori za punjenje pene i odzraku se zaptivaju PE-čepovima i dodatnim PE-zatvaračima.

Oblast primene: Prikladno za sve cevovodne mreže sa povišenim uslovima rada i svojstvima zemljišta, kao što su podzemne vode i vode pod pritiskom, naročito u oblasti takozvanih velikih cevi. PE-šav prema **DVS.smernici 2207- 5.deo**

Isporučiva kao: vezna spojnica i duga spojnica

Prečnik: od **Da ≥ 200 mm** do maksimalno **Da 1300 mm**

Isporučiva dužina: standardna = **700 mm** i postupno po 100 mm do maksimalno 1500 mm

Tok montaže, strana **V 6.1** PEHD-spojnice analogna strani **R 4.0**

MONTAŽA

Elektro-postupkom zavarene spojnice

Obim isporuke



po dva čepa za odzračivanje i zavarivanje



dva termoskupljajuća PE zatvarača za rupe,



dva gola bakarna grejna kabla kojim upravlja procesor



zaptivne trake od butil-kaučuka



termoskupljajuća PEHD-spojnica

Tok montaže

12. Izvesti korake za pripremu montaže (1.) do (11.), strane od V 3.0 do V 3.1.1.

Izmeriti potrebnu dužinu bakarnog grejnog kabla ($17+28/43$), obim obložne cevi + 200 mm, bakarnu traku temeljno očistiti (odmastiti) (20).



13. Bakarni grejni kabal obmotati oko obložne cevi na 10 mm (17) od ivice spojnice, odnosno oznaka za centriranje. 100 mm dugačke gole krajeve postaviti na 12:00-časova-poziciju i presaviti pod uglom od 45°, presavijenu ivicu čekićem dovesti u pljosnato stanje (10).

PAŽNJA: obratiti pažnju da grejni vod zategnuto naleže oko celog obima.



14. Fiksirati oba presavijena kraja (10) i kratko ih zagrejati zajedno sa PE-obložnom cev (48).

Postupak obavljatisvedokkrajevinébuduzalepljeni za obložnu cev. Paziti da se pri tome ne izgori obložna cev.

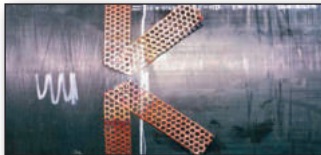


MONTAŽA

Elektro-postupkom zavarene spojnice

15. Prilikom fiksiranja samih krajeva treba gledati darastojanjebudešto manje, a dasene prouzrokuje kratak spoj.

PAŽNJA: prilikom određivanja rastojanja treba uzeti u obzir širenje bakarne trake kada je uključena struja. Rastojanje = 3 do najviše 5 mm!



16. Izmeriti potrebnu dužinu kompenzacione trake od butil-kaučuka (17+28/43) i na rastojanju od 30 mm pored bakarne trake obaviti oko obložne cevi. Pustiti da se krajevi preklapaju oko 50 mm u 12:00-časova-položaju.

Pritomeskinuti jedankrajaštitnefolije, oko 150 mm, i saviti pod pravim uglom ili zalepiti zavšetak papira nosača za obložnu cev (13).



17. Pomoću nanetih oznaka i u položaju koji odgovara 12.00 časova na spojnici naneti dve oznake (17+16) za bušenje otvora za ulivanje i otvora za odzračivanje.

Kako bi se postiglo dobro evakuisanje vazduha i time sprečila pojava mehura vazduha, otvore treba izbušiti što je moguće bliže krajevima mufa. Kod golih cevni završetaka dužine 200 mm, bušotine treba napraviti sa obe strane na razdaljini od 175 mm prema sredini.



18. Obeležiti položaj kontrolnih žica na obložnoj cevi (16). Tako se tokom dalje montaže spojnice sprečava oštećenje žica, na primer, prilikom bušenja rupa za punjenje penom.

Navući termoskupljajuću spojnicu i postaviti je u sredinu pomoću oznaka za centriranje. Pri tome ne treba saviti papirne krajeve kompenzacione trake.



19. Izbušiti **jedan** otvor za evakuisanje vazduha, Ø 10 mm, na jednom kraju spojnice (5/26+6).

Zaštitnu foliju kompenzacione trake od butil-kaučuka skinuti sa obe strane.



MONTAŽA

Elektro-postupkom zavarene spojnice

20. Obakrjaspojinicetrebazagrejatiblagimplamenom propana od najmanje 40° do 50° C (9+21+42), čime se postiže stezanje krajeva spojnice oko plastičnih cevi. Pustiti da se spojnica ohladi.

Kod Ø obložne cevi > 560 mm neophodna su dva montera sa dva plamnika (9).



21. Na 20 mm označenom mestu izbušiti otvor prečnika 10 mm (6+26).

Spojnici **nužno** pustiti da se ohladi na < 40° C.



22. Zatezne trake (šelne) treba pozicionirati i zašrafiti u istoj ravni sa rubovima spojnice direktno preko bakarnih grejnih vodova.

Paziti da ne dođe do kratkog spoja. Čvrsto zategnuti zatezne trake.



23. Klješta (kleme) za varenje priključiti za gole krajeve bakarnog grejnog voda, pri čemu polovi nisu važni. Klješta fiksirati kaišem za zatezanje (34) ili lepljivom trakom (10).

Nakon završne kontrole pregleda svih komponenata spojnice vrši se prvi postupak električnog zavarivanja spojnice.



24. 1. **ON/OFF-prekidač staviti na poziciju OFF**
2. Priključiti 400 V/15 A za trofaznu struju, odnosno priključak za rezervnu struju
3. Klješta (33) na priključcima spojnice preko kablova povezati sa transformatorom aparata za varenje
4. Podešavanje jačine struje (I) koja odgovara prečniku PEHD-obložne cevi (Da) (32) na šalteru 'amp'
5. Kontrola jačine struje (I) na LCD-ekranu šaltera 'Amp'
6. Napon prilikom zavarivanja (U) takođe podesiti prema Da na odgovarajućem dugmetu za podešavanje ('volt')
7. Kontrola napona prilikom zavarivanja (U) na LCD-ekranu 'voltage'
8. **ON/OFF-prekidač staviti na poziciju ON**
9. Pritisnuti dugme START, zelena LED-lampica se gasi
Postupak zavarivanja se vrši u nekoliko ciklusa. Posle svakog ciklusa sledi faza hlađenja koja traje 30 sekundi. Postupak varenja u zavisnosti od D₂ traje oko 15 min.
10. Postupak varenja je završen kada se ponovo upali zelena LED-lampica i kada pokazivač ampera (I) šaltera 'Amp' bude ponovo na '0'.
11. **ON/OFF-prekidač staviti na poziciju OFF**

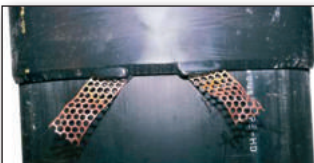
Posle toga klješta zakačiti za drugi kraj spojnica i započeti 2. postupak varenja.



PEHD-spoljni Ø D _a (mm)	Stromstärke I in Ampere	Schweißspannung U in Volt
200	180	2,19
225		2,30
250		2,40
280		2,59
315		3,00
355		3,19
400		3,49
450		3,69
500		3,90
560		4,70
630		4,80
670		4,90
710		5,00
800		5,10
900		5,40
1000		5,70
1100		6,10
1200		6,50
1300		7,10

25. Na tačkama preseka obložne cevi / bakarni grejni kabal / spojnica istopljeni PE mora biti vidljiv. Ako to nije slučaj, onda nakon izvesne faze hlađenja na < 40° C postupak varenja ponoviti u skladu sa tačkama (24.1) do (24.11)

Generalno, pre svakog daljeg koraka treba sačekati da se spojnica ohladi na < 40° C.



26. Zatim treba samo još gole krajeve odseći u istoj ravni sa rubom spojnice (28).



Elektro-postupkom zavarene spojnice

-

-

-
- The screenshot shows the 'SOPHIST TOOLBOX' application window. At the top, there's a title bar with 'SOPHIST TOOLBOX' and standard window controls. Below the title bar, there's a 'PROJECT NAME' field containing '2008 Budget'. To the right of this field are 'minimize', 'maximize', and 'close' buttons. Below the project name field is a 'DESCRIPTION' field, also containing '2008 Budget'. To the right of the description field are 'minimize', 'maximize', and 'close' buttons. The main area of the window is a large table with the following columns: 'DATE', 'TIME', 'LOCATION', 'PERSON', 'ACTION', 'REMARKS', and 'STATUS'. The table is currently empty. In the bottom right corner, there is a 'Vista' logo.

-

)

MONTAŽA

Elektro-postupkom zavarene spojnice

- 32.** Nakon što je pena reagovala oko 120 min, treba otkloniti dva čepa za evakuisanje vazduha (30).



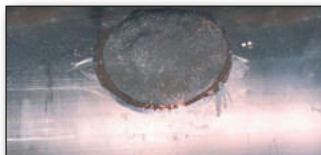
- 33.** Nakon toga sledi montaža čepova za zavarivanje u skladu sa korakom (27.) do (30.) za neumreženu termoskupljajuću spojnicu, strana V 4.1.3 do V 4.1.4.

Pustiti da se zavareni čepovi ohlade.

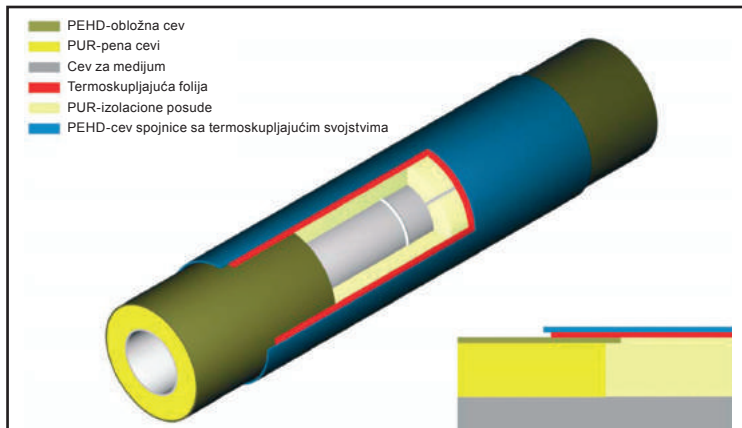


- 34.** Na kraju se vrši instalacija PE-zatvarača u skladu sa koracima (41.) do (44.) za neumreženu termoskupljajuću spojnicu, strana V 4.1.4.

Posle ovoga je završena kompletna montaža, odnosno zaptivni i izolacioni radovi na elektro-postupkom zavarenoj spojnici, u skladu sa AGFW/BFW-smernicama.



ISOCOMPACT-SPOJNICA



isocompact-spojnica služi, izuzimajući cevovodne sisteme sa duplim cevima, za samostalnu dodatnu izolaciju zona spajanja **isoplus**-cevi. Sastoji se od dvodelne PUR-izolacione posude, termoskupljajuće folije koja poseduje zaptivni sloj, odgovarajuće količine zaptivne trake, kao i zatvorene, potpuno umrežene termoskupljajuće spojnice koja se ne zavaruje. Za termoskupljajuću foliju i spojnicu se koristi PE sa termoskupljajućim svojstvima, tako da se i jedno i drugo za vreme montaže skuplja (steže) pomoću mekog plamena.

Između termoskupljajuće folije i spojnice se nakon prvog postupka skupljanja koristi zaptivna traka, tako da se skupljanjem spojnice i zaptivanjem uspostavlja velika čvrstoća zaptivnog prstena. Dužina spojnice od 700 mm obezbeđuje izolaciju od maksimalno 200 mm dugačkih krajeva čelične cevi, odnosno najviše 400 mm dugačkog neizolovanog dela. **Isocompact**-spojnica nije isporučiva kao redukciona spojnica.

Oblast primene: Prikladno za sve cevovodne mreže sa normalnim uslovima rada i svojstvima zemljišta. Prema EN 489 prilikom testa u kutiji sa peskom ustanovljeno je 1000 ciklusa.

Isporučiva kao: vezna spojnica

Prečnik: od Da ≥ 65 mm do maksimalno Da 560 mm

Isporučiva dužina: standardna = 700 mm (ne postoji tip dugačke spojnice)

Tok montaže, strana V 7.1. PEHD-spojnica analogna strani **R 4.0**.

MONTAŽA

Isocompact-spojnice

Obim isporuke



Tok montaže

5. Izvršiti samo četiri koraka (1.), (2.), (5.) i (6.) pripreme za montažu, strana V 3.0 i V 3.1. Cev za medijum očistiti ili sprati grublju prljavštinu, na primer zemlju.

Izolacione polutke^(A*) iseći i precizno dimenzionirati prema maksimalno 400 mm dugačkoj (17) neizolovanoj cevi za medijum (25).



6. Kabliranje vršiti u skladu sa tačkom (8.) pripreme za montažu, strana V 3.1.1. Žice utisnuti u izolacione posude.

^(A*) Prilikom primenjivanja **isopex**-cevi, u PUR-posudama postoji meka srž za prihvatanje PEX-veznog priključka.



7. Izmeriti neizolovani komad cevi (17) i na obložnoj cevi iscrtati radijalne oznake za centriranje (16). Kao lenjir se može koristiti parče šmirgl-papira (29).

Kod 700 mm dugačkih spojnica i neizolovanog komada cevi dužine 400 mm, rastojanje između završetka omotača cevne šipke i obeležja iznosi 150 mm.



MONTAŽA isocompact-spojnice

8. Završetke obložnih cevi temeljno očistiti PE-čistačem (20+22) po dužini, odnosno širini od oko 300 mm (17).

PAŽNJA: pre svakog daljeg obrađivanja svi materijali moraju da budu potpuno čisti i suvi.



9. Završeci obložnih cevi se moraju barem po dužini, odnosno širini od 300 mm (17), i makar do radijalnog obeležja na obložnoj cevi, išmirglati šmirgl-papirom (29).

PE-čestice obrisati četkom (11) ili krpom (22).

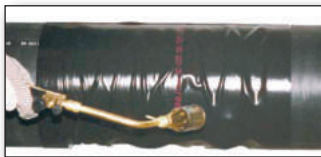


10. Zatim treba sa PE-termoskupljajuće spojnice skinuti zaštitnu foliju, a onda se folija mora zategnuto i centrirano obaviti oko zone spajanja.

PAŽNJA: Isprljane i ulepljene folije se ne smeju koristiti i njih treba baciti.



11. PE-termoskupljajuću foliju treba od sredine ka krajevima istovremeno radijalno, tj. kružnim pokretima zagrevati na 40°- 50° C (9+21). Folija i obložna cev se pri tome ne smeju pregrijati, a temperatura se mora kontrolisati.



12. Izmeriti potrebnu dimenziju zaptivne trake od butil-kaučuka (17) i radijalno obmotati oko oba ruba termoskupljajuće folije, odnosno oko obložne cevi, tako da se u 12:00 poziciji preklapa oko 50 mm.

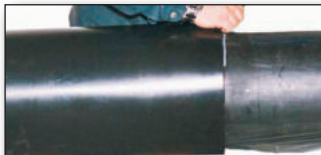
Pritomeskinutijedan kraj zaštitne folije, oko 150 mm i saviti pod pravim uglom ili zalepiti zavšetak papira nosača za obložnu cev.



MONTAŽA Isocompact-spojnice

13. Navući potpuno umreženu spojnicu i postaviti je u sredinu pomoću oznaka za centriranje, pri čemu se smeju presaviti krajevi zaštitne folije zaptivne trake.

Zaštitnu foliju zaptivne trake od butil kaučuka skinuti sa obe strane.



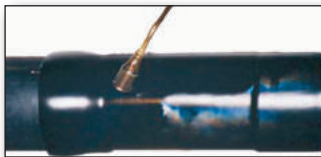
14. Spojnicu u sredini radijalno zagrejati mekim plamenom (9+21) od najmanje 120° C i tako je zategnuti. Pri tome se obložna cev i spojnica ne smeju pregrejati, a temperatura se mora kontrolisati (42).

U pravcu jednog kraja spojnice nastaviti zatezanje (skupljanje) kružnim pokretima.



15. Tek posle toga treba nastaviti postupak skupljanja (9+12) kružnim pokretima u pravcu drugog kraja spojnice. I ovde treba kontrolisati temperaturu.

Stežanje nastaviti sve dok spojnica ne bude celom površinom prijanjala uz obložnu cev i izolacione posude.

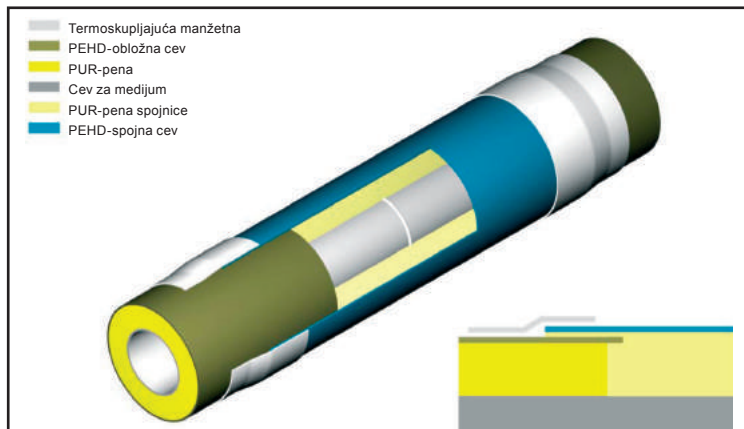


16. Istopljeni lepak, koji izlazi na mestu zagrevanja, pokazuje da je došlo do neophodnog progrevanja manžetne. Ako spojnica svojim celim oblikom, odnosno površinom, ravnomerno i bez nabora prijanja, onda je faza skupljanja završena.

Posle ovoga je zaključena kompletna montaža, odnosno zaptivni i izolacioni radovi na **Isocompact**-spojnici, u skladu sa AGFW/BFW-smernicama.



PE-SPOJNICA SA CEVNOM ČAUROM



PE-spojnica sa cevnom čaurom, uopšteno poznata i kao 'klizajuća spojnica', sastoji se od jedne nepodeljene PEHD-spojne cevi, uključujući dve termosupljudajuće manžetne radi zaptivanja spojnice na oba prelaza ka obložnoj cevi. Montaža manžetni sledi posle nalivanja pene u spojnici.

Da bi se omogućila montaža PE-spojnice sa cevnom čaurom, a koja ispunjava tehničke zahteve, preporučujemo njeno primenijavanje samo do prečnika obložne cevi (Da) od najviše 250 mm.

Oblast primene: pogodna za sve vrste cevovodnih mreža sa normalnm uslovima rada i svojstvima zemljišta.

Isporučiva kao: vezna spojnica, dugačka spojnica, redukciona spojnica, dupla redukciona spojnica, završna spojnica, montažni luk i montažni priključak.

Prečnik: od $D_a \geq 65 \text{ mm}$ do maksimalno $D_a 450 \text{ mm}$

Isporučiva dužina: standardna = **700 mm** i postupno po 100 mm do maksimalno 1500 mm

Tok montaže, strana **V 8.1**. PEHD-spojnica analogna strani **R 4.0**

MONTAŽA

PE - klizajuće spojnice

Obim isporuke



dve termoskupljajuće manžetne



nepodeljena i neumrežena
PEHD-spojica

Tok montaže

11. Izvršiti korake od (1.) do (10.) pripreme za montažu, strana **V 3.0** do **V 3.1.1**.

Na jednom kraju obložne cevi izbušiti na 12:00-časova poziciji otvor za punjenje PUR-penom prečnika 22 mm. (6+66)

PAŽNJA: ukoliko postoje žice za sistem za kontrolu mreže, paziti da one ne budu oštećene.

12. Kroz otvor za punjenje šilom (37) izbušiti penu kako bi se napravio kanal za punjenje.



13. Spojnicu navući do ruba otvora za punjenje, a zatim fiksirati spojnicu sa obe strane klinovima za centriranje (44) u položaju koji se nalazi na 2:00, odnosno 10:00-časova.



MONTAŽA

PE - klizajuće spojnice

14. Neophodnu količinu pene za spojnice videti na datoj tabeli na strani V 16.4 i podesiti komponente A (svetla = polyol) i B (tamna = isocyanat) na mašini za pravljenje pene (27) ili obeležiti na isporučenoj posudi za ručno pravljenje pene (16).

Postupak punjenja penom u skladu sa koracima (23.) do (26.) za neumreženu termoskupljajuću spojnicu, strana V 4.1.2 do V 4.1.3.

15. Odmah treba navući spojnicu preko otvora za punjenje i centrirati pomoću oznaka za centriranje.

Pri tome treba pomeriti i klinove i pričvrstiti ih u zazor između spojnice i obložne cevi, u slučaju potrebe poslužiti se čekićem (10).

16. Kada dođe do isticanja PUR-pene na zazorima između spojnice i cevi, odstraniti klinove za centriranje (36) i spojnicu blago pritisnuti na dole.

Pustiti da mešavina za dobijanje PUR-pene reaguje oko 120 minuta.

17. Nakon što je pena odreagovala, očvrsle i štrčeće ostatke PUR-pene odstraniti pomoću trouglastog strugača (šabera) (7) ili, u slučaju potrebe, čekićem (10).

18. Posle toga bi trebalo prelazna područja između spojnice i obložne cevi temeljno očistiti sredstvom za čišćenje PE-a (20+22), i to na oba prelaza po oko 300 mm (17), to jest, 150 mm na spojnici i 150 mm na obložnoj cevi.

PAŽNJA: Ova područja moraju pre obrade da budu potpuno čista i suva.



MONTAŽA PE - klizajuće spojnice

19. Završeci obložnih cevi se moraju bar po dužini, odnosno širini od 300 mm (17), i bar do radijalnog obeležja na obložnoj cevi, išmirglati šmirgl-papirom (29). PE-čestice obrisati četkom (11) ili krpom (22).



20. Nakon toga bi trebalo izmeriti širinu manžetni (17) i centrirati 50% (manžetna tip C) na obložnoj cevi, odnosno 50% na spojnici obeležje na poziciji od 12:00 časova (16).



21. Prvu nahrapavljenu prelaznu zonu između spojnice i obložne cevi zagrejati najmanje na 65°C pomoću blagog ('mekog') propanskog plamena, pri čemu treba paziti da se ništa ne zapali (9+21), i prekontrolisati temperaturu pomoću termometra (42).



22. Posle ovoga izvršiti montažu prve termoskupljajuće manžetne, u skladu sa koracima (35.) do (39.) za neu mreženu termoskupljajuću spojnici, strana



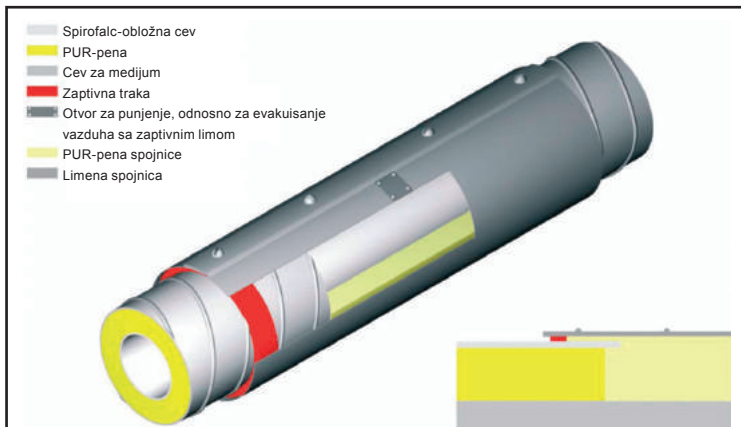
Zatim montirati i drugu manžetnu analogno prvoj.

23. Posle ovoga je završena kompletna montaža, odnosno zaptivni i izolacioni radovi na PE-klizajućoj spojnici, u skladu sa AGFW/BFW-smernicama.



Montaža PE-klizajuće spojnice kao prave vezne spojnice važi i za redukcionu i završne spojnice sa 'cevnom čaurom'.

ALUMINIJUMSKA I SPIRO(FALC)-SPOJNICA



Aluminijumske i spirofalc-spojnice služe za uspostavljanje velike čvrstoće zaptivnog prstena obložnih cevi kod industrijskih, nadzemnih cevovoda i cevovoda u objektima. Pri tome može biti reč o falc-cevima sa unutrašnjim ili spoljašnjim falcom. U obim isporuke spada uzdužno podeljena čaura obložne cevi i zaptivna traka za zatvaranje otvora za punjenje pene. Kod spiro-spojnice se čaura i zaptivni lim sastoje od pocinkovanog lima, a kod aluminijumske spojnice od aluminijumskog lima. Debljina limenog zida je u skladu sa DIN 241145.

U zavisnosti od prečnika obložne cevi u obim isporuke spada i odgovarajuća količina pop-nitni za pričvršćivanje uzdužnog šava i zaptivnog lima, kao i zaptivna traka od butil-kaučuka koju treba umetnuti tamo gde dolazi do radijalnog preklapanja materijala.

Oblast primene: podobno za sve nadzemne cevovode ili za cevovode u objektima sa normalnim uslovima rada.

Isporučiva kao: vezna spojnica i dugačka spojnica.

Prečnik: od $D_a \geq 65$ mm do maksimalno D_a 1300 mm

Isporučiva dužina: standardna = 700 mm i postupno po 100 mm do maksimalno 1500 mm

Tok montaže, strana **V 9.1**. PEHD-spojnica analogna strani **R 4.1**

MONTAŽA

Aluminijumske i spiro(falc)-spojnice

Obim isporuke



po jedan zaptivni lim i
čep za odzračivanje



zaptivna traka od
butil-kaučuka,



podeljena limena
spojnica



po jedan zaptivni lim i
čep za odzračivanje

Tok montaže

11. Izvesti korake za pripremu za montažu (1.) do (11.), strane od V 3.0 do V 3.1.1. Izmeriti potrebnu dimenziju zaptivne trake od butil-kaučuka (17+28/43) i obmotati oko 20 mm (17) od radialnih oznaka u 12:00-časova-poziciji oko obložne cevi, tako da se oko 50 mm preklapa. Pri tome skinuti jedan kraj zaštitne folije, oko 150 mm i saviti pod pravim uglom ili zalepiti zavšetak papira nosača za obložnu cev (13).



12. Podeljenu spojnicu centrirati pomoću oznaka za centriranje i istovremeno skinuti zaštitni papir sa zaptivne trake od butil-kaučuka.

Otvor za evakuaciju vazduha i punjenje penom mora biti na 12:00 časova poziciji, a uzdužni šav spojnice na 3:00, odnosno 9:00-časova-poziciji.



13. Zatim se podeljena spojnica na ivicama mora fiksirati pomoću dva kaiša za zatezanje (34).

Pri tome treba obratiti pažnju na to da se gornja ivica lima preklapa preko donje ivice.



MONTAŽA

Aluminijumske i spiro(falc)-spojnice

- 14.** Po uzdužnom šavu između kaiševa za zatezanje na rastojanju od oko 50 mm (17) ucrtati pozicije za slepe zakivke (16) i izbušiti rupe prečnika 4 mm u preklapajući lim spojnice (5+6).

Uzdužnu ivicu očistiti od trunčica lima (22).



- 15.** Uzdužni šav preklapajućeg lima spojnice fiksirati, odnosno spojiti (18) pop-nitnama.



- 16.** Posle toga treba odstraniti kaiševe i tamo gde su se oni nalazili staviti zakivke na rastojanju od 50 mm.



- 17.** Na spojnici treba na 12:00 časova poziciji izmeriti (17) i obeležiti (16), a zatim izbušiti mesta za otvore za odzračivanje prečnika 4 mm (5+6). Da bi se postigla dobro odzračivanje spojnice i da bi se izbegla pojava mehura gasa, otvor treba planirati što bliže ivici spojnice. Kod golih cevnih završetaka dužine 200 mm, bušotine treba pozicionirati 175 mm od ivice spojnice ka sredini.



- 18.** Neophodnu količinu pene za spojnice videti na datoj tabeli na strani **V 16.4** i podesiti komponente A (svetla = polyol) i B (tamna = isocyanat) na mašinizaprtljanje pene ili obeležiti na isporučenoj posudi za ručno pravljenje pene (16).

Postupak punjenja penom u skladu sa koracima (23.) do (26.) za neumreženu termosupljajuću spojnicu, strana **V 4.1.3** do **V 4.1.4**.



MONTAŽA

Aluminijumske i spiro(falc)-spojnice

19. Nakon što je pena odreagovala oko 120 minuta, treba otkloniti penu koja izbija na otvorima za evakuaciju vazduha (7).

Potom se 4 mm otvori za evakuaciju vazduha moraju zatvoriti pop-nitnama.



20. Mora se otkloniti (30) čep za odzračivanje vazduha, a zatim se rupa za punjenje penom puni zaptivnom trakom od butil-kaučuka.



21. Zaptivni lim se centrira, a onda se pop-nitnama fiksira preko otvora za punjenje penom (5+6+18). Zatim treba izbušiti ostale rupe, Ø 4 mm, za pri čvršćivanje zaptivnog lima (5+6)

U zavisnosti od veličine lima od 4 do 8 komada.

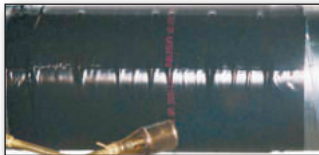


22. Nakon pričvršćivanja zaptivnog lima je izvršena cela montaža, odnosno izolacioni i zaptivni radovi na limenoj spojnici prema AGFW/BFW-smernicama.

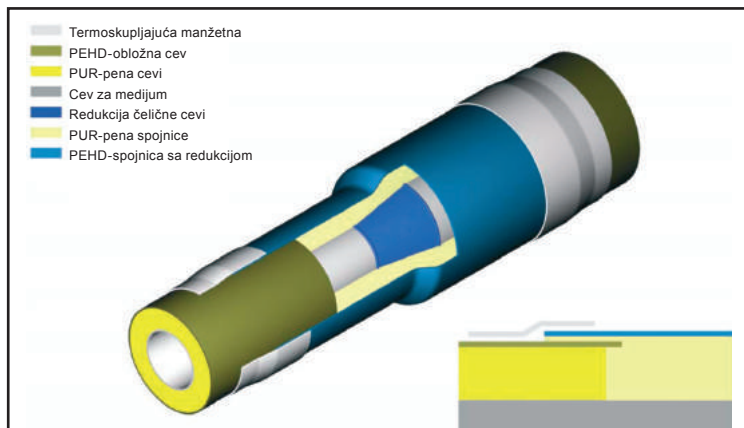


Kao alternativa i u slučaju potrebe, kod aluminijumske i spiro-spojnice kao prave spojnice i do prečnika obložne cevi od 250 mm postoji mogućnost da se izolacija izvrši pomoću dvodelne PUR-polutke kao i prvo zaptivanje pomoću PE-termoskupljajuće folije.

U vezi sa ovim vidi strane V 7.1 i V 7.1.1, **isocompact**-spojnice, korak (5.) do (11.) bez koraka (9.).



REDUKCIONA SPOJNICA



Redukcione spojnice služe kod redukcija cevi za medijum kao prelaz za različite prečnike obložnih cevi. U sredini spojnice se nalazi odgovarajući redukcionni prsten. Redukcija cevi za medijum je fabrički izrađena i spada u obim isporuke.

Kako bi se kod podzemno položenih PE-obložnih cevi na osnovu aksijalnog pomeranja izbegao nedozvoljeno visok čeonni pritisak, trebalo bi redukovati maksimalno samo na dva nominalna prečnika. U oblasti spajanja prednapregnute trase dozvoljen je isključivo samo jedan dimenzioni prelaz.

Spojnica principijelno mora biti obložena kompenzacionim jastukom ispod redukcionog prstena u pravcu obima. Kompenzacioni jastuk ne spada u obim isporuke redukcionne spojnice.

Oblast primene: u zavisnosti od tipa spojnice analogno stranama **V 4.0** i **V 8.0**

Isporučiva kao: neumrežena termosupljajuća spojnica (strana **V 4.0**) i kao PE-spojnica sa cevnom čaurom (**V 8.0**)

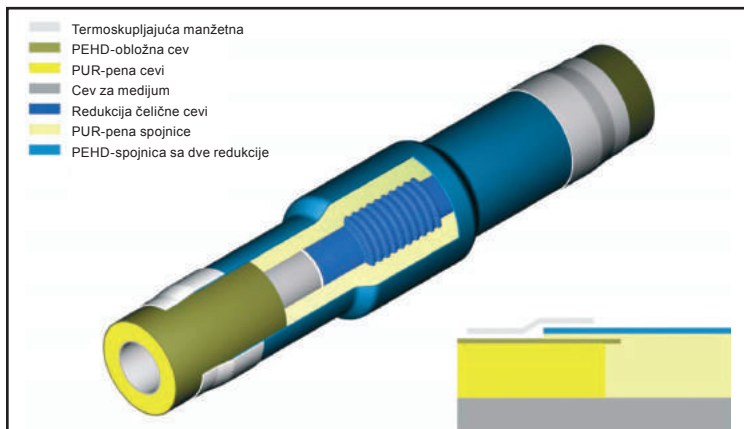
Prečnik: u zavisnosti od konstrukcije, od $D_a \geq 75$ mm do maksimalno D_a **1300 mm**

Isporučiva dužina: standardna = **700 mm** za D_a 75 – 200 mm, = **1000 mm** za D_a 225 – 630 mm, = **1200 mm** za D_a 670 – 1300 mm kao i postepeno po 100 mm do maksimalno 1500 mm

Oblik: koncentričan do maksimalno tri nominalna prečnika, na primer Ø 400 mm na 355, 315 ili maksimalno 280 mm

Tok montaže i obim isporuke, pogledati pomenuti tip spojnice. Spojnica analogna strani **R 4.0**

DVOSTRUKO-REDUKCIONA SPOJNICA



Dvostruko-redukcione spojnice služe za izolaciju neizolovanih elemenata toplovoda čiji je spoljni prečnik veći od cevi za medijum. Spojnica je u sredini proširena preko dva redukciona prstena. Tako se kod specijalnih delova, na primer EKO-kompensatora obezbeđuje uspostavljanje neophodnih izolacionih debljina. Istovremeno se sprečava metalni kontakt (kratak spoj) kablova kontrole mreže.

Kako bi se kod podzemno položenih PE-obložnih cevi usled aksijalnog pomeranje izbegao nedozvoljeno visok čeon pritisak, trebalo bi redukovati maksimalno samo na dva nominalna prečnika. U oblasti spajanja prednapregnute trase dozvoljen je isključivo samo jedan dimenzioni prelaz. Spojnica principijelno mora biti obložena kompenzacionim jastukom ispod redukcionog prstena u pravcu obima. Kompenzacioni jastuk ne spada u obim isporuke redukcionne spojnice. Prilikom primene sa EKO-kompensatorom jastuk nije potreban, budući da se Eko-sistemi generalno nalaze u području prijanjanja trase.

Oblast primene: u zavisnosti od tipa spojnice analogno stranama **V 4.0** i **V 8.0**

Isporučiva kao: kao neumrežena termosupljajuća spojnica (strana **V 4.0**)
i kao PE-klizajuća spojnica (**V 8.0**)

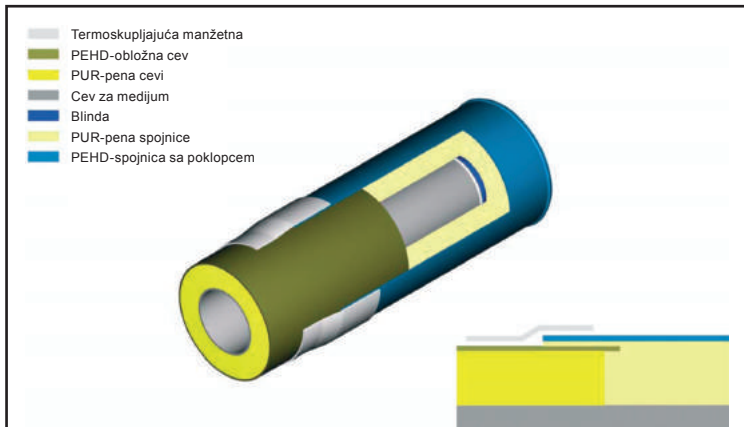
Prečnik: u zavisnosti od konstrukcije, od $D_a \geq 75 \text{ mm}$ do maksimalno $D_a 1300 \text{ mm}$

Isporučiva dužina: standardna = najmanje **1000 mm** i postupno po 100 mm do maksimalno 1500 mm

Oblik: centričan sa do maksimalno tri nominalna prečnika,
na primer $\varnothing 400 \text{ mm}$ na 450, 500 ili maksimalno 560 mm na 400 mm

Tok montaže i obim isporuke, pogledati dotičan tip spojnice. Spojnica analogna strani **R 4.0**

ZAVRŠNA SPOJNICA



Završne spojnice služe kao privremeni završetak za cevi koje se u zemlji slepo završavaju i zato su zatvorene poklopcem. Kraj cevi za medijum treba pre nalivanja PUR-pene zatvoriti blindom, cevnom kapom ili nečim sličnim, pri čemu treba obratiti pažnju na to da bude dobro zaptivena. Cevna kapa, odnosno blinda, fabrički je izrađena i spada u obim isporuke.

Kako bi se usled aksijalnog pomeranja izbegao nedozvoljeno visok čeonii pritisak, reaktivni poklopac mora principijelno imati podlogu. Kompenzacioni jastuk ne spada u obim isporuke završne spojnice.

U obim isporuke neumrežene termosupljajuće spojnice i PE-klizajuće spojnice sa cevnom čaurom spada samo po jedna termosupljajuća manžetna.

Oblast primene: u zavisnosti od tipa spojnice analogno stranama **V 4.0** i **V 8.0**

Isporučiva kao: kao neumrežena termosupljajuća spojnica (strana **V 4.0**)
i kao PE-spojnice sa cevnom čaurom (**V 8.0**)

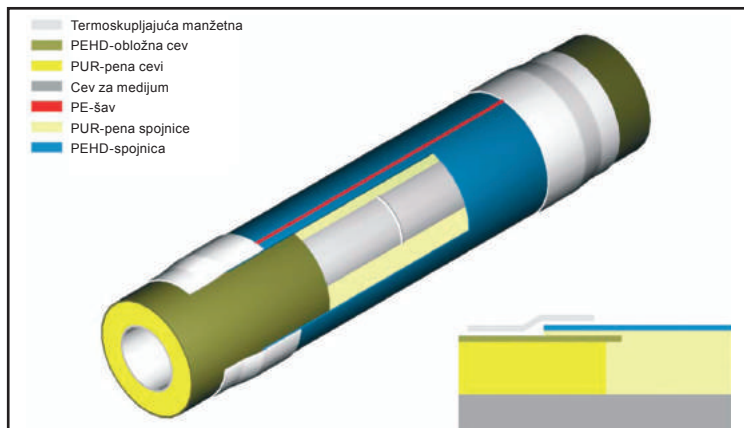
Prečnik: u zavisnosti od konstrukcije, od $D_a \geq 65$ mm do maksimalno D_a **1300 mm**

Isporučiva dužina: standardna = **500 mm** za D_a 65 – 225 mm, = **600 mm** za
 D 250 – 1300 mm, kao i postupno po 100 mm
do maksimalno 1500 mm

Oblik: model za umetanje

Tok montaže i obim isporuke, pogledati pomenuti tip spojnice
Spojnica analogna strani **R 4.0**

MONTAŽNA SPOJNICA



Montažne spojnice se koriste kada navlačenje spojnica na cevni zbog nedostatka mesta nije moguće. Spojnice se rasecaju u smeru ose, postavljaju se preko spoja cevi za medijum, a zatim se zavaruju PEHD-fenom ili ekstruder-postupkom.

Primena montažnih spojnica se iz montažno-tehničkih razloga mora principijelno ograničiti na izuzetke. Izrada se vrši samo na izričit pismeni zahtev nalogodavca. Montažne spojnice prečnika ≥ 280 mm bi trebalo izbegavati kako bi se ispoštovali osnovni zahtevi kvaliteta.

Oblast primene: u zavisnosti od tipa spojnica analogno stranama **V 4.0** i **V 8.0**

Isporučiva kao: kao neumrežena termosupljlajuća spojnice (strana **V 4.0**)
i kao PE-spojnice sa cevnom čaurom (**V 8.0**)

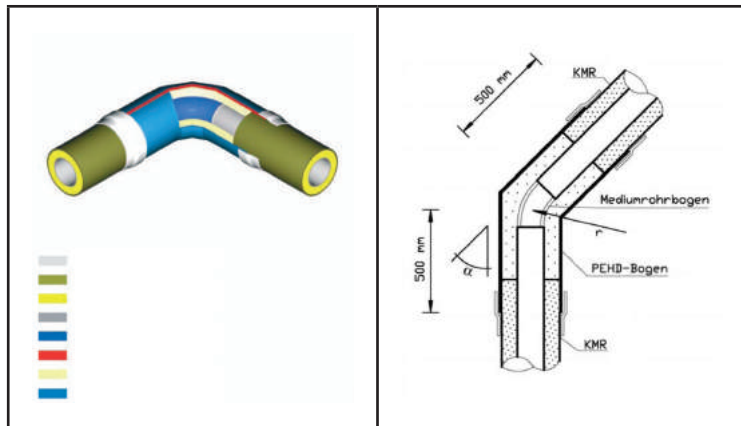
Prečnik: u zavisnosti od konstrukcije, od $D_a \geq 65$ mm do maksimalno D_w **450 mm**

Isporučiva dužina: standardna = **700 mm** i postupno po 100 mm
do maksimalno 1500 mm

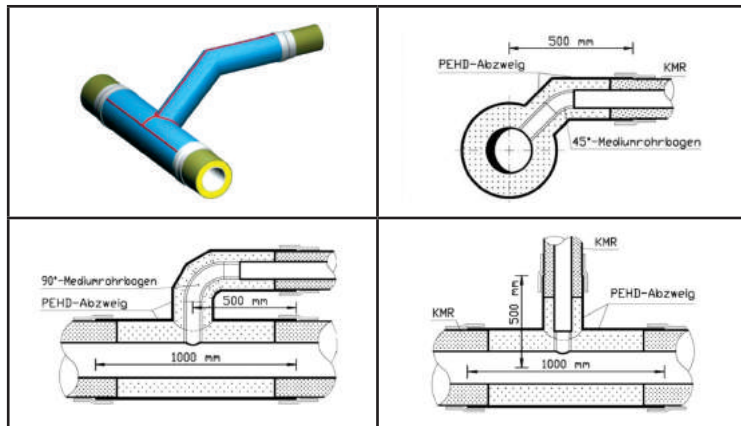
Obim isporuke: u zavisnosti od tipa spojnica analogno strani **V 4.0** ili **V 8.0**

Spojnice analogna strani **R 4.0**

MONTAŽNI PRIKLJUČAK



MONTAŽNI PRIKLJUČAK



Ako naknadno treba priključiti ogranke cevovoda, postoji mogućnost primenijavanja montažnih priključaka. Da bi to bilo moguće, instalater mora da omogućiti priključak cevi za medijum, na primer, metodom bušenja. Oblik izvođenja priključka, kao i količina, pravovremeno se mora saopštiti **isoplusu** pre početka radova. Prema statičkim uslovima, tj. u skladu sa dotičnim načinom primenijavanja, mogu se postaviti tri poznata oblika priključaka – 45° etažiran, paralelni, 90° vertikalni.

PEHD-priključci se rastavljaju u pravcu ose, preklapaju se preko priključka cevi za medijum, a zatim se zavaruju PEHD-fenom ili ekstruder postupkom.

Primena montažnih priključaka se iz montažno-tehničkih razloga mora principijelno ograničiti na izuzetke. Izrada se vrši samo na izričit pismeni zahtev nalogodavca. Montažne priključke prečnika ≥ 280 mm bi trebalo izbegavati kako bi se ispoštovali osnovni zahtevi kvaliteta.

Oblast primene: u zavisnosti od tipa spojnice analogno stranama **V 4.0** i **V 8.0**

Isporučiva kao: kao neumrežena termoskupljajuća spojnica (strana **V 4.0**)
i kao PE-spojnica sa cevnom čaurom (**V 8.0**)

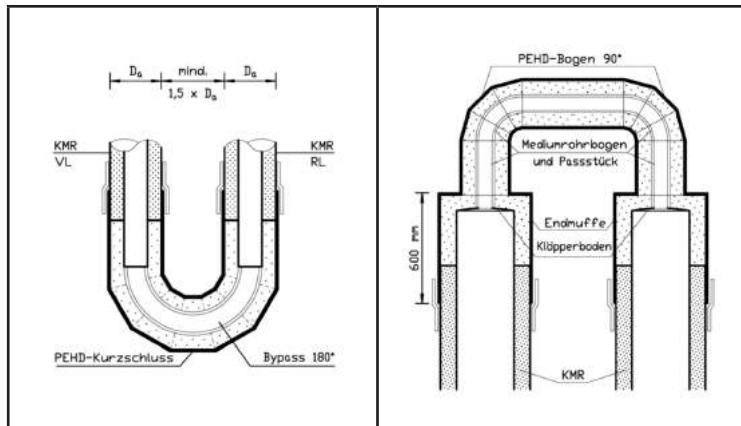
Prečnik: u zavisnosti od konstrukcije, od $D_a \geq 65$ mm, u vezi sa maksimalnim prečnikom se treba raspitati

Isporučiva dužina: standardna: glavni vod = **1000 mm**, grana = **500 mm**, odnosno kao luk = **500 • 500 mm** i postupno po 100 mm do maksimalno 1500 mm

Obim isporuke: duga spojnica za glavni vod i luk ili spojnica za granu, kao i u zavisnosti od tipa spojnice analogno strani **V 4.0** ili **V 8.0**

PEHD-spojnica analogna strani **R 4.0**

MONTAŽNI KRATKI SPOJ



PEHD-kratki spojevi služe za izolaciju bajpasa oblika 180° koji je instalater nadovezao na cevi koje se u zemlji slepo završavaju, koje su zatvorene blindom, a koje povezuje cirkulacioni vod. Precizan oblik izvođenja, kao i količina se pravovremeno mora saopštiti **isoplusu** pre početka izolacionih radova, budući da se oni izrađuju samo nakon izdatog odobrenja.

Kako bi se usled aksijalnog pomeranja izbegao nedozvoljeno visok čeonii pritisak, PEHD-kratki spoj mora principijelno imati podlogu. Kompenzacioni jastuk ne spada u obim isporuke montažnog kratkog spoja.

PEHD-kratki spojevi se rastavljaju u pravcu ose, preklapaju se preko priključka cevi za medijum, a zatim se zavaruju PEHD-fenom ili ekstruder postupkom. Primena montažnih kratkih spojeva se iz montažno-tehničkih razloga mora principijelno ograničiti na izuzetke. Izrada se vrši samo na izričit pismeni zahtev nalogodavca. Montažne priključke prečnika ≥ 280 mm bi trebalo izbegavati kako bi se ispoštovali osnovni zahtevi kvaliteta.

Oblast primene: u zavisnosti od tipa spojnice analogno stranama **V 4.0** i **V 8.0**

Isporučiva kao: kao neumrežena termoskupljajuća spojnica (strana **V 4.0**)
i kao PE-spojnica sa cevnom čaurom (**V 8.0**)

Prečnik: u zavisnosti od konstrukcije, od $D_a \geq 65$ mm, u vezi sa maksimalnim prečnikom se treba raspitati

Isporučiva dužina: standardna: završna spojnica = 600 mm, luk = 500 • 500 mm i postupno po 100 mm do maksimalno 1500 mm

Obim isporuke: dve završne spojnice za glavni vod i dva luka od 90° za kratki spoj, kao i u zavisnosti od tipa spojnice analogno strani **V 4.0** ili **V 8.0**

PEHD-spojnica analogna strani **R 4.0**

TABELA ZA MANUELNO PRAVLJENJE PENE

Ova tabela važi samo za neumrežene termoskupljajuće spojnice (strana **V 4.0**) i elektro-postupkom zavarene spojnice (strana **V 6.0**). Navedene isporučive količine (litara) se odnose na normativnu težinu pene za spojnicu od 80 kg/m³, kao i za dužinu (L) neizolovanog komada cevi (cevi za medijum) od 440 mm. Za druge dužine (L) u mm se potrebna količina pene (V) računa na osnovu navedenih količina (v') (=A,B ili Σ) prema sledećoj jednačini:

$$V = v' : 440 \cdot L \text{ (litara) (102)}$$

POJEDINAČNA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum da (mm)	Količina pene u litrama		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
65	22.0	0.062	0.086	0.149
75	25.0	0.083	0.115	0.198
75	28.0	0.081	0.112	0.193
75	32.0	0.079	0.109	0.187
90	15.0	0.124	0.171	0.295
90	18.0	0.123	0.170	0.293
90	22.0	0.121	0.167	0.289
90	25.0	0.120	0.165	0.285
90	26.9	0.119	0.164	0.282
90	28.0	0.118	0.163	0.281
90	32.0	0.115	0.159	0.275
90	33.7	0.114	0.158	0.272
90	35.0	0.113	0.156	0.269
90	40.0	0.109	0.151	0.260
110	15.0	0.175	0.242	0.417
110	18.0	0.174	0.240	0.414
110	22.0	0.172	0.238	0.410
110	26.9	0.170	0.234	0.404
110	28.0	0.169	0.233	0.403
110	33.7	0.165	0.228	0.394
110	35.0	0.164	0.227	0.391
110	40.0	0.160	0.221	0.382
110	42.4	0.158	0.218	0.376
110	48.3	0.152	0.210	0.363
110	50.0	0.151	0.208	0.358
125	15.0	0.210	0.290	0.500
125	18.0	0.209	0.289	0.497
125	22.0	0.207	0.286	0.493
125	26.9	0.205	0.283	0.487
125	28.0	0.204	0.282	0.486
125	33.7	0.200	0.276	0.477
125	35.0	0.199	0.275	0.474
125	42.4	0.193	0.266	0.459
125	48.3	0.187	0.258	0.446
125	50.0	0.185	0.256	0.441
125	54.0	0.181	0.250	0.431
125	60.3	0.173	0.239	0.412
125	63.0	0.169	0.234	0.403
140	42.4	0.251	0.347	0.598
140	48.3	0.245	0.339	0.584
140	54.0	0.239	0.330	0.569
140	60.3	0.231	0.319	0.550
140	63.0	0.228	0.314	0.542
140	70.0	0.218	0.300	0.518
140	75.0	0.210	0.289	0.499
140	76.1	0.208	0.287	0.495

POJEDINAČNA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum da (mm)	Količina pene u litrama		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
160	54.0	0.327	0.452	0.780
160	60.3	0.320	0.441	0.761
160	70.0	0.306	0.422	0.728
160	76.1	0.296	0.409	0.705
160	88.9	0.273	0.377	0.651
160	90.0	0.271	0.375	0.646
180	70.0	0.425	0.587	1.012
180	76.1	0.415	0.573	0.989
180	88.9	0.392	0.542	0.934
180	110.0	0.347	0.479	0.826
200	88.9	0.449	0.619	1.068
200	114.3	0.393	0.542	0.935
225	114.3	0.509	0.703	1.212
225	139.7	0.439	0.606	1.045
250	114.3	0.678	0.936	1.615
250	139.7	0.608	0.840	1.448
250	165.1	0.524	0.724	1.248
250	168.3	0.513	0.708	1.221
280	139.7	0.777	1.073	1.850
280	165.1	0.693	0.957	1.650
280	168.3	0.682	0.941	1.623
280	193.7	0.582	0.804	1.385
315	165.1	0.950	1.312	2.262
315	168.3	0.939	1.296	2.235
315	193.7	0.839	1.158	1.998
315	219.1	0.725	1.002	1.727
355	193.7	1.150	1.588	2.739
355	219.1	1.037	1.431	2.468
355	244.5	0.909	1.255	2.164
400	219.1	1.475	2.036	3.511
400	244.5	1.347	1.860	3.207
400	273.0	1.187	1.639	2.826
450	244.5	1.850	2.554	4.403
450	273.0	1.690	2.333	4.023
450	323.9	1.360	1.878	3.239
500	273.0	2.260	3.121	5.381
500	323.9	1.931	2.666	4.597
500	355.6	1.697	2.343	4.041
560	323.9	2.897	3.999	6.896
560	355.6	2.663	3.677	6.340
560	406.4	2.243	3.097	5.341
630	355.6	3.438	4.746	8.184
630	406.4	3.018	4.167	7.185
630	457.2	2.542	3.510	6.053
670	406.4	3.674	5.073	8.747
670	457.2	3.199	4.416	7.615
670	508.0	2.667	3.683	6.350

Navedeni litri, strana **V 16.0** i **V 16.1**, važe samo na temperaturi prerađivanja, odnosno vazdušoj temperaturi $\geq + 20^{\circ} \text{C}$. Na nižim temperaturama te količine treba pomnožiti sa faktorom 1,3.

TABELA ZA MANUELNO PRAVLJENJE PENE

Neumrežene termoskupljajuće spojnice i elektro-postupkom zavarene spojnice

POJEDINAČNA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum Da (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
710	457,2	3,783	5,223	9,006
710	508,0	3,252	4,489	7,741
710	558,8	2,664	3,678	6,342
800	508,0	4,870	6,724	11,594
800	558,8	4,282	5,912	10,195
800	610,0	3,634	5,017	8,650
900	558,8	6,296	8,693	14,989
900	610,0	5,647	7,797	13,444
900	660,0	4,959	6,846	11,805
900	711,0	4,201	5,800	10,001
1000	610,0	7,873	10,869	18,742
1000	660,0	7,184	9,919	17,103
1000	711,0	6,426	8,872	15,299
1000	762,0	5,612	7,748	13,360
1000	813,0	4,741	6,546	11,287
1100	660,0	9,665	13,343	23,008
1100	762,0	8,092	11,173	19,265
1100	813,0	7,221	9,970	17,192
1100	914,0	5,331	7,360	12,690
1200	914,0	8,209	11,334	19,543
1200	1,016,0	6,075	8,388	14,463
1300	1,016,0	9,068	12,519	21,587

DUPLA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum da+dz (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
90	25,0 + 20,0	0,115	0,159	0,275
90	25,0 + 25,0	0,113	0,156	0,269
110	15,0 + 15,0	0,173	0,238	0,411
110	18,0 + 15,0	0,172	0,237	0,409
110	18,0 + 18,0	0,171	0,236	0,406
110	22,0 + 15,0	0,170	0,235	0,405
110	22,0 + 18,0	0,169	0,233	0,402
110	22,0 + 22,0	0,167	0,231	0,398
110	28,0 + 18,0	0,166	0,229	0,394
110	28,0 + 22,0	0,164	0,226	0,390
110	32,0 + 20,0	0,162	0,224	0,386
110	32,0 + 32,0	0,155	0,215	0,370
125	15,0 + 15,0	0,208	0,287	0,494
125	18,0 + 15,0	0,207	0,285	0,492
125	18,0 + 18,0	0,205	0,284	0,489
125	22,0 + 15,0	0,205	0,283	0,488
125	22,0 + 18,0	0,204	0,281	0,485
125	22,0 + 22,0	0,202	0,279	0,481
125	28,0 + 18,0	0,200	0,277	0,477
125	28,0 + 22,0	0,199	0,274	0,473
125	28,0 + 28,0	0,195	0,270	0,465
125	33,7 + 33,7	0,188	0,259	0,447
125	35,0 + 22,0	0,194	0,268	0,462
125	35,0 + 28,0	0,191	0,263	0,454
125	40,0 + 25,0	0,188	0,260	0,448
125	40,0 + 40,0	0,178	0,245	0,423
140	15,0 + 15,0	0,266	0,367	0,633
140	18,0 + 15,0	0,265	0,365	0,630
140	18,0 + 18,0	0,264	0,364	0,628
140	22,0 + 15,0	0,263	0,363	0,626
140	22,0 + 18,0	0,262	0,362	0,623

DUPLA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum da+dz (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
140	22,0 + 22,0	0,260	0,359	0,619
140	28,0 + 18,0	0,259	0,357	0,616
140	28,0 + 22,0	0,257	0,355	0,612
140	28,0 + 28,0	0,254	0,350	0,604
140	35,0 + 22,0	0,252	0,348	0,600
140	35,0 + 28,0	0,249	0,344	0,592
140	35,0 + 35,0	0,244	0,337	0,581
140	42,0 + 22,0	0,246	0,340	0,586
140	42,0 + 28,0	0,243	0,336	0,579
140	42,0 + 35,0	0,238	0,329	0,567
140	50,0 + 32,0	0,232	0,321	0,553
160	28,0 + 28,0	0,342	0,472	0,814
160	35,0 + 22,0	0,341	0,470	0,811
160	35,0 + 28,0	0,337	0,466	0,803
160	35,0 + 35,0	0,333	0,459	0,792
160	42,0 + 22,0	0,335	0,462	0,797
160	42,0 + 28,0	0,331	0,458	0,789
160	42,0 + 35,0	0,327	0,451	0,778
160	42,4 + 42,4	0,320	0,442	0,762
160	48,3 + 48,3	0,309	0,426	0,734
160	50,0 + 50,0	0,305	0,421	0,726
160	54,0 + 28,0	0,319	0,440	0,759
160	54,0 + 35,0	0,314	0,434	0,748
160	63,0 + 32,0	0,305	0,421	0,726
180	35,0 + 35,0	0,452	0,623	1,075
180	42,0 + 22,0	0,454	0,626	1,080
180	42,0 + 28,0	0,450	0,622	1,072
180	42,0 + 35,0	0,446	0,615	1,061
180	42,0 + 42,0	0,440	0,607	1,047
180	54,0 + 28,0	0,438	0,605	1,043
180	54,0 + 35,0	0,433	0,598	1,031
180	54,0 + 42,0	0,427	0,590	1,017
180	60,3 + 60,3	0,399	0,551	0,950
180	63,0 + 63,0	0,392	0,541	0,933
200	42,0 + 42,0	0,496	0,685	1,181
200	54,0 + 28,0	0,494	0,682	1,176
200	54,0 + 35,0	0,489	0,676	1,165
200	54,0 + 42,0	0,484	0,668	1,151
200	54,0 + 54,0	0,471	0,650	1,121
200	70,0 + 35,0	0,468	0,646	1,114
200	70,0 + 42,0	0,462	0,638	1,100
225	54,0 + 42,0	0,600	0,828	1,428
225	54,0 + 54,0	0,587	0,811	1,399
225	70,0 + 35,0	0,584	0,807	1,391
225	70,0 + 42,0	0,578	0,799	1,377
225	70,0 + 54,0	0,566	0,781	1,347
225	70,0 + 70,0	0,544	0,752	1,296
225	76,1 + 76,1	0,525	0,725	1,250
250	54,0 + 54,0	0,757	1,045	1,801
250	70,0 + 35,0	0,753	1,040	1,794
250	70,0 + 42,0	0,748	1,032	1,780
250	70,0 + 54,0	0,735	1,015	1,750
250	70,0 + 70,0	0,714	0,985	1,699
250	88,9 + 88,9	0,648	0,895	1,544
280	70,0 + 54,0	0,904	1,248	2,152
280	70,0 + 70,0	0,882	1,218	2,101
315	114,3 + 114,3	0,963	1,329	2,292
355	139,7 + 139,7	1,134	1,566	2,700
400	168,3 + 168,3	1,381	1,907	3,288

TABELA ZA MANUELNO PRAVLJENJE PENE

Ova tabela važi samo za **isojoint II**-termoskupljajuće spojnice (strana V 5.0). Navedene isporučive količine (litara) se odnose na normativnu težinu pene za spojnicu od 80 kg/m³, kao i za dužinu (L) neizolovanog komada cevi (cevi za medijum) od 440 mm. Za druge dužine (L) u mm se potrebna količina pene (V) računa na osnovu navedenih količina (v') (=A,B ili Σ) prema sledećoj jednačini:

$$V = v' : 440 \cdot L \text{ (litara) (102)}$$

POJEDINAČNA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za medijum da (mm)	Količina pene u litrama		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
65	22,0	0,061	0,084	0,145
75	25,0	0,081	0,112	0,193
75	28,0	0,079	0,110	0,189
75	32,0	0,077	0,106	0,183
90	15,0	0,124	0,171	0,295
90	18,0	0,123	0,170	0,293
90	22,0	0,121	0,167	0,289
90	25,0	0,120	0,165	0,285
90	26,9	0,119	0,164	0,282
90	28,0	0,118	0,163	0,281
90	32,0	0,115	0,159	0,275
90	33,7	0,114	0,158	0,272
90	35,0	0,113	0,156	0,269
90	40,0	0,109	0,151	0,260
110	15,0	0,172	0,238	0,410
110	18,0	0,171	0,237	0,408
110	22,0	0,170	0,234	0,404
110	26,9	0,167	0,231	0,398
110	28,0	0,166	0,230	0,396
110	33,7	0,163	0,224	0,387
110	35,0	0,162	0,223	0,385
110	40,0	0,158	0,217	0,375
110	42,4	0,155	0,215	0,370
110	48,3	0,150	0,206	0,356
110	50,0	0,148	0,204	0,352
125	15,0	0,225	0,311	0,537
125	18,0	0,224	0,310	0,534
125	22,0	0,223	0,307	0,530
125	26,9	0,220	0,304	0,524
125	28,0	0,219	0,303	0,522
125	33,7	0,216	0,298	0,513
125	35,0	0,215	0,296	0,511
125	42,4	0,208	0,288	0,496
125	48,3	0,203	0,280	0,482
125	50,0	0,201	0,277	0,478
125	54,0	0,196	0,271	0,467
125	60,3	0,189	0,260	0,449
125	63,0	0,185	0,255	0,440
140	42,4	0,272	0,376	0,648
140	48,3	0,266	0,368	0,634
140	54,0	0,260	0,359	0,619
140	60,3	0,252	0,348	0,600
140	63,0	0,249	0,343	0,592
140	70,0	0,238	0,329	0,568
140	75,0	0,231	0,318	0,549
140	76,1	0,229	0,316	0,545

POJEDINAČNA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za medijum da (mm)	Količina pene u litrama		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
160	54,0	0,335	0,463	0,799
160	60,3	0,328	0,452	0,780
160	70,0	0,314	0,433	0,747
160	76,1	0,304	0,420	0,724
160	88,9	0,281	0,388	0,670
160	90,0	0,279	0,386	0,665
180	70,0	0,407	0,562	0,969
180	76,1	0,397	0,548	0,946
180	88,9	0,374	0,517	0,891
180	110,0	0,329	0,454	0,783
200	88,9	0,468	0,646	1,114
200	114,3	0,412	0,569	0,981
225	114,3	0,509	0,703	1,212
225	139,7	0,439	0,606	1,045
250	114,3	0,678	0,936	1,615
250	139,7	0,608	0,840	1,448
250	165,1	0,524	0,724	1,248
250	168,3	0,513	0,708	1,221
280	139,7	0,864	1,193	2,057
280	165,1	0,780	1,077	1,857
280	168,3	0,769	1,061	1,830
280	193,7	0,669	0,924	1,593
315	165,1	1,033	1,426	2,458
315	168,3	1,021	1,410	2,430
315	193,7	0,921	1,272	2,193
315	219,1	0,808	1,115	1,923
355	193,7	1,217	1,680	2,897
355	219,1	1,103	1,523	2,626
355	244,5	0,976	1,347	2,322
400	219,1	1,578	2,179	3,758
400	244,5	1,451	2,003	3,454
400	273,0	1,291	1,782	3,073
450	244,5	1,955	2,699	4,654
450	273,0	1,795	2,478	4,273
450	323,9	1,466	2,023	3,489
500	273,0	2,400	3,314	5,714
500	323,9	2,071	2,859	4,930
500	355,6	1,837	2,537	4,374
560	323,9	2,818	3,890	6,708
560	355,6	2,584	3,568	6,152
560	406,4	2,164	2,988	5,153
630	355,6	3,613	4,988	8,600
630	406,4	3,193	4,408	7,601
630	457,2	2,717	3,752	6,469
670	406,4	3,721	5,137	8,858
670	457,2	3,245	4,480	7,725
670	508,0	2,714	3,746	6,460

Navedeni litri, strana V 16.0 i V 16.1, važe samo na temperaturi prerađivanja, odnosno vazdušoj temperaturi ≥ + 20° C. Na nižim temperaturama te količine treba pomnožiti sa faktorom 1,3.

TABELA ZA MANUELNO PRAVLJENJE PENE

isojoint II – termoskupljajuća spojnica

POJEDINACNA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum Da (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
710	457,2	3,913	5,403	9,317
710	508,0	3,382	4,669	8,051
710	558,8	2,794	3,858	6,653
800	508,0	5,035	6,951	11,986
800	558,8	4,447	6,140	10,588
800	610,0	3,799	5,245	9,043
900	558,8	6,276	8,664	14,940
900	610,0	5,627	7,769	13,395
900	660,0	4,938	6,818	11,757
900	711,0	4,180	5,772	9,952
1000	610,0	7,873	10,869	18,742
1000	660,0	7,184	9,919	17,103
1000	711,0	6,426	8,872	15,299
1000	762,0	5,612	7,748	13,360
1000	813,0	4,741	6,546	11,287
1100	660,0	9,391	12,966	22,357
1100	762,0	7,819	10,795	18,614
1100	813,0	6,948	9,593	16,541
1100	914,0	5,057	6,982	12,039
1200	914,0	7,666	10,584	18,251
1200	1.016,0	5,532	7,638	13,170
1300	1.016,0	---	---	---

DUPLA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum da1+da2 (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
90	25,0 + 20,0	0,115	0,159	0,275
90	25,0 + 25,0	0,113	0,156	0,269
110	15,0 + 15,0	0,170	0,235	0,405
110	18,0 + 15,0	0,169	0,233	0,402
110	18,0 + 18,0	0,168	0,232	0,400
110	22,0 + 15,0	0,167	0,231	0,398
110	22,0 + 18,0	0,166	0,229	0,395
110	22,0 + 22,0	0,164	0,227	0,391
110	28,0 + 18,0	0,163	0,225	0,388
110	28,0 + 22,0	0,161	0,222	0,384
110	32,0 + 20,0	0,159	0,220	0,380
110	32,0 + 32,0	0,153	0,211	0,363
125	15,0 + 15,0	0,223	0,308	0,531
125	18,0 + 15,0	0,222	0,306	0,528
125	18,0 + 18,0	0,221	0,305	0,526
125	22,0 + 15,0	0,220	0,304	0,524
125	22,0 + 18,0	0,219	0,303	0,522
125	22,0 + 22,0	0,217	0,300	0,518
125	28,0 + 18,0	0,216	0,298	0,514
125	28,0 + 22,0	0,214	0,296	0,510
125	28,0 + 28,0	0,211	0,291	0,502
125	33,7 + 33,7	0,203	0,281	0,484
125	35,0 + 22,0	0,209	0,289	0,499
125	35,0 + 28,0	0,206	0,285	0,491
125	40,0 + 25,0	0,204	0,281	0,485
125	40,0 + 40,0	0,193	0,267	0,460
140	15,0 + 15,0	0,287	0,396	0,683
140	18,0 + 15,0	0,286	0,394	0,680
140	18,0 + 18,0	0,285	0,393	0,677
140	22,0 + 15,0	0,284	0,392	0,676
140	22,0 + 18,0	0,283	0,390	0,673

DUPLA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum da1+da2 (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
140	22,0 + 22,0	0,281	0,388	0,669
140	28,0 + 18,0	0,280	0,386	0,666
140	28,0 + 22,0	0,278	0,384	0,661
140	28,0 + 28,0	0,275	0,379	0,654
140	35,0 + 22,0	0,273	0,377	0,650
140	35,0 + 28,0	0,270	0,372	0,642
140	35,0 + 35,0	0,265	0,366	0,631
140	42,0 + 22,0	0,267	0,369	0,636
140	42,0 + 28,0	0,264	0,364	0,628
140	42,0 + 35,0	0,259	0,358	0,617
140	50,0 + 32,0	0,253	0,350	0,603
160	28,0 + 28,0	0,350	0,483	0,833
160	35,0 + 22,0	0,349	0,481	0,830
160	35,0 + 28,0	0,345	0,477	0,822
160	35,0 + 35,0	0,340	0,470	0,811
160	42,0 + 22,0	0,343	0,473	0,816
160	42,0 + 28,0	0,339	0,469	0,808
160	42,0 + 35,0	0,335	0,462	0,797
160	42,4 + 42,4	0,328	0,453	0,781
160	48,3 + 48,3	0,316	0,437	0,753
160	50,0 + 50,0	0,313	0,432	0,745
160	54,0 + 28,0	0,327	0,451	0,778
160	54,0 + 35,0	0,322	0,445	0,767
160	63,0 + 32,0	0,313	0,432	0,745
180	35,0 + 35,0	0,433	0,598	1,032
180	42,0 + 22,0	0,436	0,602	1,037
180	42,0 + 28,0	0,432	0,597	1,029
180	42,0 + 35,0	0,428	0,590	1,018
180	42,0 + 42,0	0,422	0,582	1,004
180	54,0 + 28,0	0,420	0,580	1,000
180	54,0 + 35,0	0,415	0,573	0,988
180	54,0 + 42,0	0,409	0,565	0,974
180	60,3 + 60,3	0,381	0,526	0,908
180	63,0 + 63,0	0,374	0,516	0,890
200	42,0 + 42,0	0,515	0,712	1,227
200	54,0 + 28,0	0,514	0,709	1,223
200	54,0 + 35,0	0,509	0,702	1,211
200	54,0 + 42,0	0,503	0,694	1,197
200	54,0 + 54,0	0,490	0,677	1,168
200	70,0 + 35,0	0,487	0,673	1,160
200	70,0 + 42,0	0,481	0,665	1,146
225	54,0 + 42,0	0,600	0,828	1,428
225	54,0 + 54,0	0,587	0,811	1,399
225	70,0 + 35,0	0,584	0,807	1,391
225	70,0 + 42,0	0,578	0,799	1,377
225	70,0 + 54,0	0,566	0,781	1,347
225	70,0 + 70,0	0,544	0,752	1,296
225	76,1 + 76,1	0,525	0,725	1,250
250	54,0 + 54,0	0,757	1,045	1,801
250	70,0 + 35,0	0,753	1,040	1,794
250	70,0 + 42,0	0,748	1,032	1,780
250	70,0 + 54,0	0,735	1,015	1,750
250	70,0 + 70,0	0,714	0,985	1,699
250	88,9 + 88,9	0,648	0,895	1,544
280	70,0 + 54,0	0,991	1,368	2,359
280	70,0 + 70,0	0,969	1,338	2,308
315	114,3 + 114,3	1,045	1,442	2,487
355	139,7 + 139,7	1,200	1,657	2,858
400	168,3 + 168,3	1,485	2,050	3,534

TABELA ZA MANUELNO PRAVLJENJE PENE

Ova tabela važi za PE-klizajuće spojnice, (strana **V 8.0**). Navedene isporučive količine (litara) se odnose na normativnu težinu pene za spojnicu od 80 kg/m³, kao i za dužinu (L) neizolovanog komada cevi (cevi za medijum) od 440 mm.

Za izračunavanje količina za aluminijumske i spiro(falc)-spojnice (strana **V 9.0**) videti navedene količine, strana **V 16.4** i **V 16.5**, (Da = 65 – 450 mm) umanjiti za faktor 0,70. Aluminijumske i spiro(falc)-spojnice se pune penom sa cevnom težinom od 60 kg/m³.

POJEDINAČNA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum da (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
65	22.0	0.046	0.064	0.110
75	25.0	0.070	0.096	0.166
75	28.0	0.068	0.094	0.162
75	32.0	0.065	0.090	0.156
90	15.0	0.095	0.132	0.227
90	18.0	0.094	0.130	0.225
90	22.0	0.093	0.128	0.220
90	25.0	0.091	0.126	0.217
90	26.9	0.090	0.124	0.214
90	28.0	0.089	0.123	0.213
90	32.0	0.087	0.120	0.206
90	33.7	0.086	0.118	0.204
90	35.0	0.085	0.117	0.201
90	40.0	0.080	0.111	0.192
110	15.0	0.141	0.195	0.336
110	18.0	0.140	0.193	0.333
110	22.0	0.138	0.191	0.329
110	26.9	0.136	0.187	0.323
110	28.0	0.135	0.186	0.321
110	33.7	0.131	0.181	0.312
110	35.0	0.130	0.180	0.310
110	40.0	0.126	0.174	0.300
110	42.4	0.124	0.171	0.295
110	48.3	0.118	0.163	0.281
110	50.0	0.116	0.161	0.277
125	15.0	0.184	0.253	0.437
125	18.0	0.183	0.252	0.435
125	22.0	0.181	0.250	0.430
125	26.9	0.178	0.246	0.424
125	28.0	0.178	0.245	0.423
125	33.7	0.174	0.240	0.414
125	35.0	0.173	0.239	0.411
125	42.4	0.167	0.230	0.396
125	48.3	0.161	0.222	0.383
125	50.0	0.159	0.219	0.378
125	54.0	0.154	0.213	0.368
125	60.3	0.147	0.202	0.349
125	63.0	0.143	0.197	0.340
140	42.4	0.215	0.297	0.511
140	48.3	0.209	0.289	0.497
140	54.0	0.203	0.280	0.482
140	60.3	0.195	0.269	0.464
140	63.0	0.191	0.264	0.455
140	70.0	0.181	0.250	0.431
140	75.0	0.173	0.239	0.413
140	76.1	0.171	0.237	0.408

POJEDINAČNA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum da (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
160	54.0	0.278	0.384	0.662
160	60.3	0.270	0.373	0.643
160	70.0	0.257	0.354	0.611
160	76.1	0.247	0.341	0.588
160	88.9	0.224	0.309	0.533
160	90.0	0.222	0.306	0.528
180	70.0	0.334	0.461	0.795
180	76.1	0.324	0.448	0.772
180	88.9	0.302	0.416	0.718
180	110.0	0.256	0.354	0.610
200	88.9	0.388	0.536	0.923
200	114.3	0.332	0.458	0.790
225	114.3	0.457	0.631	1.088
225	139.7	0.387	0.534	0.922
250	114.3	0.603	0.832	1.434
250	139.7	0.533	0.735	1.268
250	165.1	0.449	0.619	1.068
250	168.3	0.437	0.603	1.041
280	139.7	0.700	0.967	1.667
280	165.1	0.616	0.851	1.467
280	168.3	0.605	0.835	1.439
280	193.7	0.505	0.697	1.202
315	165.1	0.871	1.202	2.073
315	168.3	0.859	1.186	2.046
315	193.7	0.760	1.049	1.808
315	219.1	0.646	0.892	1.538
355	193.7	1.053	1.454	2.508
355	219.1	0.940	1.297	2.237
355	244.5	0.812	1.121	1.933
400	219.1	1.338	1.847	3.185
400	244.5	1.210	1.671	2.881
400	273.0	1.050	1.450	2.500
450	244.5	1.706	2.356	4.062
450	273.0	1.546	2.135	3.681
450	323.9	1.217	1.680	2.897
500	273.0	1,427	1,970	3,396
500	323.9	1,180	1,629	2,808
500	355.6	1,005	1,387	2,391
560	323.9	1,697	2,343	4,039
560	355.6	1,522	2,101	3,622
560	406.4	1,207	1,666	2,873
630	355.6	2,199	3,036	5,235
630	406.4	1,884	2,601	4,486
630	457.2	1,527	2,109	3,636
670	406.4	2,307	3,185	5,492
670	457.2	1,950	2,693	4,643
670	508.0	1,552	2,142	3,694

Navedeni litri, strana **V 16.4** i **V 16.5** važe samo na temperaturi prerađivanja, odnosno vazdušoj temperaturi $\geq +20^{\circ}\text{C}$. Na nižim temperaturama te količine treba pomnožiti sa faktorom 1,3. (*kursivno* ispisane količine važe **samo** za aluminijumske i spiro(falc)-spojnice)

TABELA ZA MANUELNO PRAVLJENJE PENE

PE-spojnice sa cevnom čaurom, odnosno 'klizne spojnice' (*kursivno* ispisane količine važe samo za aluminijumske i spiro(falc)-spojnice)

POJEDINAČNA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum Da (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
710	457,2	2,399	3,312	5,711
710	508,0	2,000	2,762	4,762
710	558,8	1,560	2,154	3,713
800	508,0	3,105	4,287	7,393
800	558,8	2,665	3,679	6,344
800	610,0	2,178	3,007	5,186
900	558,8	4,047	5,587	9,634
900	610,0	3,560	4,916	8,476
900	660,0	3,044	4,203	7,247
900	711,0	2,476	3,418	5,894
1000	610,0	5,105	7,049	12,154
1000	660,0	4,589	6,336	10,925
1000	711,0	4,020	5,551	9,571
1000	762,0	3,410	4,707	8,117
1000	813,0	2,757	3,806	6,562
1100	660,0	6,296	8,693	14,989
1100	762,0	5,117	7,065	12,182
1100	813,0	4,464	6,163	10,627
1100	914,0	3,046	4,205	7,251
1200	914,0	4,916	6,787	11,703
1200	1.016,0	3,315	4,577	7,892
1300	1.016,0	5,348	7,384	12,731

DUPLA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum da+da2 (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
90	25,0 + 20,0	0,087	0,120	0,206
90	25,0 + 25,0	0,084	0,116	0,201
110	15,0 + 15,0	0,138	0,191	0,330
110	18,0 + 15,0	0,137	0,190	0,327
110	18,0 + 18,0	0,136	0,188	0,325
110	22,0 + 15,0	0,136	0,187	0,323
110	22,0 + 18,0	0,135	0,186	0,320
110	22,0 + 22,0	0,133	0,183	0,316
110	28,0 + 18,0	0,131	0,181	0,313
110	28,0 + 22,0	0,130	0,179	0,309
110	32,0 + 20,0	0,128	0,177	0,305
110	32,0 + 32,0	0,121	0,167	0,288
125	15,0 + 15,0	0,181	0,250	0,431
125	18,0 + 15,0	0,180	0,249	0,429
125	18,0 + 18,0	0,179	0,247	0,426
125	22,0 + 15,0	0,178	0,246	0,425
125	22,0 + 18,0	0,177	0,245	0,422
125	22,0 + 22,0	0,176	0,242	0,418
125	28,0 + 18,0	0,174	0,240	0,414
125	28,0 + 22,0	0,172	0,238	0,410
125	28,0 + 28,0	0,169	0,233	0,402
125	33,7 + 33,7	0,161	0,223	0,384
125	35,0 + 22,0	0,168	0,231	0,399
125	35,0 + 28,0	0,164	0,227	0,391
125	40,0 + 25,0	0,162	0,224	0,385
125	40,0 + 40,0	0,151	0,209	0,360
140	15,0 + 15,0	0,229	0,317	0,546
140	18,0 + 15,0	0,228	0,315	0,544
140	18,0 + 18,0	0,227	0,314	0,541
140	22,0 + 15,0	0,227	0,313	0,539
140	22,0 + 18,0	0,226	0,311	0,537

DUPLA CEV				
Ø obložne cevi Da (mm)	Ø cevi za Medijum da+da2 (mm)	Količina pene u litrima		
		Polyol (svetla) A	Isocyanat (tamna) B	Zbir A + B Σ
140	22,0 + 22,0	0,224	0,309	0,533
140	28,0 + 18,0	0,222	0,307	0,529
140	28,0 + 22,0	0,221	0,304	0,525
140	28,0 + 28,0	0,217	0,300	0,517
140	35,0 + 22,0	0,216	0,298	0,514
140	35,0 + 28,0	0,212	0,293	0,506
140	35,0 + 35,0	0,208	0,287	0,494
140	42,0 + 22,0	0,210	0,290	0,500
140	42,0 + 28,0	0,207	0,285	0,492
140	42,0 + 35,0	0,202	0,279	0,481
140	50,0 + 32,0	0,196	0,271	0,467
160	28,0 + 28,0	0,293	0,404	0,697
160	35,0 + 22,0	0,291	0,402	0,693
160	35,0 + 28,0	0,288	0,397	0,685
160	35,0 + 35,0	0,283	0,391	0,674
160	42,0 + 22,0	0,285	0,394	0,679
160	42,0 + 28,0	0,282	0,389	0,671
160	42,0 + 35,0	0,277	0,383	0,660
160	42,4 + 42,4	0,271	0,374	0,644
160	48,3 + 48,3	0,259	0,358	0,617
160	50,0 + 50,0	0,255	0,353	0,608
160	54,0 + 28,0	0,270	0,372	0,642
160	54,0 + 35,0	0,265	0,366	0,630
160	63,0 + 32,0	0,255	0,353	0,608
180	35,0 + 35,0	0,361	0,498	0,859
180	42,0 + 22,0	0,363	0,501	0,864
180	42,0 + 28,0	0,360	0,497	0,856
180	42,0 + 35,0	0,355	0,490	0,845
180	42,0 + 42,0	0,349	0,482	0,831
180	54,0 + 28,0	0,347	0,479	0,826
180	54,0 + 35,0	0,342	0,473	0,815
180	54,0 + 42,0	0,337	0,465	0,801
180	60,3 + 60,3	0,308	0,426	0,734
180	63,0 + 63,0	0,301	0,416	0,717
200	42,0 + 42,0	0,435	0,601	1,036
200	54,0 + 28,0	0,433	0,598	1,032
200	54,0 + 35,0	0,429	0,592	1,020
200	54,0 + 42,0	0,423	0,584	1,007
200	54,0 + 54,0	0,410	0,567	0,977
200	70,0 + 35,0	0,407	0,562	0,969
200	70,0 + 42,0	0,401	0,554	0,955
225	54,0 + 42,0	0,548	0,757	1,304
225	54,0 + 54,0	0,535	0,739	1,275
225	70,0 + 35,0	0,532	0,735	1,267
225	70,0 + 42,0	0,526	0,727	1,253
225	70,0 + 54,0	0,514	0,710	1,224
225	70,0 + 70,0	0,492	0,680	1,172
225	76,1 + 76,1	0,473	0,653	1,126
250	54,0 + 54,0	0,681	0,940	1,621
250	70,0 + 35,0	0,678	0,936	1,614
250	70,0 + 42,0	0,672	0,928	1,600
250	70,0 + 54,0	0,659	0,910	1,570
250	70,0 + 70,0	0,638	0,881	1,519
250	88,9 + 88,9	0,573	0,791	1,364
280	70,0 + 54,0	0,827	1,142	1,969
280	70,0 + 70,0	0,805	1,112	1,918
315	114,3 + 114,3	0,883	1,219	2,102
355	139,7 + 139,7	1,037	1,432	2,469
400	168,3 + 168,3	1,244	1,717	2,961

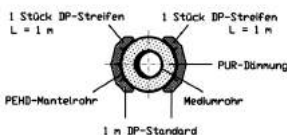
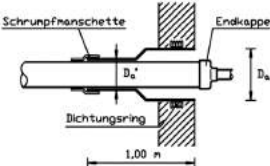
PRIBOR

Pregled delova (pregledna matrica)	_____	Z 1.0
Jednokratni kompenzator	_____	Z 2.0
EKO podaci	_____	Z 2.1
	_____	V 2.2
Bušenje pod pritiskom	_____	Z 3.0
Jednokratni kuglični ventil	_____	Z 4.0
Završna Kapa	_____	Z 5.0
Prolaz kroz zid	_____	Z 6.0
Kompenzacioni jastuk	_____	Z 7.0
Kompenzacioni jastuk - podaci	_____	Z 7.1
PUR Pena	_____	Z 8.0
Priključna cev, Montažne gredice, PVC Traka opomenica	_____	Z 9.0



PRIBOR

Pregled delov (pregledna matrica)

 EKO-kompensator (jednokratni kompensator)	 Uređaj za bušenje pod pritiskom
 Jednokratni-kuglični ventil	 Završna kapa
 Prolaz kroz zid	 1 Stück DP-Streifen L = 1 m 1 Stück DP-Streifen L = 1 m PUR-Isolierung PEHD-Mantelrohr Mediumrohr 1 m DP-Standard
 PUR pena	 Schrumpmanschette Endkappe Dichtungsring 1,00 m D_a D_a

EKO-KOMPENZATOR



EKO (jednokratni kompenzator) – sistem služi za termičko prednaprezanje **isoplus**-cevovoda kod već zatrpanih kanala cevovoda. Delovi trase između EKO-sistema moraju biti zatrpani, a samo neophodni montažni šaht za EKO-sistem ostaje otvoren. Po pravilu, sledi termičko prednaprezanje sa postojećim pogonskim medijumom, međutim ono može takođe biti izvršeno i uz pomoć mobilnih zagrevnih agregata.

EKO-kompenzator je element koji treba zavariti u KMR-trasu. Prilikom zagrevanja cevi dolazi do izmena u dužini koje, uz pomoć EKO-sistema, bivaju bezbedno prihvaćene. Zavarivanjem EKO-vođica nakon kompenzacije širenja koja je usledila, postiže se prednaprezanje trase.

EKO-sistem se primenjuje na trasama čija je maksimalna dozvoljena dužina prekoračena, zbog čega se prirodni elementi istezanja, usled nedostatka prostora, nisu mogli predvideti. Na početku i na kraju jednog EKO-odsečka, u svakom slučaju mora da se nalazi krak za kompenzaciju istezanja (L,Z ili U-luk), odnosno može jednostrano biti postavljena i jedna čvrsta tačka.

EKO-sistem ne može biti predviđen za proces istezanja na početku ili na kraju nekog odsečka umesto L, Z ili U-luka. Da bi se postiglo prednaprezanje, odnosno ograničenje aksijalnog napona EKO-sistem se mora nalaziti u području prijanjanja. Na odsečcima koji su kraći od dozvoljene dužine polaganja cevi, EKO-sistem ne deluje. Kod planiranih mešanih sistema, na primer, EKO ↔ polaganje u hladnom stanju.

Isporučena dužina (L_L) se mora skratiti za meru mehaničkog prednaprezanja (V_m) pre ugrađivanja EKO-sistema. Tako se postiže stvarno očekivano istezanje (u_s) te trase. Uz to se EKO-sistem mora mehanički stegnuti pomoću prigodnog alata za naprezanje. Po želji, EKO-kompenzator može biti fabrički prednapregnut, a od nominalne veličine DN 350 se to dešava principijelno zbog prevelikih sila.

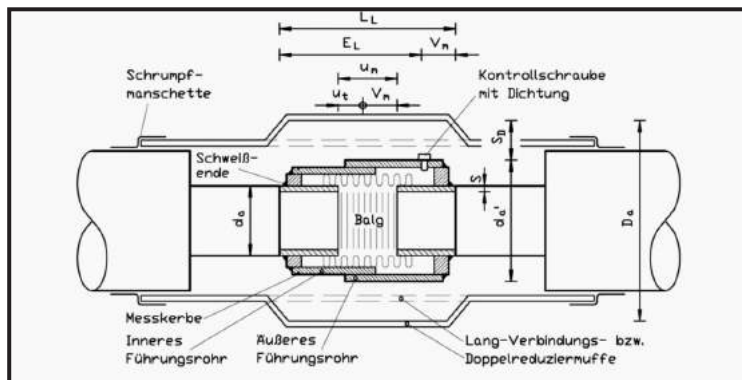
Materijal: Unutrašnja cev je od hrom-niklovanog čelika, radni materijal br. 1.4541; zavarjeni završeci, spoljna cev i sl. od St 37.0, radni materijal br. 1.0254; isporuka uključuje šestougoni vijak sa zaptivnim prstenom; nominalni pritisak PN 25.

Dimenzije EKO-sistema, strana **Z 2.1**

Tok montaže, strana **M 5.0**

Tehnika montaže i funkcija, pogledati stranu **P 4.4**

PODACI EKO-KOMPENZATORA



d_a = spoljni prečnik čelične cevi
 s = debljina zida cevi
 d_a' = EKO-spoljni prečnik
 D_a = najmanji prečnik spojnice na EKO-u
 S_D = debljina izolacije EKO-a
 M = najmanja dužina spojnice
 L_L = isporučna dužina
 u_m = maksimalno prihvatanje istezanja

F = neophodna sila za mehaničko prednaprezanje
 A = površina poprečnog preseka
 G = težina kompenzatora
 u_t = stvarno izračunato prihvatanje istezanja
 V_m = mehanička mera prednaprezanja
 E_L = dužina ugrađenog EKO-a

DIMENZIJE

DN	Tip	d_a [mm]	s [mm]	d_a' [mm]	D_a [mm]	S_D [mm]	M [mm]	L_L [mm]	u_m [mm]	F [N/mm]	A [cm ²]	G [kg]
20	EKO-25/25/50 (*)	26,9	3,2	56,0	125	34,5	1000	275	50	176	9,7	1,8
25	EKO-25/25/50	33,7	3,2	56,0	125	34,5	1000	275	50	176	9,7	1,8
32	EKO-25/32/50	42,4	2,6	73,0	140	33,5	1000	275	50	204	15,1	2,0
40	EKO-25/40/50	48,3	2,6	73,0	140	33,5	1000	275	50	177	16,3	2,0
50	EKO-25/50/50	60,3	2,9	86,0	160	37,0	1000	275	50	224	25,9	2,4
65	EKO-25/65/70	76,1	2,9	106,0	180	37,0	1000	335	70	219	42,1	3,8
80	EKO-25/80/70	88,9	3,2	122,0	180	29,0	1000	345	70	180	67,8	5,4
100	EKO-25/100/80	114,3	3,6	139,7	225	42,6	1200	390	80	212	109,9	7,6
125	EKO-25/125/80	139,7	3,6	168,3	250	40,8	1200	400	80	226	159,9	9,7
150	EKO-25/150/100	168,3	4,0	193,7	280	43,1	1200	475	100	261	230,5	15,4
200	EKO-25/200/120	219,1	4,5	268,0	355	43,5	1200	515	120	361	383,9	24,0
250	EKO-25/250/120	273,0	5,0	323,9	400	38,0	1200	515	120	362	594,0	31,5
300	EKO-25/300/140	323,9	5,6	355,6	450	47,2	1400	660	140	353	834,2	51,5
350	EKO-25/350/140	355,6	5,6	406,4	500	46,8	1400	650	140	617	1004,3	60,0
400	EKO-25/400/140	406,4	6,3	457,2	560	51,4	1400	650	140	505	1310,0	75,5
450	EKO-25/450/150	457,2	6,3	508,0	630	61,0	1400	660	150	528	1656,1	86,0
500	EKO-25/500/150	508,0	6,3	560,0	670	55,0	1400	660	150	537	2042,8	93,0
600	EKO-25/600/150	610,0	7,1	675,0	800	62,5	1500	690	150	864	2937,8	162,0

(*) = redukcije čeličnih cevi od DN 25 na DN 20 moraju već fabrički biti urađene. Druge dimenzije i tipove na specijalan zahtev.

UREĐAJ ZA BUŠENJE POD PRITISKOM

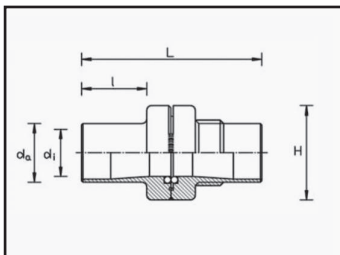


Uređaj za bušenje pod pritiskom služi za izradu cevnog priključka kod **isoplus**-cevovoda koji se nalazi u funkciji. Priprema, sprovođenje i izrada bušotine u skladu sa AGFW-radnim listom FW 432. Pri tome se između nominalne veličine glavnog voda i grane prema AGFW FW 401 mora napraviti razlika od barem dve dimenzije.

Metod bušenja omogućava znatnu uštedu troškova, kao i brzu i bezbednu montažu bez prekida pogona. Primenljivo do maksimalno 155°C pogonske temperature i nominalnog pritiska PN 25. Preporučljivo je smanjiti temperaturu i pritisak za vreme montaže.

Špera – tip T (blokada za bušotinu)

DN	d_a [mm]	H [mm]	d_i [mm]	l [mm]	L [mm]	D_s [mm]
20/25	26/33	68	27,3	47	130	125
32	42,4	76	36,0	47	130	125
40	48,3	78	39,0	47	130	140
50	60,3	88	46,0	52	135	140
65	76,1	105	60,0	55	145	160
80	88,9	117	71,0	63	155	200
100	114,3	148	100,0	73	175	250
125	139,7	260	121,0	90	204	315
150	168,3	292	140,0	105	243	355
200	219,1	386	182,0	120	287	450



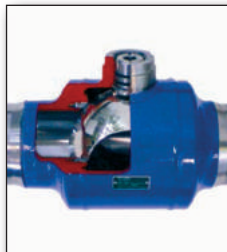
Materijal: St 52.3, radni materijal br. 1.0570 po DIN 17100, zaptivači iz EPDM, isporuka uključuje zapornu ploču. Za montažu špera od DN 125 do DN 200 stoji 24 časa na raspolaganju služba za vršenje bušotina. Ona nakon odgovarajućeg ispitivanja vrši i velike bušotine do DN 400.

Kao pribor za grane do maksimalno DN 100 može biti isporučen uređaj za bušenje sigurnosnih brana. U slučaju potrebe, on može biti iznajmljen na nekoliko dana ili nedelja. U tom periodu je isključivo korisnik alata odgovoran za funkcionalnost, čišćenje i vraćanje svih delova.

U obim isporuke spadaju svi adapteri špere od DN 25 do DN 100, testere za rupe od tankog bi-metala ovih nominalnih veličina, 475 mm dugačko vratilo, burgija za centriranje od tvrdog metala sa delom za hvatanje odreska, svi neophodni ključevi, rukohvat za ploče špere i pogonska jedinica.

D_s = minimalni prečnik obložne cevi kod špere
 Smernice za montažu, strana **M 6.0**

JEDNOKRATNI-KUGLIČNI VENTIL



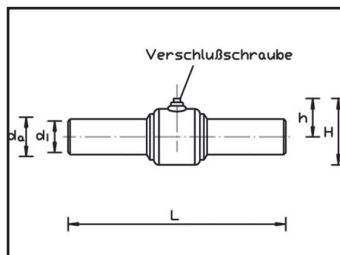
Jednokratni-kuglični ventili, odnosno kuglični ventili za priključivanje po potrebi, služe kao završetak nekog dela trase koji će biti nastavljen u nekom kasnijem, još nepoznatom, trenutku. Zavaren kao završni deo, postojeća **isoplus**-trasa može u svakom trenutku biti nastavljena bez pražnjenja cevovoda i isključivanja pogona.

Jedanput-kuglični ventili se zavaruju na trasu kao parče cevi u zatvorenom položaju. Kada je reč o jedanput-kugličnim ventilima, treba obratiti pažnju da se montaža kugličnih ventila obavlja i u smeru kazaljke na satu, a i da bude pomererena u odnosu na uzdužnu osu.

Radi zaštite od prljanja i da bi se sprečilo da PUR-pena proдре u otvoreni završetak kugličnog ventila, propisana je montaža blinde, tj. cevne kape prema DIN 2617. Dodatna izolacija sledi pomoću spojnice specijalne dužine. Primenjivo do maksimalno 155°C radne temperature i nominalnog pritiska PN 25.

Jedanput-kuglični ventili – tip N

DN	d_a [mm]	H [mm]	d_i [mm]	h [mm]	L [mm]	D_a [mm]
20	26,9	57,2	22,3	36	230	110
25	33,7	66,2	28,5	42	230	110
32	42,4	76,2	37,2	46	260	125
40	48,3	91,0	43,1	56	260	125
50	60,3	106,5	54,5	62	300	140
65	76,1	126,8	70,3	76	300	160
80	88,9	148,5	82,5	88	300	180
100	114,3	175,0	107,1	102	325	225
125	139,7	211,9	127,1	123	325	280
150	168,3	252,6	154,1	143	350	315



Materijal: Kućište i zavareni završeci od St 37.0, radni materijal br. 1. 0254, kugla i vratilo od hrom-niklovanog čelika, prsten i zaptivači od PTFE.

Kada se odsečak koji se nastavlja položi, montira i zavari na jednokratni-kuglični ventil, sledi puštanje u rad. U tu svrhu se navrtka za zatvaranje jednokratnog-kugličnog ventila okrene imbusom, a zatim se zavaruje.

D_a = minimalni prečnik obložne cevi kod jednokratnog-kugličnog ventila

ZAVRŠNA KAPA



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.

Završne kape dodatno štite od difuzije čelijskih gasova PUR-pene na otvorenim cevnim završecima. Istraživanja tokom dužih vremanskih perioda su pokazala da difuzija čelijskih gasova na nezaštićenim cevnim završecima, odnosno čeonim stranama, utiče negativno na životni vek plastičnih obložnih cevi. Zato uzidavanje cevni završetaka bez završne kape principijelno nije dozvoljeno.

Za navlačenje završnih kapa pre priključivanja na crne cevi unutrašnjih instalacija, odgovoran je instalater. Završne kape ne smeju biti posečene i moraju prilikom zavarivanja biti zaštićene od uticaja toplote. Kako bi se obezbedilo pravilno termičko skupljanje, mora postojati minimalni deo PEHD-obložne cevi na unutrašnjoj strani komore ili građevine.

Kod temperatura medijuma $> 120^{\circ}\text{C}$, završne kape se moraju dodatno pričvrstiti nerđajućim zateznim trakama i za cev za medijum i za obložnu cev. Završne kape su isporučive u svim dostupnim kombinacijama cevi za medijum i obložnih cevi. Za duple cevi postoje takozvane dvostruke dupleks-završne kape, a za naknadnu montažu mogu se isporučiti takozvane završne kape sa rajsferšlusom.

Sve završne kape se sastoje od termoskupljajućeg, modifikovanog poliolefina molekularne strukture, koji je samim tim netopljiv, i na oba kraja poseduju sloj specijalnog obrađenog zaptivnog lepila koje je otporno na temperaturu. Otporne su na toplotno starenje, vremenske uslove i hemijske uticaje, kao i na UV-zračenja i zemljane alkalije.

Smernice za montažu, strana **M 7.0**

Kombinacije cevi za medijum i obložne cevi, pogledati na strani **R 2.0, R 3.0 – R 3.1.1, F 2.0 – F 4.0 i D 2.0**

PROLAZ KROZ ZID



Gumeni prstenovi, odnosno umeci, služe za sprečavanje izlivanja vode prilikom prolaza kroz zidove građevina i komora. Instalater je odgovoran za navlačenje gumenog prstena i centriranje u prolazu kroz zid pre priključivanja za cevovod objekta.

Prolazi kroz zid se moraju ugrađivati pod pravim uglom u odnosu na zid. Radijalna opterećenja zbog ulegnuća tla na građevini ili ulazu u šaht i bočna pomeranja dovode do nezaptivenosti. Međutim, to se može izbeći pažljivim sabijanjem zemljišta oko ulaza. Na unutrašnjim stranama građevine mora postojati minimalni deo PEHD-obložne cevi.

Standardni gumeni prsten

Standardni gumeni prsten se sastoji od specijalno profilisanog neoprenskog prstena koji je otporan na starenje i služi za zaptivanje nepritisakajuće vode prema DIN 18195-4. Širina koja je nezavisna od nominalnih veličina iznosi 50 mm. Jačina, odnosno debljina, konačno oblikovanog prstena iznosi od 12 – 22 mm. On se postavlja u sredinu zidnog otvora, a zatim je neophodno izvršiti betoniranje otvora. Kod standardnog gumenog prstena su aksijalna istezanja dozvoljena do 10 mm.

Zaptivni umetak – C 40

Ako voda pritiska, onda prema DIN 18336 treba primeniti zaptivni umetak koji je otporan na gas, pritisak i vodu i koji se iznutra može dodatno zategnuti. On se sastoji od dvostruko-zaptivajućeg umetka sa dve zaptivne površine od 20 mm jakih EPDM-zaptivača od pune gume (etilen-propilen-kaučuk). Svi metalni delovi su galvanski pocinkovani, hromirani i zapečaćeni. Specijalno za KMR konstruisane zaptivne površine obezbeđuju ravnomernu podelu pritiska na PEHD-obložnu cev i tako sprečavaju ulublјivanje, odnosno sužavanje.

Sledi ugrađivanje u bušotinu i obložnu cev. Bušenje, odnosno betoniranje obložne cevi, vrši građevinska firma. Dužina obložne cevi zavisi od debljine zida. Prilikom montaže se, kako bi se izbegla oštećenja obložne cevi, nužno mora pridržavati zadatih momenata pritezanje navrtki. Kod zaptivnih umetaka su bez daljeg ispitivanja dozvoljena aksijalna istezanja do 20 mm ukoliko je reč o puzećem istezanju, dakle ukoliko ne dolazi do jakih temperaturnih promena kao što je to slučaj sa parom.

Uputstvo za montažu, strana **M 8.0**

Prečnik obložne cevi, pogledati na strani **R 2.0, R 3.0 – R 3.1.1, F 2.0 – F 4.0 i D 2.0**

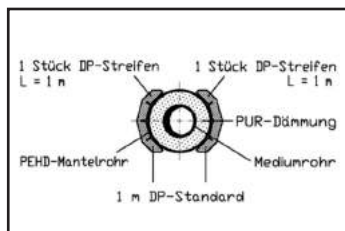
KOMPENZACIONI JASTUCI

Kompensacioni jastuci DP (dehnungspolster) služe za prihvatanje dilatacija **isoplus**-cevovoda kod L-, Z- i U-kompensatora, priključaka, redukcioni i završnih spojnice, zapornih armatura, kao i na najvišim i na najnižim tačkama. Instalater mora da se pobrine za to da se u oblastima gde postoji kompensacioni jastuk, održe povišena minimalna rastojanja između obložnih cevi i zida kanala, poglavlje *Montaža*, strana **M 2.2.1**.

Samo tako može biti obezbeđena pravilna montaža jastuka u skladu sa statičkim zahtevima cevi. Kao standard, izrađuju se jastuci debljine 40 mm i dužine 1000 mm. Ako su neophodne debljine veće od 40 mm, moraju se plamenom zalepiti dva ili više jastuka, jedan iznad drugog. Montažu rade isključivo obučeni **isoplus**-monteri.

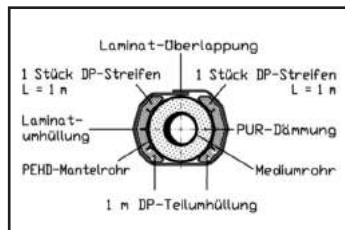
Standardni kompensacioni jastuk

Standardni kompensacioni jastuk obuhvata dva rebrasta dela za bočnu primenu na pozicijama 3.00 i 9.00 časova. Pri tome nastaje akumulacija toplote na vrhu cevi.



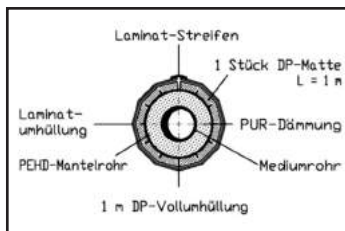
Kompensacioni jastuk za delimično oblaganje

Kao i standardni model, samo sa dodatnom spoljašnjom čvrstom ivičnom zonom od laminata, radi potpunog oblaganja PEHD-obložne cevi, zatvorene horizontalno-ovalne izrade. Tako ne dolazi do akumulacije toplote i sprečava se upadanje peska između obložne cevi i jastuka.



Kompensacioni jastuk za potpuno oblaganje

Kao i jastuk za delimično oblaganje, samo nije rebrastog oblika, već jastučni dušek koji 100% obuhvata ceo obim PEHD-obložne cevi. Uzdužni preklap lepi se paljenjem laminata. Kompensacioni jastuk za potpuno oblaganje obuhvata parče duška dužine 1000 mm i širine koja zavisi od dimenzija. Na osnovu velikog akumulacije toplote, pogotovo na vrhu cevi, ova varijanta je samo uslovno primenljiva, odnosno debljina jastuka je ograničena na maksimalno 80 mm.

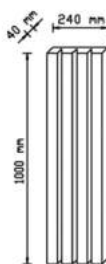


Projektovanje, odnosno montaža, strana **D 10.2 i P 3.2 – P 3.7**

PODACI KOMPENZACIONOG JASTUKA

Tehnički parametri na 20° C	Norma	Jedinica	Vrednost-DP	Vrednost-Laminat
Gustina cevi ρ	DIN 53 420	kg/m³	32 ± 4	45 ± 4
Zatezna čvrstoća σ_B	DIN 53 571	N/mm²	0,17	0,59
Širenje pri kidanju ε_R	DIN 53 571	%	50	109
Trzaj elastičnosti R	DIN 53 512	%	43	---
Tvrdoća sabijanja σ_D 25% Pri deformaciji 50%	DIN 53 577	N/mm²	0,047 0,110	0,023 0,050
Ostatak deformacije pod pritiskom 25% 24 časa nakon rasterećenja 50%	DIN 53 572	%	6 22	18 ---
Spособnost provodljivosti toplote λ	DIN 52 612	W/(m·K)	0,042	0,039
Apsorpcija vode posle 24 časa	DIN 53 428	vol. %	2	3
Propustljivost vodene pare posle 24 časa	DIN 53 429	g/m²·d	d = 60 mm 0,15	d = 10 mm 0,65
Klasa građevinskog materijala	DIN 4102	---	B 2	B 3
Materijal	Bela politilen pena zatvorenih ćelija, umrežena, nije podložna truljenju, otporna na glodare i hemikalije			

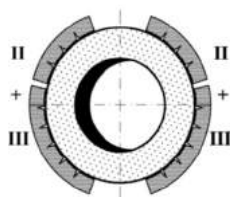
Dimenzije DP- traka



Primena

Ø obložne cevi u mm	Veličina	Kombinacija
65 - 160	I	---
180 - 280	II	---
315 - 355	III	---
400 - 500	IV	II + II
560	V	II + III
630 - 670	VI	III + III
710	VII	III + II + II
800	VIII	III + III + II
900	IX	III + III + III
1000	X	III + III + II + II
1100	XI	III + III + III + II
1200	XII	III + III + III + III
1300	XIII	III + III + III + II + II

Primer



Poliuretano-tvrda pena sastoji se od komponenata poliola (komponenta A, svetla) i isocijanata (komponenta B, tamna). Kao pogonsko sredstvo primenjuje se ciklo-pentan koji je neškodljiv za okolinu i njegova svojstva ne škodi ni ozonskom omotaču, niti doprinose efektu staklene bašte. Na gradilištima se poliuretano-tvrda pena meša ručno ili mašinama visokog pritiska po sopstvenoj formuli.

Isoplus-monteri koriste na gradilištima, za naknadne izolacione i zaptivne radove, ili ručno pripremljenu penu iz kofica koja se muti mikserom, ili mašinsku penu iz prethodno zagrejanih rezervoara koji se nalaze na pokretnim postrojenjima gde se pena meša u potrebnoj proporciji.

Kroz egzotermičku hemijsku reakciju nastaje visokokvalitetan izolacioni materijal sa izvrsnim toplotno izolacionim svojstvima i niskom specifičnom težinom. PUR-pena se ističe pri termičkim opterećenjima visokom otpornošću na pritisak i dugim životnim vekom. Izuzetno velika mogućnost primene dostiže **155°C**.

Brojna istraživanja zvanično priznatih ustanova za proveru materijala (AMPA) potvrđuju minimalni životni vek od trideset godina, pri konstantnom opterećenju od **155°C**, a kod **nekontinuirane** proizvodnje poseduje sposobnost provodljivosti toplote (λ) od maksimalno **0,0275 W/(m·K)**.

Optimalna sposobnost adhezije PUR-pene obezbeđuje veliku otpornost na smicanje između obložne cevi i pene, kao i između pene i cevi za medijum. Tako se postiže izvanredan spoj koji omogućava da se, usled termičkog opterećenja nastale sile trenja između podloge, zemljišta i obložne cevi prihvate, kao i da bezbedno prihvati nastali napon smicanja i pritiska. Količina pene po spojnici, poglavlje V, strana V 16.0 – 16.3.



Tehnička svojstva PUR-pene	Jedinica	Minimalna vrednost prema EN 253	Postojeća vrednost Isoplus tipa 2130/28
Gustina cevi ρ	kg/m ³	≥ 60	71
Radikalna čvrstoća pritiska σ_{Druck} na 10% relativne deformacije	N/mm ²	≥ 0,30	0,38
Aksijalna otpornost na smicanje pri τ_{ax} axial do 23°C	N/mm ²	≥ 0,12	0,34
Aksijalna otpornost na smicanje pri τ_{ax} axial do 140°C	N/mm ²	≥ 0,08	0,12
Tangencijalna otpornost na smicanje pri τ_{ax} tangential do 23°C	N/mm ²	≥ 0,20	0,56
Tangencijalna otpornost na smicanje pri τ_{ax} tangential do 140°C	N/mm ²	≥ 0,13	0,15
Zatvorene ćelije	%	≥ 88	91
Veličina ćelija u radialnom pravcu	mm	< 0,5	< 0,5
Prijem vode posle 90 min. testa sa kipućom vodom	vol. %	≤ 10	3,8
Maksimalna trajna radna temperatura $T_{B\ max}$	° C	120	155
Vek trajanja L	a	≥ 30	≥ 30
Provodljivost toplote λ pri 50°C srednje temperature	W/(m·K)	≤ 0,033	0,0275
Specifični kapacitet toplote c_m	kJ/(kg·K)	---	1,4
Klasa građevinskog materijala (lako zapaljiva)	DIN 4102	---	B 3
Klasa protivpožarne otpornosti (usporava vatru)	DIN 4102	---	< F 30
Štetnost za ozonski omotač ODP	---	---	0
Efekat staklene bašte GWP	---	---	< 0,001

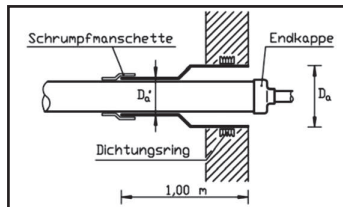
Pena se u skladu sa EN 489 mora skladištiti na temperaturama između +15° C i +25° C, a može se prerađivati na površinskim temperaturama između 15° i maksimalno 45° C. Maksimalna dužina skladištenja iznosi tri meseca. U zavisnosti od količine sledi isporuka u ambalažama od 1 l, 5 l ili 10 l uključujući posude za mešanje na licu mesta.

DODATNA OPREMA

Priključna cev

Isoplus-cevi se često moraju povezivati za već postojeće cevne mreže. Prilikom bočnog prolaza kroz zid kanala, po pravilu dolazi do poprečnog kretanja. Zadatak priključne cevi je da kompenzuje to pomeranje.

Isporučiva dužina PEHD-šablonskog dela iznosi 1,00 m. Sastoji se od centrično raspoređene PEHD-obložne cevi i spojnice. U obim isporuke spada termoskupljajuća manžetna za zaptivanje prelaza priključne cevi na PEHD-omotač odgovarajuće plastične obložne cevi.



Zaptivanje priključne cevi se vrši pomoću tehnički neophodnog prolaza kroz zid (strana **Z 6.0**) koji ne spada u obim isporuke.

Tehnička svojstva za PEHD, strana **R 4.0**

D_a' = prečnik mufa
 D_a = prečnik obložne cevi
 Δl_{Lat} = maksimalno dozvoljeno prihvatanje istezanja, lateralno, tj. poprečno

D_a' (mm)	D_a (mm)	Δl_{Lat} (mm)	D_a' (mm)	D_a (mm)	Δl_{Lat} (mm)
65	110	19	315	450	60
75	125	22	355	500	64
90	140	22	400	560	71
110	160	22	450	630	80
125	180	24	500	710	93
140	200	26	560	800	107
160	225	28	630	900	122
180	250	30	670	900	102
200	280	35	710	1000	131
225	315	40	800	1100	136
250	355	46	900	1200	135
280	400	53	1000	1300	135

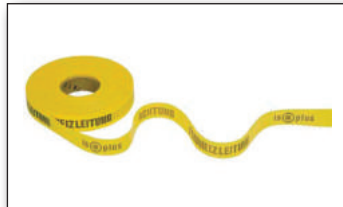
Montažne gredice

Montažne gredice služe kao pomoćna postolja za cevovode do maksimalnog prečnika obložne cevi od 315 mm. Za razliku od drvenih gredica, one ne moraju pre zatrpavanja peskom da budu otklonjene i zato se preporučuju za primenu. Montažne gredice se sastoje od ekstrudirane tvrde gume bez FCKW. Na svakih 6 m cevne trase neophodne su tri tačke oslanjanja, odnosno tri montažne gredice.



PVC-traka 'opomenica'

PVC-traka "opomenica" za radove na cevovodu koristi se za obeležavanje isoplus-cevovoda iznad kanala i prvog zatrpavanja od 200 mm na poziciji od 12.00 časova od razvoda i povrata. Traka "opomenica" se isporučuje u 40 mm širokim i 250 m dugačkim rolnama žute boje sa crnim natpisom "Upozorenje – cevovod za daljinsko grejanje".



SMERNICE ZA MONTAŽU

Transport	_____	M 1.0
Skladištenje	_____	M 1.1
Građevinski radovi (niskogradnja)	_____	M 2.0
Dubina rova	_____	M 2.1
Širina rova	_____	M 2.2
Posteljica od peska	_____	M 2.3
Zatvaranje rova	_____	M 2.4
Debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi	_____	M 2.5
Izrada cevovoda	_____	M 3.0
Tehnika spajanja	_____	M 3.1
Ukrojeni komadi cevi	_____	M 3.2
Z i U-lukovi	_____	M 3.3
Kućni priključak, montažni luk, priključci	_____	M 3.4
Zaporna armatura	_____	M 3.5
Čvrsta tačka cevovoda/betonski blok	_____	M 3.6
Spojnice	_____	M 4.0
Jednokratni kompenzator	_____	M 5.0
Odvajanje cevi od glavnog cevovoda kroz izbušeni otvor	_____	M 6.0
Završna kapa	_____	M 7.0
Prolaz kroz zid	_____	M 8.0
Nadziranje stanja mreže	_____	M 9.0
Termičko prednaprezanje	_____	M 10.0
Vazdušno postavljeni cevovodi (visokogradnja)	_____	M 11.0
Rastojanje između oslonaca	_____	M 11.1
Šelna za cevi	_____	M 11.2
Konstrukcija oslonaca	_____	M 11.3
Kontrolni list za nadzor na gradilištu	_____	M 12.0
Uslovi za izvođenje	_____	M 13.0

TRANSPORT / ISTOVAR CEVI

Transport

Transportovanje **isoplus**-cevi kao i drugih sastavnih delova i pribora cevovoda, do gradilišta ili do skladišta, izvodi se pomoću kamionskog transporta. Prilazne saobraćajnice moraju odgovarati teškim transportnim sredstvima, kao i za transportne kamione sa tovarnim sandukom dužine 12m tj. 16 m.

Radi zaštite unutrašnje cevi, kroz koju treba da struji radni medij, krajevi cevi su u fabrici, nakon proizvodnje, zatvoreni žutim kapicama. Ove zaštitne kapice moraju ostati na krajevima cevi sve do ugradnje cevi u cevovod. Ni prilikom pretovara **isoplus**-cevi ove se kapice ne smeju skidati sa cevi. Pri tom dodatno treba paziti na to da cevi budu ravnomerno oslonjene u podužnom pravcu.

Površina tovarnog sanduka kamiona mora se proveriti u odnosu na prisustvo štrčućih, čvrstih predmeta. Ukoliko su ovakvi predmeti prisutni, moraju se demontirati radi sprečavanja pojave oštećenja cevi, a posebno plastičnog PEHD-omotača cevi.

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

Istovar cevi

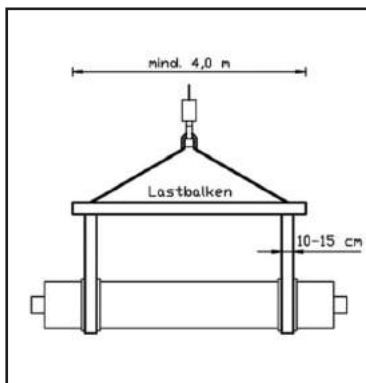
Istovar sa kamiona izvodi se na gradilištu od strane izvođača radova na polaganju cevovoda ili od strane neke treće firme. Pri tome treba obezbediti primenu svih važećih propisa i drugih uslova vezanih za bezbednost i sigurnost pri radu. Sve **isoplus**-cevi, delovi i pribori moraju se istovariti na prikladan način za čuvanje istovaranane robe i ne smeju se nikako bacati sa transportne platforme kamiona na zemlju.

Kada materijal pristigne, treba ga prekontrolisati u vezi sa spoljnim oštećenjima, treba videti da li je isporuka kompletna i to treba protokolisati. Eventualni nedostaci se moraju obeležiti, tj. naznačiti na dostavnicu.

Cevi i pribor manjih dimenzija poželjno je istovarati ručno. Kod cevi većih nazivnih otvora istovar se izvodi uz primenu dizalica koje treba da stoje na raspolaganju radi istovara. Pri ovome za cevi dugačke 12 m i 16 m treba kao priveznice koristiti dve tekstilne ili najlonske trake širine 10-15 cm, a nosač mora da bude barem 4 m dugačak.

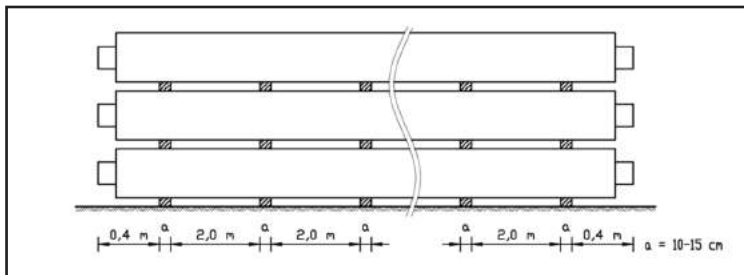
Time se sprečava pojava nedozvoljeno velikog ugiba cevi, kao i moguće kidanje integrisanih sistema kao što je na primer žica za nadzor stanja cevovoda.

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



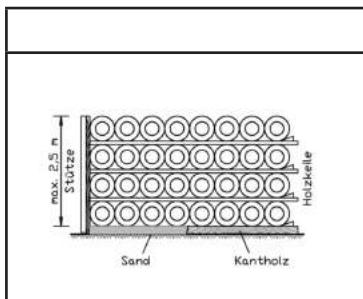
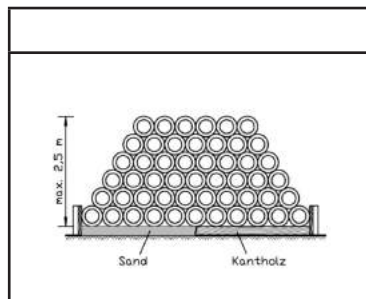
SKLADIŠTENJE CEVI

isoplus-cevi i druge delove treba skladištiti 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. Zavisno od nazivne dimenzije cevi, gredice bi trebale da budu široke između 10 i 25 cm i raspoređene sa razmakom od 2 m. Površinski pritisak na omotač pri tome ne sme da



premašuje 40 N/cm².

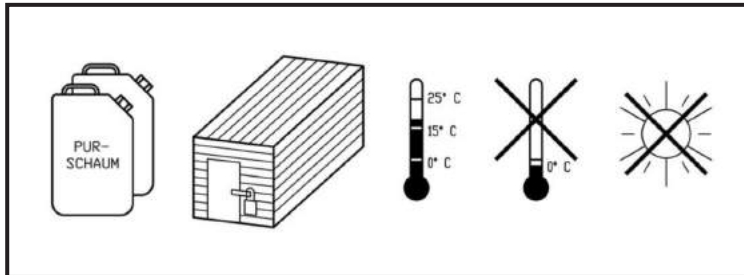
Radi bezbednosti visinu slaganja cevi treba ograničiti na maksimalno 2,5 m. Raspored cevi može da bude u vidu trapeza ili u obliku pravougaonika. Pri tome je u svakom slučaju potrebno da se cevi osiguraju u odnosu na skliznuće u bočnom pravcu, za šta se mogu primeniti kočevi, nasloni ili drveni klinovi.



Ukoliko skladištenje treba da se vrši tokom dužeg vremenskog perioda, potrebno je primeniti odgovarajuće mere radi zaštite od atmosferskih uticaja. U toku perioda sa temperaturama ispod nule, **isoplus**-cevi, delovi i pribor se moraju dodatno zaštititi u odnosu na neprikladno rukovanje, kao što su izlaganje savijanju, pritisku ili udarima.

SKLADIŠTENJE CEVI

Pribori i sitni delovi, kao što su spojnice, manžetne, završne kape i kompenzacioni 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, uz temperaturu između +15°C i +25°C.



PUR-pena, koja se dobija na licu mesta na gradilištu, isporučuje se u vidu dve odvojene komponente: komponente A, Polyol-svetle boje, i komponente B, Isocyanat-tamne boje, u pakovanjima od 1 l, od 5 l ili u kanisterima od 10 l. Ovi kanisteri smeju da se otvore samo neposredno pre upotrebe pomenutih komponenti. Kod temperatura ispod 0°C dolazi do kristalizacije PUR-pene. Smrznuta, odnosno kristalisana pena, ne sme se koristiti za izvođenje toplotne izolacije spojeva cevovoda.

Za korektno uskladištenje svih komponenti **isoplus**-sistema, 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 monterima firme **isoplus**, koji imaju AGFW/BFW-sertifikate.

GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRAĐNJA)

Opšte napomene

Zemljane radove treba izvesti u skladu sa opštevažećim smernicama i normama koje važe za niskogradnju. Dodatno treba voditi računa o posebnim odredbama koje su specifične za svaku komunalnu sredinu, kao i o AGFW-smernicama radnog lista FW 401, 12. deo.

Rovove za polaganje cevovoda treba da izradi za to osposobljeno preduzeće iz oblasti niskogradnje, u skladu sa odredbama standarda DIN 18300 i DIN 19630, a zatvaranje treba da se izvrši u skladu sa odeljcima 3.09 i 3.11, standarda DIN 18300. Što se tiče širine rova, merodavan je odeljak 5.2 iz standarda DIN 4124.

Da li će rovovi biti iskopani sa nagnutim bočnim stranama i počev od koje dubine rova će biti potrebno da se vrši razupiranje bočnih strana, može se naći u DIN-u 4124, odeljak 4.1 do 4.3. Iz datog standarda se mogu videti i potrebni uglovi nagiba bočnih strana rova, zavisno od prisutnih karakteristika zemljišta.

Obavezno se mora ispoštovati dubina polaganja cevi, odnosno debljina nasutog sloja iznad gornje površine cevi, koje su definisane pri projektovanju cevovoda i statičkom proračunu. Potrebno stanje dna rova propisuju odeljci 4.1 do 4.3, DIN 4033. Neophodno je da dno rova po celoj dužini rova bude sposobno da podnese opterećenje i da ne budu prisutni komadi kamena.

U skladu sa odeljkom 5.3 DIN-a 4033, firma koja vrši polaganje cevovoda mora, radi obezbeđenja kvaliteta celokupnog sistema, sve do završetka radova na toplotnom izolovanju zavarenih spojeva cevi da obezbedi odvodnjavanje i držanje rovova u čistom stanju.

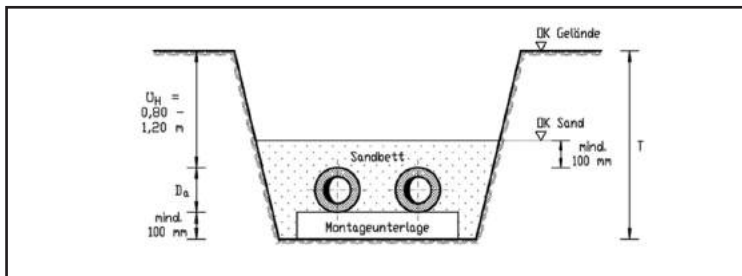
Rovovi kod kojih je došlo do odronjavanja bočnih strana, moraju se ručno očistiti. Od toga da li će rovovi biti izvedeni u skladu sa DIN-preporukama u mnogome zavisi napredovanje procesa montaže, kao i kvalitet radova koji treba da budu izvedeni, a time i vek trajanja koji se može očekivati od date trase toplovoda.

Dimenzije koje su date na crtežima firme **isoplus**, koje definišu trasu cevovoda, važe kao dimenzije ose rova pri iskopu rova za polaganje cevovoda. Preporuke u vezi radova koje treba izvesti, date u narednom tekstu, pokazale su se u praksi kao posebno svrsishodne, ali ni u kom slučaju se ne može smatrati da predstavljaju zaokruženu celinu. U posebnim situacijama obratite se, molimo, firmi **isoplus**, čiji će inženjeri koji se bave planiranjem i montažom cevovoda, razraditi rešenja koja odgovaraju vašem konkretnom slučaju.

GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRADNJA)

Dubina rova glavne trase cevovoda

Dubina dna rova T izračunava se na bazi zadate debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi $\ddot{U}_H$, prečnika PEHD-omotača cevi D_a i visine podmetača na koji je postavljena cev, odnosno debljine posteljice od peska. Standardna debljina nasutog sloja zemlje iznad cevi



iznosi kod gradnje toplovoda od 0,8 m (dubina smrzavanja) do 1,20 m.

Prečnik obložne cevi D_a (mm)	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
Debljina nasutog sloja $\ddot{U}_H$ (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Dubina rova T (m)	0,97	0,98	0,99	1,01	1,03	1,04	1,06	1,08	1,10	1,13	1,15	1,18	1,22	1,26

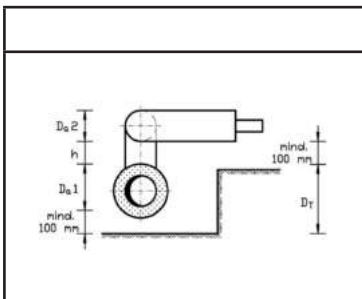
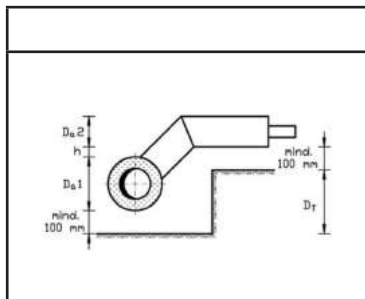
Prečnik obložne cevi D_a (mm)	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1100	1200	1300	isoplus
Debljina nasutog sloja $\ddot{U}_H$ (m)	0,80	0,80	0,80	0,80	0,90	0,90	1,00	1,00	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	
Dubina rova T (m)	1,30	1,35	1,40	1,46	1,63	1,67	1,81	1,90	2,20	2,30	2,40	2,50	2,60	

U tabeli navedene vrednosti važe za zadate debljine sloja nasute zemlje iznad cevi uz podmetač ispod cevi debljine 0,10 m. Kada se radi o većoj debljini nasutog sloja zemlje, datom podatku za dubinu rova T treba dodati ili oduzeti razliku u odnosu na navedenu debljinu nasutog sloja zemlje iznad cevi.

GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRADNJA)

Dubina rova trase ogranka cevovoda

Zbog proizvodno-tehnički uslovljene visine kod T-grananja cevovoda pod 45° i kod paralelnog grananja, kod ogranaka cevovoda se dubina rova T menja za razliku (D_T). Zavisno od toga da li se grananje izvodi prema gore ili prema dole, dimenzija (D_T) mora da se oduzme ili da se doda na dubinu glavne trase (T). Precizna dimenzija (h) može da se nađe na stranama **B 3.1 - B 3.4** u poglavlju koje obrađuje sastavne delove cevovoda.



Razlika dubine (D_T) može da se izračuna na bazi sledeće formule:

$$\text{Grana prema gore} \Rightarrow D_T = D_{a1} + h \quad (\text{m}) \quad (78)$$

$$\text{Grana prema dole} \Rightarrow D_T = D_{a2} + h \quad (\text{m}) \quad (78)$$

GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRADNJA)

Širina rova – standardna

Širina dna rova (B) se kod delova trase bez kompenzacionih jastuka i bez drugih vodova, kao na primer cevovoda za vodu koje treba položiti paralelno, izračunava na bazi prečnika PEHD-omotača cevi (D_s) i rastojanja cevi (M), koje zavisi od nazivnog prečnika cevi.

Prečnik omotača cevi D_s u mm	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
Najmanje rastoj. M u mm	100	100	150	150	150	150	200	200	200	200	200	300	300	300
Širina dna rova B u mm	0,43	0,45	0,63	0,67	0,70	0,73	0,92	0,96	1,00	1,05	1,10	1,46	1,53	1,61

Prečnik omotača cevi D_s u mm	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1100	1200	1300	isoplus
Najmanje rastoj. M u mm	400	400	400	500	500	600	600	700	700	800	800	900	900	
Širina dna rova B u mm	2,00	2,10	2,20	2,62	2,76	3,14	3,22	3,70	3,90	4,40	4,60	5,10	5,30	

Širina dna rova (B), navedena u tabeli, odnosi se na postavljanje dve cevi istog prečnika omotača. Tako se obezbeđuje dovoljna širina za montažu i naknadnu izolaciju spojnica, kao i za pravljenje posteljice od peska. U području kompenzacionih jastuka važe podaci navedeni na strani **M 2.2.1**.

Ukoliko je potrebno upotrebljavati tipove spojnica kao što su na primer spojnice koje treba umetnuti kao ukrojeni komad cevi, a koje se ne nalaze na paleti **isoplusovih** proizvoda, onda važe odredbe odgovarajućeg proizvođača.

GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRADNJA)

U drugim slučajevima, kao klada je na primer reč o polaganju većeg broja cevi (x), širina rova (B) se izračunava na osnovu sledeće formule:

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

Širina rova u zoni dilatacionih oslonaca

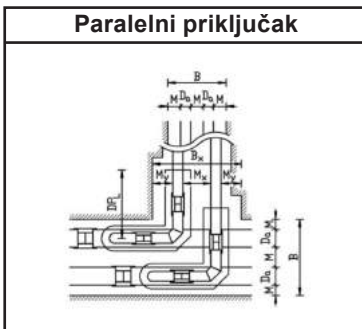
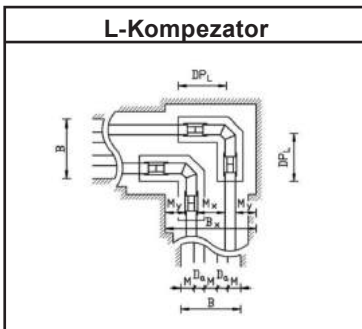
U zoni dilatacionih oslonaca na L-, Z- ili U-lukovima, kao i kod paralelnog grananja cevovoda i T-grananja pod 45°, širina dna rova (B) mora da se poveća, isto kao i najmanje potrebno rastojanje cevi (M). Proširenje je zavisno od debljine dilatacionih oslonaca (DP_s), navedene u crtežima trase cevovoda firme **isoplus**. Dužina proširenog dela rova ravna se prema zadatoj dužini dilatacionih oslonaca (DP_L).

DP_L = Dužina dilatacionog oslonca u skladu sa planom trase cevovoda [m]

M_x = Najmanji razmak cevi (M) + 2 • debljina dilatacionog oslonca (DP_s) u skladu sa planom trase (mm)

M_y = Najmanji razmak cevi (M) + 1 • debljina dilatacionog oslonca (DP_s) u skladu sa planom trase (mm)

B_x = Ukupna širina dna rova (m)



$$B_x = 2 \cdot (D_a + M_y) + M_x \quad [mm] \quad (81)$$

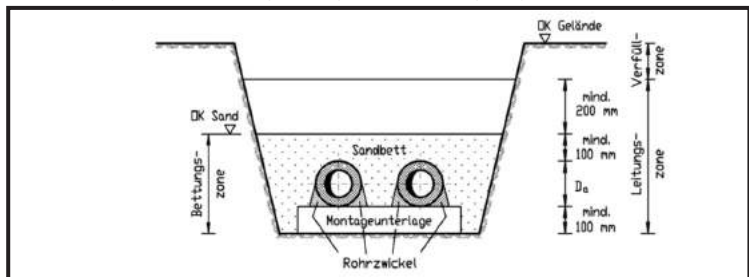
GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRADNJA)

Posteljica od peska

Nakon završetka svih radova na ugradnji toplotne izolacije i na zaptivanju spojeva cevi cevovoda, kao i nakon montaže svih dilatacionih oslonaca, potrebno je izvršiti sve kontrole koje su definisane ugovorom. 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?
- ⇒ Da li su zemlja, kamenje i/ili drugi strani predmeti odstranjeni iz zone posteljice od peska, odnosno položenih cevi?
- ⇒ Da li su dilatacioni oslonci montirani sa zadatom debljinom i dužinom i da li su obezbeđeni u odnosu na pritisak zamljišta?
- ⇒ Da li su spojnice ispunjene PUR-penom i da li je otometa 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 stanja cevovoda bio podvrgnut kontroli i da li je o tome sačinjen odgovarajući zapisnik?

Pre nego što se izradi posteljica od peska za cevi, trasa cevovoda mora da bude odobrena za dalji rad od strane odgovornog rukovodioca izgradnje.



Nakon toga se vrši zasipanje cevi sa plastičnim PEHD-omotačem sa svih strana, sa najmanje 10 cm debelim slojem peska, krupnoće zrna od 0 do 4 mm, u slojevima i vrlo pažljivo, uz sabijanje ručnim alatom. Pri tome se posebna pažnja mora posvetiti međuprostoru između cevi i dilatacionim osloncima, kako bi se sprečila pojava šupljina. Ti prostori se moraju posebno sabijati i zgusnuti kako bi se sprečilo kasnije nedozvoljeno sleganje cevi cevovoda. Za vreme izvođenja ovih radova moraju se istovremeno odstraniti korišćeni podmetači u vidu drvenih gredica, postavljeni ispod cevi.

Ako zbog nepovoljnih uslova nije isključeno da za vreme građevinskih radova pesak posteljice, na primer zbog kiše, bude ispran, onda tu oblast treba pokriti geotekstilom. Kod padina, odnosno strmih trasa, na to bi generalno morala da se obrati pažnja zbog očuvavanja profila rova. Dodavanjem vode se sadržaj vode u pesku nalazi iznad optimalnog sadržaja proktorske krive i više ne odgovara stepenu zgušnjavanja, $D_{Pr} \geq 97\%$.

GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRADNJA)

Ovde dolazi do razdvajanja veličina zrna, tako da se nominalne vrednosti trenja kod KMR-a ne mogu postići i tako dolazi do uspostavljanja takozvanog 'tunelskog efekta'. Između ostalog, to su razlozi zbog kojih u skladu sa AGFW FW 401 – 12. deo, pravljenje blata od peska nije deo tehnike koja se u ovakvim slučajevima primenjuje.

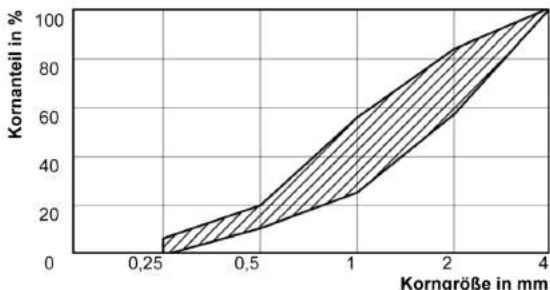
U zoni cevovoda se zbog trenja između PEHD-omotača i materijala posteljice postavljaju posebni zahtevi kada je reč o kvalitetu peska. Uslovi trenja koji rezultiraju iz toga su deo presudne osnove dokaza o čvrstoći statičke i dinamične primene KMR-a.

Ukoliko se želi koristiti prilagodljivo tečan materijal za posteljicu kao na primer samostabilizujuće mešavine peska, SSM ili malter, treba obratiti pažnju na to da u vezi sa otklanjanjem tih materijala jednostavnim pomagalicama još ne postoji dugogodišnje iskustvo. O mehaničkim vrednostima kao što su ponašanje tokom dugogodišnjeg trenja u praksi takođe ne postoje precizni i sigurni rezultati. Zato još uvek ne postoji opšta dozvola za korišćenje tih materijala za punjenje od strane Društva za istraživanja ulica i saobraćaja, FGSV. Kod statičkih osnova prema AGFW FW 401 – 10. deo, ti materijali još uvek nisu uzeti u obzir.

Karakteristike peska u zoni posteljice

Debljina posteljice od peska	⇒	sa svih strana najmanje 100 mm
Vrsta peska	⇒	pesak sa srednjim do krupnim zrnom, nevezan
Veličina zrna peska	⇒	0 - 4 mm
Vrsta zrna	⇒	sa zaobljenim ivicama (bez oštih ivica)
Klasifikacija	⇒	prirodni pesak, NS 0/2
Norma	⇒	DIN 4226, tj. TL Min-StB94
TL Min-STB94	⇒	tehnički uslovi isporuke mineralnih materijala za izgradnju puteva

Krive prosejavanja u skladu sa evropskom normom EN 489



Udeli pojedinih frakcija prema EN 489 u sredini

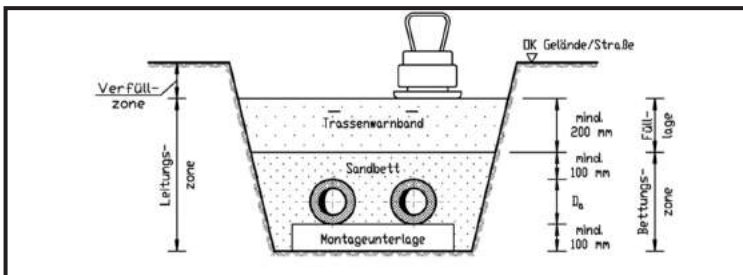
Pesak sa finim zrnom	< 0,06 mm	⇒	(< 15%)
Pesak sa sitnim zrnom	0, 00 – 0,25 mm	⇒	2,5%
Pesak sa malim zrnom	0,25 – 0,50 mm	⇒	15%
Pesak sa srednjim zrnom	0,50 – 1,00 mm	⇒	25 %
Pesak sa krupnim zrnom	1,00 – 2,00 mm	⇒	30%
Pesak sa velikim zrnom	2,00 – 4,00 mm	⇒	30%

GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRADNJA)

Zatvaranje rova

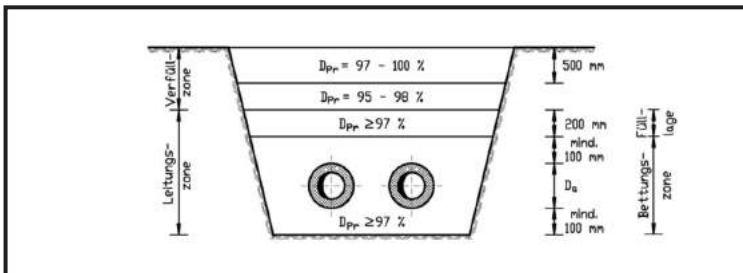
Nakon završetka izrade posteljice od peska, rov može da se zatrpava materijalom koji je iskopan pri izradi rova, pri čemu je neophodno vršiti nasipanje i sabijanje po slojevima. Veće komade kamena i kamen sa oštrim ivicama, treba izbaciti. Prema ZTV E –StB 94 treba izvan zone samog cevovoda koristiti materijal grubljeg zrna, najveće veličine 20 mm. Uopšteno prema DIN 18 196 kao materijal za zatrpavanje treba koristiti zemlju klase sabijenosti V 1.

Prema ZTVA – StB 97 je za zatrpavanje u zoni zatrpavanja od 20 cm debelog sloja zemlje iznad posteljice od peska potreban materijal koji je otporan na vodu i druge vremenske prilike. U vezi sa tim ZTV E –StB 94 dozvoljava i primenu industrijskih ostataka i drugih materijala koji mogu biti reciklirani ako su definisani zahtevi kao što je neškodljivost po okolinu, podnošljivost sa drugim materijalima itd, kao i ako su ispunjeni zahtevi sabijanja.



Da bi se izbeglo pomeranje i deformisanje cevovoda, zatrpavanje i sabijanje treba vršiti istovremeno sa obe strane cevi. Nakon što je ugrađen sloj zemlje debljine od oko 20 cm, može se otpočeti sa korišćenjem uređaja za sabijanje u vidu vibracionih ploča ili odskočnih nabijača (žaba, mase do 100 kg). Pri tome dozvoljeno opterećenje zemljišta iznosi 40 N/cm², odnosno 4 kg/cm² ukoliko je cevovod hladan. Ukoliko se cevovod u toku zagrtanja već nalazi u radu, dozvoljeno opterećenje zemljišta se smanjuje na 20 N/cm².

Na prvi sloj se ugrađuju drugi slojevi debljine 20-30 cm, da bi se završilo sa predviđenim pokrivnim slojem. 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. Na bazi ZTV E-StB 94 potrebno je obezbediti sledeće stepene sabijenosti (D_{pr}):



GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRADNJA)

Najmanje dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi

Utjecaj opterećenja od prisutnog kretanja saobraćajnih sredstava iznad cevovoda raste sa smanjenjem debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi cevovoda. Stoga su od strane nezavisnog Zavoda koji se bavi ispitivanjem materijala istražene i definisane najmanje dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje u zavisnosti od opterećenja zemljišta od strane saobraćajnih sredstava (klase opterećenja definisane za proračun mostova) i nazivnog prečnika cevi. Čisto računskim putem, dolazi se do izuzetno malih potrebnih debljina nasutog sloja zemlje.

U slučaju sabijene površine zemlje, kakva je prisutna kod puteva, opterećenje kojim točak deluje na podlogu raspodeljuje se na veću površinu, jer točak ne deluje direktno na nasuto zemljište iznad cevovoda, tj. plastični omotač cevi cevovoda je izložen manjem opterećenju.

U tabeli navedene vrednosti debljina nasutog sloja zemlje iznad cevovoda treba, međutim, ispoštovati, zbog prisutne opasnosti od gnječenja 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 opterećenja	Nazivni prečnik DN										
	20 - 125	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600 - 1000
SLW 12	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,60	0,80	1,00
SLW 30	0,40	0,40	0,40	0,40	0,50	0,50	0,50	0,60	0,70	0,90	1,10
SLW 60	0,40	0,50	0,50	0,60	0,60	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00	1,20

Debljina nasutog sloja zemlje data je u tabeli u metrima [m].

Za velike nominalne veličine neophodni su dodatni podaci o mehanici tla, odnosno statički proračuni neopodni za niskogradnju. U to spada i proračun dozvoljenog naprezanja prstenastog preseka cevi na savijanje kod cevi > DN 500 pri saobraćaju teških teretnih vozila SLW 60, za cevi > DN 350 sa teretom železničkog saobraćaja i prilikom radova na izgradnji puteva sa debljinom nasutog sloja iznad zemlje < 0,80 m. Proračun se vrši prema ATV-radnom listu A 127.

Klasa opterećenja definisana za proračun mostova prema DIN 1072

Teški teretni saobraćaj	Širina nateganja točka	Opterećenje točka		Radius teretne površine	Opterećena površina	Pritisak na opterećenoj površini		Ekvivalentno opterećenje	
[-]	[cm]	[kN]	[to]	[cm]	[cm²]	[N/cm²]	[kg/cm²]	[kN/m²]	[to/m²]
SLW 12	30	40	4,08	18	1.017,88	39,30	4,01	6,70	0,68
SLW 30	40	50	5,10	20	1.256,64	39,79	4,06	16,70	1,70
SLW 60	60	100	10,19	30	2.827,43	35,37	3,61	33,30	3,39

GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRADNJA)

Najveće dozvoljene debljine nasutog sloja zemlje iznad cevi

Sa porastom dubine na koju su ugrađene cevi cevovoda, povećava se i opterećenje od težine zemlje koje deluje na cevi. Na bazi dozvoljenog napona smicanja (τ_{PUR}) između PEHD-omotača i PUR-pene, odnosno cevi za medijum i pene, ograničena je i najveća debljina nasutog sloja zemlje iznad cevi, i to nezavisno od radne temperature i medijuma.

Dimenzija čelične cevi			Spoljašnji prečnik obložene cevi D_a (mm)			Najveća dozvoljena debljina nasutog sloja $\bar{U}_H$ (mm)		
Nominalna veličina	Spolj.- $\varnothing$ mm	Deblj. zida s mm						
DN			Debljina izolacije			Debljina izolacije		
			Standardna	1xpojačana	2xpojač.	Standardna	1xpojačana	2xpojač.
20	26,9	2,3	90	110	125	2,10	1,70	1,45
25	33,7	2,6	90	110	125	2,65	2,15	1,85
32	42,4	2,6	110	125	140	2,70	2,35	2,10
40	48,3	2,6	110	125	140	3,10	2,70	2,40
50	60,3	2,9	125	140	160	3,40	3,00	2,60
65	76,1	2,9	140	160	180	3,80	3,30	2,95
80	88,9	3,2	160	180	200	3,90	3,45	3,05
100	114,3	3,6	200	225	250	4,00	3,50	3,15
125	139,7	3,6	225	250	280	4,35	3,85	3,40
150	168,3	4,0	250	280	315	4,70	4,15	3,65
200	219,1	4,5	315	355	400	4,80	4,20	3,70
250	273,0	5,0	400	450	500	4,65	4,10	3,65
300	323,9	5,6	450	500	560	4,90	4,35	3,80
350	355,6	5,6	500	560	630	4,80	4,20	3,70
400	406,4	6,3	560	630	670	4,85	4,25	3,95
450	457,2	6,3	630	670	710	4,80	4,50	4,20
500	508,0	6,3	670	710	800	5,05	4,70	4,10
600	610,0	7,1	800	900	1000	4,95	4,30	3,80
700	711,0	8,0	900	1000	---	5,10	4,50	---
800	813,0	8,8	1000	1100	---	5,20	4,50	---
900	914,0	10,0	1100	1200	---	5,25	4,70	---
1000	1016,0	11,0	1200	1300	---	5,30	4,80	---

PAŽNJA: U tabeli navedene vrednosti važe za zemljišta sa specifičnom težinom od 19 kN/m³ i uglom unutrašnjeg trenja (φ) od 32,5° i za **debljine čeličnog zida prema isoplusu**, uporediti poglavlje *Cevi*, strana **R 2.0**. Izvan zone dilatacionih oslonaca, odnosno krakova za kompenzaciju istezanja prema AGFW FW 401, 10. deo i EN 253, dozvoljeni napon smicanja $\tau_{PUR} = \leq 0,04$ N/mm².

GRAĐEVINSKI RADOVI (NISKOGRADNJA)

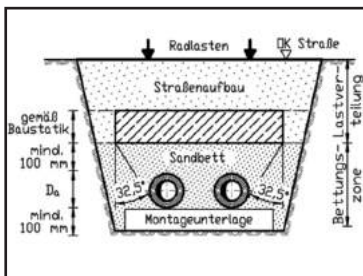
Ploča za raspodelu opterećenja

Kada se iznad cevovoda vrši nasipanje sloja zemljišta manje debljine od minimalno dozvoljene ili veće debljine od maksimalno dozvoljene, potrebno je preduzeti mere za osiguranje cevovoda od nedozvoljenih opterećenja. Ovim merama se sprečava prekoracenje maksimalnog dozvoljenog pritiska na gornju površinu plastičnog omotača cevovoda u iznosu od 20 N/cm², odnosno 2 kg/cm².

Kao moguća sredstva za raspodelu opterećenja mogu da budu primenjene čelične ploče koje treba zaštititi od korozije, ili ploče od armiranog betona, sa kvalitetom betona B 25. I jedne i druge ploče moraju biti najmanje 100 cm duže od zone KMR-cevovoda koju treba zaštititi. Utvrđivanje tačne debljine ploča, potrebne armature i eventualno potrebnih temelja, predstavlja zadatak za građevinskog statičara. Pre pristupanja izvođenju zaštite cevovoda, potrebno je da se dobije odobrenje projekatanta firme **isoplus**.

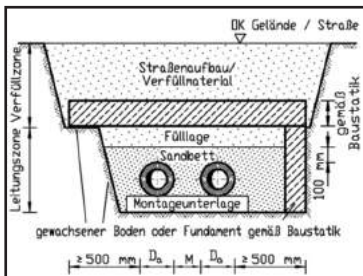
Ploče za raspodelu opterećenja

Ove ploče služe za raspodelu visokih tačkastih opterećenja (opterećenja od strane točkova vozila) pri manjoj debljini nasutog sloja od minimalno dozvoljene. Ove ploče moraju biti toliko široke da, uz ugao raspodele opterećenja od 32,5°, linije toka opterećenja ne idu kroz plastični omotač cevovoda.



Ploče za prijem opterećenja

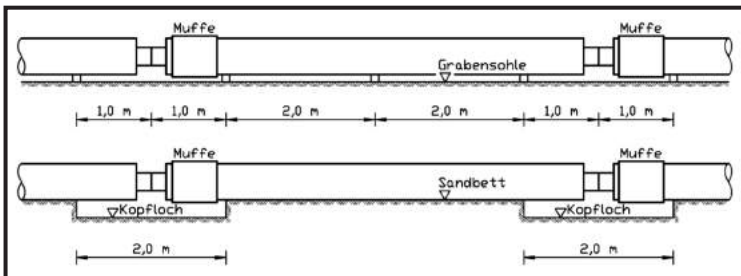
Radi smanjenja visokih opterećenja (opterećenja od prisutnog saobraćaja ili zemlje) usled prekoracenja maksimalno dozvoljene debljine sloja nasutog zemljišta, pogodna je primena ploča za prijem opterećenja. Ove ploče moraju na obe strane, što znači po dužini rova, da budu oslonjene na raslo (čvrsto) zemljište. Ukoliko ovo ne može da bude obezbeđeno, treba izraditi dodatne linijske ili tačkaste fundamente. Ploča mora biti bar 50 cm šira od zone koju treba da pokriva.



IZRADA CEVOVODA

Podmetači pri montaži cevovoda / šahtovi za izvođenje spajanja cevi

Montaža cevovoda izvodi se uz postavljanje cevi na podmetače u vidu gredica od drveta, gredica od stiropora, džakova sa peskom ili na nasutu posteljicu od peska debljine 10 cm. Kod direktnog postavljanja cevi na posteljicu od peska neophodno je na mestima gde će biti vršeno spajanje krajeva cevi ostaviti šahtove koji obezbeđuju dovoljan radni prostor pri spajanju. Pomoćne oslonce cevi treba postaviti sa razmakom od 2 m, tj. kod cevi dužine 6 metara potrebna su 3, a kod cevi dužine 12 m 6 oslonaca (podmetača). Radi omogućavanja besprekorne montaže spojnica, 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 zatrpavanja cevovoda peskom. Time se sprečava pojava nedozvoljeno visokog lokalnog opterećenja plastičnog PEHD-omotača cevi na pritisak. Džakove sa peskom treba raseći pre ponovnog punjenja.

Drugi vodovi

Kod toplovoda 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. Ukoliko ne važe druge lokalne odredbe, prema AGFW neophodno je obezbediti sledeća rastojanja između cevovoda:

Vrsta drugog cevovoda ili voda	Najmanja rastojanja cevovoda	
	kod ukrštenog ili paralelnog postavljanja, sa dužinom do 5 m	kod paralelnog postavljanja, sa dužinom preko 5 m
Vodovi za gas i vodu	20 - 30 cm	40 cm
Strujni vodovi do 1 kV, signalni ili merni kablovi	30 cm	30 cm
Kablovi 10 kV ili 30 kV	60 cm	70 cm
Veći broj kablova od 30 kV, ili kabl preko 60 kV	100 cm	150 cm

Tehnika spajanja

Pre pristupanja zavarivanju sekcija cevi ili drugih delova cevovoda, mora se izvršiti navlačenje spojnica, sa pripadajućim steznim (zaptivnim) manžetnama, na omotač cevi koje će se zavarivati (uz mesto zavarivanja). U slučaju da vladaju nepovoljni vremenski uslovi, treba radi pripreme i izvođenja radova podići zaštitni šator iznad mesta spajanja. U toku izvođenja zavarivanja treba, pomoću vlažnih krpa ili reflektujućih blendi koje se natiču na cev, zaštititi ceone površine toplotne izolacije cevi od negorevanja.

Spojevi crnih čeličnih cevi mogu do veličine DN 80 da se izvode autogenim zavarivanjem, ali bi bilo poželjno, a od DN 100 to je generalno važeće pravilo, da se zavarivanje izvodi elektrolyučno. Radove zavarivanja smeju da obavljaju isključivo varioni koji poseduju važeću diplomu prema DIN EN 287-1 ili DIN 8560, ispitna grupa R II.

Postupak varenja koji treba primeniti mora biti pogodan za obavljanje na gradilištima i mora da ima specifikaciju prema DIN EN288-1, odsečak 5 i mora da bude priznat prema odsečku 6.1.1. Priprema zavara, oblik ivca na čeliku i rastojanje između krajeva cevi su u skladu sa DIN EN 448, DIN 2559, DIN 8551, kao i ISO 6761.

Dodatni materijal za zavarivanje mora biti u skladu sa osnovnim radnim materijalom i mora biti dozvoljen, treba ga birati prema DIN 8554-1, DIN 8559 i DIN 1913 i zatim jasno obeležiti. Zavareni šavovi moraju prema AGFW-radnom listu FW 401 da ispunjavaju zahteve grupe B prema DIN 25 817.

Pocinkovane čelične cevi mogu do nazivne veličine od 2 1/2" da se spajaju mufovima sa navojem, ali bi u opštem slučaju trebalo da se spajaju specijalnim postupkom tvrdog lemljenja. Iznad dimenzije od 3" treba svakako koristiti lemljenje.

Bakarne cevi moraju u principu da se spajaju pomoću kapilarnih fittinga za lemljenje, u skladu sa DIN 2856, iste debljine zida kao i same cevi. Proširenje ili skupljanje krajeva bakarnih cevi principijelno nije dozvoljeno. Obavezno je pridržavanje smernica i/ili odredba proizvođača fittinga o načinu i vrsti lemljenja. Prilikom korišćenja solarnog voda moraju se koristiti isključivo za tu svrhu predviđeni pres-fitinzi.

Kod spajanja industrijskih ili specijalnih cevi za medije, na primer od nerđajućeg čelika, od PP, PVC, PEHD itd, treba poštovati odgovarajuće preporuke proizvođača.

Ispitivanje zavarenih spojeva

Nakon izvođenja zavarivanja, šavove treba ispitati na način i u obimu koji je ugovoren između investitora i izvođača radova. Nedostaci zavara koji se mogu vizuelno otkriti klasifikovani su u okviru ISO 6520. Celokupna trasa cevovoda, eventualno po sekcijama, mora se podvrgći probi na pritisak, uz primenu vode kao medija.

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, a najmanje je ravan nazivnom pritisku cevovoda.

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 svrsishodno je ispitati hermetičnost zavara pomoću vazduha pod nad pritiskom od 0,2 bara. Uz primenu sapunjave vode ili drugog sredstva koje stvara mehure, moguće je sa sigurnošću otkriti nehermetičnost zavara.

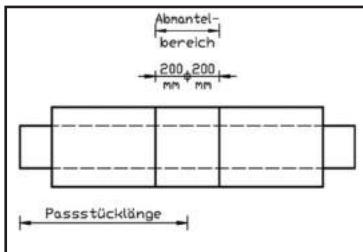
Ukoliko ugovor predviđa kontrolu zavara prozračivanjem, treba najmanje 10% zavara prekontrolisati u skladu sa EN 1435, u vezi sa čim treba sačiniti zapisnike, a zatim rezultate treba obraditi prema EN 25 817.

IZRADA CEVOVODA

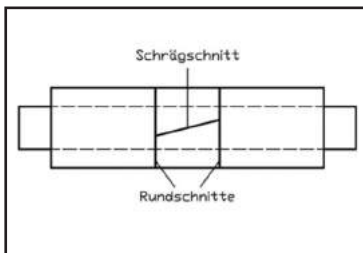
Ukrojeni komadi cevi

Zbog individualnog toka svake trase cevovoda neophodno je da se od isporučenih cevi sa standardnom dužinom izrade komadi cevi manje dužine, radi ukrajanja u cevovod. Na taj način je moguće realizovati cevovod proizvoljne dužine. Radi izrade komada cevi sa željenom dužinom, potrebno je primeniti sledeće korake:

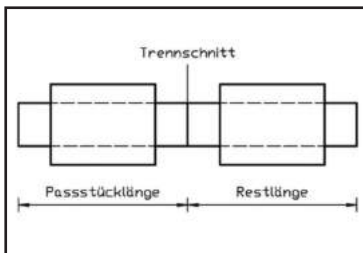
Potrebna dužina komada cevi izmeri se i označi na jednoj cevi standardne dužine. Levo i desno od ove oznake izmeri se pojas širine $2 \cdot 200$ mm, na kojem će biti izvršeno skidanje izolacije sa cevi.



Izvrši se prosecanje plastičnog omotača cevi na označenim mestima, po celom obimu, a zatim se ova dva kružna 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.

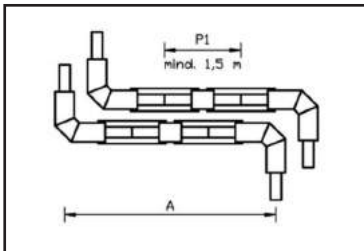


Nakon toga se, pomoću čekića ili sličnog alata, odstrani PUR-pena, a žice za signalizaciju se preseku na sredini (gde pada rez za presecanje metalne cevi). Ostatke PUR-pene treba temeljno očistiti sa čelične cevi, na primer uz primenu šmirgle, a zatim u sredini treba preseći čeličnu cev.



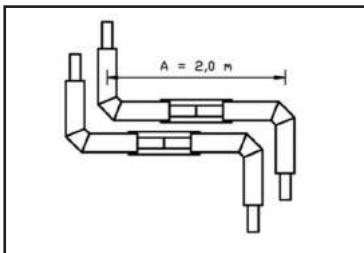
Z-pomeranja linije cevovoda sa ukrojenim komadom cevi

Kod Z-lukova se dužina ukrojenog komada cevi (P_1) određuje prema statičkim zahtevima. Dimenzije poprečnog kraka (A) se mogu naći u **isoplusovom** planu trase. Ovakva pomeranja se izvode pomoću dva fabrički izrađena luka, po pravilu od 90° , i jednog ukrojenog komada cevi. Ukrojeni komad (P_1) mora biti dugačak najmanje 1,50 m, kako bi na njega mogle da se navuku spojnice za povezivanje PEHD omotača cevi.



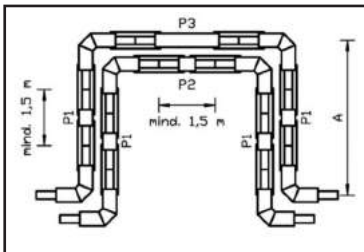
Z-pomeranja linije cevovoda bez ukrojenog komada cevi

U području manjih nominalnih veličina do oko DN 200 je iz perspektive statike dovoljan poprečni krak (A) dužine 2,00 m. Prilikom primenjivanja 4 luka, čiji su krakovi dužine $1,0 \cdot 1,0$ m, nije neophodan ukrojeni komad cevi. U ovom slučaju je moguće navlačenje spojnica na krakove dužine 1,00 m.



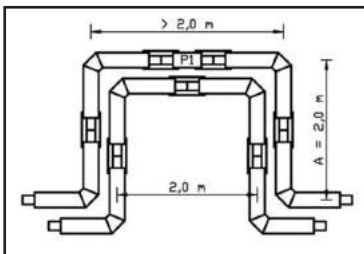
U-lukovi sa ukrojenim komadom cevi

Kod U-lukova se dužina ukrojenog komada cevi (P_1) određuje na bazi statičkih uslova. Ukupno pomeranje cevovoda A može da se nađe na crtežu trase cevovoda, koji daje firma **isoplus**. Ukrojeni komadi (P_2) i (P_3) u sastavu temena U-luka imaju različitu dužinu, pri čemu dužina unutrašnjeg komada cevi (P_2) mora 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 ukrojenog komada cevi

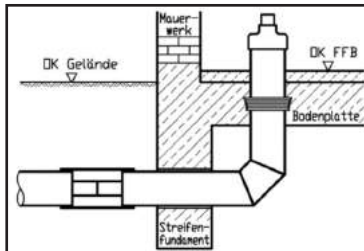
Kod manjih nazivnih otvora cevi, do DN 200, na bazi statičkih uslova je uglavnom dovoljno pomeranje cevovoda (A) od 2,00 m. Kod primene 8 komada lukova sa dugačkim kracima $1,00 \cdot 1,00$ m, potreban je samo jedan ukrojeni komad cevi (P_1) na spoljnom cevovodu. Njegova dužina zavisi od dimenzije i rastojanja cevi koje treba povezati. Dužina krakova lukova od 1 m omogućava da se na njih izvrši navlačenje mufova za spajanje PEHD omotača cevi.



IZRADA CEVOVODA

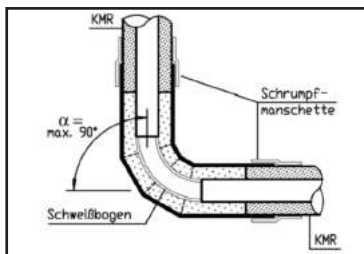
Kučni priključak

Ukoliko se ispod kuće ne nalazi izgrađen podrum, kao kućni priključci se koriste lukovi sa dužinom krakova 1,00 • 1,00 m. U slučaju potrebe mogu da budu isporučeni i lukovi sa većom dužinom krakova. Na taj način je obezbeđeno da se, u zoni temelja i u zoni ploče poda zgrade, ne nalazi spoinica (za spajanje izolacionog omotača cevi).



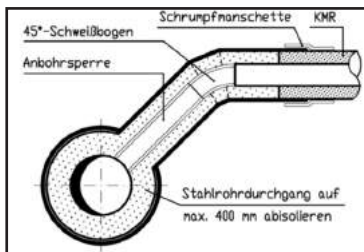
Montažni luk

Ukoliko ugao skretanja trase cevovoda ne može u fazi projektovanja da bude tačno određen, postoji mogućnost da se primeni montažni luk. U tu svrhu izvođač radova na polaganju cevovoda mora da primeni jedan luk za zavarivanje prema DIN-u, sa odgovarajućim uglom između krakova, koji se zavaruje između cevi sa plastičnim omotačem. Ovo neizolovano mesto se, u toku izvođenja izolovanja pomoću mufova, izoluje pomoću PEHD-cevi, a zatim se zaptiva u odnosu na prodor vlage. Tačni komplementarni ugao (α) luka za spajanje, kao i radijus savijanja cevi, moraju se pravovremeno dostaviti firmi **isoplus**, strana V 13.0.



Montažni priključak

Kod naknadnih kućnih priključaka i ako postoji statički proračun, mogu se koristiti montažni priključci. Za to se prvo mora napraviti ogranak na cevi za medijum (45°-etažirani, paralelni ili vertikalni). To mesto se izoluje i zaptiva za vreme izolovanja pomoću PEHD-montažnog luka. Precizan oblik, ako je moguće sa nacrtom, mora se predati **isoplusu**. Dodatne smernice, strana V 14.0.



Armatura za zatvaranje cevovoda

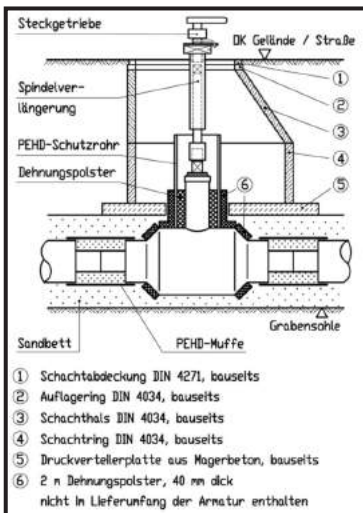
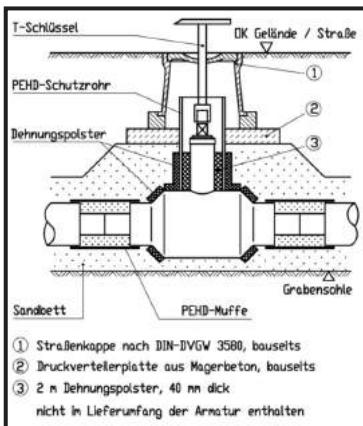
Armatura za zatvaranje cevovoda (ventili) ugrađuje se zavarivanjem u cevovod, kao jedan komad pravolinijske cevi. Radove na zavarivanju treba, da bi se sprečilo oštećivanje zaptivača, izvršiti kada se ventil nalazi u otvorenom položaju. Nije dozvoljena ugradnja ventila u krakove cevovoda ispred L-lukova, Z-pomeranja ili U-lukova, jer može da se pojavi nedozvoljeno naprezanje na savijanje.

Zaštitna PEHD-cev koja ulazi u obim isporuke armature i koja sa unutrašnje strane ima postavljeno pomagalo za centriranje od PE-laminata, a skraćuje se na dužinu koja zavisi od debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi. Njen gornji kraj završava u šahtu ili u komori koja se pokriva odgovarajućom kapicom. Otvaranje i zatvaranje ventila izvodi se pomoću T-ključa koji se natiče na četvrtku na ventilu, ili pomoću natičnog prenosivog pogona koji bi, počev od nazivne veličine DN 150, po pravilu trebalo da se koristi.

Kod ugradnje produžetka vretena trebalo bi, zbog prisutnih aksijalnih dilatacija, paziti na to da se obezbedi dovoljno prostora za dilatiranje. Produžetak se postavlja na konusnu četvrtku na ventilu, tako da bude normalan na osu cevi ventila, i tamo se pričvršćuje. Produžetak vretena se takođe završava sa jednom konusnom četvrtkom, na koju može da se postavi T-ključ ili natični pogon, radi aktiviranja ventila.

Kada je montaža ventila završena, prvi proces zatvaranja ventila bi trebalo da usledi tek nakon izvršenog ispiranja trase cevovoda, kako bi iz cevi bila odstranjena nečistoća koja bi mogla da dovede do oštećenja zaptivača ventila. Zatvaranje ventila se izvodi uz okretanje za 90° u desnu stranu (u smeru kazaljki na satu), do naleganja na graničnik hoda. Otvaranje se izvodi okretanjem u suprotnom smeru. Prilikom otvaranja i zatvaranja ne treba preopterećivati graničnike hoda. Otvaranje i zatvaranje treba vršiti polagano, kako bi se sprečila pojava skokovitih promena pritiska u cevovodu.

Međupoložaje, odnosno pozicije za regulisanje, kojima se utiče na veličinu protoka ne treba koristiti zbog moguće pojave oštećenja zaptivača. Primena neodgovarajućih natičnih pogona za aktiviranje ventila ili neodgovarajuće produženih T-ključeva za ručno aktiviranje, zabranjena je i dovodi do gubitka prava na garanciju.



IZRADA CEVOVODA

Ventil za odmuljivanje / odzračivanje

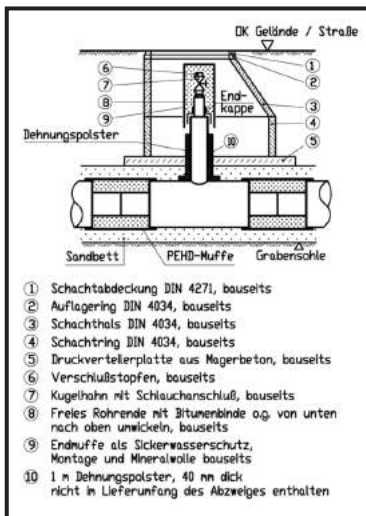
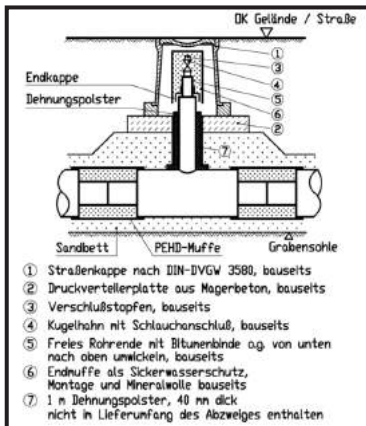
Kod visokih i niskih tačaka koje pre svega postoje kod iste debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi na celoj trasi cevovoda, treba prema normama lokalnih građevinskih odredbi predvideti ventile za odzrak i/ili odmuljivanje (ELE/ELÜ). Kao ELE/ELÜ se u sekciju cevovoda zavaruju priključci sa vertikalnom granom, poglavlje *Armature i fitinzi*, strana **B 3.0**, kao komad pravolinijske cevi. Ugrađivanje u području krakova L, Z ili U-lukova nije dozvoljeno zbog napona pri savijanju.

Nakon prilagođavanje visine grane mora se montirati završna kapa, strana **M 7.0**, a zatim sledi montaža ventila za odzrak i/ili odmulj. Taj kuglični ventil uglavnom ima priključak sa spoljnim navojem za koji se može priključiti usisno crevo.

Još vidljiva neizolovana čelična cev se radi zaštite od korozije tokom montaže mora obložiti bitumen-skom oblogom. Pri tome treba obratiti pažnju da pravac oblaganja bude odozgo na dole. Posle toga treba preko cele ELE/ELÜ-konstrukcije radi zaštite od stajace vode navući PEHD-poklopac. Taj poklopac treba obložiti odgovarajućim izolacionim materijalom.

Radi zaštite od aksijalnog istezanja se na grani moraju montirati dilatacioni jastuci u skladu sa **isoplusovim** planom trase. Pomenuta završna kapa, PEHD-poklopac i dilatacioni jastuk ne spadaju u obim isporuke ELE i/ili ELÜ-priključaka.

Kao alternativa vertikalnim priključcima mogu se koristiti i fabrički skratiti ventili za odzrak i/ili odmulj, strana **B 6.0**. U tom slučaju se sa radne strane nalazi odgovarajući kuglični ventil izolovan PUR-penom.

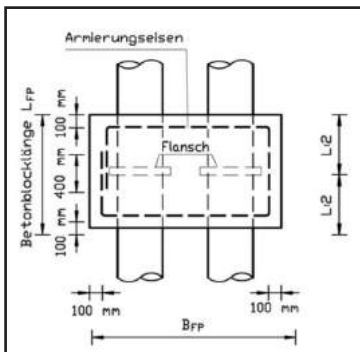
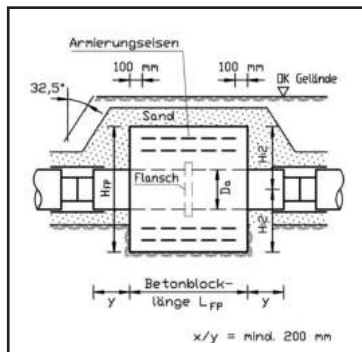
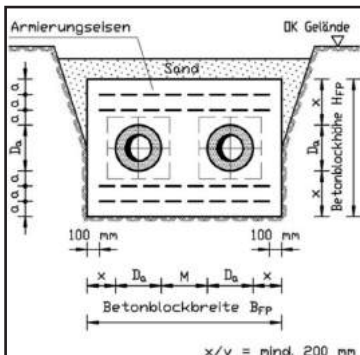


Čvrsta tačka cevovoda - betonski blok

Betonske blokove treba po mogućnosti ugraditi u raslo zemljište (čvrstu podlogu). Potrebni šaht se izrađuje pre postavljanja cevi cevovoda. Ako je čvrsta tačka predviđena ispred neke građevine, onda se između betonskog bloka i zida građevine mora ispoštovati minimalno rastojanje od 2,00 m. Ukoliko ne može biti isključeno da bi oko betonskog bloka mogla da se skuplja podzemna voda, mora se sprovesti odgovarajuća drenaža.

Izrada bloka treba da bude realizovana uz primenu betona klase B 25 K II, prema DIN 1045, uključujući i armaturu od čelika BSt 4 RK, prema DIN 488. čelične šipke treba saviti u skladu sa normom, a zavaruju se kod zone preklapanja. Pre puštanja trase cevovoda u rad, rov i betonski blok moraju biti potpuno zagrnuti, a beton mora biti potpuno zreo, jer on tek nakon 28 dana postiže svoju punu čvrstoću. Veličina betonskog bloka, kao i podaci o potrebnoj armaturi, mogu se naći na crtežima trase cevovoda firme **isoplus**, projektovanje – strana **P 8.0**, fitinzi i armatura – strana **B 4.0**

Dimenzija čelične cevi		Armatura	
Nominalna veličina DN	Spolj. Ø d _s (mm)	Broj Komada	Ø (mm)
20	26,9	2	8
25	33,7	2	8
32	42,4	2	8
40	48,3	2	8
50	60,3	2	8
65	76,1	2	8
80	88,9	2	8
100	114,3	4	8
125	139,7	4	8
150	168,3	4	8
200	219,1	6	10
250	273,0	6	10
300	323,9	6	10



SPOJNICE

Uopšteno

Za najrazličitije tehničke zahteve na raspolaganju je veći broj tipova spojnice. Sve PEHD-spojnice služe za spajanje obloženih cevi i ne propuštaju gas ili vodu.

Radi pojednostavljivanja rukovanja **isoplusovim Priručnikom za planiranje**, smernice za montažu svih spojnica se nalaze u poglavlju **V, Tehnika spajanja obloženih cevi**.

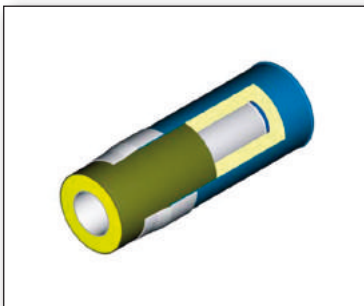
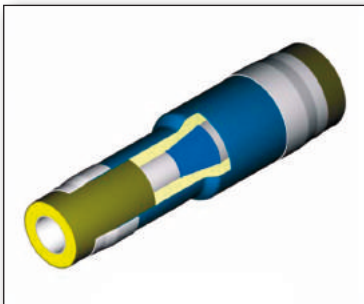
Pre zavarivanja cevi za medijum treba sve vrste spojnice i manžetni koje idu uz njih navući na PEHD-omotač cevni šipki, a za to je isključivo odgovoran instalater ili neko stručno osposobljeno treće lice.

Nakon obavljene kontrole zavara i napravljelog zapisnika o tome, te spojnice se moraju izolovati PUR-penom. Zbog ostvarivanja prava na garanciju bi te radove, osim kada je reč o **isocompact**-spojnici, trebalo da obavljaju **isoplusovi** AGFW/BFW-testirani i stručno obučeni monter.

Na svim spojevima su **isoplusovi** mufovi obeleženi obeležnim brojem.

To omogućava preciznu identifikaciju montera koji je izvršio radove i istovremeno povećava zahteve kvaliteta. Ako dodatnu izolaciju ipak obavljaju treća lica, onda njihova sposobnost mora da bude potvrđena pre početka izvođenja radova stavljanjem na uvid neophodnog AGFW/BFW-sertifikata.

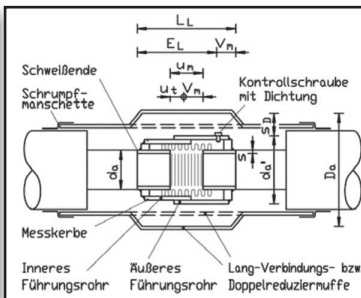
Ovakav izuzetak se mora saopštiti **isoplusu** pre početka izvođenja radova. Opštevažeći **isoplusovi** uslovi za montažu se mogu pronaći na stranim **M 13.0** i **M 13.1** i oni se principijelno moraju poštovati.



JEDNOSTRUKI KOMPENZATOR

1. Pripremni radovi

U ovom odlomku navedene dužine i razmere kao što su (L_L), (u_m) itd. se mogu pronaći na strani Z 2.1 i u **isoplusovom** planu trase. Jednostruki kompenzator (EKO) se isporučuje u stanju koje je sposobno da primi najveće moguće istežanje (dilatacionu promenu dužine cevi) (u_m). Mera (u_m) precizno odgovara rastojanju između ruba spoljne cevi za vođenje i zareza u unutrašnjoj cevi za vođenje.



PAŽNJA: fabrički zavarene tačke služe samo kao obezbeđenje prilikom transporta i one se moraju skinuti pre dalje obrade.

Isporučena dužina (L_L) se prilikom ugrađivanja EKO-a mora skratiti za meru mehaničkog prednaprežanja (V_m). Tako se postiže istežanje (V_m) koje se istinski može očekivati od trase. To je presudno za ispravno termičko naprežanje EKO-sistema. Zato se EKO pomoću pogodne alatke za natezanje mora mehanički zategnuti za meru (V_m). Neophodna sila (F) se može pronaći na strani **Z 2.1**. Prema želji se EKO-sistem može fabrički prednapregnuti, a od dimenzije DN 350 je to principijelno slučaj.

Rastojanje između ruba spoljne cevi i zareza na unutrašnjoj cevi u ovom slučaju odgovara stvarnom istežanju (u_i), a dužina EKO-a konkretnoj ugradnoj dužini (E_L). U tom stanju moraju obe cevi za vođenje EKO-a biti zavarene sa dve do tri tačke. Tako biva fiksirana dužina istežanja podešena za ugrađivanje (u_i) i prilikom testiranja pod pritiskom više nije dozvoljena nikakva izmena dužine EKO-a. Dimenzija (u_i) se za razvod i povrat EKO-a mora podesiti identično s obzirom da cirkulišući medijum koji vrši predzagrevanje mora da pokazuje iste vrednosti prilikom tečenja napred i nazad.

JEDNOSTRUKI KOMPENZATOR

2. Ugrađivanje EKO-sistema

Pre zavarivanja EKO-sistema mora se navući duga redukciona, odnosno duga dupla redukciona spojnica na cevne šipke. Kako bi se obezbedio kvalitet celokupnog sistema kada je reč o dovoljnoj debljini izolacije i kontroli mreže, kod EKO-a do nominalne veličine DN 200 nužne su takozvane duge duple redukcione spojnice'.

EKO-sistem se na u planu precizno obeleženim mestima, u priheftanom stanju, zavaruje u trasu kao komad cevi. Pri tome treba obratiti pažnju da membrana od hrom-niklovanog čelika nije prljava. Osim toga, kontrolni zavrtanj za testiranje zaptivenosti EKO-a mora biti postavljen ka gore na poziciji između 11:00 i 13:00 časova. Kvalitet zavarivanja obomnih šavova na krajevima EKO-a mora biti isti kao i kod drugih zavarenih spojeva u celokupnom sistemu.

Nužno je poštovanje zadatih dimenzija rastojanja između kompenzacionog kraka i EKO-a, odnosno između dva EKO-a. Principijelno se EKO-sistemi moraju ugrađivati između dve najmanje 6 m dugačke cevne šipke. Montaža između lučnih cevi ili u elastično savijenim delovima trase nije dozvoljena.

Takođe nije dozvoljeno skraćivanje EKO-sistema kako bi se primenio za promenu pravca ili pomoć prilikom kompenzacije. Nakon zavarivanja EKO-a **ne treba** skidati (obrusiti) priheftane tačke sa šava grla.

3. Testiranje zavarenih spojeva na trasi sa ugrađenim EKO-sistemom

Nakon završetka radova zavarivanja moraju se proveriti zavareni spojevi. Za vreme probe na pritisak se mora obratiti pažnja na to da hidrulične povratne sile budu bezbedno primljene. U suprotnom bi na EKO-sistemu podešena dužina istezanja (u_i) mogla nedozvoljeno da se promeni, a to bi moglo da dovede do kvara EKO-a.

Nije dozvoljeno direktno na EKO-sistemu postaviti oslonac za reaktivnu silu. Ukoliko je EKO fabrički prednapregnut, pričvršćivač služi samo radi sigurnosti za vreme transporta i montaže. Pričvršćivač nije pogodan za prihvatanje povratne sile. Povratna sila (F) se može izračunati na sledeći način:

$$F = A \cdot p_p \quad (N) \quad (82)$$

A = delotvorni presek membrane u cm^2 , poglavlje *Pribor*, strana **Z 2.1**

P_p = pritisak prilikom testiranja u barima

JEDNOSTRUKI KOMPENZATOR

4. Izolacioni i zaptivni radovi, uzemljenje

Nakon završenog postupka testiranja i izvršenog zapisnika, delovi na kojima je obavljeno zavarivanje se moraju dodatno izolovati pomoću prethodno navučenih spojnica, a taj posao moraju da obavljaju AGFW/BFW-provereni **isoplusovi** stručni monter, i to **bez** dugih spojnica na zavarenom EKO-sistemu. Posle toga se na svim kompenzacionim krakovima i drugim mestima na kojima je to nužno, moraju montirati u skladu sa datim dimenzijama debljina i dužina prema **isoplusovom** planu trase.

Posle toga se duž cele trase, izuzev EKO-zona, mora sa svih strana napraviti 10 cm visoka posteljica od peska krupnoće zrna 0 – 4 mm (klasa NS 0/2 prema DIN 4226), a zatim se mora sabijati pomoću ručnih pomagala. Zatim se mora rov, takođe izuzimajući zonu u kojoj se nalazi EKO, ponovo zagrnuti iskopanim materijalom i potom sabiti, strana **M 2.3**, **M 2.4**.

Rov u zoni eko sistema mora biti dovoljno veliki, tako da završni radovi oko zavarivanja i dodatne izolacije bez teškoća mogu biti završeni. Ipak, treba obratiti pažnju i na to da dužina tog rova ne premašuje potrebnu veličinu prostora. Tako se obezbeđuje da se cevi prilikom puštanja toplote ne izviju horizontalno ili vertikalno.

5. Puštanje trase u rad, tj. termičko prednaprezanje trase

Pre pristupanja zagrevanju cevovoda **moraju** se osloboditi (obrusiti) tačke koje su priheftane na EKO-kompenzatoru kako bi se omogućilo da kompenzator prihvati dilatacionu promenu dužine cevi. Pri zagrevanju cevovoda treba paziti na to da se zagrevanje izvodi ravnomerno i polagano, kao i da se ne pojave temperaturni šokovi.

Kada je dostignuta temperatura prednaprezanja od 80°C, mora se prekontrolisati podešena i izračunavanjem dobijena dilatacija (u.). Ukoliko još nije dostignut krajnji položaj EKO-kompenzatora, što se može konstatovati na bazi toga što se ivica spoljne cevi za vođenje ne poklapa sa zarezom ukopanim po obimu unutrašnje cevi za vođenje, treba povišiti temperaturu cevovoda.

PAŽNJA: Mora biti dotignut krajnji položaj EKO-kompenzatora!

6. Završni radovi, tj. završna montaža

Kada je dostignut krajnji položaj EKO-kompenzatora, temperatura medija za zagrevanje cevovoda mora se održavati sve dok se ne izvrši spajanje zavarivanjem po obimu obe cevi za vođenje. Time je postignut materijalni spoj koji omogućava prenošenje sile, i sada se EKO-kompenzator može smatrati samo jednim krutim delom cevi cevovoda. Time je izvršeno prednaprezanje cevovoda.

Sada se spojni zavar EKO-kompenzatora mora još podvrgnuti ispitivanju zaptivenosti pomoću vazduha pod pritiskom. Radi toga se mora izvršiti uvrtnje ventila, koji je isporučen kao pribor, u otvor koji se nalazi na gornjoj trećini EKO-uređaja. Kao pritisak pri ispitivanju odgovara pritisak vazduha od 0,2 do 0,5 bara. Nakon izvršenog ispitivanja vrši se odvrtnje ventila, a otvor u koji je ventil bio zavrnut zatvara se uvrtnjem takođe isporučenog čepa i osigurava zavarivanjem.

Sada se EKO-kompenzator termički izoluje pomoću prethodno navučenog mufa, što je posao koji bi trebali da urade monter firme **isoplus**. Na kraju se u jami, u kojoj se nalazi EKO-uređaj, formira peščana posteljica koja se sabije, a jama se zagrće i takođe sabija pri zagrtanju.

ODVAJANJE CEVI OD GLAVNOG CEVOVODA KROZ IZBUŠENI OTVOR

Pripreme za izvođenje bušenja cevi cevodova treba da se izvedu u skladu sa AGFW-preporukama. To znači da mora postojati razlika od barem dve nominalne veličine ili na primer: DN 150 se sme bušiti sa maksimalno DN 100.

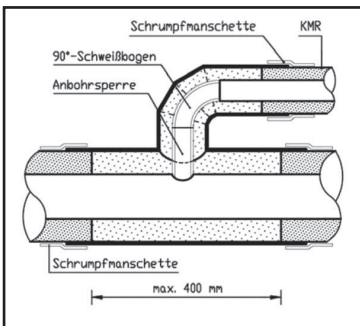
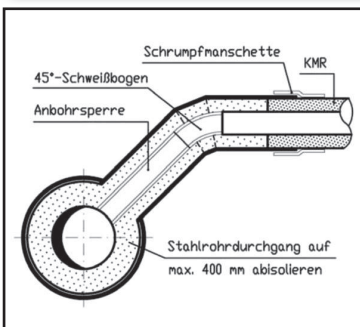
Nije dozvoljeno vršiti bušenje na mestu gde je postavljena spojnica ili na mestu gde je izvršeno zavarivanje cevodova. Zasuni (špere) koji se koriste pri bušenju moraju se skladištiti uz temperaturu od -5°C do $+30^{\circ}\text{C}$, uz relativnu vlažnost vazduha $< 70\%$. Navoji i zaptivne površine ne smeju se oštetiti.

Kraj špere koji nema navoj na sebi mora se prilagoditi spoljnoj površini cevi glavnog cevodova, a da se pri tome izvrši skraćivanje cevi u sastavu špere. Špera se zavaruje elektrolyučno za površinu cevi glavnog cevodova, pod uglom od 45° , ako odvajanje treba da se izvede pod tim uglom, a pod uglom od 90° , ako treba da se izvede paralelno odvajanje sporednog cevodova. Blinda špere se pričvršćuje na rukohvat i zauzli se. Uvlačenjem i izvlačenjem blinde špere u žleb na telu špere, kontroliše se da li špera besprekorno funkcioniše.

Pre pristupanja bušenju cevi glavnog cevodova može se izvršiti kontrola zaptivenosti izvedenog zavara. Odgovarajuća testera za prosecanje rupa montira se na uređaj za bušenje. Vratilo za bušenje se spušta dok testera sa uređajem za prihvatanje (isečenog dela cevi) ne dodirne zid cevi. Sada se na uređaj za bušenje montira pogonska jedinica, a bušenje se izvodi uz broj obrtaja i pritisak na zid cevi koji odgovaraju dimenziji cevi cevodova.

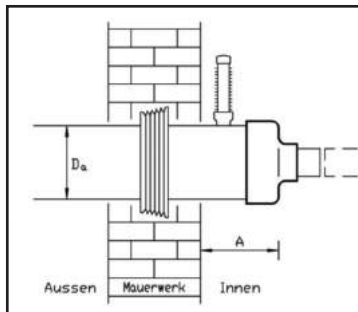
Nakon završenog bušenja, testera se zajedno sa vretenom polako podigne u gornji položaj, nakon čega se blinda špere uvuče u žleb (šlic) na telu špere. Sada se izvrši demontaža pogonske jedinice i uređaja za bušenje. Potom se na šperu zavarivanjem nadoveže cev koja vodi dalje od glavnog cevodova. Zaptivenost ovog spoja može da se ispita pomoću probe na pritisak, uz ugrađenu blindu špere, koja i dalje zatvara vezu sa glavnim cevovodom.

Zatim se blinda špere polagano izvuče iz šlica na telu špere kako bi se izbegla pojava pikova pritiska, a onda se elektrolyučnim zavarivanjem izvrši zatvaranje ovog šlica. Na kraju se priključak termički izoluje pomoću PEHD-oplate za mesta račvanja cevodova, poglavlje V, *Tehnika spajanja oblozih cevi*, što bi trebalo prepustiti monterima firme **isoplus**. Detaljnija uputstva u vezi sa montažom mogu da se dobiju na poseban zahtev.



ZAVRŠNA KAPA CEVOVODA

Za postavljanje završnih kapa na cevovod u zgradama i u šahtovima, pre izvođenja priključenja na konvencionalne cevovode, odgovoran je izvođač radova na montaži cevovoda. Nije dozvoljeno zazidavanje krajeva KMR-cevi bez postavljene završne kape. Žice sistema za signalizaciju (alarm), koje štrče iz PUR-pene, ne smeju se ni zazidavati, ni kidati, a do naknadne montaže se moraju ostaviti u takvom stanju da budu pristupačne. Završne kape ne smeju biti prorezane, a kod izvođenja zavarivanja treba ih zaštititi od uticaja toplote i nagorevanja. Rasečene završne kape ne smeju se ugrađivati.



Pre izvođenja stezanja završnih kapa oko pokrivne plastične cevi cevovoda, površina ovih PEHD-cevi se mora očistiti pomoću rastvarača koji se može koristiti za čišćenje delova od polietilena (PE). Zatim treba pomoću šmirgle nahrenaviti oplatnu cev i čeličnu cev na dužini od oko 100 mm. Nahrenavljene delove cevi treba očistiti od čestica plastike i metala.

Uz primenu blagog propanskog plamena, od najmanje 60°C, treba zagrevati kapu po obimu, tako da se ona stegne oko oplatne plastične cevi na cevovodu, nakon čega treba pustiti da se kapa malo ohladi. Sada se proces stezanja kape izvodi na mestu naleganja kape na čeličnu cev. Kada dođe do isticanja lepka na ivicama kape, proces zagrevanja radi stezanja kape je završen.

Da bi se ostvarilo pravo na garanciju, proces montaže završnih kapa bi trebalo prepustiti monterima firme **isoplus**, koji imaju BFW-sertifikat.

Kod temperature medijuma > 120°C završne kape se moraju dodatno pričvrstiti nirosta-zateznim trakama i za cev za medijum i za obložnu cev.

Najmanja veličina prepusta (A):

Spoljni prečnik PEHD-cevi D_a [mm]	od	65	250	450	710	1000
	do	225	400	670	900	1300
Prepust A PEHD-cevi [mm]		100	125	150	200	250

PROLAZ CEVOVODA KROZ ZID

Dimenzije probijenog otvora na zidu, tj. izbušenog otvora pomoću bušilice za vađenje jezgra, zavise od broja cevi cevodova, od prečnika cevi i od vrste korišćenog zaptivača za zaptivanje na mestu prolaza kroz zid.

Standardni zaptivni prsten

Neoprenski prsten se mora navući na cev, tako da se nađe na sredini širine zida, a ne sme nalegati na zidove probijenog otvora. Navedene dimenzije probijenog otvora omogućavaju besprekorno zalivanje otvora pomoću betona. Kod dimenzija cevi $\geq$ DN 400, preporučuje se da se na svaku cev navuku po dva zaptivna prstena, a da se međuprostor između prstena ispuni masnom trakom. Dozvoljeni ugao iskošenosti ose cevi u odnosu na zid iznosi maksimalno 30° .

Navedene dimenzije je potrebno obavezno ispoštovati, a ukupne potrebne dimenzije izračunavaju se na sledeći način:

$$B = x \cdot D_a + M \cdot (x - 1) + 200 \text{ [mm]}$$

$$H = D_a + 200 \text{ [mm]} \quad (84)$$

gde je:

x = broj cevi cevodova

D_a = spoljni prečnik zaštitne cevi u mm

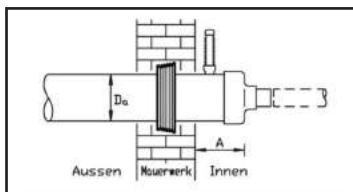
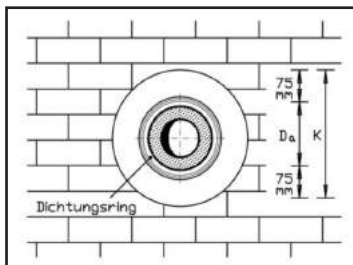
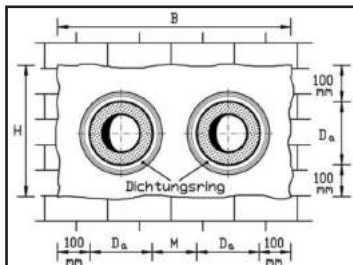
M = svetli razmak za montažu između omotača cevi, u skladu sa tabelom na strani **M 2.2**.

Kod prolaznja cevodova kroz betonski zid, otvor za cev može da se izbuši pomoću bušilice za vađenje jezgra. Kod ugradnje standardnog zaptivnog prstena prečnik otvora mora biti bar za 150 mm veći od prečnika plastičnog omotača cevi.

$$\varnothing K = D_a + 150 \text{ [mm]} \quad (85)$$

Najmanja veličina prepusta (A):

Spoljni prečnik PEHD-cevi D_a [mm]	od	65	250	450	710	1000
	do	225	400	670	900	1300
Prepust A PEHD-cevi [mm]		100	125	150	200	250

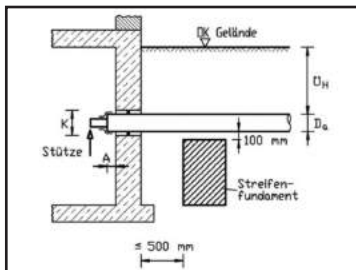


PROLAZ CEVOVODA KROZ ZID

Uložak za zaptivanje – C 40

Uložak za postizanje hermetičkog zaptivanja ugrađuje se ili u cev-vodilu, ili u otvor izbušen bušilicom za vađenje jezgra (K). Navedene prečnike otvora treba strogo poštovati, jer je širina C 40 uložka svojim dimenzijama prilagođena prstenastom zazoru koji se dobija oko cevi. Uložak zaptiva naleganjem spoljne strane na površinu otvora zida, a pritezanje vijaka uložka može se izvršiti sa strane prostora zgrade, ili iz šahta u koji je cev uvedena. Dozvoljena iskošenost ose cevi u odnosu na zid iznosi maksimalno 8°. Što se tiče potrebnog prepusta cevi, važe preporuke date u tabeli na strani **M 8.0**. Navedeni otvori izbušeni bušilicom za vađenje jezgra odnose se isključivo na tip C 40. U slučaju korišćenja nekog drugog tipa **isoplus** ne garantuje ispravnost prečnika!

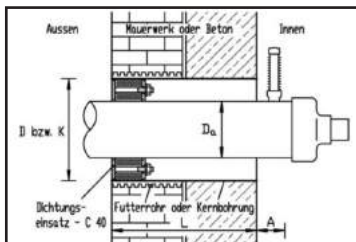
Kod korišćenja uložka za zaptivanje potrebno je dobro sabiti zemlju oko cevi na mestu uvođenja u zgradu, kako bi se sprečilo sleganje i pomeranje cevi. Dodatno, cev koja je uvedena u zgradu treba mehanički fiksirati. Uložci za zaptivanje mogu da podnesu aksijalna pomeranja od 20 mm. **PAŽNJA:** Radijalna opterećenja, koja su vezana za sleganje zemljišta na ulazu u zgradu ili u šaht, dovode do pojave nezaptivenosti. Ona se moraju sprečiti dobrim sabijanjem zemljišta i primenom noseće konstrukcije cevovoda nakon uvođenja u zgradu ili šaht. Linijski temelj, koji se postavlja ispred ivice zida zgrade, omogućava da se postigne odgovarajuće rasterećenje uložka od pritiska.



Ø obložne cevi D _a (mm)	65	75	90	110	125	140	160	180	200	225	250	280	315	355
Ø prečnik bušotine K (mm)	125	125	150	200	200	200	250	250	300	300	350	350	400	450

Ø obložne cevi D _a (mm)	400	450	500	560	630	670	710	800	900	1000	1100	1200	1300	isoplus
Ø prečnik bušotine K (mm)	500	600	700	700	800	800	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	

Cevi-vodice (cevni ulošci) izrađuju se od sintetičkih vlakana i cementa (materijal skraćeno označavan kao KFZ), prema DIN 19800, sastoje se od cevi koja može da podnese pritisak PN 6, spolja je ožljebljena, postojana je u odnosu na koroziju i električno nije provodljiva. Ona mora biti pozicionirana i fiksirana u toku izvođenja građevinskih radova. Unutrašnji prečnik cevi (D) odgovara prečniku otvora koji se buši bušilicom za vađenje jezgara (K). Dužina cevnog uložka (L) ravna se prema debljini zida u koji se ugrađuje. Ova cev se može nabaviti sa standardnim dužinama od 200, 240, 250, 300, 365, 400, 500, 650 i 1000 mm.



KONTROLA MREŽE (SISTEM ZA DETEKCIJU)

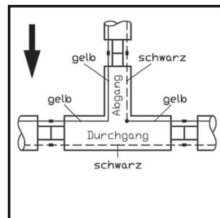
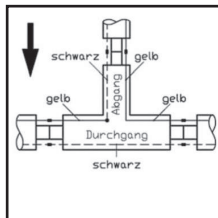
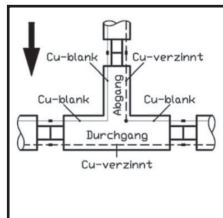
IPS-Cu & IPS-NiCr

U izolacioni omotač cevi i drugih delova cevovoda ulivene su, pri proizvodnji u fabrici, nadzorne žice koje se, prilikom izvođenja toplotne izolacije mesta spoja cevi od strane kvalifikovanih monterata firme **isoplus**, međusobno povezuju. Da bi se izbegle greške prilikom povezivanja, sve žice su kodirane različitim bojama, tako da postoji mogućnost da se one vizuelno razlikuju.

Prilikom montaže cevi žice treba dovesti u položaj od 11.00, odnosno od 13.00 sati, pri čemu kodovi žica ne smeju biti zamenjeni, tj. svaka boja mora da bude spojena sa istovetnom bojom. Da bi garancija ostala punovažna, završno povezivanje žica, odnosno montažu **IPS-Cu** i **IPS-NiCr**-pribora i uređaja smeju da izvršavaju isključivo stručno obučeni i testirani **isoplus**ovi monter. Nakon završavanja ovih radova mora se napraviti zapisnik. Pogledati strane **V 3.1, N 2.2 i N 3.2**.



IPS-Cu	IPS-NiCr
Kabliranje: Krajeve Cu-žica odviti i pažljivo ispraviti, očistiti i pomoću šmorgl papira skinuti izolaciju. Zatim staviti buksne i zalemiti, tako se isključuje preveliki prelazni otpor. Za svaku spojnicu treba pričvrstiti dva držača koji drže žice na rastojanju od cevi, a onda žice treba pričvrstiti za njih. Zatim se mora sprovesti kontrolno merenje na svakoj spojnici u oba pravca. Pravilo za povezivanje žica na mestima grananja cevovoda: Posmatrano sa strane cevi koja se odvaja od glavnog cevovoda, u smeru ucrtane strelice, mora se nekalašana žica uvek povezati prema desno, sa isto tako nekalašanom žicom glavne trase cevovoda, a kalašana žica uvek prema levo, sa nekalašanom žicom glavne trase, bez obzira da li je grananje cevovoda izvedeno prema dole ili prema gore. Kalašana žica u sastavu glavne trase povezuje se pravo kroz mesto na kojem se vrši odvajanje grane cevovoda. Po potrebi treba pružanje žica, u okviru račve koja je već zalivena PUR-penom, proveriti Cu-žice uz primenu OM-metra.	Kabliranje: Krajeve žica odviti i pažljivo ispraviti, žutu NiCr-žicu ostaviti 10 mm dužu, crnu skratiti i izolovati. Preko obe žice navući 70 mm dugačko termoskupljajuće crevo. Crne žice spojiti, žute žice povezati tako da se preklapaju pomoću buksni koje treba dva puta zgnječiti i potom navući termoskupljajuće crevo. Treba pričvrstiti dva držača koji drže žice na rastojanju od cevi, a onda žice treba pričvrstiti za njih. Zatim se mora sprovesti kontrolno merenje na svakoj spojnici u oba pravca. Pravilo za povezivanje žica na mestima grananja cevovoda: Crna žica koja je u sastavu glavne trase se mora povezati pravo kroz ogranak. Po potrebi treba pružanje žica, u okviru račve koja je već zalivena PUR-penom, proveriti NiCr-žice uz primenu OM-metra. Grananje prema gore: Posmatrano sa strane cevi koja se odvaja od glavnog cevovoda, u smeru ucrtane strelice, žuta žica na levo u glavnoj trasi mora povezati sa žutom, a crna žica prema desno sa žutom žicom. Grananje prema dole: Posmatrano sa strane cevi koja se odvaja od glavnog cevovoda, u smeru ucrtane strelice, žutu žicu prema desno povezati sa žutom žicom u glavnoj trasi, a crnu žicu prema levo povezati sa žutom.



TERMIČKO PREDNAPREZANJE

1. Polaganje cevovoda i ispitivanje zavarenih spojeva

KMR-trasa cevovoda se montira, u skladu sa preporukama firme **isoplus**, ili na podmetačima ili direktno na posteljici od peska. Pre zavarivanja cevi i ostalih delova, na obložnu cev pored mesta za zavarivanje moraju biti navučene odgovarajuće spojnice sa steznim manžetnama koje idu uz njih.

Nakon završetka zavarivanja spojeva cevi, zavare treba ispitati u obimu koji je ugovoren između nalogodavca i izvođača radova. Očigledni nedostaci su klasifikovani u ISO 6520.

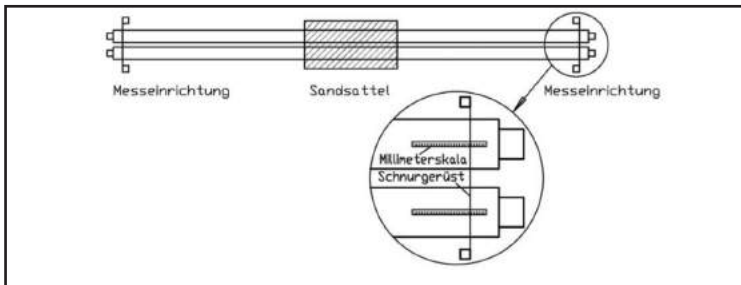
Ako je dogovoreno testiranje pod pritiskom, onda pritisak treba održavati barem osam časova. Ovo testiranje se može sprovesti pod 1,3 puta većim pritiskom od radnog pritiska, maksimalno 32,5 bara, a najmanje pod nominalnim pritiskom navedenim za dotične cevi. Testiranje pod pritiskom se mora obaviti prema Vd TÜV 1051 ili DVGW-radnom listu 469, postupak testiranja B1, kao i prema DIN 4279.

Pre probe pod pritiskom je važno proveriti vazдушnim pritiskom od 0,2 bara zaptivenost šavova. Nezaptivenosti se mogu videti nakon nanošenja sapunjave vode na zavarene spojeve.

2. Radovi na toplotnom izolovanju i zaptivanju slojeva

Nakon završetka ispitivanja i pravljenja odgovarajućeg zapisnika, zavareni spojevi se toplotno izoluju pomoću prethodno na cevi navučenih spojnica, što bi trebalo da izvedu monter i firme **isoplus**, koji imaju BFW-sertifikate, ali **ne treba** izvršiti toplotno izolovanje na mestima eventualno potrebnih ukrojenih komada cevi i na mestima gde se vrši priključenje mernih uređaja.

Posle toga treba montirati sve dilatacione jastuke i kompenzacione krakove kao što su L, Z i U-lukovi na svim ostalim neophodnim mestima, u skladu sa **isoplusovim** planom trase.



TERMIČKO PREDNAPREZANJE

3. Pripravljalni radovi

Sekciju cevovoda koja treba da se prednapreže **morate**, nakon postavljanja toplotne izolacije, obavezno ispitati u odnosu na postojanje eventualnih prepreka, kao na primer korenje drveća ili sl, koje bi mogle da spreče neometanu dilataciju. Ove prepreke se moraju ukloniti.

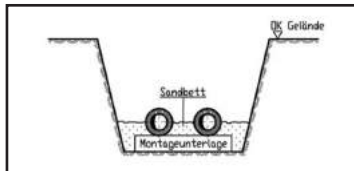
Ukoliko se u okviru sekcije cevovoda koja treba da se prednapreže nalaze odvajanja grana cevovoda, iste, ukoliko je to moguće, ne treba uključiti u proces dilatacije. T-račvanja cevovoda mogu svrsishodno da se iskoriste kao dodatna mesta na kojima se može vršiti merenje. Ukoliko grane cevovoda moraju da budu priključene u toku dilatiranja cevovoda, takođe treba paziti na to da ne dođe do ograničavanja dilatiranja glavnog cevovoda.

Ukoliko se sekcija cevovoda koja treba da se prednapreže prostire paralelno sa zidom neke kuće ili nekog drugog objekta na razdaljini $\leq$ od 5,00 m, onda se mora obratiti pažnja na to da se odgovarajući prolazi kroz zid moraju fiksirati, odnosno zabetonirati tek nakon završetka termičkog prednaprezanja. Ako se to ne uzme u obzir, unapred je jasno da će doći do oštećenja zaptivnog prstena ili plastične obložne cevi. U takvim slučajevima garancija više nije punovažna.

Radi omogućavanja formiranja tačnog zapisnika u vezi sa prednaprezanjem cevovoda, potrebno je instalirati merni uređaj u vidu portala sa zategnutim kanapom, kako je to definisano u okviru tehničke dokumentacije firme **isoplus**. Pogodno je da se na zaštitnu PEHD cev zalepi milimetarska skala koja je otporna na atmosferske uticaje, kako bi se mogli očitavati tačni rezultati merenja.

Nakon toga treba sekciju cevovoda, koja treba da se ispita, zagrnuti peskom granulacije 0-4 mm (klasa NS 0/2) do nivoa ose cevi, tj. do nivoa 3.00 – 9.00 časova, i to u slojevima, uz ručno sabijanje.

Pri tome posebno obratiti pažnju na montažni prostor ostavljen između cevi. **Ne vrši** se, međutim, zagrtanje mesta sa ukrojenim komadima cevi i mesta na kojim treba da se priključe merni uređaji.



Nakon toga **mora** 'sedlo' od peska, tj. pomoćna nepokretna tačka cevovoda, u skladu sa konceptom ispitivanja, da se naspe do nivoa površine zemlje, tj. puta, i da se izvrši sabijanje zemlje. 'Sedlo' bi trebalo da bude predviđeno kod raskrsnica puteva ili kod eventualno prisutnih lukova cevovoda. Prednost ovoga je činjenica da ovi delovi cevovoda mogu kompletno da se naspu peskom i da se zatim zagrnju do gornjeg nivoa iskopanim zemljanim materijalom.

Ukoliko se sedlo ne može napraviti na delu sa lučno vođenim cevima, onda se lučna cev **mora** bočno podupreti. Dodatno **samo** u toj zoni treba izvršiti zagrtanje peskom do nivoa 10 cm iznad gornje površine cevi. Na taj način se obezbeđuje da se dilatiranje cevovoda može bez smetnji preneti preko dela sa lučno vođenim cevima, a da ne dođe do izvijanja cevi.

Ukoliko je predviđeno da se slobodna dilatacija izvrši samo na jednu stranu, na primer kada se prednaprezanje vrši pomoću radnog medija iz postojeće toplane, sedlo od peska **mora** se napraviti na kraju cevovoda koji se nalazi na suprotnoj strani od kraja na kojem se vrši merenje. Da bi se obezbedilo neometano jednostrano dilatiranje, ovaj kraj treba dodatno bočno fiksirati (osloniti). Kod prednaprezanja uz primenu postojećeg radnog medija, sedlo od peska može da bude postavljeno samo na jednom kraju cevovoda, a ne u sredini sekcije koja se prednapreže.

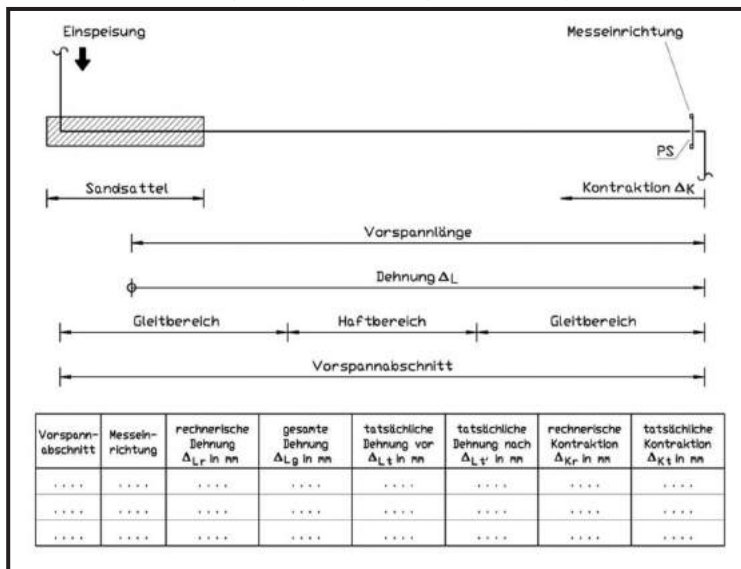
TERMIČKO PREDNAPREZANJE

4. Termičko prednaprezanje i formiranje zapisnika

U ovom odeljku korišćene veličine dužina i mera, kao na primer (ΔL), (M_L) itd, mogu se naći u dokumentaciji trase, izrađenoj od strane firme **isoplus** i u konceptu izvođenja prednaprežanja. Kod zagrevanja cevovoda treba paziti na to da se cevi zagrevaju ravnomerno i polako, kako ne bi došlo do pojave temperaturnih šokova.

Kada se dostigne temperatura prednaprežanja (V_T), ista se **mora** održavati konstantnom. Pomoću mernog uređaja vrši se kontrola proračunom određene neometene dilatacije (ΔL_r), a očitana stvarna dilatacija (ΔL_s) unosi se u zapisnik.

PAŽNJA: Temperatura prednaprežanja (V_T) mora se ispoštovati. Stvarne vrednosti dilatacije (ΔL_s) mogu da se razlikuju od proračunskih (ΔL_r). Ukoliko se ustanove veće razlike, treba obavestiti odgovornog rukovodioca građevine ili inženjera!



Nakon toga treba na celoj prednapregnutoj sekciji, sa izuzetkom mesta gde su merni uređaji, izvršiti formiranje 10 cm visoke posteljice od peska (klasa NS 0/2), a zatim sabijanje treba izvršiti ručno. Posle toga se rov prema DIN 18196, ZTV E – StB, kao i ZTV A – StB **mora** napuniti iskopanom zemljom, samo **bez** već pomenutih sekcija, a potom se vrši sabijanje.

Pri tome se stalno održava temperatura prednaprežanja cevovoda.

TERMIČKO PREDNAPREZANJE

Ukoliko zagrtanje celokupne prednapregnute sekcije ne može da se izvrši odjednom, na oba kraja prednapregnute sekcije treba **obavezno** izvršiti zagrtanje na najmanjoj potrebnoj dužini zagrtanja (M_L). Nije dozvoljeno zemlju, koja je za ovo potrebna, raspodeliti po celoj dužini cevovoda. Preostala dužina sekcije cevovoda (R_L) treba da bude popunjena nakon toga, ali se rov može u toj zoni nasuti do kraja i nešto kasnije.

Dužinska dilatacija (ΔL) kontroliše se još jednom na mernom uređaju, a očitana stvarna dilatacija (ΔL) se još jednom unosi u zapisnik. Nakon toga se može isključiti agregat za prednaprezanje cevovoda. Međutim, merni uređaji ostaju da stoje i dalje, kako bi se nakon hlađenja sekcije cevovoda proverila dužinska kontrakcija (ΔK), a očitana stvarna kontrakcija (ΔK) se unosi u zapisnik.

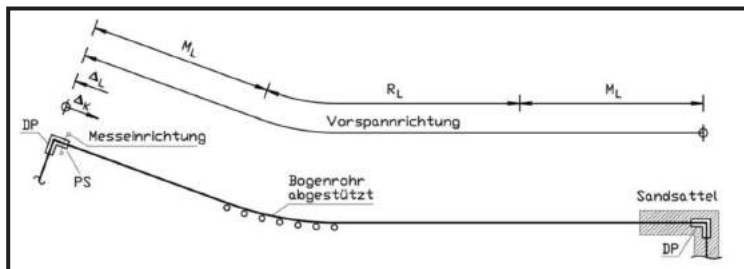
Kod prednaprezanja većeg broja sekcija cevovoda, koje se nalaze jedna iza druge, mora se na veličinu neometene dilatacije (ΔL) dodati kontrakcija (ΔK), kako bi se dobila ukupna promena dužine (ΔL_K). Dodatno se kod etapnog prednaprezanja mora voditi računa o tome da se nakon svake deonice ponovo moraju definisati područja klizanja.

Radi formiranja validnog zapisnika o svim dilatacijama, neizostavno je potrebno da od strane investitora bude delegiran odgovorni rukovodilac gradilišta koji će pratiti izvođenje prednaprezanja i svojim potpisom u zapisniku i konceptu merenja potvrditi verodostojnost podataka.

5. Završni radovi, tj. završna montaža

Nakon završetka prednaprezanja, koje je dokumentovano u okviru koncepta i zapisnika, vrši se odstranjivanje mernih uređaja i zavarivanje predgrejanih ukrojenih komada cevi (PS). Ukrojeni komadi cevi bi trebalo da budu što je moguće kraći. Ovo se postiže kada se pri postavljanju cevi sa plastičnim omotačem pazi na to da prostor za ukrojene komade cevi bude ravan 1,5 puta neometana dilatacija (ΔL).

Na kraju se, uz pomoć prethodno na cev navučenih spojnica, vrši toplotno izolovanje ukrojenih komada cevi, kao i montaža dilatacionih oslonaca cevovoda (DP) u ovim zonama, da bi se zatim pristupilo zasipanju peskom i zagrtanju preostalog dela cevovoda.



TERMIČKO PREDNAPREZANJE

IZVEŠTAJ O PROCESU TERMIČKOG PREDNAPREZANJA			
Radni koraci	Nalogodavac:		
	Građevinski poduhvat:		
	Ulica:	pošt. br.:	
	Sekcija termič. prednaprežanja br.:	projekat br.:	
1	Odgovorno osoblje:		
	Pristigli transport:	am _____ ab _____	bei _____ km
	Dolazak:	am _____ um _____	bei _____ km
2	Da li postoji priklj. za struju:	da ☐ ne ☐	da li postoje praznine za ukrojene komade cevi: da ☐ ne ☐
	Sekcija prema planu:	da ☐ ne ☐	da li postoji uređaj za merenje: da ☐ ne ☐
3	Agregat postavljen:	am _____ von _____	bis _____
4	Da li je 'sedlo' prema planu:	da ☐ ne ☐	da li postoji peščana vodilja*: da ☐ ne ☐
	Da li postoje zagmuti priključci:	da ☐ ne ☐	da li postoje lučne cevi da ☐ ne ☐
5	Temperatura čelične cevi pre početka:	_____ °C	Temperatura okoline: _____ °C
	Vremenski uslovi:		
6	Agregat uključen:	am _____ um _____	
	Faza zagrevanja:	von _____ bis _____	
	Postignuta temperatura prednaprežanja:	am _____ um _____	
	Temperatura čelične cevi prilikom vršenja protokola ΔL_v -vrednosti:	_____ °C	
7	Da li je posteljica od peska dobra:	da ☐ ne ☐	da li je ispoštovana najmanja debljina nasutog sloja peska: da ☐ ne ☐
8	Agregat isključen:	am _____ um _____	
	Faza prestanka zagrevanja:	von _____ bis _____	
	Kraj termičkog prednaprežanja:	am _____ um _____	
	Temperatura čelične cevi prilikom vršenja protokola ΔK_v -vrednosti:	_____ °C	
9	Skidanje agregata:	am _____ von _____	bis _____
10	Prekovremeni radni sati:	_____ Std.	Noćni rad: _____ Std.
	Rad nedeljom:	_____ Std.	Rad za vreme praznika: _____ Std.
11	Odlazak:	am _____ ab _____	bei _____ km
	Dolazak na sledeću građevinu:	am _____ um _____	bei _____ km
	Ukupna kilometraža:	_____ km	
12	Napomena / objašnjenje:		
13			
	datum	potpis + ime odgovorni rukovodilac građevine	potpis + ime lice koje je obavilo uslugu

TERMIČKO PREDNAPREZANJE

Prednaprezanje cevovoda sa dilatacionim kracima, tj. dilatacionim osloncima

Redukcija dužina L, Z ili U-lukova, kao i debljina dilatacionih oslonaca kroz termičko prednaprezanje je u okviru izrade cevovoda poznata i priznata tehnika koja se pre svega primenjuje u području većih dimenzija, a naročito u oblasti 'pogonskog samonaprezanja'. Primenjuje se uvek kada treba prihvatiti veće promene dužine ili ako zbog lokalnih uslova kompenzacioni krak ne može postići normalna proračunata dužina.

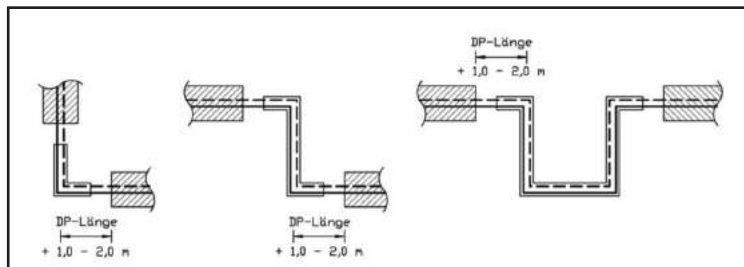
U praksi se ta minimizacija može postići pomoću postupka termičkog prednaprezanja. To se događa preko naknadnog oblaganja peskom i zagrtanja dilatacionih oslonaca. Pri tome prvo istezanje cevi ne moraju da prihvate dilatacioni oslonci, oni kompenzuju samo naknadno pomeranje. Statički proračuni se vrše kako bi postojala simulacija nastalih sila trenja (F_R), i to ne sa stvarnom (V_T), već sa računskom fiktivnom temperaturom predzagrevanja (V_{TF}).

$$V_{TF} = T_E + \frac{T_B - T_E}{3} \quad [^{\circ}\text{C}] \quad (86) \quad \text{z.B.: } V_{TF} = 10 + \frac{130 - 10}{3} = 50^{\circ}\text{C}$$

Zbog ovog računski važnog koraka se prvo istezanje cevovoda u statici više ne uzima u obzir.

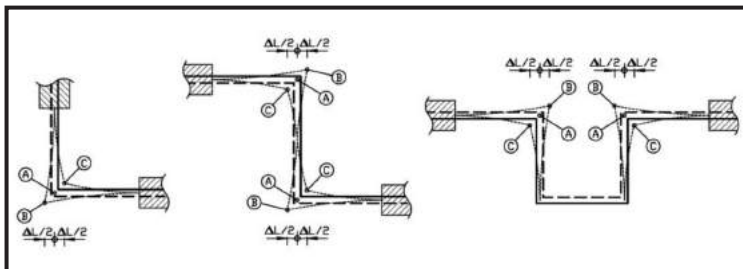
Nasuprot termičkom prednaprezanju u otvorenom rovu, kod prednaprezanja cevovoda sa dilatacionim kracima, odnosno jastucima, nije potreban zapisnik. Tok realizovanja ove metode prednaprezanja može da bude analogan tačkama 1. odnosno 2. prethodno opisanog postupka, strana M 10.0. Međutim, ovde se ne primenjuju ukrojeni komadi cevi. Zatim treba izvršiti sledeće radne korake:

1. Dilatacioni jastuci se montiraju na L, Z ili U-luku u nenapregnutom stanju i na hladnom cevovodu, a te sekcije se **ne** oblažu peskom, zagrću ili sabijaju kao što je to slučaj kod mehaničkog prednaprezanja.
2. Do oko 1 – 2 m ispred dilatacionih jastuka se cela KMR-trasa mora zagrnuti i sabiti u skladu sa smernicama i normama. Pozicije otvorenih sekcija se mogu pronaći u **isoplusovom** planu trase. Odnosno planu za prednaprezanje.



TERMIČKO PREDNAPREZANJE

3. Posle toga se mreža pušta u pogon ili se pomoću agregata za prednaprezanje zagreva do stvarne radne temperature (V_T) od 70°C ($T_B = 130^\circ \text{C}$)
4. Nakon što se postigne V_T , treba početi sa postavljanjem posteljice od peska na još otvorenim delovima rova, da bi se na kraju izvršilo zagrtanje i sabijanje. Pri tome se temperatura prednaprezanja **mora** održavati konstantnom. Dilatacioni krak se sada nalazi u nenapregnutom stanju.
5. Tako prvo istezanje ne kompenzuje dilatacioni jastuk, a krak je za 50% prednapregnut.
6. Prilikom zagrevanja do maksimalne radne temperature (T_B) od 130°C , tačka **A** se pomera na tačku **B** za $\Delta L/2$, a prilikom hlađenja na temperaturu od 10°C na tačku **C**, takođe samo za $\Delta L/2$.



VAZDUŠNO POSTAVLJENI CEVOVODI

Uopšteno

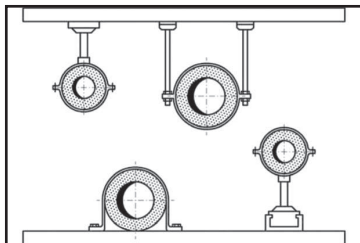
Prilikom polaganja spirofalc-cevi kod vazdušno postavljenog cevovoda, unutar ili izvan građevina, kao i plastičnih obložnih cevi unutar građevina, lice zaduženo za izradu cevovoda mora da obezbedi neophodne skele za montažu koje moraju da stoje na raspolaganju sve do završetka polaganja i obavljanja naknadne izolacije. Za nabavku potrebnih podupirućih i nosećih konstrukcija, koje omogućavaju klančenje i klizanje pri dilataranju, takođe je odgovorno treće lice.



Merodavni propisi o zaštiti na radu, kao i važeće odredbe o zaštiti od požara, hladnoće, toplote i/ili civilnoj zaštiti se moraju ispoštovati. Kod svih **isoplus**-cevi se šelne, odnosno oslonci, moraju pričvrstiti za obložnu cev. To efikasno sprečava stvaranje mostova vlage, hladnoće ili toplote.

Način polaganja

Instalacija cevi se može izvršiti u vidu konstrukcije sa nosačima, i/ili konzolama, kao i na cevnom mostu položenog ili visećeg oblika. Sve vrste konstrukcija moraju da imaju mogućnost da prihvate dilataciju pomoću klatećeg, odnosno kliznog ležišta. Pri tome treba razlikovati da li je reč o kompaktnom ili kliznom sistemu.

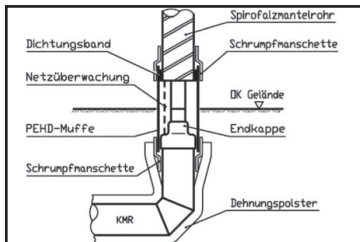


Kod kompaktnog sistema dolazi do aksijalno ravnomernog istezanja tri međusobno čvrsto povezana satajna dela: cevi za medijum, izolacije i obložne cevi. Kod kliznog sistema dolazi do istezanja cevi za medijum, budući da nedostaje čvrsta povezanost zatvorenim prstenom sa izolacijom, odnosno cevi za medijum.

Prelaz sa vazdušno postavljenog cevovoda na podzemno polaganje

Direktni prelazi sa pod zemljom položenih PEHD-obložnih cevi na spirofalc-obložne cevi se, pod uslovom da je to statički odobreno, mogu montirati bez ikakvih ograničenja. Međutim, treba obratiti pažnju na to da poslednja limena spojnica bude instalirana 100% izvan zemlje.

U okviru te spojnice se mora dodatno montirati završna kapa u skladu sa stranom **M 7.0** da bi se razdvojili sistemi. Na vertikalnu KMR-lučnu cev pod zemljom se u skladu sa **isoplusovim** planom trase moraju montirati dilatacioni jastuci.



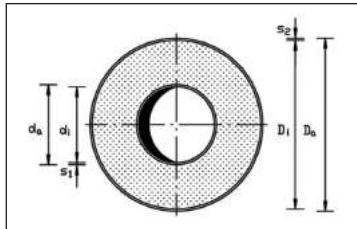
VAZDUŠNO POSTAVLJENI CEVOVODI

Razmak oslonaca

Da bi se odredio najveći mogući razmak oslonaca (L_o) kod cevovoda, moraju biti poznati sledeći parametri:

- dozvoljeni uhib cevi (f) u mm
- momenat inercije cevi (I) u cm^4
- sopstvena težina cevovoda (F'_G) u kg/cm

Uhib (f) između oslonaca bi smeo da iznosi između 2 i najviše 4 mm.



Radi bolje interpretacije sledeće formule (87) do (96) na stranim **M 11.1** do **M 11.3** navedene su paralelno sa odgovarajućim primerima (prm). Ovde važi: DN 150 ($d_a = 168,3$ mm; $s_1 = 4,0$ mm; $d_i = 160,3$ mm) sa PUR-penom i PEHD-obložnom cevi ($D_a = 250,0$ mm; $s_2 = 4,5$ mm; $D_i = 241,0$ mm). Kao cev za medijum uzet je crni čelik (St 37.0) napunjen vodom.

Momenat inercije (I) se izračunava na sledeći način:

$$I = \pi/64 \cdot (d_a^4 - d_i^4) (\text{cm}^4) \Rightarrow I = 3,1416/64 \cdot (16,83^4 - 16,03^4) (\text{cm}^4) (\text{prm. 87})$$

Rezultat: $I = 697,09 \text{ cm}^4$ (prm. 87)

$$\pi = 3,1416 \quad (-) \quad d_a = \text{spoljni prečnik cevi za medijum} \quad (\text{cm})$$

$$64 = \text{konstanta} \quad (-) \quad d_i = \text{unutrašnji prečnik cevi za medijum} \quad (\text{cm})$$

Za težinsku silu (F'_G) cevi važi:

$$F'_G = G_{IR} + G_{AR} + G_{MF} (\text{kg/m}) (88) \Rightarrow F'_G = 16,25 + 3,30 + 20,18 (\text{kg/m}) (\text{prm. 88})$$

Rezultat: $F'_G = 41,60 \text{ kg/m}$ ili: $F'_G = 0,416 \text{ kg/cm}$ ili: $F'_G = 41,60 \cdot 408,10 \text{ N/m}$ (prm. 88)

Pojedinačne težine (G_{XY}) se izračunavaju na sledeći način:

G_{IR} = težina unutrašnje cevi, tj. cevi za medijum (89) $G_{IR} = (d_a - s_1) \cdot \pi \cdot s_1 \cdot l \cdot \rho_{IR} (\text{kg/m})$ $G_{IR} = (1,683 - 0,04) \cdot 3,1416 \cdot 0,04 \cdot 10 \cdot 7,87$ Rezultat: $G_{IR} = 16,25 \text{ kg/m}$ (prm. 89)	G_{DA} = težina izolacije (90) $G_{DA} = [(D_i : 2)^2 - (d_a : 2)^2] \cdot \pi \cdot l \cdot \rho_{DA} (\text{kg/m})$ $G_{DA} = [(2,41 : 2)^2 - (1,683 : 2)^2] \cdot 3,1416 \cdot 10 \cdot 0,08$ Rezultat: $G_{DA} = 1,87 \text{ kg/m}$ (prm.90)
G_{AR} = težina spoljne, tj. obložne cevi (91) $G_{AR} = (d_a - s_2) \cdot \pi \cdot s_2 \cdot l \cdot \rho_{AR} (\text{kg/m})$ $G_{AR} = (2,5 - 0,045) \cdot 3,1416 \cdot 0,045 \cdot 10 \cdot 0,95$ Rezultat: $G_{AR} = 3,30 \text{ kg/m}$ (prm.91)	G_{MF} = težina sadržaja cevi za medijum (92) $G_{MF} = (d_i : 2)^2 \cdot \pi \cdot l \cdot \rho_{MF} (\text{kg/m})$ $G_{MF} = (1,603 : 2)^2 \cdot 3,1416 \cdot 10 \cdot 1,0$ Rezultat: $G_{MF} = 20,18$ (prm.92)

ρ_{XY} = gustina cevog materijala

$\rho_{IR} = 7,87 \text{ kg/dm}^3$ (čelik)

$\rho_{AR} = 0,95 \text{ kg/dm}^3$ (PEHD)

d_a = spoljni prečnik cevi za medijum (dm)

d_i = unutrašnji prečnik cevi za medijum (dm)

s_1 = debljina zida cevi za medijum (dm)

$l = 10 \text{ dm}$

$\rho_{DA} = 0,08 \text{ kg/dm}^3$ (PUR)

$\rho_{MF} = 1,00 \text{ kg/dm}^3$ (voda)

D_a = spoljni prečnik obložne cevi (dm)

D_i = unutrašnji prečnik obložne cevi (dm)

s_2 = debljina zida obložne cevi (dm)

VAZDUŠNO POSTAVLJENI CEVOVODI

Za izračunavanje razmaka oslonca (L_s) cevi sa tri oslonca:

$$L_s = \sqrt[4]{\frac{f \cdot I}{F'_G \cdot 2,48}} \quad [m] \quad (93)$$

$$L_s = \sqrt[4]{\frac{4 \cdot 697,09}{0,416 \cdot 2,48}} \quad [m] \quad (\text{prm. 93})$$

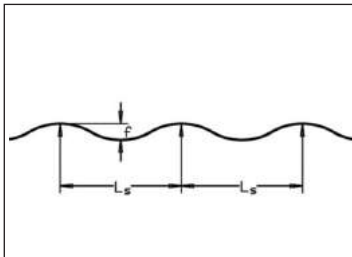
Rezultat PEHD-MR: $L_s = 7,21 \text{ m}$ (prm.93)

f = dozvoljeni ugeb (mm)

I = momenat inercije (cm^4) $\Rightarrow$ (87)

F'_G = težina cevovoda (kg/cm) $\Rightarrow$ (88)

2,48 = konstanta (-)



d_a = spoljni prečnik
čelične cevi
 s = debljina čelične
cevi prema
isoplusu

D_a = spoljni prečnik
obložne cevi

G = težina cevi uklj.
Vodu

f = dozvoljeni
progb cevi

L_s = razmak
oslonca od
ležišta do

ležišta

B_{sch} = neophodna
širina ležišta,
odnosno šelne

Dimenzija čelične cevi					Standardna obložna cev (MR)					
Nominalna veličina	$\varnothing$ Zoll	d_a (mm)	Deblj. zida s (mm)	D_a (mm)	Težina F'_G in kN/m	$f = 2 \text{ mm}$		$f = 4 \text{ mm}$		
DN						L_s (m)	B_{sch} (mm)	L_s (m)	B_{sch} (mm)	
20	¾"	26,9	2,3	90	0,036	2,35	10	2,80	10	
25	1"	33,7	2,6	90	0,044	2,75	20	3,27	20	
32	1 ¼"	42,4	2,6	110	0,059	3,07	20	3,65	20	
40	1 ½"	48,3	2,6	110	0,066	3,30	20	3,93	20	
50	2"	60,3	2,9	125	0,090	3,73	30	4,43	30	
65	2 ½"	76,1	2,9	140	0,120	4,16	30	4,95	40	
80	3"	88,9	3,2	160	0,156	4,50	40	5,35	40	
100	4"	114,3	3,6	200	0,235	5,07	50	6,03	60	
125	5"	139,7	3,6	225	0,312	5,51	60	6,56	70	
150	6"	168,3	4,0	250	0,422	6,04	80	7,18	100	
200	8"	219,1	4,5	315	0,679	6,75	110	8,03	130	
250	10"	273,0	5,0	400	1,006	7,42	140	8,82	170	
300	12"	323,9	5,6	450	1,358	8,06	190	9,58	220	
350	14"	356,6	5,6	500	1,592	8,31	200	9,89	240	
400	16"	406,4	6,3	560	2,044	8,89	250	10,58	290	
450	18"	457,2	6,3	630	2,527	9,22	280	10,97	330	

Nomin. velič. DN	1 x pojačana obložna cev (MR)						2 x pojačana obložna cev (MR)					
	$\varnothing$ D_a (mm)	Težina F'_G in kN/m	$f = 2 \text{ mm}$		$f = 4 \text{ mm}$		$\varnothing$ D_a	Težina F'_G in kN/m	$f = 2 \text{ mm}$		$f = 4 \text{ mm}$	
			L_s (m)	B_{sch} (mm)	L_s (m)	B_{sch} (mm)			L_s (m)	B_{sch} (mm)	L_s (m)	B_{sch} (mm)
20	110	0,041	2,27	10	2,70	10	125	0,046	2,21	10	2,63	10
25	110	0,049	2,67	10	3,17	20	125	0,054	2,61	10	3,10	20
32	125	0,063	3,01	20	3,58	20	140	0,068	2,96	20	3,52	20
40	125	0,071	3,25	20	3,87	20	140	0,075	3,20	20	3,80	20
50	140	0,095	3,68	20	4,38	30	160	0,102	3,62	20	4,30	30
65	160	0,127	4,10	30	4,88	30	180	0,134	4,05	30	4,81	30
80	180	0,163	4,45	40	5,29	40	200	0,171	4,40	30	5,23	40
100	225	0,245	5,01	50	5,96	50	250	0,256	4,96	40	5,90	50
125	250	0,323	5,46	60	6,50	70	280	0,337	5,40	50	6,43	60
150	280	0,437	5,99	80	7,12	90	315	0,470	5,88	70	6,99	80
200	355	0,704	6,69	100	7,95	120	400	0,734	6,62	100	7,87	110
250	450	1,043	7,35	130	8,74	160	500	1,083	7,28	120	8,66	150
300	500	1,398	8,00	170	9,51	200	560	1,449	7,93	160	9,43	190
350	560	1,643	8,25	190	9,81	220	630	1,740	8,13	170	9,67	210
400	630	2,141	8,79	230	10,45	270	670	2,183	8,75	220	10,40	260
450	670	2,569	9,19	270	10,92	320	710	2,614	9,15	260	10,88	310

Sve navedene težine se odnose na čelične cevi prema **isoplusu** sa spirofalc-obložnim cevima i vode-

VAZDUŠNO POSTAVLJENI CEVOVODI

nim sadržajem.

Šelne

Prilikom konstrukcije šelni takođe treba praviti razliku između kompaktnog i kliznog sistema. Kod kompaktnih sistema šelne ne smeju da sprečavaju očekivanu dilataciju; to znači da se mora staviti klizni umetak ili se moraju postaviti aksijalno i moraju biti pričvršćeni u blizini lateralno pokretnih cevnih ležajeva.

Kod kliznih sistema šelne se mogu pričvrstiti direktno za obložnu cev, budući da se ona samo neznatno pomera. Kada je reč o termoplastičnim obložnim cevima lako je moguće da promene spoljne temperature, odnosno vazdušne temperature, uzrokuju dilataciju. Zato je preporučljivo da šelne i kod kliznih sistema takođe budu pokretljive.

Šelne moraju biti toliko široke, tj. moraju da pružaju toliko površine za naleganje da maksimalno dozvoljeno opterećenje na površinski pritisak, odnosno napon pritiska (σ_p), ne bude prekoračen. Za plastične i spirofalc-obložne cevi kod kompaktnih i kliznih sistema važi $\Rightarrow \sigma_p \leq 0,15 \text{ N/mm}^2$!

U pravcu obima obložne cevi šelna deluje samo jednom trećinom dužine obima kao ležište za cev. Iz toga proizilazi da je efikasna dužina šelne u pravcu obima (U_L):

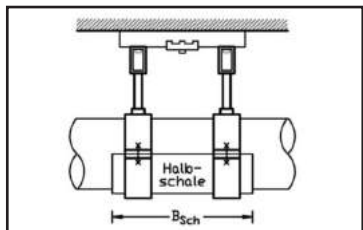
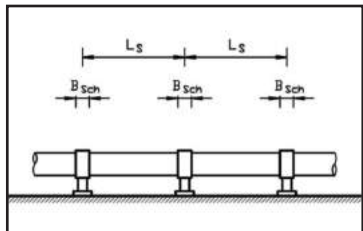
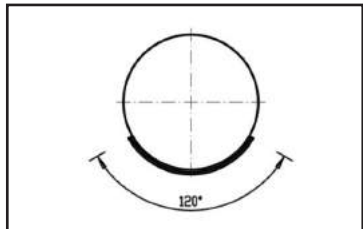
$$\begin{aligned} U_L &= D_a \cdot \pi : 3 \quad (\text{mm}) \quad (94) \\ U_L &= 250 \cdot 3,1416 : 3 \quad (\text{mm}) \quad (\text{prm.94}) \\ \text{Rezultat: } U_L &= 261,8 \text{ mm (prm. 94)} \end{aligned}$$

Iz izračunatog rastojanja oslonaca (L_S) ($\Rightarrow 93$) u m, težinske sile (F'_G) ($\Rightarrow 88$) u N/m i dužine obima (U_L), a i uzimanja u obzir σ_p , prističe neophodna širina šelne (B_{Sch}), uzdužna u pravcu cevi:

$$\begin{aligned} B_{Sch} &= L_S \cdot F'_G : \sigma_p : U_L \cdot 1,2 \quad (\text{mm}) \quad (95) \\ B_{Sch} &= 7,21 \cdot 408,1 : 0,15 : 261,8 \cdot 1,2 \quad (\text{mm}) \\ \text{Rezultat: } B_{Sch} &\approx 90 \text{ mm} \quad (\text{prm.95}) \\ S_D &= \text{stepen sigurnosti (-)} \end{aligned}$$

U oblasti velikih cevi može postojati nužna širina šelne $> 200 \text{ mm}$. Budući da šelne te širine ne stoje na raspolaganju, potrebnu širinu treba raspodeliti na duplu šelnu. Na tu duplu šelnu bi trebalo staviti posudu za raspodelu težine. Tek tada se postavlja **isoplusova** cev.

Ukoliko se cevovod umesto duplom šelnom zakači na dve tačke za pocinkovane zate-



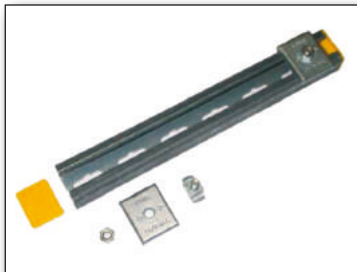
VAZDUŠNO POSTAVLJENI CEVOVODI

Konstrukcija oslonaca

Konstrukcija nosača mora biti iznimno čvrsta, s obzirom da zatezne trake bez polutke oštećuju obložnu cev.

Oslonci mogu biti viseći ili klizni. Sila težine cevovoda opterećuje viseći oslonac na zatezanje a klizni oslonac na pritisak. Moguće je naravno postaviti više cevovoda jedan iznad drugog što povećava opterećenje oslonaca.

Za fiksiranje oslonaca na građevinske elemente kao što su betonska tavanica, betonski i čelični nosači koriste se klizni nosači koji mogu da se pomeraju po vodičama. Ovakva konstrukcija omogućava kompenzaciju aksijalnih dilatacija cevovoda. Kompletan klizni sklop se koristi u oblastima kompenzacionih krakova gde se i poprečna pomeranja moraju uzeti u obzir. Klizni sklop se mora instalirati na klizni oslonac pod uglom od 90°.



Ako su čvrsti oslonci odnosno čvrste tačke potrebne, prema projektu, dovoljno je pritegnuti šelne da bise ostvarilo trenje sa zaštitnom cevi. Čvrsti oslonci za cevovode za visoke temperature moraju se instalirati na cevi za medijum kao prefabrikeani fitting (videti stranu B 4.0). Aksijalna sila (F_{FL}) na pravim deonicama cevovoda kompenzovana čvrstim osloncem računa se kao:

$$F_{FL} = F'_G \cdot \mu \cdot L_x \quad (N) \quad (96)$$

$$F_{FL} = 408,1 \cdot 0,1 \cdot 20,0 \quad (N) \quad (\text{prm. 96})$$

$$\text{Rezultat: } F_{FL} = 816,2 \quad N \quad (\text{prm. 96})$$

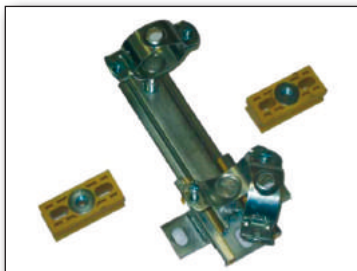
$$F'_G = \text{silu težine cevovoda} \quad (N) \Rightarrow (88)$$

μ = koeficijent trenja zaštitne cevi o oslonca

$$\gg \text{čelik/čelik} = 0,5 \quad (-)$$

$$\gg \text{PEHD/čelik} = 0,1 \quad (-)$$

L_x = dužina cevovoda od čvrstog oslonca do sledećeg kompenzacionog elementa (m)



LISTA POTREBNIH KONTROLA NA GRADILIŠTU

Kod realizacije gradnje na gradilištu neophodno je da postoje preporuke u vezi kvalitativnog vrednovanja svih pojedinačnih operacija gradnje, kako bi se postigla optimizacija procesa ugradnje cevi sa plastičnim omotačem. Ove preporuke su od jednake važnosti i za izvođača građevinskih radova i za izvođača radova na polaganju cevovoda i za proizvođača cevi sa plastičnim omotačem. U narednoj tabeli su dati najvažniji parametri koji podležu kontroli, poredani po hronološkom redosledu vezanom za napredovanje gradnje.

Tok izvođenja radnje	Radna operacija	Način realizovanja i rezultat
Skladištenje cevi sa plastičnim omotačem i pribora cevovoda M 1.0 + M 1.1 + M 1.1.1	Uskladištenje cevi sa plastičnim omotačem van rova u koji treba da budu polagane	Slaganje cevi na posteljici od peska ili na širim gredicama, koje neće dovesti do utiskivanja plastičnog omotača cevi. Osiguranje naslaganih cevi u bočnom pravcu u zavisnosti od visine slaganja.
	Uskladištenje lukova, račvi, itd	Sortirano po dimenzijama, na terenu na kojem nema komada kamena, u horizontalnom položaju.
	Uskladištenje pribora – zaptivača, spojnice, kompenzacionih jastuka itd.	Skladištenje u kontejnerima ili zaštićeno od atmosferskih uticaja.
	Uskladištenje kanistera sa komponentama za dobijanje PUR-pene i materijala za zaptivanje spojeva cevi	Skladištenje pri sobnoj temperaturi, zaštićeno od direktnog sunčevog zračenja.
Izvođenje građevinskih radova M 2.0 – M 2.2.1	Kontrola dimenzija rova: Širina i dubina rova treba da budu u skladu sa dimenzijama cevi koje će biti polagane	Stvaranje optimalnih uslova za polaganje cevi i za rad montera koji će montirati spojnice sa toplotnom izolacijom. Treba obezbediti dovoljno prostora u zoni lukova cevovoda, u zoni dilatacionih oslonaca i tamo gde je potrebno montirati spojnice na spojeve cevi.
	Kontrola iskopanog rova	Stvaranje ravne površine na koju će se vršiti polaganje cevi cevovoda, bez prisustva komada kamena, uz osiguranje bočnih strana rova i sa zonama montaže bez prisustva vode ili blata u toku celokupnog trajanja montaže.
Korišćeni alati za pojedine radne operacije	Ispitivanje funkcionalne sposobnosti i prilagođenosti alata radnoj operaciji	Kvalitetna i stručna obrada može da bude realizovana samo uz primenu odgovarajućeg alata.
Izrada cevovoda M 3.0 – M 3.6	Spuštanje KMR-cevi sa plastičnim omotačem i drugih sastavnih delova cevovoda	Transport prilagođen transportovanim cevima, uz primenu tekstilni traka (gurtin) za vezivanje na kuku kрана.
	Centriranje cevi i drugih delova cevovoda (račvi, itd) u rovu	Oslanjanje cevi na gredice, džakove sa peskom ili na gredice od stiropora. Obezbediti zazor od najmanje 10 cm u odnosu na dno rova. Može se koristiti i posteljica od peska, uz obezbeđenje šaftova za montažu manžetni na mestima sastavljanja cevi. Bakarne žice za sistem za praćenje stanja cevovoda dovesti u položaj koji zahteva proizvođač cevi. U zoni mesta zavarivanja delova cevovoda navući spojnice pre zavarivanja.
	Zavarivanje cevi međusobno i zavarivanje sa račvama, lukovima, itd.	Voditi računa o zahtevima u ugovorenom planu gradnje i tehničkim uslovima, koji su u skladu sa kasnijim uslovima korišćenja cevovoda. Iskošenost rezova najviše 3° u zoni klizanja, a najviše 5° u zoni mirovanja (prijanjanja). Zavare kontrolisati i odobriti dalji rad.

LISTA POTREBNIH KONTROLA NA GRADILIŠTU

Tok izvođenja gradnje	Radna operacija	Način realizovanja i rezultat
Izrada cevovoda M 3.0 – M 3.6	Obezbediti radni prostor za montažu spojnica	Podmetači ispod cevi moraju biti udaljeni najmanje 1 meter od zavara. Šaftovi za montažu spojnica moraju biti tako pripremljeni da omogućavaju neometano izvođenje postavljanja izolacije i spojnice, shodno zahtevima proizvođača KMR-cevi.
	Formiranje ukrojenih komada cevi	Stručno uklanjanje izolacije sa krajeva cevi na najmanje 150 mm, a da se pri tome ne oštete bakarne žice sistema za detekciju curenja.
	Kontrola trase cevovoda radi predaje monterima koji montiraju spojnice	Ne dopustiti ispitivanje cevovoda punjenjem hladnom vodom. Temperatura cevi kroz koju teče radni medij iznosi maksimalno 45°C, a najmanje 15°C. Račve i ukrojene komade cevi ne skraćivati nepotrebno mnogo, kako bi se obezbedila potrebna dužina za naleganje spojnica pri njihovoj montaži. Tačke razgranavanja cevovoda moraju biti tako izvedene da monterima mogu da postavljaju potrebne spojnice. Stoga paziti na dovoljan prostor za rad i na tehničku izvodljivost montaže.
Montaža spojnica Posebno poglavlje: V Tehnika spajanja obložnih cevi	Voditi računa o instrukcijama za montažu odgovarajućeg proizvođača sistema	Funkcionalna sposobnost celokupnog sistema u velikoj meri zavisi od pridržavanja datih preporuka za montažu spojnica.
Kontrola mreže M 9.0	Voditi računa o povezivanju žica sistema za detekciju curenja	Plan povezivanja žica i izvedeno povezivanje pri izradi cevovoda moraju se u potpunosti podudarati, kako bi se kasnije omogućilo tačno određivanje mesta nastanka otkaza (greške).
	Izvođenje merenja trase cevovoda po sekcijama	Izmerene vrednosti po sekcijama cevovoda moraju se uneti u zapisnik. Dobija se individualna referentna vrednost za trasu cevovoda, što omogućava da se izvrši vrednovanje kasnije izvršenih izmena na trasi. Mora biti obezbeđen tok struje bez prisustva greške duž celokupnog postrojenja (cevovoda).
Montaža spojnica Posebno poglavlje: V Tehnika spajanja obložnih cevi PUR-pena M 1.1.1	Iskopavanje PUR-pene sa čela fabrički izrađene izolacije na cevima i na drugim delovima	Ovim se sprečava da se u spojnica nađe vlaga koja je dospela na ovu izolaciju u toku montaže cevovoda.
	Kontrola datuma kada ističe rok trajanja komponenti i ispitivanje reaktivnosti komponenti za dobijanje PUR-pene	Ispitati da li je prisutna zahtevana sposobnost reagovanja komponenti i kakav je kvalitet dobijene PUR-pene, što se postiže izradom probe od pene, pre pristupanja termičkoj izolaciji mesta spajanja cevi cevovoda.
	Ispunjenje uslova u pogledu potrebne temperature kod ispunjavanja spojnica PUR-penom	Spoljna temperatura sme da bude najmanje 15°C, a čelična cev toplovođa ne sme da bude zagrejana iznad 45°C. Kod odstupanja temperature od ovog opsega, potrebno je uvesti posebne mere. Radovi na ispunjavanju spojnica PUR-penom ne smeju se izvoditi kada je temperatura vazduha ispod +5°C i kada je relativna vlažnost vazduha iznad 90%. Na otvorenom prostoru se ne sme raditi kada pada kiša. Ukoliko ovi uslovi ne mogu da budu ispunjeni, moraju se primeniti posebne mere, kao na primer zaštita od atmosferskih uticaja i pregrevanje cevovoda, za čiju realizaciju treba da se pobrine nadzornik.

LISTA POTREBNIH KONTROLA NA GRADILIŠTU

Tok izvođenja radnje	Radna operacija	Način realizovanja i rezultat
Montaža spojnica Posebno poglavlje: V Tehnika spajanja obložnih cevi PUR-pena M 1.1.1	Proba razaranjem kod pojedinih spojnica na bazi uzimanja uzoraka pene u vidu izbušenih konusa prečnika 30 mm ili na bazi razaranja celokupne PUR-pene iz spojnice	Ispunjenje preporuka u vezi kontrole kvaliteta PUR-pene izrađene na gradilištu, iz EN 253 i EN 489, u vezi gustine pene, veličine čelija, upijanja vode i čvrstoće na pritisak.
Zaptivne manžetne kod kliznih i termoskupljajućih spojnica – Posebno poglavlje: V Tehnika spajanja obložnih cevi	Izrada odmašćene i nahrapavljene površine PEHD omotača cevi i površine spojnice, u zoni gde se postavljaju stezne manžetne, uz primenu šmirgle (trake za brušenje)	Stvaranje optimalnih uslova za pritanje manžetni na površinu PEHD-cevi.
	Zagrevanje spojnice i PEHD zaštitne cevi, radi poboljšanja sposobnosti pritanja, kao i zagrevanje manžetne	Pravilan prelazak topivog lepka u tačno stanje i bočno isticanje lepka predstavljaju znake po kojima se može prepoznati da je izvedeno zagrevanje celokupne površine
	Proba pomoću palca	Pomeranjem manžetne pomoću palca dolazi do boranja manžetne ali se, nakon puštanja manžetne, usled plivanja iste po istopljenom lepku, nabori odmah ispravlja i manžetna zateže.
	Čvrstoća zateznog prstena	Zategnuto nalegnoće - dobra zaptivenost na rubovima manžetni
	Udeo širine manžetne na spojnici i na cevi PEHD omotača	Manžetna treba podjednako da pokriva spojnicu i cev PEHD omotača.
Termoskupljajuće / zavarene spojnice Posebno poglavlje: V Tehnika spajanja obložnih cevi	Kontrola razaranjem	Kontrola pritanja manžetne na podlogu. Vrš se pokušaj skidanja manžetne u hladnom stanju. Manžetna se sme skinuti samo kidanjem na male komade. Nikako se ne sme desiti da se može svući cela manžetna
	Ispitivanje pomoću vazduha pod pritiskom od 0,3 bar, uz primenu sredstva koje stvara mehure (penu)	Dokazivanje hermetičnosti svih funkcionalnih zaptivnih površina i šavova.
PEHD-zavari kod montažnih delova cevovoda (račve, lukovi) i kod zavarenih spojnica Posebno poglavlje: V	Vizuelna kontrola i ispitivanje pod unutrašnjim pritiskom svih izvedenih šavova (zavara)	Obezbeđenje ravnomerno progrejanog i dobro ispunjenog zavara
Montaža dilatacionih oslonaca ("kompenzacionih jastuka") Z 7.0	Nanošenje dilatacionih oslonaca u vidu trakašnih jastuka	Čvrsto lepljenje komenzacionih jastuka na PEHD-omotač cevovoda Kasnije zagrtanje ne sme dovesti do razlavljanja dilatacionog oslonca.
	Postavljanje dilatacionih oslonaca u vidu traka, sa laminatnim omotačem, ili potpuno omotavanje cevi kompenzacionim jastukom	Kompenzacioni jastuk mora biti potpuno omotan oko cevi i sa čela mora dobro nalegati na cev, tako da pesa ne može da dospe između cevi i jastuka. Potrebno je dobro preklapanje ivica jastuka.
Zagrtanje rova M 2.3 – M 2.5.2	Zagrtanje peskom	Zagrtanje peskom koji ne sadrži komade kamena, sa svih strana cevi cevovoda, sa debljinom od najmanje 10 cm. Pre zagrtanja peskom, moraju se ukloniti gređice za oslanjanje cevovoda pri montaži. Granulacija peska 0-4 mm. Trebalo ispoštovati tačnu krivu prosejavanja peska.
	Materijal za dalje zagrtanje rova	Nevezani materijal, bez sadržaja komada kamena, pogodan za sabijanje. Materijal nasipati i sabijati u slojevima.

USLOVI IZVOĐENJA MONTAŽE

Kontrola mreže M 9.0	Kontrola celokupnog postrojenja cevovoda nakon izvršenog zagrtanja rova.	Još jedno merenje na trasama cevovoda u radnom stanju pruža konačnu sliku koja treba da se koristi kod kasnijeg izvođenja uporednih merenja.
--------------------------------	---	--

Toplotne izolacije i zaptivanja spojeva na toplovodu, od strane montera firme 'isoplus', koji imaju AGFW/BFW-sertifikate

- Da bi se osigurao optimalni kvalitet i terminski tačno usklađeno izvođenje toplotne izolacije spojeva cevi cevovoda, potrebno je da se izvođenje željenih radova najavi najmanje **pet radnih dana** ranije, a za vreme meseca: juli, avgust, septembar i oktobar, najmanje **osam radnih dana** ranije. Za izvođenje radova na toplotnom izolovanju i zaptivanju spojeva cevi, treba ukalkulisati otprilike isto onoliko vremena koliko je bilo potrebno za postavljanje i zavarivanje cevi cevovoda.
- Ispunjenje termina završetka radova zavisi od tačnosti sa kojom se navede obim potrebnih radova. Za prekoračenje termina koje nastane usled nedovoljno detaljno datih podataka, ne preuzimamo nikakvu odgovornost.
- Za pripremu svih pribora sistema, neophodnih za izvođenje naknadne izolacije spojeva cevi (PUR-pena, stezne manžetne, kompenzacioni jastuci itd), kao i za njihovo uskladištenje na suvom mestu, bez opasnosti od smrzavanja i bez direktnog sunčevog uticaja, u prostoru koji se može zaključiti ili u kontejneru na gradilištu, odgovoran je isključivo izvođač radova na polaganju cevovoda. PUR-pena se mora skladištiti pri temperaturi između +15°C i +25°C. Maksimalni period skladištenja iznosi 3 meseca.
- Kod uvođenja cevovoda u zgrade moraju se, pre pristupanja izvođenju zavarivanja, navući na cevi neoštećene završne kape, koje je u toku zavarivanja potrebno zaštititi od uticaja toplete i od nagorevanja. Ukoliko ovo ne bude slučaj, moraju se kasnijeporučiti i montirati dvoelne, tzv. 'rajsferšlus'-kape. Standardne završne kape ne smeju se rasecati.
- Kompletnost svih isporučenih pribora mora se proveriti od strane izvođača radova i o tome se mora izdati potvrda. Reklamacije se prihvataju samo u okviru roka od **tri dana**. Za materijal koji nestane u toku izvođenja cevovoda, odgovornost snosi isključivo izvođač radova na polaganju cevovoda.
- Do završetka radova na toplotnom izolovanju i zaptivanju spojeva cevi, u skladu sa DIN 4033, odeljak 5.3, u opštem slučaju je izvođač radova na postavljanju cevovoda odgovoran za drenažu i održavanje rovova za cevovod u stanju koje omogućava rad. Rovove treba iskopati, održavati i zagrnuti u skladu sa važećim DIN-normama, kao i u skladu sa propisima strukovnog udruženja. Pri tome dodatno treba poštovati preporuke date od strane firme **isoplus**.
Od toga da li će rovovi biti izvedeni u skladu sa propisima i preporukama, umnogome zavisi napredovanje montaže, kao i kvalitet svih radova koje treba izvesti, a time i vek trajanja koji se može očekivati od neke trase toplovođa.
- Korišćenje montažnih (po meri izrađenih) delova PEHD-cevovoda (račve, itd) zbog tehničkih uslova montaže treba svesti samo na izuzetke, a pre njihovog korišćenja treba omogućiti da ih naši statičari provere i da daju saglasnost za njihovu primenu. Kod prečnika plastičnog omotača cevi iznad 280 mm, izrada ovakvih delova se vrši samo na izričiti pismeni zahtev. Da bi se montažni delovi mogli izraditi na licu mesta, mora stajati na raspolaganju dovoljno prostora za to, a cevovod na obe strane mora biti oslonjen na odgovarajuće oslonce.
- Kod izrade vazdušno postavljenih cevovoda, firma koja vrši postavljanje cevovoda mora, sve do završetka svih radova na postavljanju cevovoda i toplotnom izolovanju spojeva cevovoda, besplatno da postavi i održava neophodne skele, u skladu sa DIN 4420, kao i da obezbedi striktno ispunjenje svih propisa u vezi sa zaštitom na radu, koje definiše odgovarajuće strukovno udruženje.
- Radovi na toplotnom izolovanju spojeva cevi u šahtovima, zgradama ili kanalima izvode se samo ako je obezbeđeno odgovarajuće provetravanje i ventilacija. Ukoliko ovo nije ispunjeno, ne mogu se izvesti radovi na toplotnom izolovanju.
- Ispunjavanje spojnika PUR-penom ne sme da se izvodi pri temperaturi vazduha ispod +5°C i pri vlažnosti vazduha iznad 90%, kao ni po kiši. Ukoliko ovi uslovi ne mogu da budu ispunjeni, moraju se primeniti posebne mere, kao na primer zaštita od atmosferskih uticaja i predgrevanje cevovoda, za čiju realizaciju treba da se pobrine nalogodavac. Temperatura komponenti sistema, PEHD-plastičnog omotača i čelične cevi kroz koju treba da struji radni medij, mora biti najmanje

USLOVI IZVOĐENJA MONTAŽE

+15°C, ali ne sme prekoračiti +45°C.

Kao firma koja izvodi radove na toplotnom izolovanju i zaptivanju, zadržavamo pravo da, u slučaju nepovoljnih uslova ili nepovoljnih vremenskih prilika, prekinemo radove i da ih odložimo za kasnije.

11. Uklanjanje svih otpadaka koji se pojave u toku izvođenja radova na toplotnom izolovanju i zaptivanju spojeva cevi vrši se na teret firme koja izvodi radove na postavljanju cevovoda. Monteri firme **isoplus** spakovaće otpatke u vreće za smeće i odneće ih na mesto predviđeno za sakupljanje smeća. Odlaganje otpadaka od PUR-pene biće izvedeno u skladu sa katalogom vrsta otpadaka Saveznog zavoda za ekološka pitanja prema kodnoj oznaci otpada 57110 za očvrslu PUR-penu, preko deponije za smeće iz domaćinstava. Tečni Polyol i Isocyanat se, u skladu sa kodnom oznakom 57202, moraju predati deponiji koja skuplja specijalno smeće.
12. Kod instaliranja krajnjih komponenti sistema za nadziranje stanja cevovoda, firma koja izvodi radove na polaganju cevovoda mora obezbediti da sve priključene zgrade i sl. budu otključane i sa mogućim pristupom unutrašnjosti.
13. Ulaganje dodatnog rada, koji ne pada na naš teret, po pravilu se posebno obračunava. Ovde spadaju:
 - ⇒ Dodatni troškovi putovanja do i od gradilišta, kao i troškovi prenočišta, koji su nastali usled nepotpunosti datih podataka ili usled nedovoljno dobro izvedene pripreme za montažu.
 - ⇒ Troškovi vremena čekanja koji nastaju jer se radovi ne mogu izvoditi kontinuirano, odnosno jer još uvek ne postoji oslobođen prostor za izvođenje radova na izolaciji.
 - ⇒ Troškovi koji nastanu usled nepridržavanja **isoplus**-preporuka u vezi sa načinom polaganja cevo voda, posebno u odnosu na dovoljni raspoloživi prostor za ugradnju izolacije i izvođenje zaptivanja u zoni spojnica i dilatacionih oslonaca.
 - ⇒ Troškovi čišćenja delova pribora i mesta zavarivanja koji nastaju usled neodgovarajućeg skladištenja ili usled toga što održavanje rovova nije bilo u skladu sa preporukama DIN-normi.
 - ⇒ Troškovi usled otklanjanja oštećenja na komponentama sistema koja su prouzrokovana od strane trećih (lica, firmi,...).
 - ⇒ Troškovi uklanjanja otpadaka nastalih pri montaži koji su obračunati na teret naše firme.
 - ⇒ Troškovi za ekstra odlaske na velika gradilišta, kada može da se izoluje manje od 8 spojnica
14. Nalogodavac je obavezan da, nakon završetka radova na toplotnom izolovanju i zaptivanju spojeva cevi, u vezi sa tim potpiše odgovarajuće izveštaje.
15. Za vreme montaže traženu dokumentaciju koja nije ugovorena, tj. dokumentaciju bilo koje vrste koja se ne nalazi u ponudi, biće obračunata naknada koja odgovara utrošenom radnom vremenu u skladu sa satnicama firme **isoplus**. To se odnosi i na eventualnu tehničku dokumentaciju, kao što je na primer plan za kabliranje, statički nacrti itd.

KONTROLA MREŽE

Opšti podaci	_____	N 1.0
IPS-Cu – kontrolni sistem	_____	N 2.0
Način funkcionisanja IPS-Cu – kontrolnog sistema	_____	N 2.1
Kabliranje IPS-Cu – kontrolnog sistema	_____	N 2.2
IPS-NiCr – kontrolni sistem	_____	N 3.0
Način funkcionisanja IPS-NiCr – kontrolnog sistema	_____	N 3.1
Kabliranje IPS-NiCr – kontrolnog sistema	_____	N 3.2
Kontrolni uređaji	_____	N 4.0
Mobilni ručni uređaj za testiranje mreže IPS-HST	_____	N 4.1
Stacionarni kontrolni uređaj IPS-ST 3000	_____	N 4.2
Mobilni stacionarni uređaj IPS-MSG	_____	N 4.3
IPS-digital – uređaj za lociranje sa nadzorom	_____	N 5.0
Građa IPS-digital – sistemske kontrole	_____	N 5.1
Stanica za obuhvatanje izmerenih podataka IPS-MDS	_____	N 5.2
Merno mesto IPS-MS-Cu / NiCr	_____	N 5.3
Kompaktno merno mesto IPS-digital-KMS-Cu-/NiCr	_____	N 5.4
Mobilna stanica IPS-MBS	_____	N 5.5
Softver, vizualizacija i proširenje	_____	N 5.6
Sistemski pribor	_____	N 6.0
Napolju & unutra	_____	N 6.1
Kutije za povezivanje žica	_____	N 6.2
Kutije za merenje i povezivanje	_____	N 6.3
Kablovi za prenos podataka i povezivanje	_____	N 6.3
Tehnički podaci	_____	N 7.0



KONTROLA MREŽE

Opšti podaci

Manje nezaptivenosti ili vlaga u konstrukciji mogu da izazovu velike štete. Posledice toga bi bile: gubitak toplote, korozija na cevovodu i prekidi pogona. Zato **isoplus** nudi dva sistema koja služe kao upozorenje na pukotine i lociranje istih i koja, pomoću dve gole bakarne žice obložene PUR-penom i primene raznih, za dotičnu svrhu namenjenih signalnih uređaja, omogućavaju nadzor celokupne putanje cevovoda u odnosu na vlagu i kvarove na cevovodu.

Taj nadzor pri tome ne obuhvata samo predeo spojnica, već i svaki metar trase cevovoda. I najmanja vlažnost očvrle PUR-pene zbog nezaptivnih šavova ili vlage na konstrukciji, čak i u visokoomskim oblastima, biva detektovana. Oštećenja PEHD omotača, na primer zbog građevinskih radova ili sađenja biljaka, kao i prekid provodnika, takođe bivaju registrovani.

U okviru spojnica i T-grananja nisu primenjene 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.



U cevima i svim fazonskim komadima se kod **IPS-Cu**-a (bakar) dve bakarne žice oblažu PUR-penom kao nadzorna i signalna putanja. Kod **IPS-NiCr**-a (nikl - hrom) se dve nadzorne žice sastoje od izolovane otporne žice (senzorski vod) i bakarne žice. Izolacija NiCr-senzorske žice perforirana je u ciklično definisanim razmacima. Te žice su otporne na habanje, koroziju i promene temperature.

Radi vizuelnog razlikovanja nadzorne žice su obložene različitim bojama, **IPS-Cu** sa jednom nekalajisanom i jednom kalajisanom bakarnom žicom, a **IPS-NiCr** sa po jednom žutom, tj. crnom izolovanom žicom. Na taj način su sve greške prilikom kabliranja isključene. Žice se pre punjenja spojnica PUR-penom spajaju pomoću buksa koja se kod **IPS-Cu**-a dodatno lemi, a kod **IPS-NiCr**-a toplotno steže.



Sve linije koje se računaju, kao i kasnija produženja trase, mogu u svakom trenutku bez problema biti integrisane u kontrolu mreže. Istovremeno sa izolacionim i zaptivnim radovima, sledi montaža mrežnog nadzora od strane AGFW/BFW-testiranih **isoplus**-montera. Žice svake spojnice bivaju presovane i zalemljene, a nakon procesa stavljanja pod penu ponovo se testiraju da li funkcionišu bez greške. Prilikom završne montaže naručenih uređaja, kao i svih dodatnih delova, vrši se još jedna dokumentovana prijemna kontrola.

IPS-Cu – sistem

IPS-Cu – sistem je naročito pogodan kada je reč o kontroli mreže. Najjednostavnija moguća građa i neprestani razvoj pružaju efikasnu sigurnost. Višedecenijska iskustva i razvoj omogućavaju u oblasti nadzorne tehnike dominantan i kompatibilan žičani sistem.

Takav standard i veliki stepen rasprostranjenosti dozvoljavaju ekonomski svrsishodnu proizvodnju i instalaciju. Standardizovana montaža u cevi i spojnici dozvoljava optimalnu kontrolu proizvoda i njegovog funkcionisanja, ostvarujući tako visoke zahteve kvaliteta. Smanjivanje grešaka prilikom montaže koje iz toga proizilazi, povećava životni vek celog cevovoda.

IPS-Cu svojom arhitekturom obezbeđuje vrlo visoku sigurnost kada je reč o pravljenju grešaka prilikom funkcionisanja. Tako, na primer prekinuta žičana petlja ne umanjuje funkcionalnost, zato što jednostavnim preusmerenjem u žičanom sistemu može biti izbegnut prekid na lokalizovanom mestu na kome je nastalo oštećenje. To omogućava nadalje ekonomično funkcionisanje tokom celog životnog veka sistema.

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 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 spojnice penom, posredstvom buksne koja se dodatno lemi.

Držaci 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 računaju, kao i kasnija produženja trase, mogu u svakom trenutku bez problema biti integrisane u kontrolu mreže. Kontrolni sistem se instalira tamo gde je početna tačka merne petlje, na primer u kotlarnici.

U **isoplusovim** planovima trase integrisan je prikaz neophodnih hardverskih komponenti koje treba instalirati i zbog normativnog toka nadzornih žica nije neophodan dodatni plan kabliranja. 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

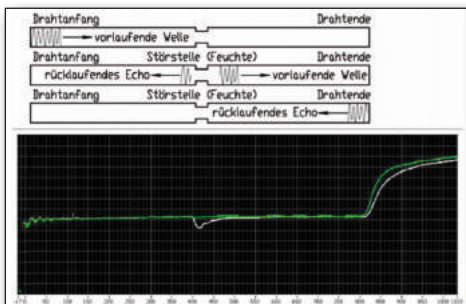
Način funkcionisanja IPS-Cu – kontrolnog sistema

Sam nadzor vrši **IPS-Cu** preko omskog merenja otpora između žica i cevi za medijum kao električnog provodnika. Budući da izolacija od PUR-pene predstavlja električni izolator, između žica i cevi za medijum pojavljuje se 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 nekalaisanih 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 (odjeka). Mesto kvara se locira na osnovu protoka vremena između emitovanog impulsa i refleksije.

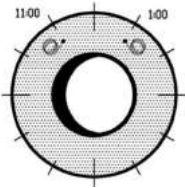
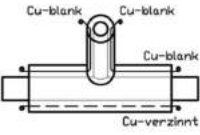
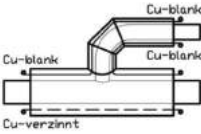
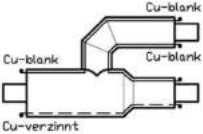
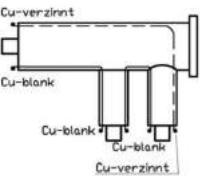


Isoplus zbog toga nudi kontrolni hardver **IPS-digital**. Prednost koju on pruža je napajanje impulsima preko Sample-and-Hold postupka. Žičani sistem biva pobuđen (Sample) u redovnim vremenskim razmacima, a signali bivaju memorisani (Hold).

U određenom trenutku može doći do snimanja povratnih refleksija. Kroz promenu trenutka snimanja moguće je detaljnije ispitati određene delove trase u odnosu na odjeka (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 proračuna srednjih vrednosti moguće je i u tom slučaju vršiti merenja bez ikakvih ograničenja. I **višestruki kvarovi** na delu trase na kome se vrši merenje se pomoću ove metode mogu precizno utvrditi i locirati.

Kabliranje IPS-Cu – kontrolnog sistema

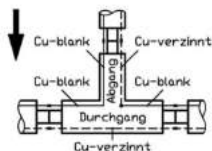
cev 	luk 	45° T-priključak 
paralelni priključak 	prelazni komad – tip I 	prelazni komad-tip II 

Spajanje žica, takođe na strani V 3.1 i M 9.0

Krajeve Cu-žica odvit i pažljivo ispraviti, očistiti i pomoću brusnog papira skinuti izolaciju. Sprovesti kontrolno merenje pomoću **IPS-HST-a** u oba pravca. Otpor žičane petlje = ~ 5 Ω/100 m cevi, žica/masa (čelična cev za medijum) = > 20 MΩ. Vrednosti merenja zabeležiti na spojnici. Krajeve žica spojiti prema bojama, tj. Cu-kalajisana sa Cu-kalajisanom, a Cu-nekalajisana sa Cu-nekalajisanom povezati buksnama i dodatno zalemiti. U svakoj spojnici treba pričvrstiti dva držača koji drže žice na rastojanju od cevi, a onda žice treba pričvrstiti za njih.



Pravilo za povezivanje žica na mestima grananja cevovoda, takođe na strani M 9.0



Posmatrano sa strane cevi koja se odvaja od glavnog cevovoda, u smeru ucrtane strelice, mora se nekalajisana žica uvek povezati prema desno, sa isto tako nekalajisanom žicom glavne trase cevovoda, a kalajisana žica uvek prema levo, sa nekalajisanom žicom glavne trase, bez obzira da li je grananje cevovoda izvedeno prema dole ili prema gore. Kalajisana žica u sastavu glavne trase povezuje se pravo kroz mesto na kojem se vrši odvajanje grane cevovoda. Po potrebi treba pružanje žica, u okviru račve koja je već zalivena PUR-penom, proveriti Cu-žice uz primenu OM-metra.

KONTROLA MREŽE

IPS-NiCr – kontrolni sistem

IPS-NiCr – kontrolni sistem je u istoj meri kao i **IPS-Cu** podoban za nadziranje cevovodnih mreža svih veličina. **IPS-NiCr** se takođe može koristiti u cilju proširenja postojećeg NiCr-nadzora ili da bi se primenio u okviru postrojenja sa čeličnim obložnim cevima. Iskustvo i razvoj u oblasti referentne tehnike otpora omogućavaju jedan dominantan i kompatibilan kontrolni sistem.

Zbog jednostavne građe, odsustva aktivnih delova u okviru cevovoda, kao i zbog standardizovane montaže u cevi i spojnici, obezbeđena je velika sigurnost prilikom ugrađivanja. Kontinuirani nadzor izuzetno velike osetljivosti u području cevi i spojnice je ono zbog čega se **IPS-NiCr** –sistem ističe.

Perforirana NiCr-žica kao senzor je posebno obeležje **IPS-NiCr** –sistema. Ta NiCr-žica stoji sa svojom perforacijom na raspolaganju **celoj** cevovodnoj mreži u cilju detektovanja kvarova. Tako se mogu precizno lokalizovati pojedinačni kvarovi nastali zbog vlage. U spoju sa **IPS**-uređajnom tehnikom koja se neprestano razvija postoji garancija najveće mere sigurnosti u oblasti nadziranja i lokalizovanja.

Za vreme fabričke proizvodnje predizolovane cevi, dolazi do oblaganja penom obe žice. Preko žute, perforirane NiCr-žice dolazi do detektovanja vlage. PFTE-izolacija (polytetrafluorethylen, tj. teflon) koja je postojana do 260° C obuhvata NiCr-žicu (NiCr 8020) preseka 0,5 mm² koja je u redovnim razmacima perforirana laserskom obradom. Zbog specijalne legure žica ima konstantan uzdužni otpor od 5,7 Ω/m.

Crna Cu-žica sa presekom od 0,8 mm² služi za obrazovanje petlje, a ne za detektovanje. Izolacija, koja je postojana do 205° C se sastoji od FEP-a (fluorinatdethylenepropylene). Neophodno povezivanje NiCr i Cu-žica unutar spojnice se vrši pomoću buksni. Dodatno treba, kako bi se zaštitile od direktnog dodira sa vlagom, montirati preko buksni vodootporna i do 150° C postojano temskupljajuće crevo od PO-Xc (umreženi polyolefin).



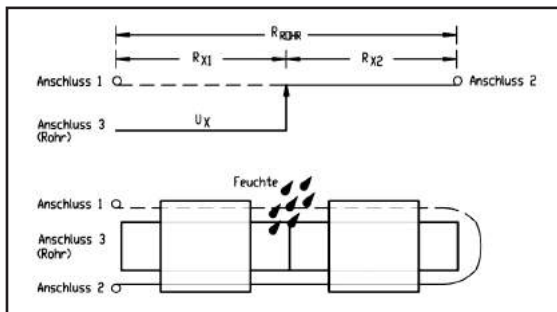
Da bi se obezbedio definisan položaj žica u spojnici moraju se koristiti držači koji drže žice na rastojanju od cevi. Merna petlja koju na krajevima trase obrazuju NiCr i Cu-žice biva u određenom trenutku u kome se daje startni signal uključena u sistem nadzornog uređaja.

Kroz u **isoplusovim** planovima trase integrisan prikaz neophodnih hardverskih komponenti koje treba instalirati, kao i zbog normiranog protezanja nadzornih žica, dodatni plan za kabliranje nije neophodan. Budući da tako biva dokumentovano sve u jednom, komplikovano poređenje između toka trase i kabliranja, kao i dvostruki arhivi više nisu potrebni.

Način funkcionisanja IPS-NiCr – kontrolnog sistema

Samo nadziranje funkcionise kao i kod **IPS-Cu** preko omskog merenja otpora između žica i cevi za medijum kao električnog provodnika. Budući da izolacija od PUR-pene predstavlja električni izolator, ona pravi između žica i cevi za medijum vrlo veliki izolacioni otpor. Dodatno se vrši merenje žičane petlje koje služi za kontrolu mreže.

Geometrijski raspored cevi za medijum, kao i merna žica i žičana petlja predstavljaju sistem sa četiri nepoznate veličine. To su dva delimična otpora R_{x1} i R_{x2} sa otporom cevovoda (R_{rohr}) [$= R_{x1} + R_{x2}$], izolacioni otpor PUR-pene (R_{iso}) i element napona (U_x). Celokupni otpor R_z određuje NiCr-otporna žica. Dva delimična otpora R_{x1} i R_{x2} zavise od mesta na kome se pojavila vlaga.



U slučaju da nastane kvar, provodljiva vlaga prenosi vrednost nastalog napona, koja zavisi od mesta probijanja vlage, na cev za medijum koja, posmatrano iz perspektive elektrike, preuzima funkciju treće merne žice. Poređenja radi, 'cev' se može uporediti sa klizačem potencijometra. Pozicija klizača predstavlja mesto na kome je nastao kvar.

Kao što se može videti na montažnoj šemi, vrednost potencijometra napona – sačinjena od R_{x1} i R_{x2} – ne stoji na raspolaganju kao direktno merljiva veličina na priključku 3, s obzirom da u praksi postoji veći broj ometajućih komponenti. Uz to se moraju uzeti u obzir i izolacioni otpor (R_{iso}) i hemijski element napona (U_x) koji nastaje zbog različitih metala otporne žice i cevi za medijum.

Hemijski element naročito iskrivljuje stvarni položaj petlje na priključku 3. Ta okolnost se u praksi može prepoznati po tome što merenje izolacionog otpora (R_{iso}), kada se vrši uobičajenim mernim uređajima, daje različite rezultate u zavisnosti od polarosti i visine izmerenog napona. Pri tome bi čak bio moguć prikaz negativnih otpora do kojih, naravno, ne dolazi.

Unutrašnji otpor elementa napona (U_x), a samim tim i izolacioni otpor između žice i cevi za medijum, zavise od stepena probijanja vlage i hemijskog sastava medijuma koji je prodro, na primer vode. Obe stvari ulaze u rezultat koji određuje mesto kvara i vrednost izolacionog otpora (R_{iso}).

KONTROLA MREŽE

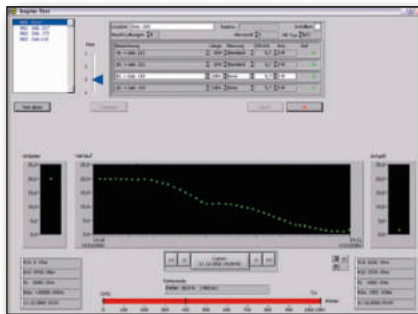
Zato je otpor izolacije (R_{ISO}) osnovni indikator stanja cevovoda. Konvencionalni sistemi merenja ne uzimaju u ozir naponski element (U_x), što dovodi do grešaka u merenju.

IPS-NiCr sistem sa visokim stepenom tačnosti i novom digitalnom prosedurom određuje sve električne komponente spoja cev - žica. Povezivanje se vrši prema šemi na str. N 3.1 i mere se uočeni napon i struja. Posle digitalizacije izmerene vrednosti se prenose u centralni računar.

Mesto pojave vlage, nepoznati delimični otpori (R_{x1}) i (R_{x2}) sa otporom cevovoda (R_{Rohr}), otpor PUR izolacije (R_{ISO}), kao i element napona (U_x) računaju se po patentiranom matematičkom algoritmu. Po fizičkom principu raspodele napona samo pojedinačne pojave vlage mogu se tačno locirati, u svim IPS-NiCr sistemima.

Neki oblici greške (pojave vlage) nemogu se precizno locirati, za razliku od nordijskih sistema kao što je IPS-Cu sistem gde je to moguće. Mora se imati u vidu da u slučaju NiCr sistema samo pojedninačna greška ili samo jedan spoj žica-cev (strujno kolo) može biti tačno locirano pomoću poređenja otpora. Sve ostale moguće greške kao na primer prekid žice moraju se odrediti nekom drugom mernom tehnikom. isoplus koristi tehniku impulsne reflektometrije kao kod IPS-Cu sistema.

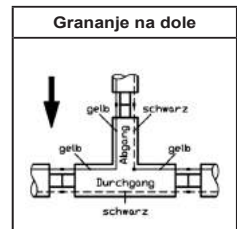
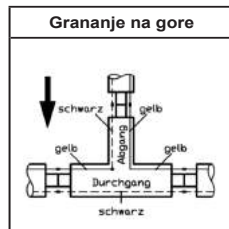
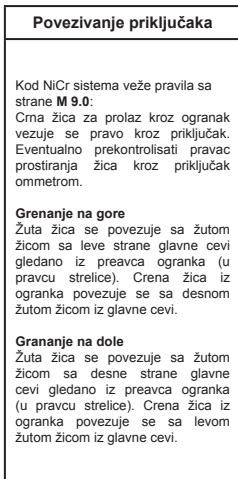
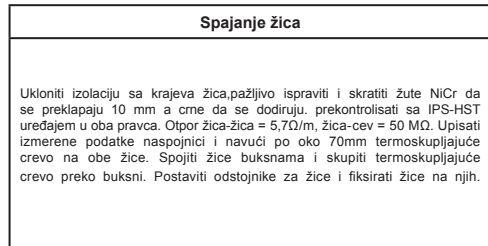
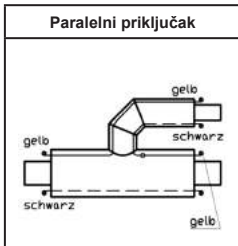
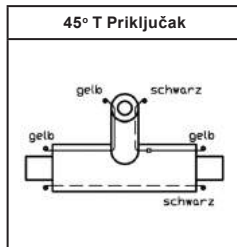
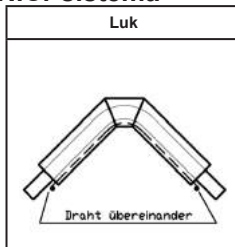
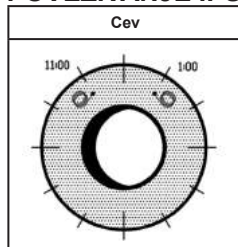
Upotrebom digitalnog hardware-a za mitoring IPS-Digital, IPS-NiCr pokazuje otpor izolacije (R_{ISO}) u opsegu od 10k Ω do 20 M Ω . Za detektovanje otpora manjih od 10M Ω od korisnik a se zahteva informacija. Granica indikacije biće manja od 5M Ω . Zato korisnik ima mogućnost samoodređivanja opsega.



Sa preporučenom maksimalnom dužinom NiCr žice od 1200m IPS-Digital će sa IPS-NiCr sistemom postići preciznost od 0,2%. Pozicija greške će biti određena u metrima i procentima.

KONTROLA MREŽE

POVEZIVANJE IPS-NiCr sistema

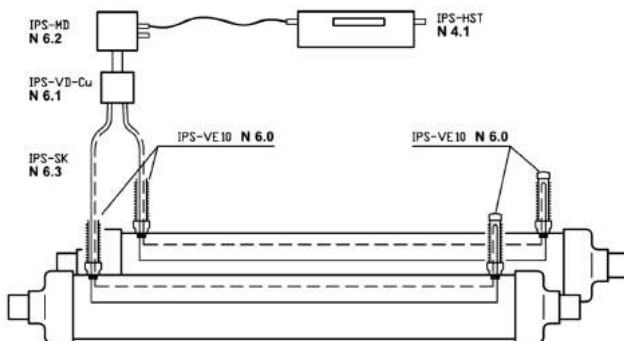


UREĐAJI

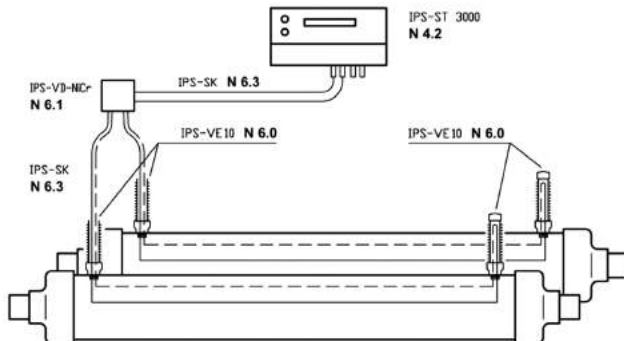
Kontrolni uređaji

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-kontrola mreže sa IPS-HST



IPS-kontrola mreže sa IPS-ST 3000



Mobilni ručni uređaj za testiranje mreže IPS-HST

Mobilni ručni uređaj za testiranje mreže **IPS-HST** je obuhvatan uređaj za **IPS-Cu** i **IPS-NiCr** i tehnički slične kontrolne sisteme, kojim se lako rukuje. U istoj meri je podoban za:

- ⇒ merenje prijema
- ⇒ kontrole kvaliteta za vreme montaže
- ⇒ cikličan manuelni nadzor manjih cevovodnih mreža

Sva merenja se vrše automatski, programskim upravljanjem, i nije neophodno bilo kakvo podešavanje. Za NiCr- sisteme se mogu izabrati različite vrednosti uzdužnog otpora. Prikaz mernih rezultata, pri čemu se vrši razlikovanje između izolacije i petlje, očituje se na LCD-displeju sa 2 x 16 znakova kao omska vrednost. U slučaju da podešene dozvoljene granične vrednosti nisu postignute, uključuje se vizuelni i akustični alarm.

IPS-HST poseduje priključni kabl, tj. utikač za bezbedno priključivanje na mernu utičnicu (kutiju) **IPS-MD**, strana **N 6.2**. Preko štipaljki, odnosno 'krokodil' štipaljki, uređaj se može priključiti i direktno za nadzorne žice.



Tehnički parametri, strana **N 7.0**

UREĐAJI

Stacionarni kontrolni uređaj IPS-ST 3000 sa 1-kanalnom do 4-kanalnom tehnikom

Kontrolni uređaj **IPS-ST 3000** je optimalan nadzorni uređaj za preglednu cevovodnu mrežu srednje veličine. Potpuno automatski nadzire priključene cevovode kada je reč o probijanju vlage, dodiru senzorske žice i cevi i prekidu žica. Pri tome je pogodan i za sisteme sa bakarnim žicama i za sisteme sa otpornim žicama kao što su **IPS-Cu** i **IPS-NiCr**, kao i za tehnički uporedive sisteme.

Po jednom kanalu moguće je nadzirati maksimalno 2.500 m senzorske žice **IPS-Cu** – sistema i 1.200 m **IPS-NiCr** – sistema. U varijanti najveće moguće nadogradnje, četvorokanalni uređaj **IPS-ST 3000-4** može da nadzire maksimalno 10.000 m Cu-žice, odnosno 4.800 m NiCr-žice. Pri tome automatski prepoznaje o kom tipu senzorske žice je reč.

Sa višekanalnom varijantom je moguće dodeliti svaki pojedinačni kanal različitom senzoru. Zato je specijalno pogodan za različite cevovodne mreže sa centralnim kontrolnim uređajem, **IPS-ST 3000-2, -3, -4**. LCD-displej sa 4 x 20 znakova prikazuje za svaki kanal pojedinačno sledeće izmerene podatke, alarmnu signalizaciju i kvarove:

- ⇒ vrednost praga tolerancije za uključivanje alarma
- ⇒ otpor izolacije
- ⇒ status kvara, odnosno vrsta kvara
- ⇒ uzdužni otpor kod NiCr-a, odnosno tip senzorske žice kod Cu-sistema

Izolacione vrednosti kao i uzdužni otpor su prikazane u 'omima', što omogućava u svakom trenutku poređenje sa drugim mernim uređajima. Dodatno uz vizuelni prikaz, on pruža izlaz za prosleđivanje dojava, odnosno izmerenih vrednosti. **IPS-ST 3000** je pripravan za priključivanje eksternog uređaja za lociranje i samim tim predstavlja jednostavan centar za lociranje. Najjednostavnije moguće upravljanje se vrši preko dugmeta.



Tehnički parametri, strana **N 7.0**

Mobilni stacionarni uređaj IPS-MSG 500 / 1000

Ovaj sveobuhvatni uređaj služi za jednostavan nadzor, kombinovan sa automatskim lociranjem na manjim cevovodnim trasama sa **IPS-NiCr**-žičanim senzorima, kao i drugim tehnički uporedivim sistemima. Zbog jedinstvenog spoja stacionarnog kontrolnog uređaja i mobilnosti ručnog uređaja za merenje, **IPS-MSG** je pogodan za najrazličitije oblasti primene. Pri tome pomoću **IPS-MSG 500** može biti izvršen nadzor do 500 m, a pomoću **IPS-MSG 1000** do 1300 m.

Pored toga, posebna karakteristika je automatski sistem za lociranje tačke na kojoj se probija vlaga. Zbog njegove fleksibilnosti, u slučaju kvara se mogu vrlo brzo izvesti kontrolna merenja dodatnih tačaka. **IPS-MSG** je u istoj meri pogodan za:

- ⇒ lociranje kvara
- ⇒ merenje prijema
- ⇒ kontrole kvaliteta za vreme montaže
- ⇒ cikličan manuelni nadzor manjih cevovodnih mreža

Sva merenja se vrše automatski, programskim upravljanjem, i nije neophodno bilo kakvo podešavanje. Prikaz mernih rezultata, pri čemu se vrši razlikovanje između izolacije i petlje, očituje se na LCD-displeju sa 2 x 16 znakova kao omska vrednost. U slučaju da podešene dozvoljene granične vrednosti nisu postignute, uključuje se vizuelni i akustični alarm.

Rezultati lociranja bivaju izračunati na osnovi uzdužnog otpora NiCr-žice od 5.7 Ω /m, za druge žičane sisteme moguć je prikaz u vidu čiste procentne vrednosti. Preko integrisanog izlaza releja, postoji mogućnost za prosleđivanje signalizacije kvara.

IPS-MSG poseduje priključni kabl, tj. utikač za bezbedno priključivanje na mernu utičnicu (kutiju) **IPS-MD**, strana **N 6.2**. Dodatno se može pomoću adaptera direktno priključiti u struju. Preko štipaljki, odnosno 'krokodil' štipaljki, uređaj se može priključiti direktno za nadzorne žice.



Tehnički parametri, strana **N 7.2**

UREĐAJI

IPS – digital – uređaji za lociranje sa nadzorom

IPS – digital – sistem predstavlja optimalno ukupno rešenje za potpuno automatsko lociranje sa istovremenim trajnim nadzorom. Pri tome je **IPS – digital** pogodan i za sisteme sa bakarnim žicama i za sisteme sa otpornim žicama kao što su **IPS-Cu** i **IPS-NiCr**, kao i za druge tehnički uporedive sisteme. Za cevovodne mreže srednje do velike veličine, odnosno za cevovode sa mnogo ogranaka, **IPS-digital** predstavlja centralni menadžment za kontrolu mreže.

Modularna struktura pomaže ekonomičnu građu odgovarajuće prilagođenog uređaja za kontrolu mreže. Bez bilo kakvih restrikcija se za **IPS-digital** mogu izabrati žice sa različitim svojstvima. Tako se postiže jedinstvena i presudna sigurnost prilikom centralnog obuhvatanja i obrade različitih žičanih sistema.

Zbog softverskog upravljanja i obrade podataka celokupnog sistema, omogućena je jednostavna mogućnost apdejtovanja i prilagođavanje faktorima koji su svojstveni projektu. Automatsko prepoznavanja tipa merne jedinice, na primer **IPS-Cu** ili **IPS-NiCr**, jednostavno upravljanje, kao i optimalna sigurnost prilikom nadzora i lociranja su dodatne elementarne prednosti **IPS-digital**- sistema.

U zavisnosti od slučaja primene, sledeće digitalne komponente stoje na raspolaganju:

Uređaji za nadogradnju kontrolne mreže IPS-digital

- ⇒ IPS-digital-MDS centralna stanica za obuhvatanje mernih podataka **N 5.2**
- ⇒ IPS-digital-Cu-MS merno mesto za Cu-sisteme **N 5.3**
- ⇒ IPS-digital-NiCr-MS merno mesto za NiCr-sisteme **N 5.3**
- ⇒ IPS-digital-TV T-razvodnik podataka **N 5.3.1**
- ⇒ IPS-digital-MODEM proširenje modema za IPS-MS **N 5.3.1**
- ⇒ IPS-digital-FSV snabdevanje daljinskim naponom **N 5.3.1**

Pojedinačni uređaji za manje nadzorne sisteme bez mogućnosti nadogradnje

- ⇒ IPS-digital-Cu-KMS kompaktno merno mesto za Cu-sisteme **N 5.4**
- ⇒ IPS-digital-NiCr-KMS kompaktno merno mesto za NiCr-sisteme **N 5.4**

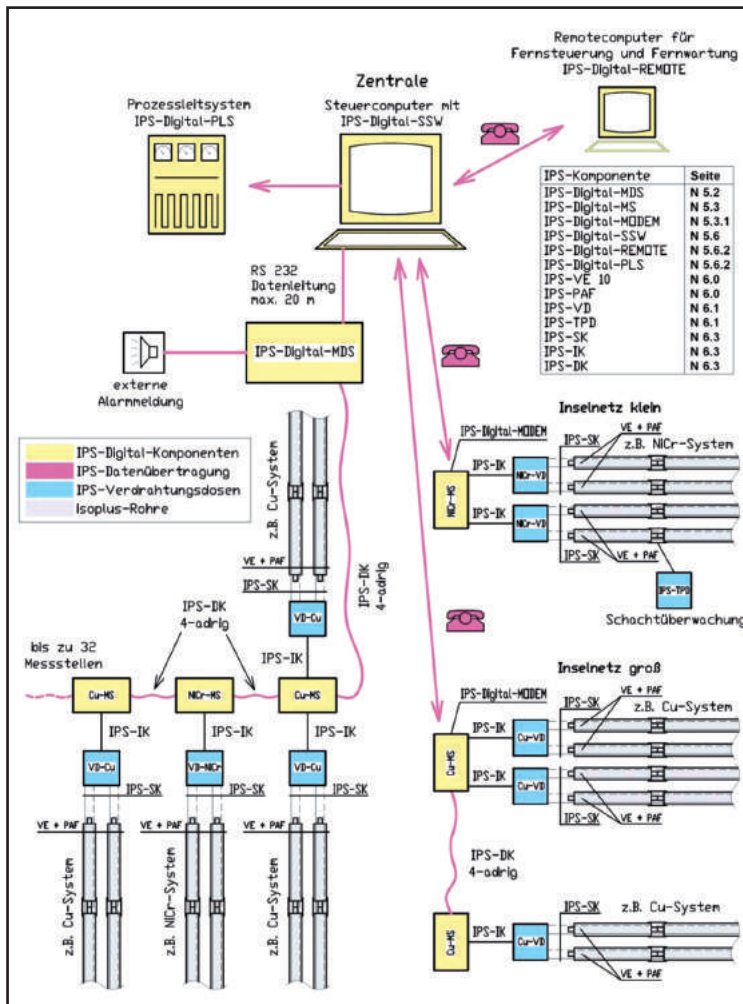
Mobilni uređaji za primenu na građevini, kao i za nestrukturisane mreže

- ⇒ IPS-digital-Cu-MBS mobilna jedinica za Cu-sisteme **N 5.5**
- ⇒ IPS-digital-NiCr-MBS mobilna jedinica za NiCr-sisteme **N 5.5**
- ⇒ IPS-digital-UNI-MBS mobilna jedinica za Cu i/ili NiCr-sisteme **N 5.5**

Softverski moduli za upravljanje, proširenje i prilagođavanje

- ⇒ IPS-digital-SSW softver za upravljanje IPS-digital sistema **N 5.6**
- ⇒ IPS-digital-VISUAL vizualizacija kvara sa prikazom plana **N 5.6.1**
- ⇒ IPS-digital-REMOTE dodatak za daljinsko upravljanje preko modema **N 5.6.2**
- ⇒ IPS-digital-DISPLAY Cu-proširenje mreže za veći broj centrala **N 5.6.2**
- ⇒ IPS-digital-PLS prilagođavanje IPS-SSW-a za prenošenje podataka procesnom sistemu **N 5.6.2**

Građa IPS-digital – systemske kontrole



UREĐAJI

Stanica za obuhvatanje izmerenih podataka IPS-digital-MDS

Centralna stanica za obuhvatanje izmerenih podataka **MDS** je suštinski sastavni deo centrale za upravljanje **IPS-digital** mrežnog sistema. Zajedno sa standardnim desktop-kompjuterom ili laptopom (PC) i softvrom za upravljanje **SSW** vrši se centralno upravljanje nad celim nadzornim mrežnim sistemom. **MDS** predstavlja mesto preseka između centrale za upravljanje, odnosno PC-a i nadzornog sistema, odnosno cevovoda.

Pri tome dolazi do prilagođavanja sa PC-interface-a RS 232 na RS 485 interface mernog mesta, **MS**. Prenosom podataka na osnovu interface-a RS 485, osvežavanje odnosno pojačavanje podataka u uglavnom nije neophodno.

Uz to **MDS** predstavlja galvansko razdvajanje između eksterne (u pravcu mernih mesta) i interne (u pravcu PC-a) mreže podataka, što obezbeđuje visoku zaštitu od naponskih smetnji i prevelikog napona. U slučaju da postoji neka smetnja, softver za upravljanje **SSW** uključuje u **MDS** integrisan relejni izlaz bez potencijala, koji stoji na raspolaganju za daljinsku signalizaciju.



Tehnički parametri **N 7.0**

Merno mesto IPS-digital-MS sa 1-kanalnom ili 4-kanalnom tehnikom

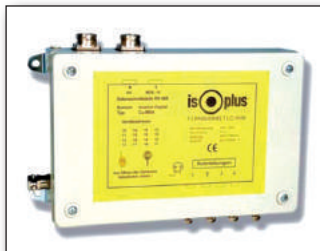
Merno mesto **MS** predstavlja unutar **IPS-digital**-sistema hardver za merenje i postavlja se na svakoj pojedinačnoj završnoj tački sekcije koja se nadzire, direktno na kraju cevi. U zavisnosti od potrebe primenjuju se merna mesta sa 2-kanalnom ili 4-kanalnom tehnikom, **MS-2** ili **MS-4**, kojima upravlja stanica za obuhvatanje podataka **MDS**, odnosno softver za upravljanje **SSW**.

Svi primljeni podaci bivaju digitalizovani, a zatim preko interfejsa RS 485 emitovane stanici za obuhvatanje podataka. Svako merno mesto **MS** raspolaže ulazom i izlazom za podatke, a u zavisnosti od polaganja kablova poseduje dva, odnosno četiri priključka za cevovod, tj. merenje. Priključci za ulaz i izlaz podataka su galvanski odvojeni u odnosu na portove za merenje. Veći broj mernih mesta **MS**, koji rade paralelno kao 'refreš' podataka, bivaju međusobno kaskadno povezani.

Tako za **svaki** pojedinačni **MS**, koji može biti povezan sa 16 adresa, stoji na raspolaganju najveća moguća udaljenost za prenos podataka. Radi alternativnog prilagođavanja i proširenja svaki **MS** može biti dopunjen **modemom** za prenos podataka. Takođe je moguće integrisati snabdevanje daljinskim naponom **FSV**.

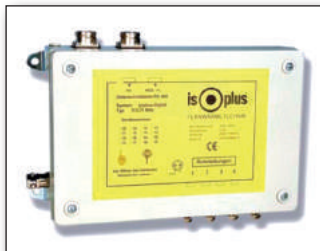
IPS-digital-Cu-MS 2 / 4

Cu-MS nadzire i locira promene impedance na maksimalno 2.500 m senzorske žice po kanalu, a za to se koristi merenje vremena protoka impulsa. Uz to dolazi do merenja jednosmernog i naizmeničnog napona, kao i omskog otpora.



IPS-digital-NiCr-MS 2 / 4

NiCr-MS nadzire i locira promene otpora na 1.200 m senzorske žice po kanalu, a uz to se primenjuje i merenje otpora jednosmernog napona. Lociranje kvarova sledi preko postupka merenja lociranog otpora.



Tehnički parametri za **Cu-MS** i **NiCr-MS**, strana **N 7.0**

UREĐAJI

T-razvodnik podataka IPS-digital-TV

Sa **TV**-razvodnikom, koji istovremeno služi kao galvan-sko razdvajanje i kao 'refreš' (osvežavanje) podataka, mogu se graditi strukture mrežnih podataka zvezdastog oblika. U zavisnosti od potrebe može biti uključeno najviše šest izlaza. Opcija sa **jednim** izlazom se koristi samo kao pojačavač snage kod izuzetno dugačkih vodova za prenos podataka.

U slučaju direktnog zvezdastog razvođenja iz centrale, **TV** može sa maksimalno tri izlaza biti direktno integrisan u stanicu za obuhvatanje podataka **MDS**.



Modem za proširenje IPS-digital-MODEM

Kao modul za proširenje mernih mesta **MS**, **MODEM** omogućava prenos podataka do stanice za obuhvatanje podataka **MDS** preko analogne ili digitalne (ISDN) telefonske centrale. Pri tome otpadaju čvrsto instalirani vodovi za prenos podataka i uspostavlja se upravljanje pojedinačnim mernim mestima **MS** ili celim grupama **MS**-ova preko jednog jedinog **MODEMA**.

Distributivna ostrva koja su dosta udaljena od centrale za nadzor mogu posredstvom **MODEMA** takođe biti priključena i centralno obuhvaćena.



MODEM se može kupiti kao poseban uređaj u cilju dodatnog opremanja postojećih postrojenja. Kod novih uređaja se ovo proširenje može u vidu opcije direktno integrisati u stanicu za obuhvatanje podataka **MS**.

Snabdevanje daljinskim naponom IPS-digital-FSV

FSV služi za snabdevanje daljinskim naponom pojedinačnih mernih mesta **MS** preko voda za prenos podataka ili nekog drugog odgovarajućeg kabla, pri čemu je na dotičnom mestu izlišan direktan priključak od 230 V. U zavisnosti od preseka voda i razdaljine između **FSV**-a i **MS**-a biva priključena jedna ili veći broj žica.

Zbog konstantnog napona do maksimalno 30 V, moguće je paralelno funkcionisanje preko kabla za prenos podataka bez značajnog smanjenja funkcionalnosti.



Radi projektovanja **IPS-digital**-mreže, treba uzeti u obzir **FSV**, presek kablova koji stoje na raspolagnju i razdaljinu koja mora biti premošćena. Neophodna merna mesta **MS** bivaju precizno konfigurisana na osnovu ovih podataka.

Tehnički parametri za **TV**, **MODEM** i **FSV**, strana **N 7.1**

Kompaktno merno mesto IPS-digital-KMS sa 2-kanalnom ili 4-kanalnom tehnikom

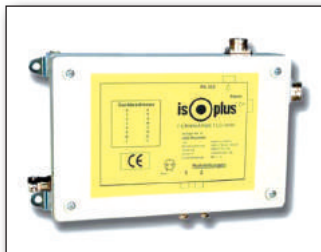
Kompaktno merno mesto **KMS** je u stvari hardver u okviru pregledne **IPS-digital**-mreže, a postavlja se na početnoj tački sekcije cevovoda koja se nadzire, direktno na mestu na kome se nalazi kompjuter (desktop ili laptop) kojim se vrši upravljanje. **KMS** se sastoji od mernog mesta koje je montirano na kraju cevovoda i PC-a koji je udaljen najviše 20 m i koji je opremljen softverom **SSW**.

U zavisnosti od potrebe primenjuje se kompaktno merno mesto sa 2-kanalnom ili 4-kanalnom tehnikom, **KMS-2** ili **KMS-4**, koji se međusobno **ne mogu** umrežiti. Svi primljeni podaci bivaju digitalizovani, a zatim bivaju preko interfejsa RS 232 prosledeni softveru za upravljanje **SSW**, odnosno kompjuteru preko koga se vrši upravljanje.

Priključak za ulaz podataka je u odnosu na portove za merenje galvanski razdvojen. U cilju alternativnog prilagođavanja i proširenja se svako kompaktno merno mesto **KMS** može dopuniti, tako da prenos podataka obavlja **MODEM**. Svako kompaktno merno mesto nudi integrisan bezpotencijalni izlaz za prosleđivanje sistemu koji nadzire procese.

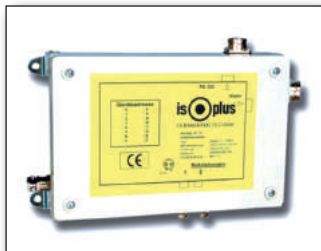
IPS-digital-Cu-KMS 2 / 4

Cu-KMS nadzire i locira promene impedance na maksimalno 2.500 m po senzorskoj žici, a za to se koristi merenje vremena protoka impulsa. Uz to dolazi do merenja jednosmernog i naizmeničnog napona, kao i omskog otpora.



IPS-digital-NiCr-KMS 2 / 4

NiCr-KMS nadzire i locira promene otpora na 1.200 m senzorske žice po kanalu, a uz to se primenjuje i merenje otpora jednosmernog napona. Lociranje kvarova sledi preko postupka merenja lociranog otpora.



Tehnički parametri za **Cu-KMS** i **NiCr-KMS**, strana **N 7.1**

UREĐAJI

Mobilni IPS-digital-sistem za kontrolu mreže

Ovaj celoviti merni sistem je pogodan za manuelni nadzor i lociranje nestruktuiranih mreža i za direktnu primenu na gradilištu. U zavisnosti od potrebe, postoje tri sistemske varijante koje se nalaze u stabilnom koferu za vršenje merenja:

- ⇒ **IPS-digital-Cu-MBS** – mobilna jedinica za Cu-sisteme
 – merenje vremena protoka impulsa (npr. **IPS-Cu** ili slično)
- ⇒ **IPS-digital-NiCr-MBS** – mobilna jedinica za NiCr-sisteme
 – merenje otpora (npr. **IPS-NiCr** ili slično)
- ⇒ **IPS-digital-UNI-MBS** – mobilna kombinovana jedinica za Cu i NiCr-sisteme

Rukovanje mobilnom stanicom **MBS** je izuzetno jednostavno, a zahvaljujući bateriji koja se može napuniti, kofer za vršenje merenja je u svakom trenutku primenljiv. Preko laptopa i instaliranog softvera **SSW** vrši se upravljanje svim manuelnim ili automatski sprovedenim merenjima. Zbog jedinstvene fleksibilnosti **MBS** je naročito pogodan za:

- lociranje kvarova sa prikazom vremena protoka impulsa
- prijemne kontrole sa direktnim prikazom zapisnika
- kontinuirani nadzor gradnje bez primene drugih uređaja
- automatski nadzor i lociranje slobodno definisanih sekcija trase

Pri tome svi obuhvaćeni podaci bivaju pomoću softvera obrađeni, prikazani, izračunati i arhivirani, eventualno lociranje kvara se dešava isto tako potpuno automatski. **MBS** je potpuno samostalan merni uređaj. Dakle, moguće je i dugoročno nadziranje jedne ili više cevovodnih sekcija.

Pojedinačne sekcije se pri tome moraju precizno definisati, budući da svaka mobilna jedinica **MBS** može da ima do 16 lokacija. Neophodna razmena podataka se vrši preko standardnog interfejsa laptopa. **MBS** se naravno može proširiti svim softverskim modulima koji stoje na raspolaganju.



Tehnički parametri, strana N 7.2

Softver (program) za upravljanje IPS-digital-SSW

Jedan jedini softver je dovoljan za upravljanje celokupnim **IPS-digital**-sistemom. Svi uređaji **IPS-digital**-hardvera koriste ovaj softver. On obuhvata sledeće osnovne funkcije:

- procena kvara i izmerenih vrednosti
- podešavanje praga tolerancije
- listing svih izmerenih vrednosti i kvarova
- akustičan i vizuelan alarmni signal
- kalibrisanje za razne vrste senzora, odnosno tipove žica
- automatsko, softversko lociranje mesta kvara
- centralno upravljanje celokupnim uređajem preko menija
- direktno obrađivanje podataka i jasno opisano stanje trasa
- automatsko prepoznavanje tipa mernog mesta kod mešane mreže
- arhiviranje izmerenih vrednosti i kvarova sa datumom i vremenom

Moguće je proširenje preko modula: **VISUAL**, **REMOTE**, **DISPLAY** i/ili **PLS**. Da bi se obezbedilo optimalno funkcionisanje, centralni desktop-kompjuter ili laptop bi trebalo da ima sledeću minimalnu konfiguraciju:

Sistem: Windows NT, XP, 2000 i noviji

Procesor: > 400 MHz (preporučeno)

Radna memorija: ≥ 64 MB RAM

Slobodan prostor na matičnoj ploči: oko 150 MB uključujući arhivu

Grafička karta: ≥ 800 x 600 piksela / 256 boja

Čitači: 2-struki CD-Rom i radi bezbednog čuvanja podataka: flopi ili CD-rezač

COM-port: 1xRS 232 ili USB 1.1/2.0

Zvučna karta: da, ukoliko postoji potreba za zvukom

Štampač: priključiti matrični ili laserski



SOFTVER

Vizualizacija kvara IPS-digital-VISUAL

Ovaj dopunski modul služi za prikaz lociranog mesta na kome se nalazi kvar u okviru plana trase. Tako je postignuto ogromno pojednostavljivanje utvrđivanja mesta kvara kod dugačkih cevovoda. Modul, koji dobija neophodne podatke od softvera **SSW**, funkcioniše na osnovi bitmap-podataka (BMP/Tiff).

Zato je jednostavnim skeniranjem moguće služiti se i starijim nacrtima koji nisu izrađeni u CAD-u. **VISUAL** se može potpuno samostalno primenjivati sa drugim sistemima za lociranje s obzirom da postoji mogućnost da se dobijeni podaci o lokaciji unesu manuelno. **VISUAL** poseduje sledeće osnovne funkcije:

- funkcija lupe
- prikaz lokacije na kojoj se nalazi kvar
- meni kojim upravlja miš
- pojedinačni kanali su obeleženi različitim bojama
- automatski prijem podataka preko **SSW-a**
- manuelno unošenje podataka o lokaciji na kojoj je ustanovljen kvar kod tuđih sistema
- može se primenjivati kod kombinovanih sistema sa **IPS-Cu** i **IPS-Nicr**
- prikaz mesta na kome je lociran kvar i susednih tačaka koje vrše digitalizaciju
- prikaz planova sa maksimalno 2036 x 1442 piksela sa 256 nijansi sive

Da bi se obezbedilo optimalno funkcionisanje, centralni desktop-kompjuter ili laptop bi trebalo da ima sledeću minimalnu konfiguraciju:

Sistem: Windows NT, XP, 2000 i noviji

Procesor: > 400 MHz (preporučeno)

Radna memorija: ≥ 64 MB RAM

Slobodan prostor na matičnoj ploči: oko 150 MB uključujući arhivu

Grafička karta: ≥ 1024 x 768 piksela / 256 boja

Čitači: 2-struki CD-Rom i radi bezbednog čuvanja podataka: flopi ili CD-rezač

COM-port: 1xRS 232 ili USB 1.1/2.0

Zvučna karta: da, ukoliko postoji potreba za zvukom

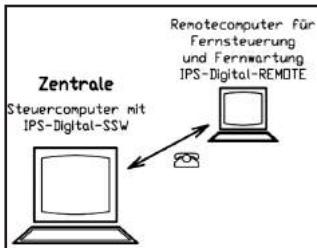
Štampač: priključiti matrični ili laserski



Dodatak za daljinsko upravljanje IPS-digital-REMOTE

Preko ovog modula postoji mogućnost da se centralnim kompjuterom, odnosno celokupnom kontrolnom mrežom upravlja posredstvom kompjutera sa daljinskim upravljanjem (Remote) preko linije po izboru.

Tako se može izvršiti daljinsko nadgledanje **IPS-digital**-mreže ili se može centralno upravljati većim brojem **IPS-digital**-pojedinačnih uređaja. Jedini preduslov za korišćenje **REMOTE**-modula je postojanje telefonskog priključka (analogan ili ISDN)



Cu-proširenje mreže IPS-digital-DISPLAY

Kada je više centralnih kompjutera jednog Cu-sistema, kao na primer **IPS-Cu**, povezano preko jedne mreže, onda ovaj modul obezbeđuje centralno obuhvatanje podataka.

Svi izmereni podaci pojedinačnih kompjutera bivaju pregledno prikazani, a očitavanje se pri tome odigrava potpuno automatski. Prikazani izmereni podaci i arhivske slike se mogu pojedinačno posmatrati i odštampati.



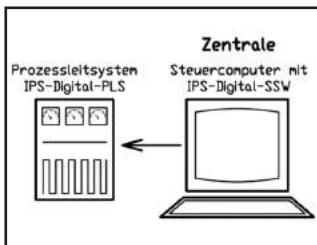
Station	Parameter	Value	Unit	Alarm	Comment
Station 1	Pressure	10.0	bar	OK	
Station 2	Temperature	120.0	°C	OK	
Station 3	Flow	5.0	m³/h	OK	
Station 4	Pressure	15.0	bar	OK	
Station 5	Temperature	130.0	°C	OK	
Station 6	Flow	6.0	m³/h	OK	
Station 7	Pressure	12.0	bar	OK	
Station 8	Temperature	110.0	°C	OK	
Station 9	Flow	4.0	m³/h	OK	
Station 10	Pressure	18.0	bar	OK	
Station 11	Temperature	140.0	°C	OK	
Station 12	Flow	7.0	m³/h	OK	
Station 13	Pressure	11.0	bar	OK	
Station 14	Temperature	100.0	°C	OK	
Station 15	Flow	3.0	m³/h	OK	

DISPLAY-modul se može koristiti samo ako je povezan sa mernim mestom **Cu-MS 2** ili **4**.

Prilagođavanje interfejsa procesnom sistemu IPS-digital PLS

Pomoću ovog modula dolazi do specijalnog prilagođavanja softvera za upravljanje **SSW** postojećem procesnom sistemu.

U zavisnosti od primenjenog procesnog sistema svi izmereni podaci bivaju automatski preneseni i stoje u PLS-u na raspolaganju, na primer radi vizualizacije ili dojava o kvaru.



SISTEMSKI PRIBOR

Završni komad za kabliranje (antenica) IPS-VE 10

Završna tačka petlje služi za uspostavljanje kontinuirane petlje na tačkama za podešavanje, kućnim priključcima, tj. građevinama ili spojeve za signalne žice sa svim ostalim IPS-sistemskim komponentama. Na PEHD-cevi se montira na svakom kraju cevovoda po jedan komad.



Sonda za priključivanje na potencijal IPS-PAF

Za siguran i trajno zavaren priključak mase za cev za medijum, na svakom kraju cevi za medijum montira se po jedan komad na mestu na kome se nalaze IPS-uređaji.



Izvod kabla IPS-KAF

Služi za razdvajanje žičane petlje, model je otporan na vodu pod pritiskom i poseduje rasterećenje od zatezanja i zavaraje se u PEHD-cev spojnice kod spojnica koje se zavaruju. Sastoji se od 150 mm dugačke PEHD-cevi prečnika 63 mm, PN 10. U obim isporuke spada zaptivni torusni prsten, završna termoskupljajuća kapa, kao i dilataciona ploča 240 x 240 x 80 mm koja služi kao zaštita od aksijalnog pomeranja.



Stub za merno mesto IPS-MPS

Služi za uspostavljanje nad-etažne tačke merenja i priključne tačke izvan objekata i sastoji se od žute 10.000 V alumijumske cevi (ALMgSi) koja je otporna na proboj. Spoljni prečnik je 100 mm, isporučiva dužina 2,00 m sa završnom kapom i ankerskim proširenjem, koja se prilikom montaže pričvršćuje 70 cm ispod zemlje ili betona. Isporučka uključuje i trostranični ključ sa kurblo i pločicu za koju se pričvršćuje oznaka koja obeležava normu DIN.



Kutija za povezivanje žica IPS-VD-Cu

Za rangiranje i podelu mernih i senzorskih kablova kod **IPS-Cu**-sistema ili drugih tehnički uporedivih sistema. Kućište od poli-karbonata sa zaštitom od vlage i 5-polnom blok-stezaljkom (klemom). 1 komad po paru cevovoda.

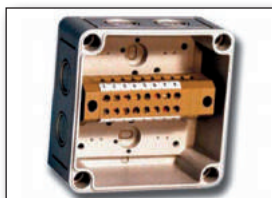
Vrsta zaštite: IP 65



Kutija za povezivanje žica IPS-VD-NiCr

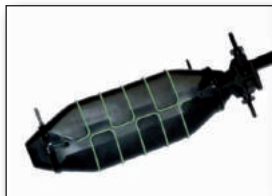
Za rangiranje i podelu mernih i senzorskih kablova kod **IPS-NiCr**-sistema ili drugih tehnički uporedivih sistema. Kućište od poli-karbonata sa zaštitom od vlage i numerisanom 8-polnom blok-stezaljkom (klemom). 1 komad po paru cevovoda.

Vrsta zaštite: IP 65



Kutija za povezivanje kablova IPS-GEL

Za rangiranje i podelu mernih i senzorskih kablova kod **IPS-Cu** i **IPS-NiCr**-sistema ili drugih tehnički uporedivih sistema. Plastično kućište je otporno na vodu pod pritiskom i napunjeno je izolacionim gelom. 1 komad po paru cevovoda.



Kutija za priključivanje senzora koji nadzire najnižu tačku IPS-TPD

Za priključivanje senzorske žice radi nadziranja najniže tačke, odnosno signala u slučaju poplave u građevinama, šahtovima ili kanalima. Može se koristiti kao kontakt koji otvara ili zatvara, sastoji se od jednostavne kutije za spajanje žica sa integrisanim plutajućim prekidačem. 1 komad po paru cevovoda.



SISTEMSKI PRIBOR

Merna kutija IPS-MD

Radi uspostavljanja merne tačke kod **IPS-Cu** i **IPS-NiCr**-sistema ili drugih tehnički uporedivih sistema. Postoji mogućnost priključivanja višepolnog utikača **HST-a** ili nekog drugog pinkompatibilnog mernog uređaja za manuelnu kontrolu trase. Kućište od poli-karbonata sa zaštitom od vlage. 1 komad po cevovodu.

Vrsta zaštite: IP 65



Kutija za mernu tačku IPS-MPD

Za uspostavljanje jedne ili većeg broja mernih tačaka unutar senzorskog kola kod **IPS-Cu** i **IPS-NiCr**-sistema ili drugih tehnički uporedivih sistema. Postoji mogućnost za direktno priključivanje mobilne stanice **MBS** ili drugih mernih uređaja sa 4 mm bananskim utikačem. Kućište od poli-karbonata sa zaštitom od vlage. 1 komad po cevovodu.

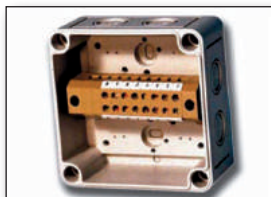
Vrsta zaštite: IP 65



Kutija za rangiranje kablova za prenos podataka IPS-DKD

Služi za spajanje i rangiranje kablova za prenos podataka ili signalizaciju **IPS-digital**-mreže. Kućište od poli-karbonata sa zaštitom od vlage i numerisanom 8-polnom blok-stezaljkom (klemom). 1 komad po paru cevovoda.

Vrsta zaštite: IP 65



Kutija za povezivanje impedance IPS-ID-Cu

Za rangiranje i podelu većeg broja kablova za povezivanje impedance kod **IPS-Cu**- sistema i drugih tehnički uporedivih sistema. Kućište od poli-karbonata sa zaštitom od vlage. 1 komad po paru cevovoda.

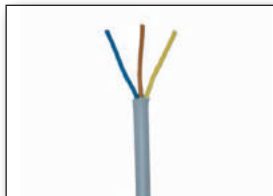
Vrsta zaštite: IP 65



Kabl za povezivanje senzora IPS-SK

Služi za povezivanje senzorskih žica sa kutijama za kabliranje i nadzornim uređajima u objektima i šahtovima, tip NYM 3 x 1,5 mm².

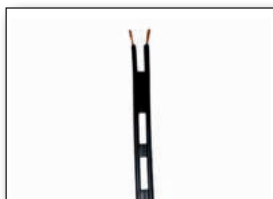
U okviru **IPS-digital**-mreže **pogodan samo** za **IPS-NiCr**, za **IPS-Cu** se mora upotrebiti kabl za povezivanje impedance **IPS-IK**.



Kabl za povezivanje impedance IPS-IK

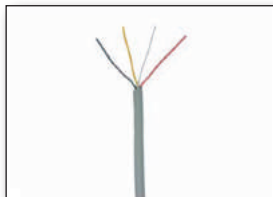
Služi za ispravno povezivanje impedance senzorskih žica sa kutijama (buksnama) za povezivanje i nadzornim uređajima u objektima ili šahtovima, tip 300 oma (Ω).

U okviru **IPS-digital**-mreže **pogodan samo** za **IPS-Cu**, za **IPS-NiCr** se mora upotrebiti kabl za povezivanje senzora **IPS-SK**.



Kabl za prenos podataka IPS-DK

Služi za povezivanje podataka stanice koja obuhvata podatke merenja **IPS-MDS** sa pojedinačnim mernim mestima **IPS-MS** u okviru jedne **IPS-digital**-mreže, tip J-Y (ST)Y ≥ 2 x 2 x 0,8 mm² ili neki sličan.



Kabl za podzemno povezivanje IPS-EK

Služi za podzemno povezivanje senzorskih žica za spojnice koje poseduju kabl tipa **IPS-KAF** i radi daljeg priključivanja za na primer stub za merno mesto **IPS-MSP**, tip NYY 7 x 1,5 mm².



TEHNIČKI PODACI

isoplus - tip uređaja	IPS-	HST	ST 3000	gital-MDS	Digital-Cu-MS	Digital-NiCr-MS
Strana	N 4.1	N 4.2	N 5.2	N 5.3	N 5.3	N 5.3
Nadzor manualen / automatski	✓ / -	- / ✓	- / ✓ (1)	- / ✓ (2)	- / ✓ (2)	- / ✓ (2)
Lociranje Cu / NiCr	-	-	-	✓ / -	-	- / ✓
Masa (L x B x H) u mm	230 x 85 x 35	215 x 245 x 115	150 x 150 x 80	150 x 300 x 80	150 x 300 x 80	150 x 300 x 80
Težina u kg	0,5	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0
Kučište	aluminijum - liveno pod pritiskom	polycarbonat	čelični lim	čelični lim	čelični lim	čelični lim
Sloj praša / dubinsko grundiranje	-	-	✓	-	-	-
Radna temperatura	0° C bis + 40° C	+ 5° C bis + 40° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C
Temperatura za garantovanu preciznost	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C
Temperatura skladišta, tj. prostorije	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C
Vazdušna vlažna do 31° C	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %
Napon baterije	9 V	-	-	-	-	-
Tip baterije	6LR61 (9V Block)	-	-	-	-	-
230 V ± 10 % / 50 Hz mrežni napon	-	✓	✓	✓	✓	✓
Evropski utikač	-	✓	✓	✓	✓	✓
Osigurač	-	250 V / T 315 AL	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA
Radni kapacitet / Standby	35 mA / -	8 VA / -	2,5 VA / -	4,5 VA / 2 VA	8 VA / 2 VA	8 VA / 2 VA
Godišnja potrošnja sa 1 merenjem dnevno	-	30 kWh	21 kWh	17 kWh	17 kWh	17 kWh
Zaštitna klasa	III	I	I	I	I	I
Vrsta zaštite	-	IP 54	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66
Kategorija merjenja	I	I	I	I	I	I
Bespotencialni kontakt releja	-	otvarač / zatvarač	zatvarač	-	-	-
Operativnost kontakta	-	30 V / 1 A	48 V / 1 A	-	-	-
RS-mesto preseka ulaz / izlaz	-	-	0 / 1	1 / 1	1 / 1	1 / 1
Maksimalni nivo napona	-	-	0 / 5 V	0 / 5 V	0 / 5 V	0 / 5 V
Maksimalna dužina kabla do DS / MDS	-	-	3.000 m	3.000 m	3.000 m	3.000 m
Rata prenosa podataka 2400 – 38400 bauda	-	-	-	✓	✓	✓
Automatski izbor	-	-	✓	✓	✓	✓
Podučuplaks-prenos sa 2 žice	-	-	✓	✓	✓	✓
Pun duplaks-prenos sa 4 žice	-	-	✓	✓	✓	✓
RS 132 –mesto preseka, ulaz	-	-	1	-	-	-
Maksimalni nivo napona	-	-	± 10 V	-	-	-
Maksimalna dužina kabla do PC-a	-	-	15 m	-	-	-
Rata prenosa podataka 2400 – 38400 bauda	-	-	-	✓	✓	✓
USB –mesto preseka	-	-	✓ / preko adaptera	-	-	-
Daljinsko snabdevanje naponom, maksimalni napon	-	-	-	-	-	-
Domnet daljinskog snabdevanja naponom	-	-	-	-	-	-
Prenosivost na razne adrese / proširina	-	-	-	16 - / 32-fach	16 - / 32-fach	16 - / 32-fach
Merni ulazi / kanali	-	1, 2, 3 oder 4	-	2 oder 4	2 oder 4	2 oder 4
Čvrstoća napona kod ulaza	1.000 Veff	1.000 Veff	-	-	-	-
Maksimalna dužina Cu-senzorskih žica po kanalu	2.500 m	2.500 m	-	2.500 m	-	-
Preporučena maksimalna dužina Cu-žica po kanalu	2.500 m	2.500 m	-	2.500 m	-	-
Maksimalna dužina NiCr-senzorskih žica po kanalu	1.400 m	1.400 m	-	-	-	1.400 m
Preporučena maksimalna dužina NiCr-žica po kanalu	1.200 m	1.200 m	-	-	-	1.200 m
Merenje izolacionog otpora	✓	✓	-	✓	✓	✓
Oblast merjenja	10 kΩ bis 40 MΩ	10 kΩ bis 2,5 MΩ	-	200 kΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ
Rastvaranje	1 kΩ / 10 kΩ / 100 kΩ	10 kΩ / 100 kΩ	-	1 kΩ / 100 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
Maksimalni merni napon	12 V	12 V	-	5 V	10 V	10 V
Maksimalna merna struja	3 μA	1 mA	-	20 mA	20 mA	20 mA
Preciznost	± 3 % ± 1 Digit	± 3 % ± 1 Digit	-	± 3 %	± 0,01 %	± 0,01 %
Prag tolerancije alarma - izolaciji može se podesiti	-	-	-	-	preko softvera sa upravljačima	-
Prag tolerancije alarma od / do stupnjeva	10 kΩ bis 39,9 MΩ	20 kΩ bis 2,5 MΩ	-	-	1 MΩ bis 10 MΩ	1 MΩ bis 10 MΩ
Merenje otpora petlje	✓	✓	-	✓	✓	✓
Oblast merjenja	0 Ω bis 8 kΩ	0 Ω bis 8 kΩ	-	-	0 Ω bis 8 kΩ	0 Ω bis 8 kΩ
Rastvaranje	1 Ω	100 kΩ	-	-	1 Ω	1 Ω
Maksimalni nivo napona	12 V	12 V	-	-	10 V	10 V
Maksimalna merna struja	5 mA	1 mA	-	-	20 mA	20 mA
Preciznost	± 0,5 % ± 1 Digit	± 0,5 % ± 1 Digit	-	-	± 0,02 %	± 0,02 %
Prag tolerancije alarma 'petlja' - može se podesiti	8 kΩ fest	8 kΩ fest	-	-	automatski	automatski
Merenje vremena protoka impulsa	-	-	-	✓	-	-
Rastvaranje / preciznost	-	-	-	0,5 m / 0,2 %	-	-
Maksimalni nivo napona	-	-	-	0 / 5 V an 270 Ω	-	-
Oblik impulsa	-	-	-	-	-	-
Merenje vremena protoka impulsa se može podesiti od / do (Vz)	-	-	-	90 bis 150 m/μs	-	-
Merenje jednosmernog napona (DC)	-	-	-	✓	✓	✓
Oblast merjenja	-	-	-	± 2 V	± 2 V	± 2 V
Preciznost	-	-	-	0,01 V	0,01 V	0,01 V
Rastvaranje	-	-	-	± 3 %	± 3 %	± 3 %
Merenje naizmeničnog napona (AC)	-	-	-	✓	✓	✓
Oblast merjenja	-	-	-	2 Vss	2 Vss	2 Vss
Preciznost	-	-	-	± 3 %	± 3 %	± 3 %
Rastvaranje	-	-	-	0,01 V	0,01 V	0,01 V
isoplus - tip uređaja	IPS-	HST	ST 3000	Digital-MDS	Digital-Cu-MS	Digital-NiCr-MS

isoplus - tip uređaja	IPS-	Digital-TV	Digital-MODEM	Digital-FSV	Digi.-Cu-KMS	Digi.-NiCr-KMS
Strana	N 5.3.1	N 5.3.1	N 5.3.1	N 5.4	N 5.4	N 5.4
Nadzor manualen / automatski	-	-	-	-	- / ✓	- / ✓
Lociranje Cu / NiCr	-	-	-	✓ / -	✓ / -	✓ / -
Masa (L x B x H) u mm	150 x 150 / 300 x 80	150 x 150 x 80	150 x 150 x 80	150 x 300 x 80	150 x 300 x 80	150 x 300 x 80
Težina u kg	2,0 / 3,0	2,0	2,0	3,0	3,0	3,0
Kučište	čelični lim	čelični lim	čelični lim	čelični lim	čelični lim	čelični lim
Sloj praša i dubinsko grundiranje	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Radna temperatura	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C
Temperatura za garantovanu preciznost	-	-	-	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C	+ 20° C ± 8° C
Temperatura skladišta, tj. prostorije	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C
Vazдушna vlaga do 31° C	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %
Napon baterije	-	-	-	-	-	-
Tip baterije	-	-	-	-	-	-
230 V ± 10 % / 50 Hz mrežni napon	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Evropski utikač	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Osigurač	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA
Radni kapacitet / Standby	2,5 VA / -	4 VA / -	10 VA / -	4,5 VA / 2 VA	8 VA / 2 VA	8 VA / 2 VA
Godišnja potrošnja sa 1 merenjem dnevno	21 kWh	15 kWh	30 kWh	17 kWh	17 kWh	17 kWh
Zaštitna klasa	1	1	1	1	1	1
Vrsta zaštite	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66	IP 66
Kategorija merjenja	-	-	-	I	I	I
Bespotencijalni kontakt releja	-	-	-	zatvarač	zatvarač	zatvarač
Opreterivost kontakta	-	-	-	48 V / 1 A	48 V / 1 A	48 V / 1 A
RS-mesto preseka ulaz / izlaz	1 / 1 bis 6	0 / 1	-	-	-	-
Maksimalni nivo napona	0 / 5 V	0 / 5 V	-	-	-	-
Maksimalna dužina kabla do DS / MDS	3.000 m	3.000 m	-	-	-	-
Rata prenosa podataka 2400 – 38400 bauda	✓	✓	-	-	-	-
Automatski izbor	✓	✓	-	-	-	-
Poludupleks-prenos sa 2 žice	✓	✓	-	-	-	-
Pun dupleks-prenos sa 4 žice	✓	✓	-	-	-	-
RS 232 –mesto preseka, ulaz	-	-	-	1	1	1
Maksimalni nivo napona	-	-	-	± 10 V	± 10 V	± 10 V
Maksimalna dužina kabla do PC-a	-	-	-	15 m	15 m	15 m
Rata prenosa podataka 2400 – 38400 bauda	-	-	-	✓	✓	✓
USB –mesto preseka	-	-	-	✓ / preko adaptera	✓ / preko adaptera	✓ / preko adaptera
Daljinjsko snabdevanje naponom, maksimalni napon	-	-	30 V	-	-	-
Domet daljinskog snabdevanja naponom	-	-	ca. 1.800 m	-	-	-
Prenosivost na razne adrese / prolina	-	-	-	16 - / 32-fach	16 - / 32-fach	16 - / 32-fach
Merni ulazi / kanali	-	-	-	2 oder 4	2 oder 4	2 oder 4
Čvrstoća napona kod ulaza	-	-	-	-	-	-
Maksimalna dužina Cu-senzorskih žica po kanalu	-	-	-	2.500 m	-	-
Preporučena maksimalna dužina Cu-žica po kanalu	-	-	-	2.500 m	-	-
Maksimalna dužina NiCr-senzorskih žica po kanalu	-	-	-	-	1.400 m	-
Preporučena maksimalna dužina NiCr-žica po kanalu	-	-	-	-	1.200 m	-
Merenje izolacionog otpora	-	-	-	✓	✓	✓
Oblast merjenja	-	-	-	200 kΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ
Rastvaranje	-	-	-	1 kΩ / 100 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
Maksimalni merni napon	-	-	-	5 V	10 V	10 V
Maksimalna merna struja	-	-	-	20 mA	20 mA	20 mA
Preciznost	-	-	-	± 3 %	± 0,01 %	± 0,01 %
Prag tolerancije alarma - 'izolacija' može se podesiti	-	-	-	-	preko softvera sa upotrebljivim	preko softvera sa upotrebljivim
Prag tolerancije alarma od / do stupnjeva	-	-	-	-	1 MΩ bis 10 MΩ	1 MΩ bis 10 MΩ
Merenje otpora petlje	-	-	-	-	✓	✓
Oblast merjenja	-	-	-	-	0 Ω bis 8 kΩ	0 Ω bis 8 kΩ
Rastvaranje	-	-	-	-	1 Ω	1 Ω
Maksimalni nivo napona	-	-	-	-	10 V	10 V
Maksimalna merna struja	-	-	-	-	20 mA	20 mA
Preciznost	-	-	-	-	± 0,02 %	± 0,02 %
Prag tolerancije alarma 'petlja' - može se podesiti	-	-	-	-	automatski	automatski
Merenje vremena protoka impulsa	-	-	-	-	-	-
Rastvaranje / preciznost	-	-	-	-	0,5 m / 0,2 %	-
Maksimalni nivo napona	-	-	-	-	0 / 5 V an 270 Ω	-
Oblik impulsa	-	-	-	-	⌋	-
Merenje vremena protoka impulsa se može podesiti od / do (V/U)	-	-	-	-	90 bis 150 m/s	-
Merenje jednosmernog napona (DC)	-	-	-	✓	✓	✓
Oblast merjenja	-	-	-	± 2 V	± 2 V	± 2 V
Preciznost	-	-	-	0,01 V	0,01 V	0,01 V
Rastvaranje	-	-	-	± 3 %	± 0,2 %	± 0,2 %
Merenje naizmjeničnog napona (AC)	-	-	-	-	-	-
Oblast merjenja	-	-	-	2 Vss	2 Vss	2 Vss
Preciznost	-	-	-	± 3 %	± 0,2 %	± 0,2 %
Rastvaranje	-	-	-	0,01 V	0,01 V	0,01 V
isoplus - tip uređaja	IPS-	Digital-TV	Digital-MODEM	Digital-FSV	Digi.-Cu-KMS	Digi.-NiCr-KMS

isoplus - tip uređaja	IPS-	MSG 500	MSG 1000	Digi-Cu-MBS	Digi-NiCr-MBS	Digi-UNI-MBS
Strana	N 4.3	N 4.3	N 5.5	N 5.5	N 5.5	N 5.5
Nadzor manualni / automatski	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Lociranje Cu / NiCr	- / ✓	- / ✓	✓ / -	- / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Masa (L x B x H) u mm	230 x 85 x 35	230 x 85 x 35	410 x 490 x 180	410 x 490 x 180	410 x 490 x 180	410 x 490 x 180
Težina u kg	0,5	0,5	4,0 ohne PC	4,0 ohne PC	4,0 ohne PC	4,0 ohne PC
Kučište	aluminijum - izveno pod pritiskom	aluminijum - izveno pod pritiskom	plastirni kofer	plastirni kofer	plastirni kofer	plastirni kofer
Sloj prašat* dubinsko grundiranje	-	-	-	-	-	-
Radna temperatura	0° C bis + 40° C	0° C bis + 40° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C	- 20° C bis + 50° C
Temperatura za garantovanu preciznost	+20° C ± 8° C	+20° C ± 8° C	+20° C ± 8° C	+20° C ± 8° C	+20° C ± 8° C	+20° C ± 8° C
Temperatura skladišta, tj. prostorije	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C	- 10° C bis + 50° C
Vazdušna vlaga do 31° C	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %	max. 80 %
Napon baterije	9 V	9 V	8.4 V / 1.7 Ah	8.4 V / 1.7 Ah	8.4 V / 1.7 Ah	8.4 V / 1.7 Ah
Tip baterije	6LR61 (9V Block)	6LR61 (9V Block)	NiCd	NiCd	NiCd	NiCd
230 V ± 10 % / 50 Hz mrežni napon	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Evropski utikač	✓ / utikač za mrežu	✓ / utikač za mrežu	✓	✓	✓	✓
Osigurac	-	-	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA	250 V / T 100 mA
Radni kapacitet / Standby	35 mA / -	35 mA / -	9 VA / - 17 kWh	9 VA / - 17 kWh	9 VA / - 17 kWh	9 VA / - 17 kWh
Godišnja potrošnja sa 1 merenjem dnevno	-	-	-	-	-	-
Zaštitna klasa	III	III	I	I	I	I
Vrsta zaštite	-	-	-	-	-	-
Kategorija merjenja	I	I	I	I	I	I
Bespotencijalni kontakti releja	otvarač	otvarač	-	-	-	-
Operativnost kontakta	30 V / 1 A	30 V / 1 A	-	-	-	-
RS-mesto preseka ulaz / izlaz	-	-	-	-	-	-
Maksimalni nivo napona	-	-	-	-	-	-
Maksimalna dužina kablova do DS / MDS	-	-	-	-	-	-
Rata prenosa podataka 2400 - 38400 bauda	-	-	-	-	-	-
Automatski izbor	-	-	-	-	-	-
Poludupleks-prenos sa 2 žice	-	-	-	-	-	-
Full duplex-prenos sa 4 žice	-	-	-	-	-	-
RS 232 -mesto preseka, ulaz	-	-	1	1	1	1
Maksimalni nivo napona	-	-	± 10 V	± 10 V	± 10 V	± 10 V
Maksimalna dužina kablova do PC-a	-	-	15 m	15 m	15 m	15 m
Rata prenosa podataka 2400 - 38400 bauda	-	-	✓	✓	✓	✓
USB -mesto preseka	-	-	✓ / preko adaptera	✓ / preko adaptera	✓ / preko adaptera	✓ / preko adaptera
Daljnisko snabdevanje naponom, maksimalni napon	-	-	-	-	-	-
Domet daljniskog snabdevanja naponom	-	-	-	-	-	-
Prenosivost na razne adrese / prolinena	-	-	16-fach	16-fach	16-fach	16-fach
Merni ulazi / kanali	1	1	4	4	2 Cu + 2 NiCr	2 Cu + 2 NiCr
Crvenište napona kod ulaza	1.000 Veff	1.000 Veff	-	-	-	-
Maksimalna dužina Cu-senzorskih žica po kanalu	-	-	2.500 m	-	2.500 m	2.500 m
Preporučena maksimalna dužina Cu-žica po kanalu	-	-	2.500 m	-	2.500 m	2.500 m
Maksimalna dužina NiCr-senzorskih žica po kanalu	500 m	1.300 m	-	1.400 m	1.400 m	1.400 m
Preporučena maksimalna dužina NiCr-žica po kanalu	500 m	1.300 m	-	1.200 m	1.200 m	1.200 m
Merenje izolacionog otpora	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Oblast merjenja	10 kΩ bis 10 MΩ	10 kΩ bis 10 MΩ	200 kΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ	1 kΩ bis 20 MΩ
Rastvaranje	1 kΩ / 10 kΩ / 100 kΩ	1 kΩ / 10 kΩ / 100 kΩ	1 kΩ / 100 kΩ	1 kΩ	1 kΩ	1 kΩ
Maksimalni merni napon	12 V	12 V	5 V	10 V	10 V	10 V
Maksimalna merna struja	3 μA	3 μA	20 mA	20 mA	20 mA	20 mA
Preciznost	± 3 % ± 1 Digit	± 3 % ± 1 Digit	± 3 %	± 0.01 %	± 0.01 %	± 0.01 %
Prag tolerancije alarma - "izolacija" može se podesiti	✓	✓	-	preko softvera za upravljanje	preko softvera za upravljanje	preko softvera za upravljanje
Prag tolerancije alarma od / do stupnjeva	200 kΩ bis 10 MΩ	200 kΩ bis 10 MΩ	-	1 MΩ bis 10 MΩ	1 MΩ bis 10 MΩ	1 MΩ bis 10 MΩ
Merenje otpora petlje	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Oblast merjenja	0 Ω bis 2,85 kΩ	0 Ω bis 7,40 kΩ	-	0 Ω bis 8 kΩ	0 Ω bis 8 kΩ	0 Ω bis 8 kΩ
Rastvaranje	1 Ω	1 Ω	-	1 Ω	1 Ω	1 Ω
Maksimalni nivo napona	12 V	12 V	-	10 V	10 V	10 V
Maksimalna merna struja	5 mA	5 mA	-	20 mA	20 mA	20 mA
Preciznost	± 0.2 % ± 1 Digit	± 0.2 % ± 1 Digit	-	± 0.02 %	± 0.02 %	± 0.02 %
Prag tolerancije alarma "petlja" - može se podesiti	8 kΩ fest	8 kΩ fest	-	automatski	automatski	automatski
Merenje vremena protoka impulsa	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Rastvaranje / preciznost	-	-	0,5 m / 0,2 %	-	0,5 m / 0,2 %	0,5 m / 0,2 %
Maksimalni nivo napona	-	-	0 / 5 V an 270 Ω	-	0 / 5 V an 270 Ω	0 / 5 V an 270 Ω
Oblik impulsa	-	-	┌───┐	-	┌───┐	┌───┐
Merenje vremena protoka impulsa se može podesiti od / do (V2)	-	-	90 bis 150 m/μs	-	90 bis 150 m/μs	90 bis 150 m/μs
Merenje jednosmernog napona (DC)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Oblast merjenja	± 2 V	± 2 V	± 2 V	± 2 V	± 2 V	± 2 V
Preciznost	0,01V	0,01V	0,01 V	0,01 V	0,01 V	0,01 V
Rastvaranje	± 0,6 %	± 0,6 %	± 3,0 %	± 0,2 %	± 0,2 %	± 0,2 %
Merenje naizmerničnog napona (AC)	-	-	✓	✓	✓	✓
Oblast merjenja	-	-	2 Vss	2 Vss	2 Vss	2 Vss
Preciznost	-	-	± 3,0 %	± 0,2 %	± 0,2 %	± 0,2 %
Rastvaranje	-	-	0,01 V	0,01 V	0,01 V	0,01 V
isoplus - tip uređaja	IPS-	MSG 500	MSG 1000	Digi-Cu-MBS	Digi-NiCr-MBS	Digi-UNI-MBS

PROJEKTOVANJE

Uopšteno

Sistem spajanja	_____	P 1.0
Tehnika polaganja	_____	P 1.1
Prednosti i nedostaci	_____	P 1.2

Polaganje u hladnom stanju

Konvencionalno polaganje	_____	P 2.0
Dozvoljena dužina polaganja	_____	P 2.1
Pogonsko samopredaprezanje	_____	P 2.2
	_____	P 2.3

Istezanje

Ograničeno istezanje	_____	P 3.0
Kompenzacija istezanja	_____	P 3.1
Faktori korekcije	_____	P 3.2
Dijagram za L-luk	_____	P 3.3
Dijagram za Z-luk	_____	P 3.4
Dijagram za U-luk	_____	P 3.5
	_____	P 3.6

Polaganje u toplom stanju

Termičko prednaprezanje	_____	P 4.0
Metode izvođenja i funkcija	_____	P 4.1
Podaci	_____	P 4.2
Kompenzacija istezanja	_____	P 4.3
EKO-sistem	_____	P 4.4
	_____	P 4.5

Prednaprezanje kompenzacionih krakova

Mehaničko prednaprezanje	_____	P 5.0
Termičko prednaprezanje	_____	P 5.1

Skretanje trase

Luk sa specijalnim uglom i kosi rezovi	_____	P 6.0
Elastično savijanje	_____	P 6.1
Lučna cev	_____	P 6.2
Proračuni za lučnu cev	_____	P 6.3



PROJEKTOVANJE

Uopšteno

Već desetinama godina se cev obložena polimernim materijalima (KMR) u praksi pokazala pouzdanom i danas se izgradnja trasa toplovoda uglavnom izvodi primenom ove tehnologije. S obzirom na ekonomske, ekološke i tehničke aspekte u poređenju s drugim konvencionalnim postupcima postavljanja, ona nudi niz prednosti.

Kako bi se one iskoristile, potrebno je tačno poznavanje funkcionalnih karakteristika KMR-sistema, budući da je za projektovanje KMR-cevovoda neophodno obimno stručno znanje.



Inženjeru koji vrši projektovanje zato mora biti stavljena na raspolaganje odgovarajuća stručna sredstva za rad kako bi mogao da razvije ekonomično smislene i racionalne toplovodne mreže. U sledećim poglavljima izložena su pojašnjenja i uvod u poznavanje statike. Ona, doduše, ne pokrivaju sve situacije do kojih bi prilikom projektovanja moglo da dođe.

Zato su u svakoj fazi neke građevinske etape – od konkursa do izvođenja i dokumentacije – **Isoplusovi** projektanti spremni da pomognu svim potrebnim informacijama i proračunima kako bi rešili pojedinačne probleme.

Zbog ekonomičnosti toplovoda neophodno je održati što veću ravnotežu kada je reč o granicama statičnih proračuna, a takođe i vrednosti parcijalnih stepena sigurnosti (γ_{Mk}) primenjenih materijala. Zato se mora posvetiti naročita pažnja pojedinačnim kriterijumima za polaganje cevi. Samo primenom najmodernijih računarskih programa to može biti omogućeno.

PAŽNJA: radi bolje interpretacije sve formule, od (1) do (77) u ovom poglavlju, od strane **P 2.0** do strane **P 14.1.1**, propraćene su primerom (prm.). Ovde važi: DN 150 ($d_e = 168,3$ mm; $s = 4,0$ mm; $d_i = 160,3$ mm) sa izolacijom PUR-penom i PEHD-obložnom cevi ($D_a = 250,0$ mm; $s_2 = 4,2$ mm; $D_i = 241,6$ mm). Cev za medijum je od crnog čelika (St. 37.0) i napunjena je vodom.

Složen (kompaktan) sistem

PEHD-obložna cev i cev za medijum međusobno su čvrsto povezane putem PUR-tvrde pene te čine jednu celinu (kompaktan sistem). Time se predizolovana cev kao i tehnika polaganja znatno razlikuje od konvencionalnih postupaka.

Ta posebna obeležja potrebno je uvažiti već tokom projektovanja i polaganja kako bi se osigurali pouzdan rad i duga trajnost KMR-trase.



Pri termičkom opterećenju tri komponente - cev za medijum, PUR-pena i PEHD-obložna cev jednako se proširuju, za razliku od ostalih sistema cevi. Stoga se sve spoljašnje sile od opterećenje zemlje i saobraćaja, kao i trenje između obložne cevi i okolnog tla (posteljice od peska), preko PUR-tvrde pene prenose od PEHD-obložne cevi na cev za medijum.

Zajedničkim delovanjem spoljašnjih, ali i unutrašnjih sila, uzrokovanih širenjem toplovoda, nastaje niz napona koje mora prihvatiti ovakav kompaktni sistem.

Tako nastaju granične vrednosti koje se prilikom planiranja i montaže moraju uvažiti. **isoplus**-KMR-sistemi mogu se koristiti do trajne radne temperature od max. 155° C. Na zahtev se mogu pogledati potvrde ispitivanja Službenog zavoda za ispitivanje materijala (AMPA).

Kod temperatura koje su veće od 130° C neophodni su detaljni i obuhvatni statički proračuni, budući da visoke temperature uzrokuju ogromna aksijalna istezanja i druge sile. Zato pre početka projektovanja treba precizno proveriti profil opterećenja zato što bi karakteristične vrednosti materijala mogle da pređu dozvoljene granice.

Tehnika polaganja

Principijelna razlika u načinu polaganja cevi je između **polaganja u hladnom stanju** i **polaganja u toplom stanju**. Ova dva osnovna načina karakteriše pet različitih tehnika. U skladu sa lokalnim podacima, tj. ograničenjima planiranog i podzemno položenog cevovoda, treba izabrati jednu od sledećih pet tehnika:

POLAGANJE U HLADNOM STANJU

- ⇒ **polaganje u hladnom stanju** **P 2.0**
bez ograničenja dozvoljene dužine polaganja
ali sa ograničenjem temperature na najviše 85° C
- ⇒ **konvencionalno polaganje** **P 2.1**
sa ograničenjem dozvoljene dužine polaganja
i maksimalnom temperaturom od 155° C
- ⇒ **pogonsko samoprednaprezanje** **P 2.3**
bez ograničenja dozvoljene dužine polaganja
ali sa ograničenjem temperature na najviše 130° C

POLAGANJE U TOPLOM STANJU

- ⇒ **Termičko prednaprezanje** **P 4.0**
bez ograničenja dozvoljene dužine polaganja
ali sa prednaprezanjem u **nezagrnutom** rovu i sa ograničenjem
temperature na najviše 155° C (temperatura predzagrevanja = srednja temperatura)
- ⇒ **Jednokratni kompenzator (EKO-sistem)** **P 4.4**
bez ograničenja dozvoljene dužine polaganja
ali sa prednaprezanjem u zagrnutom rovu i sa ograničenjem
temperature na najviše 140° C (temperatura predzagrevanja barem 80° C)

PROJEKTOVANJE

Prednosti i nedostaci

Tehnika polaganja		Prednost	Nedostatak
POLAGANJE U HLADNOM STANJU	Polaganje u hladnom stanju	Mali aksijalni napon od toplotnog istezanja Rov može odmah biti zagrnut	Najveća dozvoljena radna temperatura $\leq 85^{\circ}\text{C}$
	Konvencionalno polaganje	Najveći dozvoljeni aksijalni napon ne biva prekoračen Rov može odmah biti zagrnut	Treba se pridržavati najveće dozvoljene dužine polaganja postavljanjem neophodnih kompenzacionih krakova (L,Z,U)
	Pogonsko samoprednaprezanje	Rov može odmah biti zagrnut Ušteda kompenzacionih krakova	Ekstremno veliko aksijalno istezanje Opasnost od izvijanja Aksijalni napon premašuje granicu tečenja čelika Naknadno račvanje cevovoda nije moguće
POLAGANJE U TOPLOM STANJU	Termičko prednaprezanje	Ograničenje aksijalnog napona na $\approx 155\text{ N/mm}^2$ - nizak tehnički rizik Malo aksijalno istezanje Ušteda kompenzacionih krakova	Rov mora da ostane otvoren do završetka prednaprezanja U zavisnosti od metode je neophodan radni medijum koji se može regulisati ili priključak za struju od 380 V
	Jednokratni kompenzator (EKO-sistem)	Rov može odmah biti zagrnut izuzev EKO-kompenzatora Ušteda kompenzacionih krakova	Što je veća temperatura, utoliko je više kompenzatora potrebno Otvori za montažu kompenzatora moraju da ostanu otvoreni sve do prednaprezanja

POLAGANJE U HLADNOM STANJU

Primena i definicija

Kod ove tehnike postavljanja pravolinijske KMR-trase mogu se polagati gotovo bez ikakvih ograničenja. O pojmu 'polaganje u hladnom stanju' prisutna su različita stanovišta, odnosno lakomisleno se poistovećuje sa tehnologijom za koju nije poznata precizna definicija. Pri tome se mogu razlikovati tri različite potkategorije polaganja u hladnom stanju, koje će ovde biti opisane.

Polaganje u hladnom stanju do $T_B \leq 85^\circ \text{C}$

Prema Hookovom zakonu o materijalima, istezanja su proporcionalna naponima (σ), što znači:

$$\sigma = E \cdot \epsilon \quad (\text{N/mm}^2) \quad (1)$$

E = modul elastičnosti (N/mm^2)

ϵ = istezanje $\Delta L/L_x$ (-)

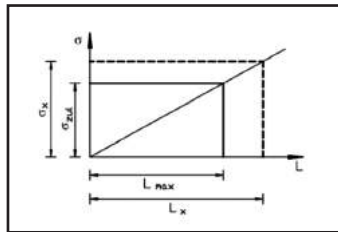
Kod KMR-sistema se istezanje (ϵ) postiže zagrevanjem cevi za medijum za ΔL . Iz toga sledi:

$$\epsilon = \alpha \cdot \Delta T \quad (2)$$

$$(1) (2) \Rightarrow \sigma = E \cdot \alpha \cdot \Delta T \quad (\text{N/mm}^2) \quad (3)$$

α = koeficijent istezanja čelika ($1/\text{K}$)

ΔT = temperaturna razlika



Zbog ograničenja radne temperature (T_B) na $\leq 85^\circ \text{C}$ aksijalni napon (σ) se ograničava na, prema AGFW FW 401, neophodnu vrednost parcijalnog stepena sigurnosti (γ_M) od $R_e : 1,1$ (R_e = granica tečenja) zato što temperaturna razlika (ΔT) između temperature zemlje (T_E) i T_B iznosi samo 75 K . Za cevi za medijum St 37.0 na 85°C važe za E , α , i R_e konstante navedene na strani **P 2.1**.

$$\sigma_{zul} = R_e : \gamma_M \quad (\text{N/mm}^2) \quad (4)$$

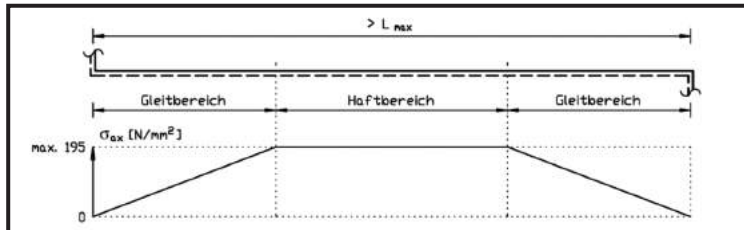
$$\sigma_{zul} = 216,50 : 1,1$$

$$\text{rezultat: } \sigma_{zul} = 196,8 \text{ N/mm}^2$$

$$(3) \Rightarrow \sigma_{vorn} = E \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

$$(prn.3) \Rightarrow \sigma_{vorn} = 2,0794 \cdot 105 \cdot 1,24 \cdot 10^{-5} \cdot 75 \quad \text{rezultat: } \sigma_{vorn} = 193,4 \text{ N/mm}^2$$

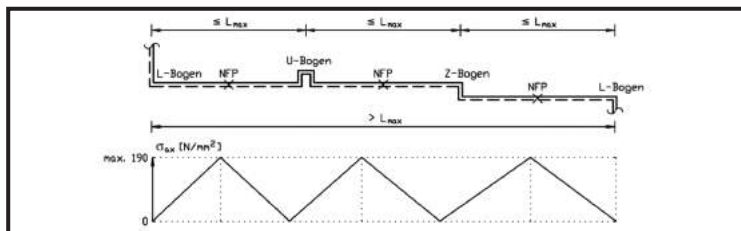
Za KMR-toplovodne trase sa $T_B \leq 85^\circ \text{C}$ to znači da može biti projektovano bez ograničenja dužine polaganja. Preko kompenzacionih krakova i dilatacionih jastuka se mogu kompenzovati relativno mala aksijalna istezanja.



POLAGANJE U HLADNOM STANJU

Konvencionalno polaganje

Ova tehnika polaganja se primenjuje uvek kada je putanja trase obeležena preprekama kao što su na primer građevine, raskrsnice, drveće itd. Međutim, preduslov je da se poštuje dozvoljena dužina polaganja (L_{max}). U zavisnosti od debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi proizilaze najveće dozvoljene dužine polaganja navedene na strani **P 2.2.2**. Ukoliko je cela trasa duža od L_{max} , onda se ona mora podeliti u više odsečaka $\leq L_{max}$ postavljanjem Z ili U-lukova.



Parcijalni stepen sigurnosti (γ_{M1}), kao što je već pomenuto, iznosi prema AGFW FW 401 za granicu tečenja radnog materijala na $120^\circ \text{C} \Rightarrow 1,10$. Iz toga proističe da je kod temperatura do maksimalno 140°C najveće dozvoljeno aksijalno istezanje (σ_{zul}) u cevi za medijum $\approx 190 \text{ N/mm}^2$. Od $T_B > 140^\circ \text{C}$ aksijalni napon se smanjuje na maksimalno $\leq 180 \text{ N/mm}^2$.

Cev za medijum St 37.0 prema DIN 1626 / 1629 $\Rightarrow$ zatezna čvrstoća $R_m = 350 - 480 \text{ N/mm}^2$

85°	A_T	155°	140°	130°	120°	110°	90°	50°	20°
207,94	E	202,60	203,80	204,60	205,40	206,20	207,63	210,13	212,00
1,24	α	1,28	1,27	1,26	1,26	1,25	1,24	1,21	1,19
216,50	R_e	197,50	201,00	204,00	207,00	210,00	215,00	227,00	235,00
1,10	γ_{M1}	1,10	1,06	1,08	1,10	1,11	1,14	1,08	1,10
195,00	$\sigma_{zul} \approx$	180,00			190,00			210,00	

A_T = statička temperatura polaganja u $^\circ \text{C}$
 α = koeficijent istezanja (10^{-5}) u $1/\text{K}$

R_e = granica elastičnosti u N/mm^2
 E = modul elastičnosti u K/mm^2

Drugi podaci o radnim materijalima na specijalan zahtev.

POLAGANJE U HLADNOM STANJU

Dozvoljena dužina polaganja $L_{\max}$

Sila trenja (F'_R) se povećava sa porastom dužine polaganja (L_x). Sila trenja delimično onemogućuje istežanje. Sila istežanja (F_D), koja preko čitave dužine (L_x) predstavlja konstantu, suprotstavlja se sili trenja. Sve dok je ukupna sila trenja u cevi (F_{Rohr}) manja od sile istežanja pod datom temperaturom (F_T), nastaje klizno područje. Osim toga, sila trenja i sila istežanja su u istom odnosu, tako da nastaje nulta tačke kretanja, odnosno područje prijanjanja. Za silu istežanja F_T sledi:

$$\begin{aligned} F_T &= A \cdot \sigma_x \text{ [N]} & (5) \\ F_T &= 2,064,66 \cdot 101,562 \text{ (N)} & (\text{prm. 5}) \\ \text{Rezultat: } F_T &= 209.691,00 \text{ N} & (\text{prm. 5}) \end{aligned}$$

A = presek cevi za medijum [mm^2]
 σ_x = napon zatezanja odnosno pritiska [N/mm^2] $\Rightarrow$ (8)

Presek cevi (A) je:

$$\begin{aligned} A &= (d_a - s) \cdot \pi \cdot s \text{ [mm]} & (6) \\ A &= (168,3 - 4,0) \cdot 3,1416 \cdot 4,0 \text{ (mm}^2\text{)} & (\text{prm. 6}) \\ \text{Rezultat: } A &= 1.064,66 \text{ mm}^2 & (\text{prm. 6}) \end{aligned}$$

d_a = spoljašnji prečnik cevi za medijum [mm]
 s = debljina zida cevi za medijum [mm]
 $\pi = 3,1416$ (-)

Budući da su presek cevi za medijum (A) i sila trenja (F'_R) konstantne veličine, strana **P 3.0**, napon (σ_x) direktno je proporcionalan dužini cevi (L_x).

$$\begin{aligned} F_{\text{Rohr}} &= F'_R \cdot L_x \text{ [N]} & (7) \\ F_{\text{Rohr}} &= 4.193,82 \cdot 50 \text{ (N)} & (\text{prm. 7}) \\ \text{Rezultat: } F_{\text{Rohr}} &= 209.691,00 \text{ N} & (\text{prm. 7}) \end{aligned}$$

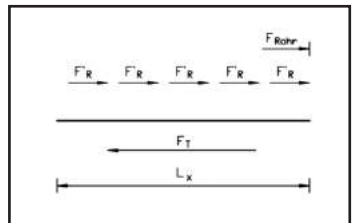
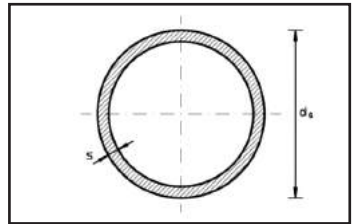
F_{Rohr} = sila u cevi pri L_x [N]
 F'_R = sila trenja po metru [N/m]
 L_x = postojeća dužina cevi [m], npr 50 m

Ukupna sila trenja F_{Rohr} u čeličnoj cevi proizvodi aksijalni napon:

$$\begin{aligned} \sigma_a &= F_{\text{rohr}} / A \text{ [N/mm}^2\text{]} & (8) \\ \sigma_a &= \frac{209.691,00}{1.064,66} \text{ [N/mm}^2\text{]} & (\text{prm. 8}) \end{aligned}$$

Rezultat: $\sigma_a = 101,562 \text{ N/mm}^2$ (prm. 8)

σ_a = aksijalni napon [N/mm^2]
 A = presek cevi za medijum [mm^2]



POLAGANJE U HLADNOM STANJU

Ukoliko je aksijalni napon ograničen na maksimalno dopuštenu vrednost ($\sigma_{zul} = 190 \text{ N/mm}^2$), uvek proizlazi dužina (L_{zul}) kod koje između zbira sila trenja (F_{Rohr}) i sile istezanja na datoj temperaturi (F_T) (5) nastaje ravnoteža.

$$F'_R \cdot L_{zul} = F_T \quad (\text{N}) \quad (9)$$

$$4.193,82 \cdot 93,53892 = F_T \quad (\text{prm.9})$$

Rezultat: $F_T = 392.285,40 \text{ N}$ (prm.9)

$$F'_R \cdot L_{zul} = A \cdot \sigma_{zul} \quad (\text{N}) \quad (10)$$

$$4.193,83 \cdot 93,53892 = 2.064,66 \cdot 190$$

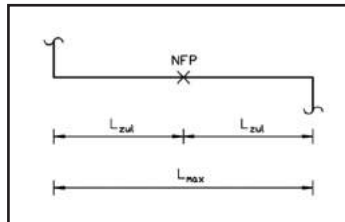
Rezultat: $392.285,40 \text{ N}$ (prm.10)

Iz toga sledi:

$$L_{zul} = \frac{F_T}{F'_R} = \frac{A \cdot \sigma_{zul}}{F'_R} \quad [\text{m}] \quad (11)$$

$$L_{zul} = \frac{392.285,40}{4.193,82} = \frac{2.064,66 \cdot 190}{4.193,82} \quad (\text{prm. 11})$$

Rezultat: $L_{zul} = 93,53892 \approx 93,50 \text{ m}$ (prm.11)



L_{zul} = Dozvoljena dužina montaže od NFP-a do mesta kompenzacije (L, Z ili U-luka)

$$L_{max} = L_{zul} \cdot 2 \quad (\text{m}) \quad (12)$$

$$L_{max} = 93,50 \cdot 2 \quad (\text{prm.12})$$

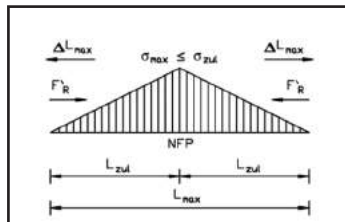
Rezultat: $L_{max} = 187,00 \text{ m}$ (prm.12)

Dozvoljena dužina polaganja (L_{max}) od kompenzacionog kraka do kompenzacionog kraka zavisi od sledećih parametara:

- ⇒ debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\ddot{U}_H$)
- ⇒ spoljnog prečnika cevi za medijum (d_a)
- ⇒ spoljnog prečnika obložne cevi (D_a)
- ⇒ maksimalno dozvoljenog aksijalnog napona (σ_{zul})

Usled delovanja zbirne sile trenja (F'_R) od krajeva cevi do sredine odsečka nastaje ravnoteža sila. Ta tačka mirovanja naziva se prirodnom čvrstom tačkom (NFP) od koje se vod za ΔL ravnomerno isteže u oba smera.

Na NFP-u time nastaje najveći aksijalni napon (σ_{max}) koji se ograničava na σ_{zul} i prema krajevima cevi se linearno smanjuje.



POLAGANJE U HLADNOM STANJU

Dozvoljena dužina polaganja ($L_{\max}$) u m

Dimenzije cevi za medijum			MR- spoljni prečnik D_s (mm)			$L_{\max}$ kod debljine nasutog sloja ($\bar{U}_s$) zemlje iznad gornje površine cevi, gornja površina obložne cevi do gornje površine zemljišta											
Nomin. veličina	Spolj. - $\varnothing$ d_s mm	Debljina zida s (mm) prema R 2.0	Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije		
			S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *
20	26,9	2,3	90	110	125	50	41	35	34	28	24	26	21	18			
25	33,7	2,6	90	110	125	72	58	51	49	40	35	37	30	26			
32	42,4	2,6	110	125	140	74	65	57	51	44	39	38	34	30			
40	48,3	2,6	110	125	140	85	74	66	58	51	45	44	39	34			
50	60,3	2,9	125	140	160	104	92	80	71	63	55	54	48	42			
65	76,1	2,9	140	160	180	117	101	89	81	70	62	61	53	47			
80	88,9	3,2	160	180	200	131	115	102	90	80	71	69	61	54			
100	114,3	3,6	200	225	250	148	130	115	103	91	81	79	70	62			
125	139,7	3,6	225	250	280	159	141	124	111	99	88	86	76	68			
150	168,3	4,0	250	280	315	187	165	145	132	117	103	102	91	80			
175 *	193,7	4,5	280	315	355	212	186	162	151	133	116	117	103	90			
200	219,1	4,5	315	355	400	210	183	159	150	131	115	116	102	90			
225 *	244,5	5,0	355	400	450	225	196	171	162	142	124	126	111	97			
250	273,0	5,0	400	450	500	218	190	167	158	138	123	124	109	97			
300	323,9	5,6	450	500	560	249	220	192	182	162	142	144	128	112			
350	355,6	5,6	500	560	630	240	210	181	177	155	135	140	123	108			
400	406,4	6,3	560	630	670	266	231	214	198	173	160	157	138	128			
450	457,2	6,3	630	670	710	257	238	222	193	179	168	154	144	135			
500	508,0	6,3	670	710	800	262	244	210	198	185	160	159	149	130			
550 *	558,8	6,3	710	800	900	266	229	197	202	175	152	163	142	124			
600	610,0	7,1	800	900	1000	278	240	209	214	185	163	173	151	133			
650 *	660,0	7,1	900	1000	1100	258	225	198	199	175	156	163	144	128			
700	711,0	8,0	900	1000	---	309	270	---	240	211	---	196	173	---			
750 *	762,0	8,0	1000	1100	---	287	253	---	224	200	---	184	165	---			
800	813,0	8,8	1000	1100	---	332	294	---	261	232	---	215	192	---			
850 *	864,0	8,8	1100	1200	---	310	277	---	245	220	---	203	183	---			
900	914,0	10,0	1100	1200	---	368	329	---	292	262	---	242	218	---			
1000	1016,0	10,0	1200	1300	---	359	324	---	287	260	---	239	217	---			

s = standardna debljina izolacije, 1 x = 1 x pojačana debljina izolacije, 2 x = 2 x pojačana debljina izolacije
PAŽNJA: Kod kursivno ispisanih dimenzija (*) i prečnika obloženih cevi (*) reč je o specijalnim izradama. U slučaju potrebe trebalo bi se odmah raspitati o mogućnostima isporuke.

U tabeli navedene vrednosti se zasnivaju na osnovu AGFW-smernice FW 401 - 10. deo i odnose se na zemljišta sa specifičnom težinom od 19 kN/m³, maksimalno dozvoljenom naponu smicanja (τ_{ur}) od ≤ 0,04 N/mm² i uglom unutrašnjeg trenja (φ) od 32,5°. Za crne cevi za medijum, radni materijal St 37.0, W-B ili S (zavarena ili bešavna), br. 1.0254, debljine zida u skladu sa poglavljem R, strana R 2.0. za druge debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\bar{U}_s$) treba prilagoditi i dodatno umanjiti za ≈ 5%.

Najveći dozvoljeni aksijalni napon (σ_{ak}) kod prave cevi = 190 N/mm² na maksimalnoj radnoj temperaturi (T_B) od 140°C i pri nominalnom pritisku od PN 25. Kod $T_B > 140^\circ \text{C}$ se $L_{\max}$ mora skratiti za 5%, s obzirom da je σ_{ak} maksimalno 180 N/mm². U zavisnosti od T_B i debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\bar{U}_s$), dužina polaganja > 120 m može prouzrokovati aksijalno istezanje (ΔL) > 80 mm. To aksijalno istezanje zahteva debljinu dilatacionog jastuka (DP_s) > 120 mm.

Temperatura obložne cevi se prema AGFW FW 401 mora ograničiti na najviše 60° C, što, opet, uslovljava maksimalno dozvoljenu debljinu dilatacionog jastuka od 120 mm. Ako je $\Delta L > 80$ mm, onda kompenzacione krake, oslonce treba prednapregnuti, strana P 5.0 i P 1.0.

POLAGANJE U HLADNOM STANJU

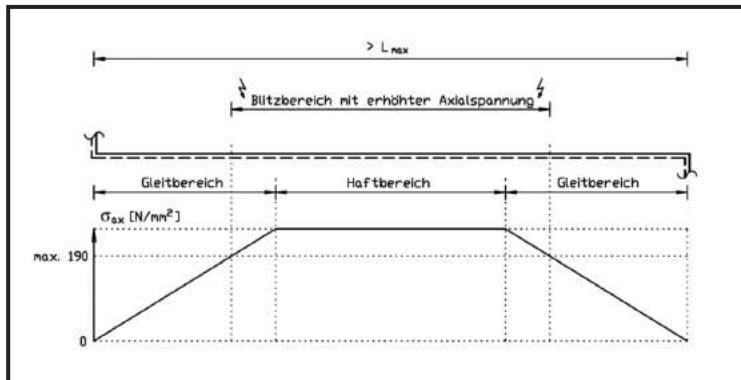
Pogonsko samoprednaprezanje

Pomoću metode pogonskog samoprednaprezanja, polaganje u hladnom stanju pri radnoj temperaturi $> 85^{\circ}\text{C}$, i uobičajenih debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi, nailazimo na područja velikih opterećenja koja ranije u oblasti spajanja KMR-cevovoda nisu bila dozvoljena. Kod ove tehnike polaganja, pravolinijske KMR-trase se mogu polagati gotovo bez ikakvih ograničenja, dakle bez uobičajenih mera za vršenje kompenzacije pomoću U ili Z-lukova.

Za zavarene i bešavne cevi za medijum St 37.0, tehnički uslovi isporuke su u skladu sa DIN 1626/1629, do nominalne veličine DN 300, bez obaziranja na vrednost parcijalnog stepena sigurnosti (γ_M), dozvoljeni aksijalni napon (σ_{ax}) u pravolinijskoj cevi iznosi 300 N/mm^2 ($R_e \cdot 1,5$) na maksimalnoj radnoj temperaturi od 130°C . U skladu sa radnim sertifikatima cevi za medijum St 37.0, stvarna granica elastičnosti (R_e) iznosi oko 300 N/mm^2 . Ova okolnost se koristi za samoprednaprezanje.

Od DN 350 se smanjuje σ_{ax} kod St 37.0. To može dovesti dotle da se mora primeniti kvalitetnija cev za medijum, na primer St 52.0. Bez druge vrste čelika bi, uprkos podupiranju i vođenju kroz zemlju, PEHD-omotaču, nastala lokalna nestabilnost u vidu izbočina (= stalni rast lokalnih plastičnih deformacija ukoliko se višestruko upotrebljava prekoračavajući R_e). Zato se za St 37.0 moguća nominalna veličina mora ograničiti na maksimalno DN 300.

Kod izračunatih, odnosno radnih temperatura od 131° do najviše 155° se kao cev za medijum, bez obzira na dimenziju, mora koristiti isključivo radni materijal St 52.0.



'Pogonsko samoprednaprezanje' trase se postiže jednokratnim planiranim prekoračenjem granice istezanja, $R_{e\text{ St } 37.0} = 204\text{ N/mm}^2$ na 130°C u cevi za medijum. Sprečavanjem termičkog istezanja za vreme prvog puštanja u pogon se radni materijal prilikom postizanja R_e u pravolinijskoj cevi jednokratno plastično isteže. Radni materijal u svim ostalim slučajevima preopterećenja ostaje elastičan.

Karakteristike 'pogonskog samoprednaprezanja', strana P 2.3.1

POLAGANJE U HLADNOM STANJU

13 osobina 'pogonskog samoprednaprezanja'

1. Tri do četiri puta veće istezanje u odnosu na termičko prednaprezanje, za šta su potrebni dilatacioni oslonci ili čak kompenzacioni elementi. Statički se ne može dokazati da se bez ikakve zamene može odustati od dilatacionih jastuka.
2. U slučaju potrebe treba dodatno izvršiti termičko ili mehaničko prednaprezanje dilatacionih oslonaca ili kompenzacionih krakova.
3. Veći naponi pritiska u PUR-peni na svim lukovima trase i mnogo veće sile kod podzemno postavljenih armatura za zatvaranje cevovodova.
4. Fabrički predizolovani ogranci uzrokuju, zbog slabljenja poprečnog preseka cevi glavnog voda, dodatne slabe tačke koje mogu biti kompenzovane samo konzolnim pojačanjem ili generalnom primenom T-komada prema DIN 2615.
5. Redukcije cevi za medijum moraju biti dimenzionisane prema DIN 2616, 2. deo.
6. Svaki kasniji kućni priključak, tj. odvajanje cevi od glavnog cevovoda kroz izbušeni otvor, mora biti precizno proveren. Bez obzira da li se nalazi u kliznom području ili području prijanjanja, moguće je da se priključak ne može izvesti.
7. Čvrsto definisane karakteristike zemljišta na celom odsečku. Niskogradnja mora precizno da se drži zahteva kvaliteta posteljice od peska i zagrtanja rova. U slučaju potrebe to treba neprestano kontrolisati.
8. Debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi moraju pre početka radova biti precizno definisane, a svaka izmena se mora statički proveriti i odobriti.
9. Podzemno postavljene i konstruktivne čvrste tačke u građevinama se zbog velikih aksijalnih napona ne mogu realizovati.
10. Kosi rezovi, tj. savijanja prema AGFW FW 401 nisu dozvoljeni, budući da aksijalni napon (σ_{ax}) premašuje granicu elastičnosti (R_{eL}). **Granica tolerancije prilikom montaže iznosi svega 0,25°!** Instalater mora o tome da bude obavešten i u slučaju potrebe mora da vrši nadziranje.
11. Povećano opterećenje spojnica, za koje je potrebna kvalitetnija konstrukcija spojnice.
12. Po mogućstvu ne postavljati trasu pored drvoreda, budući da vetar preko korenja može presudno da utiče na statičke karakteristike zemljišta (trenje)!
13. Sve građevinske mere koje bi trebalo da budu izvršene paralelno sa KMR-trasom, a za koje je potrebna niskogradnja, otkopavanje ili postavljanje šaftova, moraju zbog velike opasnosti od ulublivanja ili izvijanja biti izračunate i odobrene. Odobrenje se mora dobiti od **isoplusa**, kao statički odgovornog. Sa tim moraju biti upoznati svi snabdevači (preduzetnici), odnosno mora postojati centralno koordinantno mesto koje će preuzeti taj zadatak. Proračun maksimalne dozvoljene dužine koja se sme raskopati takođe vrši **isoplus**.

Svi koji su prisutni na gradilištu moraju za vreme obavljanja radova na 'paralelnom gradilištu' da budu izuzetno pažljivi. To se mora nezavisno i kontinuirano kontrolisati. U takozvanim 'oblastima visokog napona' (vidi **isoplusov** plan trase) kod polaganja u hladnom stanju otvaranje rova je najkritičnije zato što je tu prekoračena granica elastičnosti (R_{eL}) čelične cevi. **Izvijanje ili ulublivanje cevi je moguće bez prethodnih nagoveštaja!**

isoplus insistira u slučaju služenja tehnologijom 'pogonsko samoprednaprezanje' na pismenoj saglasnosti, tj. potvrdi investitora ili nekog drugog opunomoćenog lica da je po svim tačkama upoznat sa svim nabrojanim ograničenjima, karakteristikama i rizicima i da su oni prihvaćeni kao sastavni deo životnog veka toploвода.

POLAGANJE U HLADNOM STANJU

Aksijalno istezanje

Variranjem temperature svi mediji menjaju zapreminu. Zbog promenjenih temperatura kod plastične obložene cevi važno je samo aksijalno istezanje. Toj promeni dužine suprotstavljaju se sile trenja između PEHD-obložne cevi i posteljice od peska. Sile proizvode različite napone u sistemu. Zadatak je statike, s obzirom na sigurnost, da obuhvati postojeće sile kako ne bi bile dostignute granične vrednosti komponenata materijala, odnosno prekoračile, i kako bi se promena dužine voda optimalno kompenzovala.

Slobodno istezanje

Pod "slobodnih istezanjem" (ϵ) smatra se nesmetana promena dužine voda (ϵ_L) pri povećanju temperature bez obzira na sile trenja i otpore. Veličina koja određuje promenu dužine je koeficijent istezanja (α) cevi za medijum. Slobodno postavljen KMR-vod dužine (L_x) pri povećanju temperature menja dužinu zanemarujući trenje ležišta:

$$\epsilon_L = \alpha \cdot L_x \cdot \Delta T \quad [\text{mm}] \quad (13)$$

$$\epsilon_L = 1,26 \cdot 10^{-5} \cdot 50.000 \cdot 120 \quad (\text{prm.13})$$

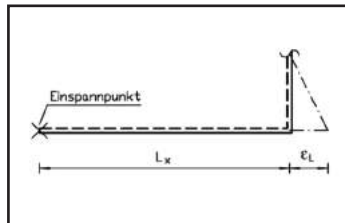
$$\text{Rezultat: } \epsilon_L = 75,6 \text{ mm} \quad (\text{prm.13})$$

L_x = postojeća dužina cevi [mm]

α = koeficijent istezanja cevi za medijum

1/K, strana **P 2.1**

ΔT = razlika temperature između temperature okoline i maksimalne radne temperature (T_B), npr. $130 - 10 = 120^\circ \text{C}$



Ograničeno trenje

Kada je prekrivena peskom i napunjena, obložna cev (KMR) je pri povećanju temperature, za razliku od slobodnog istezanja, znatno ograničena na promenu dužine, zato što aksijalnim pomeranjem između PEHD-obložne cevi i okolnog područja zemlje nastaje sila trenja (F'_R). Sila trenja proizilazi iz normalnih sila (ΣF) koje spolja deluju na KMR i koeficijenta trenja. Dakle iz sile pritiska zemlje, tj. normalne sile (F'_N) i težine cevovoda napunjenog vodom (F'_G), kao i koeficijenta trenja (μ).

$$F'_R = \mu \cdot (F'_N + F'_G) \quad [\text{N/m}] \quad (14)$$

$$F'_R = 0,40 \cdot (10,076,46 + 408,10) \text{ N/m} \quad (\text{prm.14})$$

$$\text{Primer: } F'_R = 4.193,82 \text{ N/m}$$

$$\text{ili } F'_R = 4,194 \text{ kN/m} \quad (\text{prm.14})$$

μ = koeficijent trenja [-] $\Rightarrow$ (15)

F'_N = normalne sile, tj. sila pritiska zemlje [N/m] (18)

F'_G = pogledati poglavlje *Montaža*, strana **M 11.1**, formule (88) do (92) F'_R (prm.) = 408,10 N/m

ISTEZANJE

Koeficijent trenja μ je tangens ugla trenja (δ) između PEHD-obložne cevi i posteljice od peska.

$$\begin{aligned}\mu &= \tan \cdot \delta \text{ (-)} & (15) \\ \mu &= \tan \cdot 21,67 \text{ (-)} & \text{rezultat: } \mu = 0,397 \approx 0,40 \quad (\text{prm.14})\end{aligned}$$

Njegova veličina (δ) zavisi od unutrašnjeg ugla trenja (φ) zemljišta. U literaturi je za pesak i mešavinu peska i šljunka pri srednjem postavljanju naveden ugao trenja $\varphi = 32,5^\circ$, kao i specifična težina (ρ) od 19 kN/m^3 kao veličina kojom se vrše proračuni.

$$\begin{aligned}\delta &= (2/3) \cdot \varphi \text{ (}^\circ\text{)} & (16) \\ \delta &= (2/3) \cdot 32,5 \text{ (}^\circ\text{)} & \text{rezultat: } \delta = 21,67^\circ \quad (\text{prm.16})\end{aligned}$$

Da bi se mogla izračunati sila pritiska zemlje, tj. normalna sila (F'_N) mora biti poznata vrednost koeficijenta mirovanja pritiska (k_0) ugla unutrašnjeg trenja.

$$\begin{aligned}k_0 &= 1 - \sin \varphi \text{ (-)} & (17) \\ k_0 &= 1 - \sin 32,5 \text{ (-)} & \text{rezultat: } k_0 = 1 - 0,537 = 0,463 \approx 0,45 \text{ (-)} \quad (\text{prm.17})\end{aligned}$$

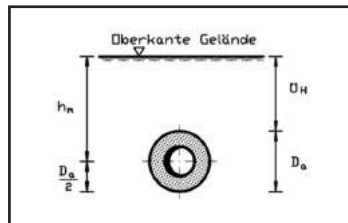
Za normalnu silu (F'_N) važi:

$$F'_N = \rho \cdot h_m \cdot \pi \cdot D_a \cdot \frac{1 + k_0}{2} \quad [\text{N/m}] \quad (18)$$

$$F'_N = 19.000 \cdot 0,925 \cdot 3,1416 \cdot 0,25 \cdot \frac{1 + 0,46}{2}$$

$$\text{Rezultat: } F'_N = 10.076,46 \text{ N/m} \quad (\text{prm.18})$$

- ρ = specifična težina zemljišta (N/m^3)
- h_m = visina ose cevi do gornje ivice površine zemlje (m)
- $\dot{U}_H + D_a : 2$; npr. $0,8 + 0,25 : 2 = 0,925$
- $\dot{U}_H$ = debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (m)
- π = $3,1416$ (-)
- D_a = spoljni prečnik PE-obložne cevi (m)



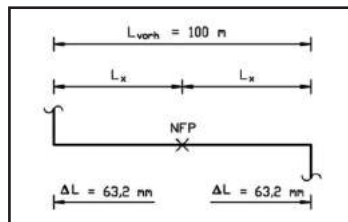
Za određivanje ograničenog istezanja (ΔL), tj. aksijalnog pomeranja (u), od ε_L (13) se mora oduzeti otpor prilikom trenja.

$$\Delta L = \varepsilon_L - \frac{F'_R \cdot L_x^2}{2 \cdot E \cdot A} \quad [\text{mm}] \quad (19)$$

$$\Delta L = 75,6 - \frac{4,194 \cdot 50.000^2}{2 \cdot 204.600 \cdot 2.064,66} \quad [\text{mm}]$$

$$\text{Rezultat: } \Delta L = 63,2 \text{ mm} \quad (\text{prm.19})$$

To znači da se 100 m dugačak odsečak (DN 150/250, $T_B = 130^\circ \text{ C}$, $\dot{U}_H = 0,80 \text{ m}$) od sredine (NFP) pomera za 63,2 mm u pravcu oba kompenzaciona kraja (L,Z,U).

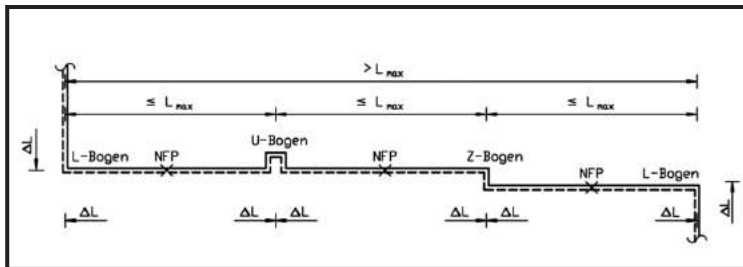


ISTEZANJE

Kompensacija

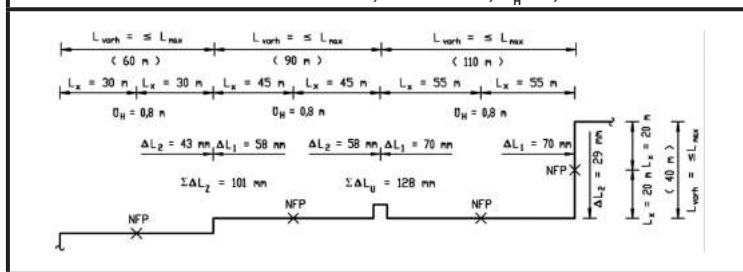
Za izračunavanje dužine kompenzacionih krakova kod L, Z i U-lukova kao i za određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca, mora se znati veličina očekivane dilatacije po dužini (ΔL). Budući da ona zavisi od dužine trase (L_{vorh}), radne temperature (T_B) kao i debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\ddot{U}_H$), mora biti sproveden precizan proračun, strana P 3.0 i P 3.1. U praksi se, međutim, ΔL može dovoljno precizno izračunati na osnovu dijagrama na strani P 3.2.1 i P 3.2.2.

Ovi dijagrami se odnose na nominalne veličine čeličnih cevi od DN 500, sa debljinom nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi od 0,80 m i radnom temperaturom od 130° C. Veće nominalne veličine se zbog složenosti proračuna ne mogu prikazati na dijagramima. U takvim slučajevima se statički proračuni vrše isključivo od strane **isoplusa** pomoću aktuelenih softverskih programa.



Na osnovu stvarne dužine trase (L_{vorh}) između dva kompenzaciona kraka (DS) se određuje polovina dužine (L_x).

Primer trase DN 150/250; $T_B = 130^\circ \text{C}$; $\ddot{U}_H = 0,80 \text{ m}$



Dilatacija po dužini (ΔL) za L_x od DN 20 do DN 200, strana P 3.2.1

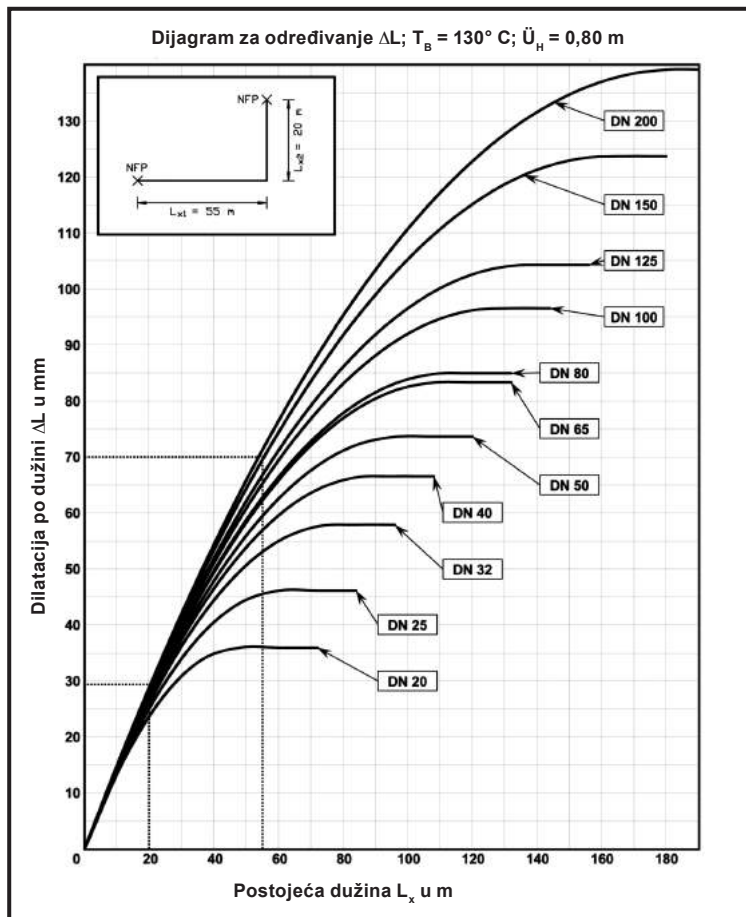
Dilatacija po dužini (ΔL) za L_y od DN 250 do DN 500, strana P 3.2.2

Faktori korekcije za druge $\ddot{U}_H$, uglove i T_B , strana P 3.3 i P 3.3.1

Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DP_2), strana P 3.3.1

Određivanje dužine krakova (DS) L, Z i U-lukova, strana P 3.4 – P 3.6

Dilatacija po dužini ΔL (mm) za DN 20 do DN 200



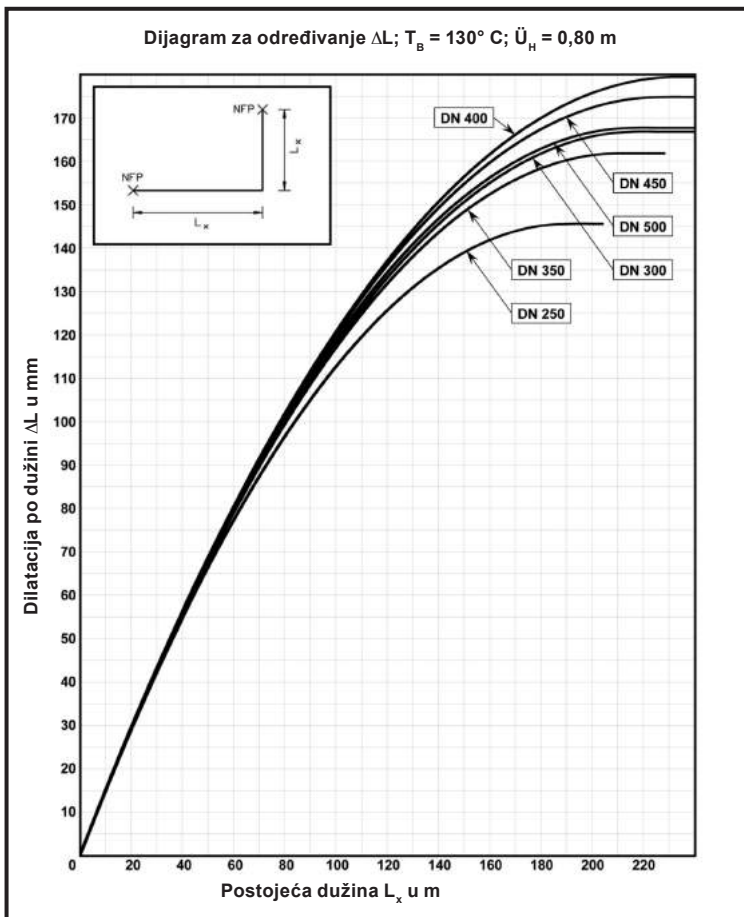
Faktori korekcije za druge $\ddot{U}_H$, uglove i T_B , strana P 3.3 i P 3.3.1

Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DP_S), strana P 3.3.1

Određivanje dužine krakova (DS_L) L, Z i U-lukova, strana P 3.4 – P 3.6

ISTEZANJE

Dilatacija po dužini ΔL (mm) za DN 250 do DN 500



Faktori korekcije za druge $\ddot{U}_H$, uglove i T_B , strana **P 3.3** i **P 3.3.1**

Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DP_S), strana **P 3.3.1**

Određivanje dužine krakova (DS_L) L, Z i U-lukova, strana **P 3.4 – P 3.6**

Faktori korekcije za druge debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\ddot{U}_H$)

Kod debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi $> 0,80$ m se može umanjiti dilatacija po dužini (ΔL). U zavisnosti od odnosa između stvarne dužine trase (L_{vorh}) između dva kompenzaciona kraka (DS) prema maksimalnoj dozvoljenoj dužini polaganja (L_{max}) dolazi do različitih faktora umanjenja (Δf_{UH}). Da bi se dobila odgovarajuća vrednost, mora biti poznat odnos (L_V) između L_{vorh} i L_{max} pri debljini nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi od $0,80$ m.

$$L_V = \frac{L_{\text{vorh}}}{L_{\text{max}}} \quad [-] \quad (20)$$

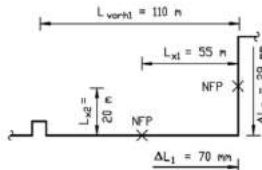
Za faktore umanjenja (Δf_{UH}) važi:

Faktor umanjenja	Odnos dužine L_V pri $\ddot{U}_H = 0,80$ m	$\ddot{U}_H = 0,80$ m	$\ddot{U}_H = 1,00$ m	$\ddot{U}_H = 1,20$ m	$\ddot{U}_H = 1,60$ m	Dužine koje služe kao primer DN 150/250, $L_{\text{S}} = 187,00$ m (strana P 2.2)
$\Delta f_{\text{UH}} A$	$< 0,15$	1,00	1,00	1,00	1,00	$< 28,05$ m
$\Delta f_{\text{UH}} B$	$0,15 - < 0,30$	1,00	1,00	1,00	0,90	$28,05 \text{ m} - < 56,10 \text{ m}$
$\Delta f_{\text{UH}} C$	$0,30 - < 0,45$	1,00	1,00	0,90	0,80	$56,10 \text{ m} - < 84,15 \text{ m}$
$\Delta f_{\text{UH}} D$	$> 0,45$	1,00	0,90	0,85	0,70	$> 84,15 \text{ m}$

Primer DN 150/250; $T_B = 130^\circ \text{C}$; $\ddot{U}_H = 1,20$ m; $L_{\text{vorh1}} = 110$ m; $L_{\text{vorh2}} = 40$ m

$L_{\text{vorh1}} = 110$ m; $L_V = 110 : 187 = 0,59$
 $L_{x1} = 55$ m; $\Delta L_1 = 70$ mm aus **P 3.2.1**
 $\Delta f_{\text{UH}} D = \mathbf{0,85}$; $\Delta L_1 = 70 \cdot 0,85 = 59,5$ mm

$L_{\text{vorh2}} = 40$ m; $L_V = 40 : 187 = 0,21$
 $L_{x2} = 20$ m; $\Delta L_2 = 29$ mm aus **P 3.2.1**
 $\Delta f_{\text{UH}} B = \mathbf{1,00}$; $\Delta L_2 = 29 \cdot 1,00 = 29,0$ mm



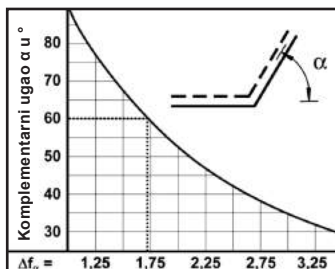
Faktori korekcije za komplementarni ugao (α) $< 90^\circ$

Za komplementarne uglove (α) $< 90^\circ$ treba preko proračunskih faktora (Δf_u) u skladu sa dijagramom izračunati poprečno pomeranje (ΔL_V) koje proističe iz aksijalnog istezanja (ΔL_U).

Primer, ΔL_U , $\alpha = 60^\circ$:

$$70 \cdot 0,085 \cdot \mathbf{1,73} = 103 \text{ mm}$$

$\Delta L_V \geq 80$ mm zahteva debljine dilatacionih oslonaca > 120 mm. Da se prema AGFW FW 401 ne bi preko-račila dozvoljena temperatura PEHD-omotača od 60°C , treba termički ili mehanički prednapregnuti kompenzacione krakove sa $DP_S > 120$ mm. Strana **P 5-0** i **P 5.1**.



Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DP_S), strana **P 3.3.1**

Određivanje dužine krakova (DS_U) L, Z i U-lukova, strana **P 3.4 – P 3.6**

ISTEZANJE

Faktori korekcije za drugu radnu temperaturu (T_B)

Maksimalna radna temperatura (T_B) presudno utiče na stvarno kretanje prilikom istezanja. Zato se prema podacima na stranama **P 3.2.1** ili **P 3.2.2** izračunata dilatacija po dužini koriguje sledećim faktorima (Δf_{TB}).

Radna temperatura T_B u °C	155	140	130	120	110
Faktor korekcije Δf_{TB}	1,29	1,10	1,00	0,92	0,84

Radna temperatura T_B u °C	100	90	80	70	60
Faktor korekcije Δf_{TB}	0,75	0,67	0,59	0,50	0,42

Primer, $T_B = 90^\circ \text{C}$ ($\Delta L_1 \cdot \Delta f_{UH} \cdot \Delta f_u \cdot \Delta f_{TB}$):
 $\Rightarrow 70 \cdot 0,85 \cdot 1,73 \cdot 0,67 = 69,00 \text{ mm}$ (21) $\Rightarrow DP_S = 120 \text{ mm}$

Najmanja debljina dilatacionih oslonaca ($DP_{S \min}$)

Nakon što smo pomoću faktora korekcije ($\Delta f_{UH} + \Delta f_u + \Delta f_{TB}$) izračunali efektivno kretanje prilikom istezanja (ΔL_{eff}), treba na sledeći način odrediti minimalnu debljinu dilatacionih jastuka (DP_S):

$$DP_S \min = \Delta L_{eff} \cdot 1,50 \text{ (mm)} \quad (21)$$

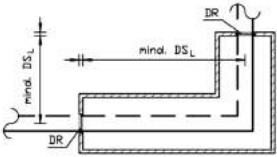
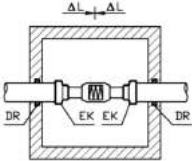
U zavisnosti od kretanja prilikom istezanja (ΔL_{eff}) se zato moraju razlikovati sledeće debljine dilatacionih jastuka (DP_S):

$$\begin{aligned} \Delta L_{eff} = 00 - < 27 \text{ mm} & \Rightarrow DP_S = 40 \text{ mm} \\ \Delta L_{eff} = 27 - < 53 \text{ mm} & \Rightarrow DP_S = 80 \text{ mm} \\ \Delta L_{eff} = 53 - < 80 \text{ mm} & \Rightarrow DP_S = 120 \text{ mm} \end{aligned}$$

Kod $\Delta L > 80 \text{ mm}$ dilatacioni oslonci se moraju za 50% termički ili mehanički prednapregnuti, strana **P 5.0** i **P 5.1**, a to znači:

$$\begin{aligned} \Delta L_{eff} = 80 - < 106 \text{ mm} & \Rightarrow DP_S = \Delta L \cdot 0,75 \text{ (mm)} \quad (22) \Rightarrow DP_S = 80 \text{ mm} \\ \Delta L_{eff} = 106 - < 160 \text{ mm} & \Rightarrow DP_S = \Delta L \cdot 0,75 \text{ (mm)} \quad (22) \Rightarrow DP_S = 120 \text{ mm} \end{aligned}$$

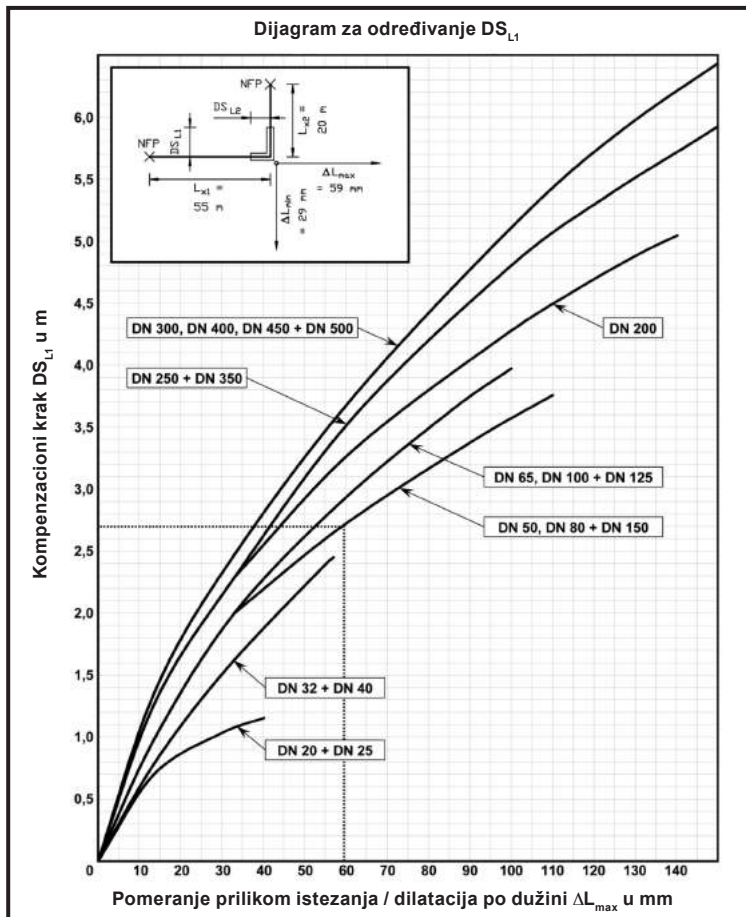
Efektivno istezanje (ΔL_{eff}) $> 160 \text{ mm}$ ne može pomoću dilatacionih oslonaca biti kompenzovano. Za to treba predvideti kompenzacione elemente ili aksijalne kompenzatore u šahtovima.

Primer za kompenzacioni element	Primer za kompenzacioni šaht
 DR = zaptivni prsten (strana Z 6.0)	 EK = završna kapa (strana Z 5.0)

Primeri za raspoređivanje dilatacionih oslonaca, strane **P 3.4.1** + **P 3.7**
 Određivanje dužine krakova (DS_L) L, Z i U-lukova, strana **P 3.4** – **P 3.6**

KOMPENZACIONI KRAKOVI (KRAKOVI ZA KOMPENZACIJU ISTEZANJA)

Dužina kompenzacnog kraka DS_{L1} (m) za L-lukove za ΔL_{max}



Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DP_s), strana P 3.3.1

Određivanje dužine krakova (DS_L) za L-lukove, strana P 3.4.1

KOMPENZACIONI KRAKOVI (KRAKOVI ZA KOMPENZACIJU ISTEZANJA)

Pomoću dijagrama na strani **P 3.4** se može odrediti duži krak (DS_{L1}) L-luka, koji proističe iz maksimalnog pomeranja prilikom istezanja (ΔL_{max}). Da bi se dobio kraći krak, mora biti poznat odnos (Δv_n) između ΔL_{min} i ΔL_{max} .

$$\Delta v_n = \frac{\Delta L_{min}}{\Delta L_{max}} \quad [-] \quad (23)$$

Preko tog broja koji proističe iz odnosa (Δv_n) se dobija faktor kompenzacijonog kraka (DS_{L2}).

Primer DN 150/250 sa strane P 3.3	Dijagram, faktor DS_{L2f}
$L_{vorth1} = 110 \text{ m}; L_{x1} = 55 \text{ m}$ $\Delta L_1 = 70 \text{ mm}$ P 3.2.1 $\Delta f_{UH} D = 0,85; \Delta L_1 = 70 \cdot 0,85 = 59,5 \text{ mm}$ $\Delta L_1 = 59,5 \text{ mm} = \Delta L_{max}$ $L_{vorth2} = 40 \text{ m}; L_{x2} = 20 \text{ m}$ $\Delta L_2 = 29 \text{ mm}$ P 3.2.1 $\Delta f_{UH} B = 1,00; \Delta L_2 = 29 \cdot 1,00 = 29,0 \text{ mm}$ $\Delta L_2 = 29,0 \text{ mm} = \Delta L_{min}$ DS_{L1} za $\Delta L_{max} = 2,70 \text{ m}$ P 3.4 $\Delta v_n = 29,0 : 59,50 = 0,49$ $DS_{L2f} = 0,74$ Dijagram $\Rightarrow \Rightarrow \Rightarrow$ $DS_{L2} = DS_{L1} \cdot DS_{L2f} \quad [m] \quad (24)$ $DS_{L2} = 2,70 \cdot 0,74 = 2,00 \text{ m}$	

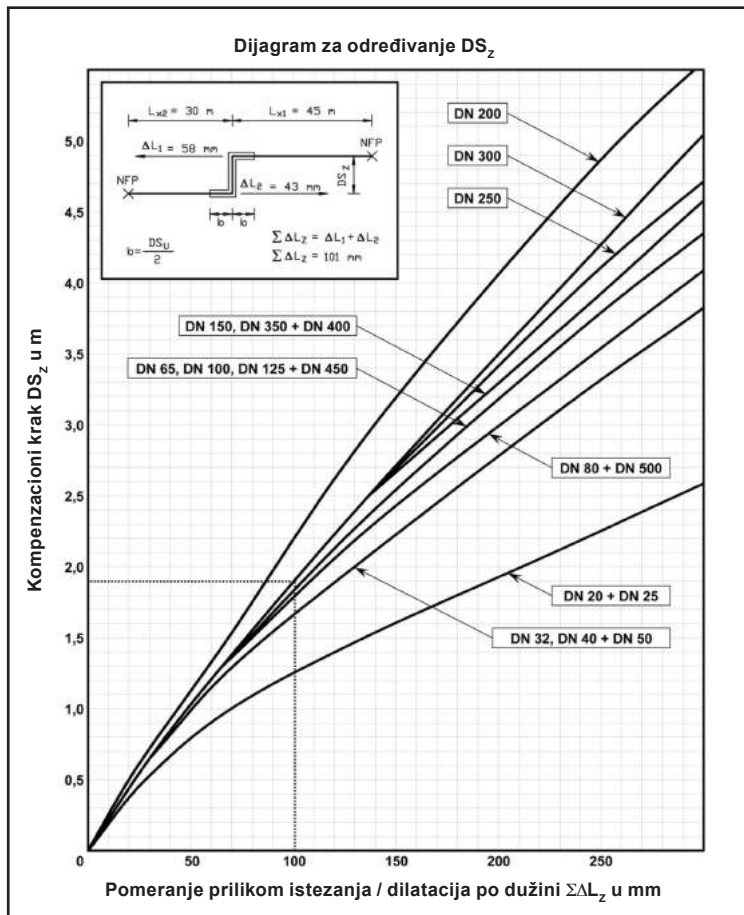
Primer za raspored dilatacionih jastuka kod L-luka	
$\Delta L_1 = 59,50 \text{ mm}$ $(22) \Rightarrow DP_{s min} = \Delta L \cdot 1,50 \text{ (mm)}$ $DP_{s min} = 59,50 \cdot 1,50 = 89,25 \text{ mm}$ DP_s izbor = 120 mm $DS_{L1} = 2,70 \text{ m}$ sa strane P 3.4 Dužina dilatacionog jastuka DP_L zaokružena = 3,00 m $\Delta L_2 = 29,00 \text{ mm}$ $DP_{s min} = 29,00 \cdot 1,50 = 43,50 \text{ mm}$ DP_s izbor = 80 mm $DS_{L2} = 2,00 \text{ m}$ iz primera (24) Dužina dilatacionog jastuka $DP_L = 2,00 \text{ m}$	

Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DP_s), strana **P 3.3.1**

Određivanje dužine krakova (DS_L) L-lukove sa ΔL_{max} , strana **P 3.4**

KOMPENZACIONI KRAKOVI (KRAKOVI ZA KOMPENZACIJU ISTEZANJA)

Dužina kompenzacionog kraka DS_z (m) za Z-lukove za $\Sigma \Delta L_{1+2}$

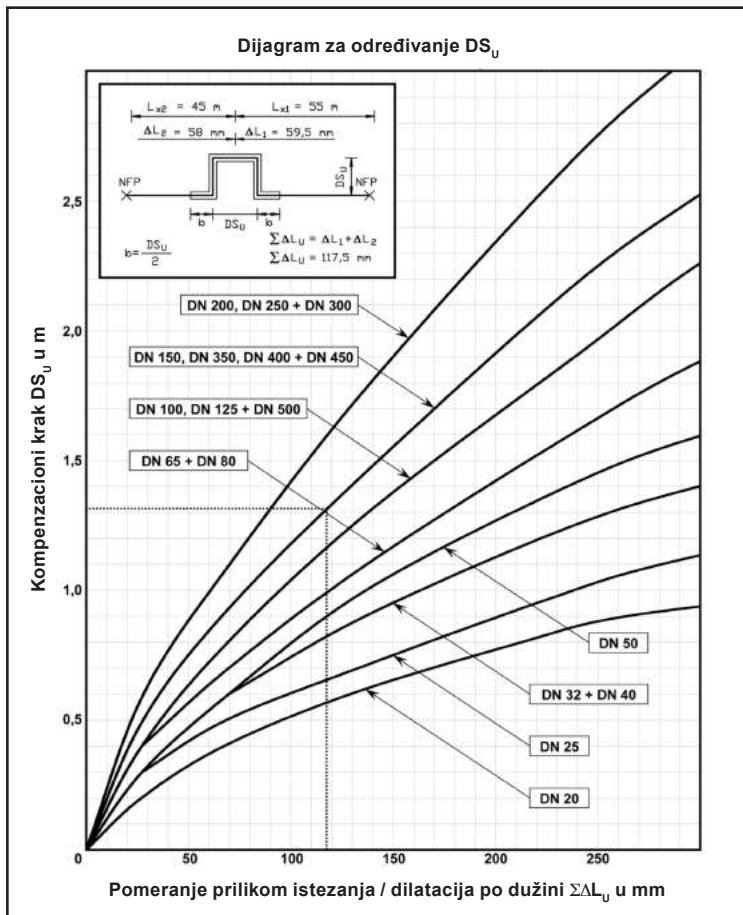


Primer za raspored dilatacionih jastuka Z-luka, strana **P 3.7**

Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DPs), strana **P 3.3.1**

KOMPENZACIONI KRAKOVI (KRAKOVI ZA KOMPENZACIJU ISTEZANJA)

Dužina kompenzacionog kraka DS_U (m) za U-lukove za $\Sigma\Delta L_{1+2}$

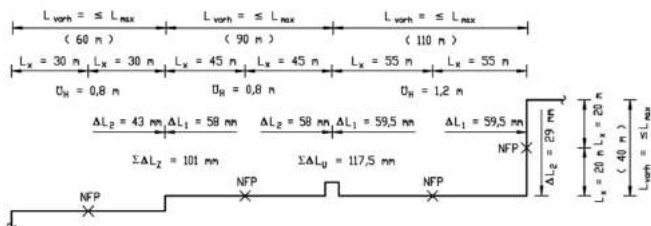


Primer za raspored dilatacionih jastuka U-luka, strana **P 3.7**

Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DP_s), strana **P 3.3.1**

KOMPENZACIONI KRAKOVI (KRAKOVI ZA KOMPENZACIJU ISTEZANJA)

Primer trase DN 150/250; $T_B = 130^\circ \text{C}$; $\ddot{U}_H = 0,80 \text{ m} - 1,20 \text{ m}$



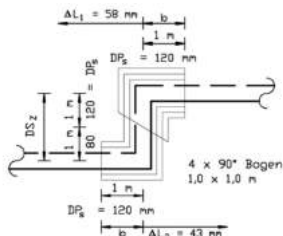
Primer za raspored dilatacionih oslonaca kod Z-luka

$\Delta L_1 = 58,00 \text{ mm}$
 $(21) \Rightarrow DP_{s \min} = \Delta L \cdot 1,50 \text{ (mm)}$
 $DP_{s \min} = 58,00 \cdot 1,50 = 87,00 \text{ mm}$
 $DP_s \text{ izbor} = 120 \text{ mm}$

$\Delta L_2 = 43,00 \text{ mm}$
 $DP_{s \min} = 43,00 \cdot 1,50 = 64,50 \text{ mm}$
 $DP_s \text{ izbor} = 80 \text{ mm}$

$\Sigma \Delta L_z = 101,00 \text{ mm}$
 $DS_z = 1,90 \text{ m}$ sa strane **P 3.5**
 $DS_z \text{ izbor} = 2,00 \text{ m} \Rightarrow 2 \text{ luka } 1 \times 1 \text{ m}$

$B = DS_z : 2 = 0,95 \text{ m}$; $DS_L \text{ izbor} = 1,00 \text{ m}$



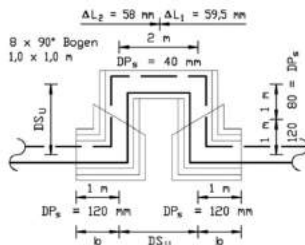
Primer za raspored dilatacionih oslonaca kod U-luka

$\Delta L_1 = 59,50 \text{ mm}$
 $(21) \Rightarrow DP_{s \min} = \Delta L \cdot 1,50 \text{ (mm)}$
 $DP_{s \min} = 59,50 \cdot 1,50 = 89,25 \text{ mm}$
 $DP_s \text{ izbor} = 120 \text{ mm}$

$\Delta L_2 = 58,00 \text{ mm}$
 $DP_{s \min} = 58,00 \cdot 1,50 = 87,00 \text{ mm}$
 $DP_s \text{ izbor} = 120 \text{ mm}$

$\Sigma \Delta L_z = 117,50 \text{ mm}$
 $DS_U = 1,32 \text{ m}$ sa strane **P 3.6**
 $DS_U \text{ izbor} = 2,00 \text{ m} \Rightarrow 2 \text{ luka } 1 \times 1 \text{ m}$

$B = DS_U : 2 = 0,66 \text{ m}$; $DS_L \text{ izbor} = 1,00 \text{ m}$



Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DP_s), strana **P 3.3.1**

Određivanje dužine krakova (DS_L) Z i U-lukova sa $\Sigma \Delta L_{1+2}$, strana **P 3.4**

POLAGANJE U TOPLOM STANJU

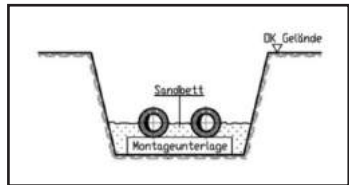
Termičko prednaprezanje

Tehnika prednaprezanja služi za predzagrevanje **isoplusove** cevovodne trase **pre** zagrijavanja rova. U praksi se termičko prednaprezanje obavlja odgovarajuće regulisanim i postojećim medijumom, međutim, može se izvršiti i pomoću mobilnog parnog ili elektro-termičkog agregata.

Ukoliko se ne mogu realizovati prirodni kraci istezanja, koristi se tehnika termičkog prednaprezanja. Ona se koristi uvek kada je prekoračena $L_{\max}$ planiranog dela trase. Na početku i kraju dela trase za prednaprezanja trebalo bi da postoji L-, Z- ili U-luk, odnosno s jedne strane se može postaviti čvrsta tačka.

U delu prednaprezanja rovovi moraju biti napunjeni i zatvoreni peskom samo do polovine obložne cevi. Pesak služi za vođenje cevi. Kod prednaprezanja u otvorenim kanalima za cevi pojavljuje se nesmetana promena dužine koja se mora uvesti u protokol.

Preostalo istezanje, koje proizlazi iz kliznih područja, mora se kompenzovati pomoću kompenzacionih jastuka. Dužina područja prijanjanja ne utiče na aksijalno istezanje na krajevima kliznih područja. Termičkim prednaprezanjem osigurava se postavljanje različito dugih deonica bez prekoračenja dopuštenog aksijalnog napona.



U odseccima trase manjim od dopuštene dužine postavljanja termičko prednaprezanje je u otvorenim kanalima za cevi praktično nedelotvorno jer ne nastaje područje prijanjanja. Ipak, prednost prednaprezanja takvih odsečaka je minimiziranje količine kompenzacionih jastuka. Taj postupak se tada naziva termičko prednaprezanje kompenzacionih krakova, vidi str. **P 5.0**.

Termičko prednaprezanje pretpostavlja upotrebu **isoplus**-standardnih KMR-komponenta. Ako se ono vrši pomoću mobilnog parnog ili elektro-termičkog agregata, onda se dodatno moraju ispoštovati propisi proizvođača agregata.

Metode prednaprezanja

1. Termičko prednaprezanje pogonskim medijumom

Ova metoda koristi se uvek kada je odsečak prednaprezanja direktno priključen na postojeću mrežu i kada pre stavljanja u pogon više nije potrebno pražnjenje trase. Dodatni preduslov je da je temperatura razvoda i povrata podešena na neophodnu temperaturu za prednaprezanje.

Zbog velike toplotne provodljivosti pogonskog medijuma vreme koje je potrebno za prednaprezanje do nominalne veličine DN 250 je relativno kratko.

Ukoliko je nakon izvođenja neophodno pražnjenje dela trase na kome je izvršeno prednaprezanje, onda se mora obratiti pažnja na dozvoljenu temperaturu medijuma kada se ispušta u lokalnu kanalizaciju.

2. Termičko prednaprezanje parom

Pri atmosferskom pritisku vazduha voda ključa na 100°C i nastaje para od 100°C. Za prednaprezanje je potrebna para od 60°C do 75°C. Ako se pritisak vazduha vakuumskom pumpom smanji na 0,4 bara, voda ključa već pri 75°C i nastaje para s istom temperaturom. Para prenosi toplotu od 756 W/kg.

S obzirom na prenos toplote, koji se stvarno može iskoristiti, para prenosi oko 15 puta više toplote nego voda. Velika prednost ovog postupka je što je potrebno malo vode, a i što je vreme potrebno za zagrevanje mnogo kraće u odnosu na metodu (1.). Moraju se poštovati specijalni propisi proizvođača agregata.

3. Termičko prednaprezanje električnom strujom

Ovom metodom moguće je u skladu s napretkom izvođenja građevinskih radova bez problema prednapregnuti pojedine odsečke. Blinde, odnosno cevne kape nisu potrebne, a kratka veza (bypass) kao povezanost potisnog i povratnog voda zbog opasnosti od kratkog spoja ne sme se montirati. Osim toga, ovaj oblik prednaprezanja može se sprovesti samo kod jednake dimenzije cevi.

Prednaprezanje preko više dimenzija nije moguće jer u manjim dimenzijama dolazi do pregrevanja. Za vreme prednaprezanja treba obezbediti sigurnost osoba i uređaja od nastalih elektromagnetskih zračenja. Kao dodatni nedostatak može se pojaviti potrebno dovođenje napajanja od 380 V na mestu ugradnje. Potrebno je uvažiti posebne propise isporučioća elektro-termičkog agregata.

Uputstva za montažu i tok izvođenja, strane **M 10.0** do **M 10.3**

Funkcija

Ako se prekorače dozvoljene dužine polaganja (L_{max}), onda se proporcionalno povećava i aksijalni napon premašujući maksimalno dozvoljenu vrednost (σ_{zul}). Kako aksijalni napon uprkos dužini trase koja premašuje L_{max} **ne bi** bio bio prekoračen, termičko prednaprezanje u otvorenom rovu služi kao mogućnost da se ti naponi ograniče.

Kao što je već definisano, prema Hookovom zakonu, istezanja su proporcionalna naponu, uporediti sa stranom **P 2.0**, formula (1) do (3). Tako se može prepolovljivanjem temperaturne razlike ograničiti aksijalni napon na veličinu koja je ispod najvećeg dozvoljenog aksijalnog napona.

Primer:

Maksimalna radna temperatura (T_g) jednog KMR-cevovoda iznosi 130° C, temperatura zemljišta (T_e) 10° C, a iz toga sledi ΔT od 120 K, dužina odsečka je $> L_{max}$. Kod cevi za medijum St 37.0 važe na temperaturi od 130° C za E, α i R_e na strani **P 2.1** izložene konstante $\Rightarrow E = 2.046 \cdot 10^5$ i $\alpha = 1,26 \cdot 10^{-5}$.

$$(3) \Rightarrow \sigma_{vorh} = E \cdot \alpha \cdot \Delta T \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$(pr.m.3) \Rightarrow \sigma_{vorh} = 2.046 \cdot 10^5 \cdot 1,26 \cdot 10^{-5} \cdot 120 \text{ rezultat: } \sigma_{vorh} = \mathbf{309,4 \text{ N/mm}^2}$$

E = modul elastičnosti (N/mm²)

α = koeficijent istezanja čelika (1/K)

ΔT = temperaturna razlika (K)

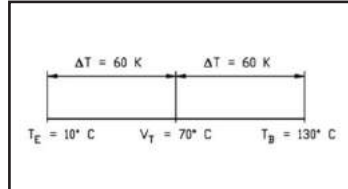
POLAGANJE U TOPLOM STANJU

Dozvoljeni aksijalni napon (σ_{zul}) od 190 N/mm² biva prekoračen! Ako se vod na 70° C termički prednapreže, dolazi do preplovljavanja temperaturne razlike i nastalog napona.

$$\Delta T = \frac{T_B - T_E}{2} \quad [K] \quad (25)$$

$$\Delta T = \frac{130 - 10}{2} = 60 \text{ K} \quad (\text{prm. 25})$$

(3) $\Rightarrow \sigma_{\text{vorh}} = E \cdot \alpha \cdot \Delta T$
 (prm.3) $\Rightarrow \sigma_{\text{vorh}} = 2,046 \cdot 10^5 \cdot 1,26 \cdot 10^{-5} \cdot 60$
 Rezultat: $\sigma_{\text{vorh}} = 154,7 \text{ N/mm}^2$



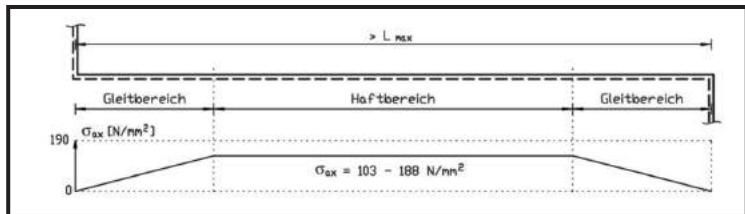
Ako se to primeni u praksi i trasa se pre zasipanja peskom i zagrtanja rova zagreje na srednju temperaturu, odnosno temperaturu prednaprezanja (V_T), mogu se polagati proizvoljno dugački cevovodi. Budući da temperaturna razlika (ΔT) između V_T i T_B , kao i V_T i T_E uvek mora da bude isto velika, iz toga proističe da je kod $T_B = 130^\circ \text{C}$ aksijalni napon $\approx 155 \text{ N/mm}^2$.

Niske radne temperature (T_B) proizvode manje napone, a visoke veće. Preduslov za ovo je zasipanje peskom i zagrtanje rova pri konstantnoj i, pre svega, identičnoj temperaturi predzagrevanja (V_T).

$$V_T = \Delta T + T_E \quad (^\circ \text{C}) \quad (26) \quad \Delta T \Rightarrow (25)$$

Srednji odsečak trase na kojoj se vrši prednaprezanje se ne isteže zbog ravnoteže sila, tako da samim tim nastaju veliki aksijalni naponi. Ova međuduzina se naziva područje prianjanja u kome su sva kretanja potisnuta. Na oba kraja odsečka na kome se vrši predzagrevanje opada napon i tako nastaje aksijalno istežanje. Zato se ta dva područja nazivaju klizna područja.

Primeri maksimalnog aksijalnog napona (σ_a) u zavisnosti od ΔT :



$T_B = 155^\circ \text{C} \quad \Delta T \Rightarrow (25) = 72,5 \text{ K} \quad V_T \approx 83^\circ \text{C}$
 (3) $\Rightarrow \sigma_{\text{vorh}} = 2,0260 \cdot 10^5 \cdot 1,28 \cdot 10^{-5} \cdot 72,5 = 188,0 \text{ N/mm}^2$

$T_B = 110^\circ \text{C} \quad \Delta T \Rightarrow (25) = 50 \text{ K} \quad V_T = 60^\circ \text{C}$
 (3) $\Rightarrow \sigma_{\text{vorh}} = 2,0260 \cdot 10^5 \cdot 1,25 \cdot 10^{-5} \cdot 50 = 128,9 \text{ N/mm}^2$

$T_B = 90^\circ \text{C} \quad \Delta T \Rightarrow (25) = 40 \text{ K} \quad V_T = 50^\circ \text{C}$
 (3) $\Rightarrow \sigma_{\text{vorh}} = 2,0260 \cdot 10^5 \cdot 1,24 \cdot 10^{-5} \cdot 40 = 103,0 \text{ N/mm}^2$

Statički podaci

- ⇒ radna temperatura (T_B) maksimalno **155° C**
- ⇒ temperatura prednaprezanja u oba voda najmanje **50° C** a najviše **83° C**
- ⇒ identična temperaturna razlika (K) između temperature zemlje i temperature prednaprezanja, odnosno između maksimalne radne temperature i temperature prednaprezanja
- ⇒ pritisak maksimalno PN 25
- ⇒ maksimalno dozvoljeni aksijalni napon u pravolinijskoj cevi = **190 N/mm²**
- ⇒ ista debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi duž celog odsečka na kome se vrši prednaprezanje
- ⇒ jedinstvena sila trenja (F_R) kod obložne cevi zbog ravnomernog sabijanja posteljice od peska i zagrnute zemlje duž celog odsečka na kome se vrši prednaprezanje

Ako se ove vrednosti negativno promene, mogu u stanju pogona da nastanu aksijalni naponi koji u ekstremnom slučaju mogu da dosegnu razmere tehnike polaganja 'pogonsko samoprednaprezanje'. Posledica toga bi mogla da bude da dođe do ukidanja garancije.

Cevno statički proračun sledi nakon stvarnih, projektu svojstvenih parametara koji moraju biti navedeni. Dužine kliznog područja se pri tome koriste za određivanje kompenzacionih krakova, a puna temperaturna razlika za izračunavanje potrebnih dilatacionih oslonaca.

Ogranci u području prijanjanja se zbog slabljenja poprečnog preseka čelika u glavnom vodu principijelno moraju prethodno precizno proračunati. Redukcije preko većeg broja dimenzija principijelno nisu dozvoljene u području prijanjanja. To je moguće samo za jednu nominalnu veličinu zbog brzog izjednačavanja pikova napona.

Izvijanje prilikom paralelnog iskopavanja rova se kod prednapregnutih trasa može izbeći ukoliko se pogon cevovoda vrši na temperaturi prednaprezanja. Međutim, pre iskopavanja se **principijelno** mora dobiti odobrenje od strane **isoplusa**, strana P 9.0.

Predavanjem plana trase i koncepta prednaprezanja, **isoplus** garantuje cevno statično ispitivanje i odobrenje, tj. odobrenje za puštanje u pogon projektovane KMR-trase. **Potvrda statike u vidu obimnog, odštampanog dokumenta je isključena!**

Koncept prednaprezanja

Kako bi se osigurao besprekoran tok prednaprezanja, potrebno je izraditi detaljnu koncepciju i opsežan vremenski plan. Potrebno je odrediti i uskladiti sledeće tačke:

- ⇒ metoda izvođenja prednaprezanja
- ⇒ podela pojedinih odsečaka i njihove dužine
- ⇒ smer nagiba (najmanje 3%) odsečaka
- ⇒ mogućnost priključka za snabdevanje vodom ili strujom za svaki odsečak
- ⇒ mesto agregata, odnosno mesto napajanja po odsečku
- ⇒ položaj peščane podloge, mernih uređaja i podešenih delova na svakom odsečku
- ⇒ redosled i vreme prednaprezanja pojedinih odsečaka
- ⇒ da li ogranke cevovoda treba zagrnuti ili ne?
- ⇒ koji prolazi kroz zid još ne smeju da budu fiksirani, odnosno zabetonirani?
- ⇒ važno: proračunati vreme punjenja kanala (!) i uskladiti sa građevinskim radovima

POLAGANJE U TOPLOM STANJU

Kompenzacija istežanja

Za proračunavanje dužine kompenzacionih krakova (DS_L) unutar prednapregnutih delova trase, mora biti poznato očekivano zaostalo istežanje ΔL_r . Ono zavisi od sledećih faktora:

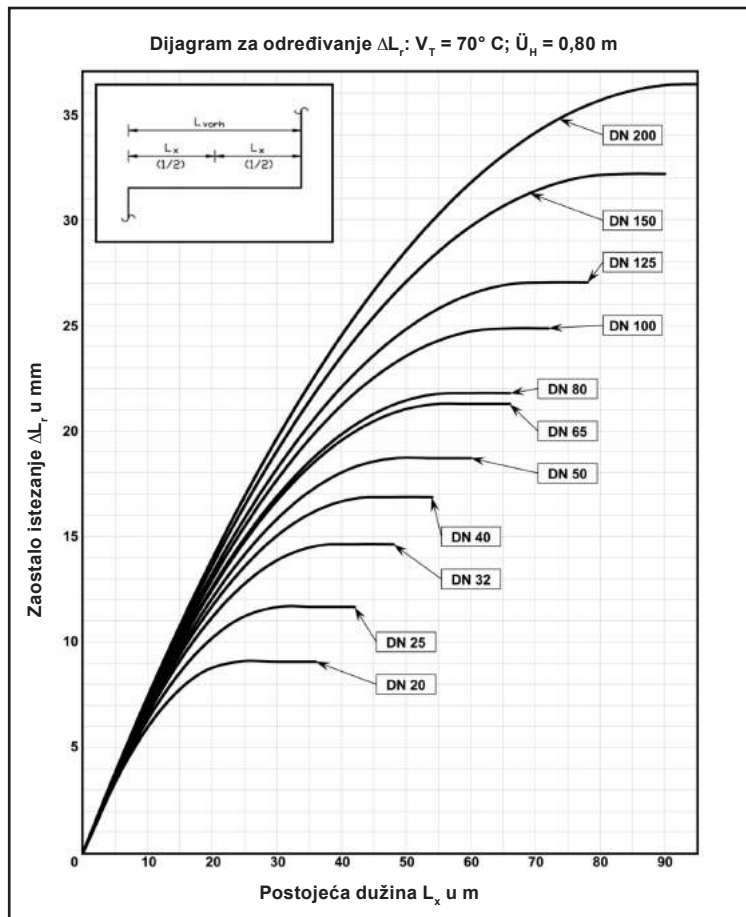
- ⇒ poprečne sile (F'_{el})
- ⇒ radnog pritiska (p_g)
- ⇒ sile trenja (F'_{tr})
- ⇒ poprečne kontrakcije (v)
- ⇒ temperatura prednaprežanja (V_T)
- ⇒ debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\ddot{U}_H$)
- ⇒ uzdužna sila unutrašnjeg pritiska (F'_p)
- ⇒ dužina kliznog područja (GB_L) (l_o)

Zbog velikog broja uticaja se mora izvršiti precizan i složen proračun. Međutim, u praksi se na osnovu dijagrama može odrediti ΔL_r , strana **P 4.3.1** i **P 4.3.2**. Osnova ovih dijagrama je AGFW-smernica FW 401, 10. deo, gde su takođe prikazane i egzaktnije formule i računске mogućnosti pronalaženja rešenja.

Kod kombinovanih sistema – sa ili bez prednaprežanja – je za određivanje DS_L -a merodavna dilatacija po dužini (ΔL) neprednapregnutog odsečka.

POLAGANJE U TOPLOM STANJU

Zaostalo istezanje ΔL_r (mm) za dimenzije DN 20 do DN 200



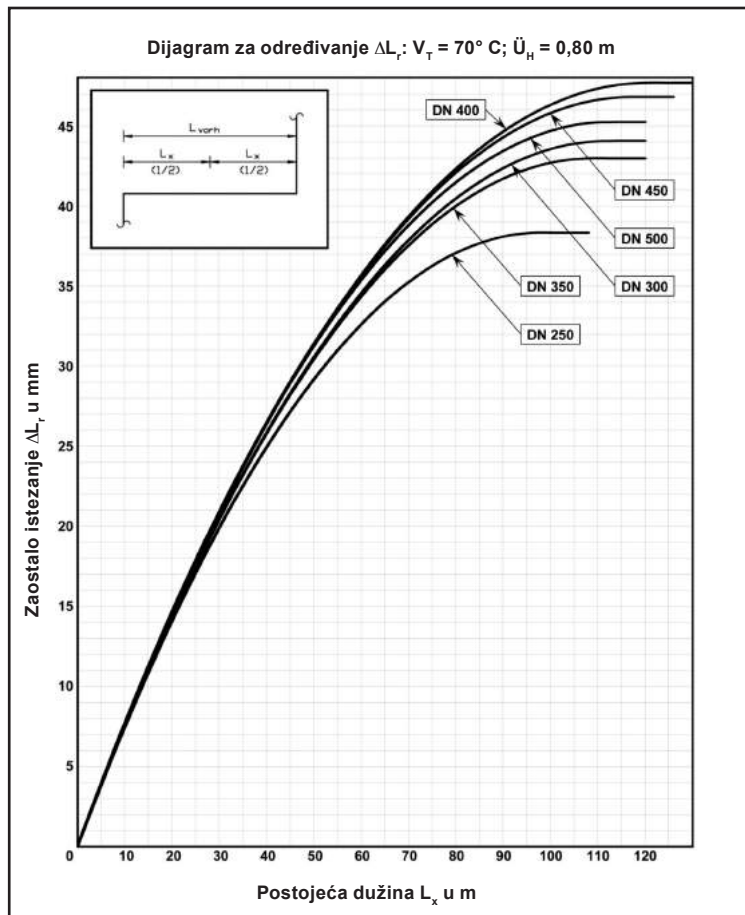
Faktori korekcije za druge $\ddot{U}_H$ i uglove, strana **P 3.3**

Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DP_s), strana **P 3.3.1**

Određivanje dužine krakova (DS_L) za L, Z i U-lukove, strane **P 3.4. – P 3.6**

POLAGANJE U TOPLOM STANJU

Zaostalo istezanje ΔL_r (mm) za dimenzije DN 250 do DN 500



Faktori korekcije za druge $\ddot{U}_H$ i uglove, strana **P 3.3**

Određivanje neophodne debljine dilatacionih oslonaca (DP_s), strana **P 3.3.1**

Određivanje dužine krakova (DS_L) za L, Z i U-lukove, strane **P 3.4. – P 3.6**

POLAGANJE U TOPLOM STANJU

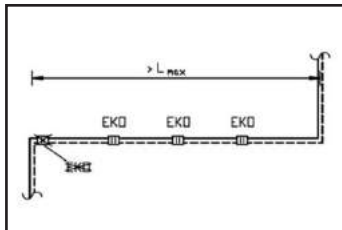
Jednokratni kompenzator, EKO-sistem

EKO (EinmalKOMPensator) – sistem služi za termičko prednaprezanje **isoplus**-cevo-voda kod već napunjenih kanala za cevi. Pojedine deonice između EKO sistema mogu biti napunjene, jedino potrebni deo kanala za montažu EKO-a ostaje otvoren. Po pravilu se termičko prednaprezanje odvija s postojećim pogonskim medijem, ali može se sprovesti i sa mobilnim agregatima za grejanje.

EKO je sastavni element koji se zavaruje u KMR-trasu. Prilikom zagrevanja cevi dolazi do promene dužine koje EKO-sistem sigurno prihvata. Zavarivanjem EKO-a nakon prihvatanja izduženja postiže se prednaprezanje trase.

Jednokratni kompenzatori koriste se za trase čije se maksimalno dopuštene dužine polaganja prekoračuju, a prirodni elementi istezanja zbog prirode terena nisu predviđeni. Ipak se na početku i kraju EKO-odsečka mora nalaziti kompenzacioni krak, odnosno s jedne se strane može postaviti čvrsta tačka.

EKO nije predviđen za prihvatanje istezanja na početku ili kraju odsečka. Da bi se postiglo prednaprezanje, odnosno ograničava je aksijalnog napona kod zagrnutog rova, EKO se mora nalaziti u području prijanjanja. U odsečcima trase manjim od dopuštene dužine postavljanja EKO je nedelotvorno.



Funkcija

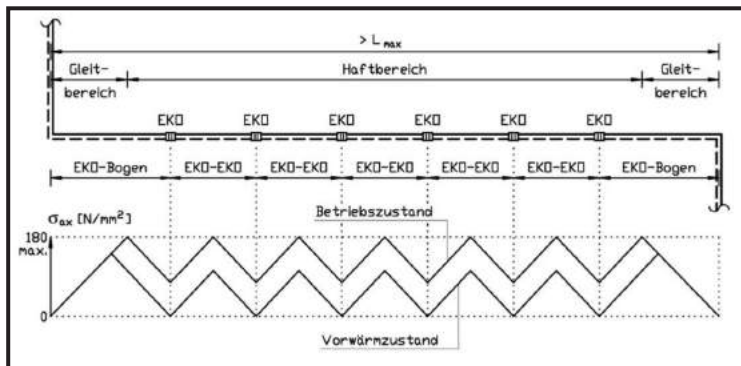
EKO se koristi kako bi se u projektovanim ravnim odsečcima trase ograničili aksijalni naponi. U odsečcima s jednokratnim kompenzatorima pojavljuju se veći aksijalni naponi nego kod termički prednapregnutih sistema u otvorenim kanalima za cevi.

Termički naponi se pri zagrevanju putem EKO-sistema pretvaraju u dopuštene pritisne napone, odnosno pri hlađenju u dopuštene napone istezanja. Nakon više termičkih promena opterećenja izjednačuju se pikovi napona.

EKO je postigao krajnji položaj kada se unutar elementa i vodeće cevi međusobno sudare dva kraja cevi. Krajnji položaj može se prepoznati po tome što je spoljašnja vodeća cev došla do kružnog zarez a na unutrašnjoj vodećoj cevi. U tom položaju se obe vodeće cevi zavare ugaonim varom.

Time je trasa fiksirana i čvrsto povezana s obzirom na materijal i sile tako da se u području prijanjanja odsečka više ne pojavljuju pomeranja od istezanja čeličnih cevi. Zato se moraju ispoštovati projektovani razmaci koji su rezultat statičkih proračuna.

POLAGANJE U TOPLOM STANJU



Podaci za statički proračun

- ⇒ temperatura rada maksimalno **140° C**
- ⇒ početna temperatura, odnosno temperatura prednapreznja, u potisnom i povratnom vodu najmanje **80° C**
- ⇒ visina nominalnog pritiska PN 25
- ⇒ dopušten aksijalni napon u pravoj cevi iznosi **180 N/mm²**
- ⇒ jednaka visina prekrivanja na celokupnom delu EKO-sistema
- ⇒ jednaka sila trenja (F'_R) na obložnoj cevi putem konstantnog stepena sabijenosti pešćane podloge i zemljišta na EKO-delu

Ako se ove vrednosti negativno menjaju, tokom rada se mogu pojaviti aksijalni naponi koji u ekstremnom slučaju postizu red veličina tehnike postavljanja 'pogonsko samoprednapreznja'.

Na radnoj temperaturi od **130° C** proizlaze u tablici, strana **P 4.4.2**, navedeni maksimalno dopušteni razmaci između dva jednokratna kompenzatora, kao i između jednog EKO-a i prirodnog kraka kompenzacije poput L-, Z- ili U-luka.

Ove vrednosti se odnose na zemljišta sa specifičnom težinom od 19 kN/m³, na ugao unutrašnjeg trenja (φ) od 32,5°, kao i na zavarene ili bešavne čelične cevi prema DIN 1626/1629, radni materijal St 37.0, Nr. 1.0254, debljine zida u skladu sa podacima na strani **R 2.0**. Za druge debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi treba prilagoditi razmake i dodatno skratiti za ≈ 5%.

Kompenzacija istezanja

Za postavljanje kompenzacionih krakova (DS_L) unutar EKO-odsečka trase, mora biti poznato očekivano istezanje (ΔL) dužine 'EKO-luka'. S obzirom da ona zavisi od većeg broja parametara, mora se sprovesti precizan i složen proračun, uporediti sa stranom **P 4.3**. U praksi se ΔL , doduše, može odrediti na osnovu dijagrama na stranama **P 3.2.1** i **P 3.2.2**. Pri tome se za dužinu (L_x) koristi dužina 'EKO-luka'.

Jednokratni kompenzator, strana **Z 2.0** i **Z 2.1**

Smernice za montažu i izvođenje, strane **M 5.0** do **M 5.2**

POLAGANJE U TOPLOM STANJU

Dozvoljeni EKO-razmaci u m, $T_B = 130$

Dimenzije cevi za medijum			MR- spoljni prečnik D_a (mm)			Od EKO-a do EKO-a pri debljini nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi, gornja površina obložne cevi do gornje površine zemljišta								
Nomin. veličina	Spolj. - $\varnothing$ d_a mm	Debljina zida s (mm) prema R 2.0				$\dot{U}_H = 0,80$ m			$\dot{U}_H = 1,20$ m			$\dot{U}_H = 1,60$ m		
			Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije		
DN			S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *
20	26,9	2,3	90	110	125	10	---	---	---	---	---	---	---	---
25	33,7	2,6	90	110	125	15	12	10	10	---	---	---	---	---
32	42,4	2,6	110	125	140	15	13	12	10	---	---	---	---	---
40	48,3	2,6	110	125	140	17	15	14	12	10	---	---	---	---
50	60,3	2,9	125	140	160	21	19	17	14	13	11	11	10	---
65	76,1	2,9	140	160	180	24	21	19	16	14	13	12	11	10
80	88,9	3,2	160	180	200	27	24	22	18	16	15	14	12	11
100	114,3	3,6	200	225	250	31	28	25	21	19	17	16	14	13
125	139,7	3,6	225	250	280	34	31	27	23	21	19	18	16	14
150	168,3	4,0	250	280	315	41	36	32	28	25	22	21	19	17
200	219,1	4,5	315	355	400	47	41	37	32	28	25	24	22	19
250	273,0	5,0	400	450	500	50	44	40	34	31	28	26	23	21
300	323,9	5,6	450	500	560	58	52	47	40	36	32	31	28	25
350	355,6	5,6	500	560	630	57	51	45	40	35	31	30	27	24
400	406,4	6,3	560	630	670	64	57	54	45	40	38	35	31	29
450	457,2	6,3	630	670	710	64	60	56	45	42	40	34	32	30
500	508,0	6,3	670	710	800	65	62	55	46	44	39	36	34	30
600	610,0	7,1	800	900	1000	72	64	58	51	46	41	40	35	32

Dimenzije cevi za medijum			MR- spoljni prečnik D_a (mm)			Od EKO-a do prirodnog kompencacionog kraka pri debljini nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi, gornja površina obložne cevi do gornje površine zemljišta								
Nomin. veličina	Spolj. - $\varnothing$ d_a mm	Debljina zida s (mm) prema R 2.0				$\dot{U}_H = 0,80$ m			$\dot{U}_H = 1,20$ m			$\dot{U}_H = 1,60$ m		
			Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije		
DN			S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *
20	26,9	2,3	90	110	125	24	---	---	---	---	---	---	---	---
25	33,7	2,6	90	110	125	34	28	24	23	---	---	---	---	---
32	42,4	2,6	110	125	140	35	31	28	24	---	---	---	---	---
40	48,3	2,6	110	125	140	41	36	32	27	24	---	---	---	---
50	60,3	2,9	125	140	160	50	44	39	33	30	26	25	23	---
65	76,1	2,9	140	160	180	56	49	44	38	33	30	29	25	22
80	88,9	3,2	160	180	200	63	56	51	43	38	34	32	29	26
100	114,3	3,6	200	225	250	73	65	58	49	44	39	37	33	30
125	139,7	3,6	225	250	280	79	71	63	54	48	43	41	37	33
150	168,3	4,0	250	280	315	94	84	75	64	57	51	49	44	39
200	219,1	4,5	315	355	400	108	96	85	74	66	58	56	50	44
250	273,0	5,0	400	450	500	116	103	93	80	71	64	61	54	49
300	323,9	5,6	450	500	560	135	122	108	94	84	75	72	64	57
350	355,6	5,6	500	560	630	132	118	105	92	82	73	70	63	56
400	406,4	6,3	560	630	670	149	133	125	104	93	87	80	71	67
450	457,2	6,3	630	670	710	148	139	131	103	97	92	80	75	71
500	508,0	6,3	670	710	800	152	144	127	107	101	90	83	78	69
600	610,0	7,1	800	900	1000	167	149	134	119	106	95	92	82	74

s = standardna debljina izolacije, 1 x = 1 x pojačana debljina izolacije, 2 x = 2 x pojačana debljina izolacije

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

Kod varirajućih parametara razmake u slučaju potrebe izračunava isoplus.

PROJEKTOVANJE

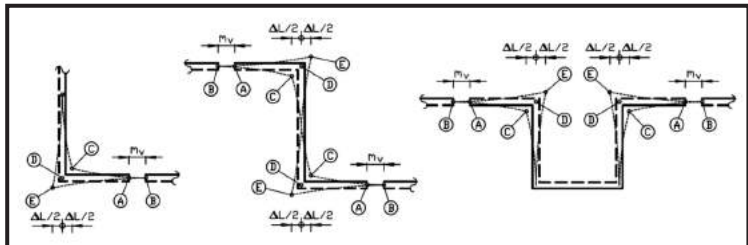
Prednaprezanje kraka za kompenzaciju istezanja

Reduciranje dužina L-, Z- ili U-lukova, kao i reduciranje debljina dilatacionih oslonaca putem prednaprezanja, u izvođenju toplovoda je priznata tehnika koja se posebno primenjuje u područjima većih dimenzija i u postavljanju sa primenom tehnologije 'pogonsko samoprednaprezanje', strana **P 2.3**.

Ona se primenjuje tamo gde se moraju prihvatiti velike promene dužina ili kada zbog ograničenog prostora krak istezanja ne može postići izračunatu dužinu. U praksi se to smanjivanje može postići metodom mehaničkog ili termičkog prednaprezanja. Pritom prvo istezanje cevi ne sme prihvatiti 'jastuk', on kompenzuje samo preostala kretanja tj. izduženja.

Redukciona tehnika mehaničkog prednaprezanja

1. Kompenzacioni jastuci se montiraju na L-, Z- ili U-luk u položaju u kome nisu napregnuti, zatim se to područje prekriva peskom, puni i sabija.
2. Ispred i iza kraka istezanja postavlja se kanal za montažu, a preostali kanal za cevi se takođe puni.

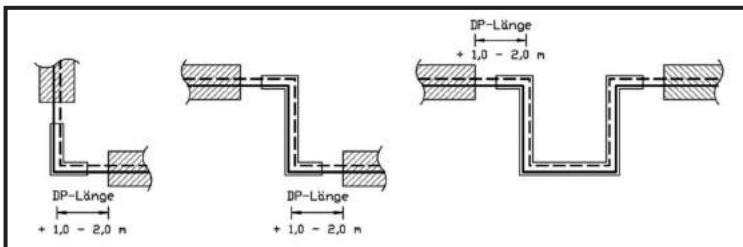


3. Potrebno je pri postavljanju toplovoda obezbediti razmak između dve nezavarene cevi ili izrezati čelični prsten čija dužina odgovara $\Delta L/2$. Tu mehaničku vrednost prednaprezanja (m_v) možete naći u **isoplus**- planovima trasa.
4. Dizalicom se tačka **A** približava tački **B**, zavaruje cevovod, spojница za povezivanje se izoluje, a kanal za montažu se prekriva peskom, puni i zatvara.
5. Time je krak istezanja prednapregnut za 50%, odnosno kompenzacioni jastuk se nalazi u ekscentričnom položaju.
6. Pri zagrevanju na statičku srednju temperaturu od na primer 70°C ($T_B = 130^\circ\text{C}$) tačka **C** se pomera na tačku **A**. U tom položaju se nalazi krak u nenapetom stanju jer je nastupila samo promena dužine od $\Delta L/2$.
7. Naknadno povećanje temperature na maksimalnu radnu temperaturu (T_B) od na primer 130°C deluje tako da tačka **C** dolazi na tačku **B**, što opet odgovara pomeranju $\Delta L/2$.

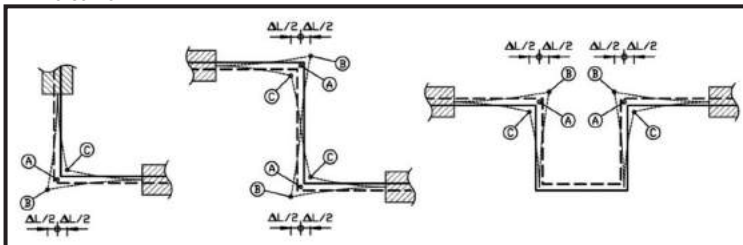
Redukciona tehnika termičkog prednaprezanja

Nasuprot termičkom prednaprezanju u otvorenom rovu, kod prednaprezanja kompenzacionih krakova, odnosno 'jastuka', nije potreban zapisnik. Način izvođenja radova se može pronaći na stranama **M 10.0** do **M 10.3**. Ukrojjeni komadi cevi u ovom slučaju nisu potrebni. Zatim treba izvesti sledeće korake:

1. Kompenzacioni jastuci se postavljaju pri hladnom stanju trase i montiraju na L-, Z- ili U-lup u položaju u kome nisu napregnute i to se područje, za razliku od mehaničkog prednaprezanja, ne prekriva peskom, puni ili zatvara.
2. Na oko 1-2 m ispred dilatacionog oslonca se mora kompletna KMR-trasa prekriti peskom, napuniti i zatvoriti u skladu sa stranama **M 2.3** i **M 2.4**. Otvorena područja naći ćete u **isoplus**-planu trase i predgrevanja.



3. Zatim se mreža pokreće ili se pomoću agregata za prednaprezanje zagreva na temperaturu predzagevanja (V_T) od npr. 75°C ($T_B = 140^\circ\text{C}$).
4. Kada se postigne temperatura prednaprezanja (V_T), treba napraviti posteljice od peska na još otvorenim delovima na kojima se nalaze 'jastuci', da bi se zatim napunili i da bi se izvršilo sabijanje. Pri tome se **mora** konstantno održavati temperatura prednaprezanja. Kompenzacioni krak se nalazi u nenapetom stanju.
5. Prvo istezanje ne sme kompenzovati dilatacioni oslonac, time je krak prednapregnut za 50%.
6. Pri zagrevanju na maksimalnu radnu temperaturu (T_B) od na primer 140°C , tačka **A** se pomera na tačku **B** za $\Delta L/2$, odnosno pri hlađenju na 10°C na tačku **C**, takođe za samo $\Delta L/2$.



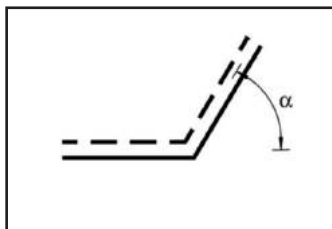
PROJEKTOVANJE

Skretanje trase

Uprkos pažljivom planiranju načelno se trasa toplovoda ne može realizovati s idealnim pravicima i skretanjima od 90° . Često se tokom faze izvođenja radova nailazi na prepreke koje uzrokuju odstupanja od projekta i prouzrokuju pojavu uglova koji nisu predviđeni projektom, te je stoga neophodno pronaći tehnički ispravno i finansijski prihvatljivo rešenje. Poprečno pomeranje, koje je rezultat malih uglova, može biti samo vrlo ograničeno kompenzovano dilatacionim osloncima. U zavisnosti od veličine komplementarnog ugla α postoje različita rešenja.

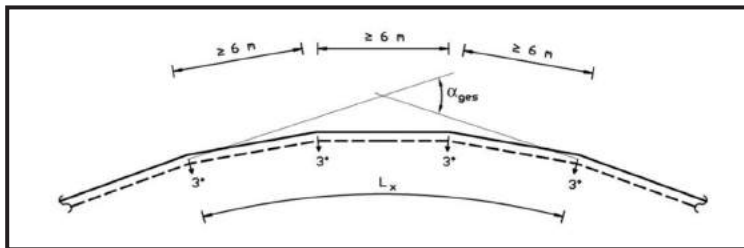
Luk sa specijalnim uglom

Takvi lukovi se koriste samo ograničeno, budući da na primer luk od 60° 1,75-struko, a luk od 45° 2,3-struko povećava vrednost aksijalne promene dužine, uporediti sa stranom P 3.3. Uglovi $\leq 30^\circ$ su stoga samo ograničeno prikladni za kompenzaciju istezanja. Principijelno se svi lukovi sa specijalnim uglom moraju od strane **isoplusovih** inženjera statički proveriti i odobriti. Mogu se proizvesti svi lukovi između 5° i 100° komplementarnog ugla (α).



Kosi rezovi

Uglovi u zavarenom šavu su neograničeni, dopušteni bez statičkog ispitivanja, za sve varijante postavljanja osim postavljanja primenom tehnologije 'pogonsko samoprednaprezanje', pogledati stranu P 2.3, do 3° i u minimalnom razmaku od 6 m dužine cevi. U području prijanjanja deonice, koja je termički prednapregnuta u otvorenom kanalu za cevi, uglovi se mogu izvesti do 5° . U pregibima se vrh sile sasvim koncentriše na zavareni šav, stoga isti predstavljaju element s krajnje visokim opterećenjem.

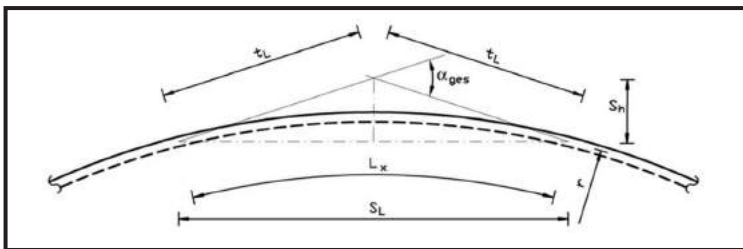


Maksimalno dopušteni ugao skretanja se dodatno ograničava korišćenom PEHD-spojnicom. U standardnim pokretnim spojcima ne mogu se prihvatiti na primer veći od 3° . Broj potrebnih cevi dužine 6 m, odnosno dužina (L_x) zavisi od ugla skretanja (α_{ges}).

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

Elastično savijanje

Ova tehnika je neograničena i dopuštena je bez statičkog ispitivanja. Elastično istegnuta područja statički se posmatraju kao ravne šipke cevi. U području promene smera, šipke cevi se vare izvan kanala. Zatim se taj odsečak spušta, odnosno uvlači, u kanal za cev i pri tom elastično preoblikuje. Zbog različitih momenata otpora minimalni radijusi savijanja (r) zavise od prečnika čelične cevi (d_a). Stoga navedeni radijusi ne smeju pokazivati manje vrednosti.



Dopušteni radijusi savijanja (r) i uglovi savijanja (α) u zavisnosti od prečnika čelične cevi (d_a):

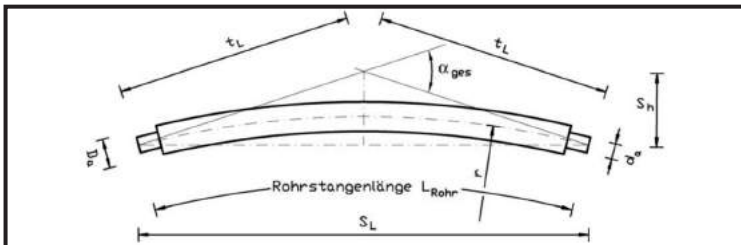
Dimenzije cevi za medijum		Najveći dozvoljeni ugao savijanja		Najmanji radijus savijanja r (m)	Kružni segment kod r_{min} i 12,00 m		
Nomin. veličina	Spolj. - $\varnothing$ d_a mm	Po 6,00 m dugačkoj cevnoj šipki α u °	Po 12,00 m dugačkoj cevnoj šipki α u °		Dužina sekante s_L (m)	Visina segmenta s_n (m)	Dužina tangente t_L (m)
DN							
20	26,9	19	nicht lieferbar	18,09	5,97 (6 m)	0,25 (6 m)	3,03 (6 m)
25	33,7	15	n.L.	22,92	5,98 (6 m)	0,20 (6 m)	3,02 (6 m)
32	42,4	13	26	26,44	11,90	0,68	6,11
40	48,3	11	22	31,26	11,93	0,57	6,08
50	60,3	10	20	34,38	11,94	0,52	6,06
65	76,1	8	16	42,97	11,96	0,42	6,04
80	88,9	7	14	49,11	11,97	0,37	6,03
100	114,3	5	10	68,76	11,98	0,26	6,02
125	139,7	4	8	85,94	11,99	0,21	6,01
150	168,3	3	6	114,59	11,99	0,16	6,01
200	219,1	2,5	5	137,51	12,00	0,13	6,00
250	273,0	2,5	5	137,51	12,00	0,13	6,00
300	323,9	n.L.	4	171,89	12,00	0,11	6,00
350	355,6	n.L.	3	229,18	12,00	0,08	6,00
400	406,4	n.L.	3	229,18	12,00	0,08	6,00
450	457,2	n.L.	3	229,18	12,00	0,08	6,00
500	508,0	n.L.	3	229,18	12,00	0,08	6,00

Izračunati broj šipki (n), radijus savijanja (r), ugao skretanja (α) po šipki, kao i dimenzije kružnog segmenta (L_x , (s_L), (s_n) i (t_L) nalaze se na stranici **P 6.3**.

PROJEKTOVANJE

Lučna cev

Fabrički proizvedene lučne cevi prikladne su za sve varijante postavljanja. Savijanjem se mogu individualno prilagoditi svakoj trasi, bez obzira da li se radi o obliku L-, Z- ili U-luka, da li postoji nagib ili uspon. Budući da se sa stanovišta statike u lučnim cevima gotovo i ne pojavljuju veći naponi nego u ravnim cevima, one su idealni sastavni element za skretanja trasa. Kako bi se izbegli ugibi, u području lučne cevi zemlja služi kao potpora, odnosno oslonac, zbog čega u slučaju da kasnije postoji otvoren paralelni kanal, na te cevi treba obratiti posebnu pažnju, strana **P 9.0**.



Dopušteni radijusi savijanja (r) i uglovi savijanja (α) u zavisnosti od prečnika čelične cevi (d_a):

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

Za proizvodnju se moraju navesti ugao (α), radijus (r) i pravac savijanja na levu ili desnu stranu (u zavisnosti od protezanja kontrole mreže). Izračunati broj šipki (n), radijus savijanja (r), ugao savijanja (α) po šipki, kao i dimenzije kružnog segmenta (L_x), (s_x), (s_h) i (t_L) nalaze se na stranici **P 6.3**.

Proračuni za lučne cevi i elastično savijena područja

Preko komplementarnog ugla (α_{ges}) izračunava se dužina luka (L_x). Ugao (α_{ges}) po pravilu je vidljiv iz projektne dokumentacije. Broj cevi (n) određuje se prema:

Primer: DN 125, $L=12$ m.

$$n = \frac{\alpha_{ges}}{\alpha_{max}} \quad [-] \quad (28)$$

$$n = \frac{70}{27} = 2,59 \approx 3 \text{ Stangen}$$

dužina luka (L_x) prema

$$L_x = n \cdot L_{Rohr} \quad [m] \quad (29)$$

$$L_x = 3 \cdot 12 \text{ m} = 36 \text{ m}$$

ili

$$L_x = \frac{\alpha_{ges} \cdot \pi \cdot r}{180} \quad [m] \quad (30)$$

$$L_x = \frac{70 \cdot \pi \cdot 29,48}{180} = 36 \text{ m}$$

radijus savijanja (r) prema

$$r = \frac{L_x \cdot 180}{\pi \cdot \alpha_{ges}} \quad [m] \quad (31)$$

$$\pi = 3,1416 \quad [-]$$

$$r = \frac{36 \cdot 180}{\pi \cdot 70} = 29,47 \text{ m}$$

dužina tangente (t_L) prema

$$t_L = \frac{L_x \cdot 57,3}{\alpha_{ges}} \cdot \tan \frac{\alpha_{ges}}{2} \quad [m] \quad (32)$$

$$t_L = \frac{36 \cdot 57,3}{70} \cdot \tan \frac{70}{2} = 20,63 \text{ m}$$

kao i ugao savijanja (α) po šipki cevi prema

$$57,3 = \text{Konstante} \quad [-]$$

$$\alpha_{Stange} = \frac{\alpha_{ges}}{n} \quad [^\circ] \quad (33)$$

$$\alpha_{Stange} = \frac{70}{3} = 23,33^\circ \text{ pro Stange}$$

dužina sekante (s_L) prema

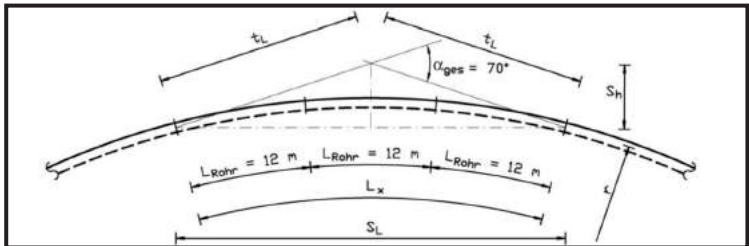
$$s_L = 2 \cdot r \cdot \sin \frac{\alpha_{ges}}{2} \quad [m] \quad (34)$$

$$s_L = 2 \cdot 29,47 \cdot \sin \frac{70}{2} = 33,80 \text{ m}$$

kao i visina segmenta (s_h) prema

$$s_h = r \cdot \sqrt{(r^2 - \frac{s_L^2}{4})} \quad [m] \quad (35)$$

$$s_h = 29,47 \cdot \sqrt{(29,47^2 - \frac{33,80^2}{4})} = 5,33 \text{ m}$$



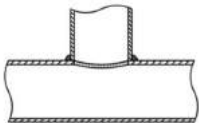
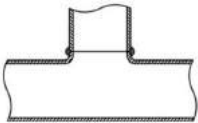
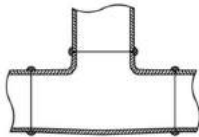
PROJEKTOVANJE

Ogranci

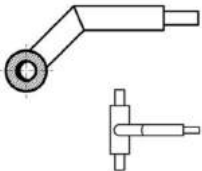
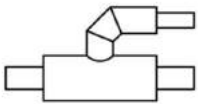
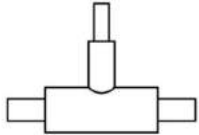
Za izvođenje priključaka za građevine ili račvanje trase koriste se T-komadi, odnosno račve i oni se ugrađuju u glavni vod. U zavisnosti od karakteristike zemljišta i neophodnog ventila za odmulj ili odzrak, ogranci se mogu montirati tako da se odvajaju prema gore ili dole. Pritom je potrebno uvažiti da se dubina kanala, a time i visina prekrivanja, menja prema str. **M 2.1.1**.

Budući da ogranci predstavljaju sastavne delove KMR-sistema povezivanja koji su jako opterećeni, potrebno je oblik ogranka odabrati prema dužini odvajanja. Načelno se za svaki 45°-T ili paralelni priključak (ogranak) mora pomoću najmodernijih softverskih programa izvršiti statički proračun i to se mora odgovarajuće potvrditi. Kod ogranaka iste nominalne veličine, kao kod glavnog voda ili za jednu dimenziju manjih, može biti neopodno da se T-račve primenjuju u skladu sa DIN 2615.

Kod fabrički predizolovanih priključaka mogu se razlikovati tri vrste:

Zavareni model	Model sa izvučenim grlom	DIN 2615
		
Grana se ugaonim šavom zavaruje za glavnu cev	Na glavnoj cevi se izvlači grlo i ogranak se zavaruje sučeonim šavom	T-račva otkovak se kao gotov deo ugrađuje zavarivanjem prema DIN 2615

Istovremeno se mogu razlikovati tri modela:

45° T-priključak	Paralelni priključak	Vertikalni priključak
		
Grana se paralelno odvaja pod uglom od 90° sa vratom pod 45°	Grana se paralelno odvaja pod uglom od 90°	Odvaja se vertikalno od glavnog voda

PROJEKTOVANJE

Kod svih **isoplusovih** ogranaka čeličnih cevi principijelno se izvlači grlo glavnog voda. Ogranci istih dimenzija, kao i za jednu nominalnu veličinu manji, u principu se izrađuju prema DIN 2615 T 1 sa T-komadima za zavarivanje, u zavisnosti od debljine zida cevi na koju se nadovezuju, u skladu sa stupcem 2 ili 3.

Ogranci sa izvučenim grlom ili sa T-račvom prema DIN pružaju jasne sigurnosne rezerve kada je reč o statici. Prema AGFW FW 401, 10. deo, za te tri vrste važe sledeći faktori povećanja napona (i):

i	Zavareni model		Model sa proširenim grlom		DIN 2615	
	Glavni vod	Grana	Glavni vod	Grana	Glavni vod	Grana
i _N	k • 1,2	k • 1,0	k • 0,8	k • 0,7	k • 0,7	k • 0,4
i _M	k • 1,0	k • 1,0	k • 0,7	k • 0,7	k • 0,6	k • 0,4
i _{Mx}	k • 2,0	k • 1,0	k • 1,4	k • 0,7	k • 1,2	k • 0,4
i _Q	k • 1,0	k • 1,0	k • 0,7	k • 0,7	k • 0,6	k • 0,4
i _{QΣ}	k • 1,3	k • 1,0	k • 0,9	k • 0,7	k • 0,775	k • 0,4
i _{QΣ}	2,300		1,600		1,175	
%Diff.	100 %		- 30,5 %		- 49 %	

N = normalna sila

M = momenat savijanja

M_x = momenat torzija

Q = poprečna sila

Ø = prečnik

ØΣ = zbir glavnog voda i grane

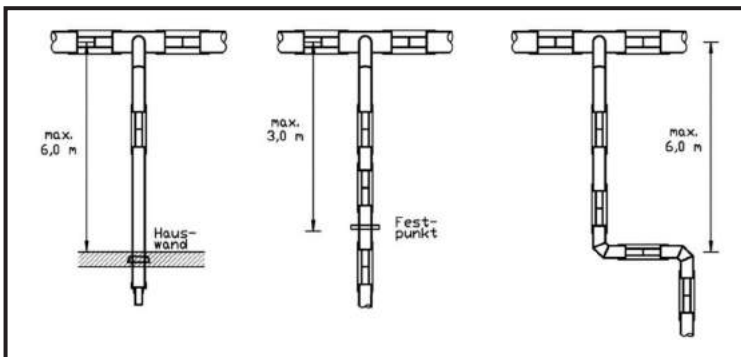
%Diff. = procentualno poboljšanje

k = koeficijent zamora prema AGFW

Izraženo rečima, to znači da se T-komad sa izvučenim grlom mora proceniti kao statički povoljniji za 30%, a DIN 2615 za 49% u odnosu na zavareni T-komad.

45° T-ogranak

Oni predstavljaju najjednostavniju i najjeftiniju varijantu za uključivanje priključaka za građevine, u zavisnosti od odnosa glavnog voda i grane, do maksimalno 6,00 m dužine. Zbog nepostojanja mogućnosti kompenzacije kod 45° T-ogranka, odnosno luka, potrebno je, nezavisno od radne temperature, kod većih dužina odvajanja nakon maksimalno 3,00 m postaviti čvrstu tačku ili nakon 6,00 m Z-luk. Mere ugradnje 45° T-ogranka vidi stranu **B 3.1**.

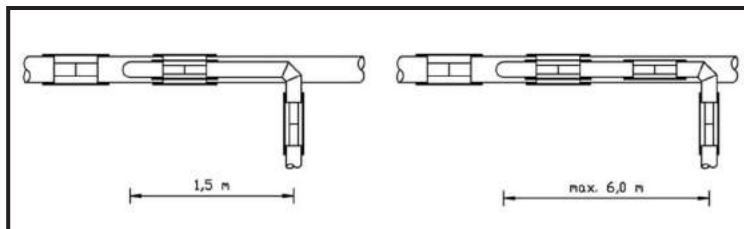


PROJEKTOVANJE

Ako su kućni priključci duži ili se bočni krak odvaja od glavne trase, potrebno je ugraditi paralelne ogranke jer se kod njih automatski stvara L-luk koji T-komad štiti od kretanja istezanja i sila voda odvajanja. Paralelne deonice u većini slučajeva ne smeju biti duže od oko 1,50 m. Ako u "postavljanju velikih cevi" paralelna dužina mora biti veća, potrebno je, u zavisnosti od odnosa dimenzija između glavnog voda i grane, ograničiti je na maksimalno 6,00 m.

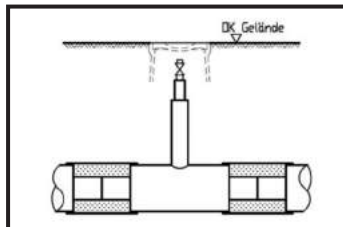
U praksi se pokazalo ispravnim realizovati paralelni krak dužine 1,50 m sa 90°-završnim lukom dužine 1,00 m x 1,00 m. Prednost toga je što u paralelnoj deonici treba predvideti samo jedan zavareni šav i jednu spojnicu za povezivanje, spojnicu se zbog kraka luka dužine 1,00 m može direktno navući.

Mere ugradnje za paralelni ogranak, strana **B 3.2**.



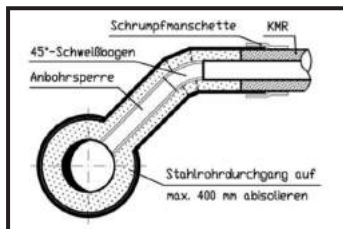
Vertikalni ogranak

Ogranci sa vertikalnom granom se koriste kako T-račve za ventile za odzrak i/ili odmulj. Zbog nedostatka voda koji se grana, oni se mogu cevno statički zanemariti. Nije dozvoljeno samo ugrađivanje u području krakova L,Z ili U-lukova zbog postojećih napona pri savijanju.



Odvajanje cevi od glavnog cevovoda kroz izbušeni otvor

Mnogi kućni priključci se danas dodatno uključuju u glavne trase koje su u pogonu. To omogućuje tehnika bušenja pod pritiskom. Oblik odvajanja se odabira analogno prema 45° T- ili paralelnom ogranaku. Statički se tehnika bušenja mora posmatrati kao zavareni T-komad. Izolacija ovih montažnih delova odvija se pomoću PEHD-montažnog ogranka.



Cevni priključak, strana **Z 2.0** / montaža, strana **M 6.0**

PROJEKTOVANJE

Čvrsta tačka (nepokretna tačka)

Zbog prirodnih nepokretnih (čvrstih) tačaka, koje se same od sebe pojavljuju u KMR-sistemu, vidi stranu **P 2.2**, konstruktivne čvrste tačke su po pravilu suvišne. Ispravnim planiranjem se nepokretne tačke skoro uvek mogu izbeći. Budući da je kod nepokretnih tačaka obložna cev prekinuta, može se reći da te tačke spadaju među najosetljivije tačke jednog cevovoda.

Prilikom projektovanja čvrste tačke redukuje se dozvoljena dužina polaganja ($L_{\max}$) na $L_{zul} = L_{\max} / 2$. Budući da su čvrste tačke izložene velikim silama, načelno bi ih trebalo izbegavati. Čvrste tačke od DN 350, u povezanosti sa tehnologijom polaganja 'pogonsko samoprednaprezanje, se zbog natproporcionalno velikih sila retko mogu praktično savladati.

U slučaju sledećih vanrednih situacija se ipak mogu predvideti čvrste tačke:

- ⇒ za određivanje smera istezanja, na primer pre kratkih krakova istezanja ili na lukovima $< 30^\circ$ komplementarnog ugla α .
- ⇒ za obezbeđivanje prolaza kroz zid koji bi bili izloženi prevelikom aksijalnom naponu. Zidovi građevine ili kuće nisu pogodni kao čvrsta tačka. Zato se mora ispoštovati minimalno rastojanje od 2,00 m.
- ⇒ kod težih uslova zemljišta, na primer ekstremnih padina kako bi se sprečilo klizanje trase. Ovde treba dodatno uzeti u obzir nagib i težinu cevovoda, što znači da se te sile moraju dodati na F_{FP}
- ⇒ za fiksiranje parovoda u sredini pojedinih odsečka i ispred ulaza u građevine kako bi se sprečilo kretanje cevovoda zbog naglih promena temperature
- ⇒ na prelazima različitih korišćenih tehnika postavljanja, na primer od termičkog prednapreznja u otvorenim kanalima za cevi do EKO-sistema, strana **P 9.1**

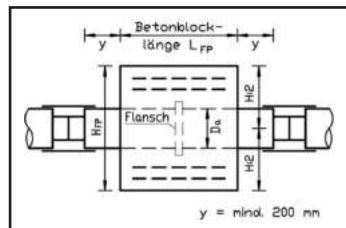
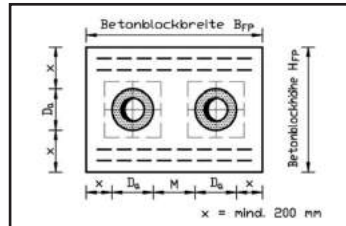
Ako se s obzirom na postojeće sile na čeonj površini betonskog bloka ne postavljaju opterećenja, potrebno je primeniti minimalne mere. Minimalna širina ($B_{\min}$) se izračunava na sledeći način:

$$B_{\min} = n_R \cdot D_a \cdot 2 \cdot x + (n_R - 1) \cdot M \quad (\text{m}) \quad (36)$$

(prm.36) $B_{\min} = 2 \cdot 0,25 \cdot 2 \cdot 0,20 + (2 - 1) \cdot 0,20 \text{ (m) rezultat: } B_{\min} = 1,10 \text{ m}$

D_a = prečnik obložne cevi
 n_R = broj cevovoda (-)

x = minimalni rub od betona
 M = najmanji razmak prilikom montaže, strana **M 2.2**



PROJEKTOVANJE

Za izračunavanje minimalne visine ($H_{\min}$) se obavlja sledeće jednostavno sabiranje, a kod različitih prečnika obložne cevi (D_a) treba uzeti veći:

$$\begin{aligned} H_{\min} &= D_a + 2 \cdot x \text{ (m)} & (37) \\ \text{(prm.37)} \quad H_{\min} &= 0,25 + 2 \cdot 0,20 \text{ (m)} & \text{rezultat: } H_{\min} = 0,65 \text{ m} \end{aligned}$$

U primerima (36) i (37) izračunate mere za minimalnu veličinu betonskog bloka se uvek moraju ispoštovati bez obzira na specifične podatke projekta. Za dužinu betonskog bloka ($L_{\min}$) važe u tabeli navedene minimalne dimenzije. Ova tabela se odnosi na dve cevi sa prečnikom obložne cevi (D_a) standardne debljine izolacije.

Cev za medijum		Spoljni Ø obložne cevi D_a (mm)	Najmanji razmak prilikom montaže M (mm)	Minimalne dimenzije betonskog bloka				Čelik za armiranje	
Nomin. veličina	Spolj.- Ø d_a mm			Širina $B_{\min}$ (mm)	Visina $H_{\min}$ (mm)	Dužina $L_{\min}$ (mm)	Čeona površina A_{FPmin} (mm ²)	Broj n_{Fe} u kom.	Ø _{Fe} (mm)
DN									
20	26,9	90	150	0,73	0,49	0,80	0,36	2	8
25	33,7	90	150	0,73	0,49	0,80	0,36	2	8
32	42,4	110	150	0,77	0,51	0,80	0,40	2	8
40	48,3	110	150	0,77	0,51	0,80	0,40	2	8
50	60,3	125	150	0,80	0,53	0,80	0,43	2	8
65	76,1	140	150	0,88	0,54	0,80	0,48	2	8
80	88,9	160	200	0,92	0,56	0,80	0,52	2	8
100	114,3	200	200	1,00	0,60	0,80	0,60	2	8
125	139,7	225	200	1,05	0,63	0,80	0,67	4	8
150	168,3	250	200	1,10	0,65	0,80	0,72	4	8
200	219,1	315	300	1,33	0,72	1,00	0,96	6	10
250	273,0	400	400	1,50	0,80	1,00	1,20	6	10
300	323,9	450	400	1,70	0,85	1,00	1,45	6	10

Čvrsta tačka, strana **B 4.0** / montaža, strana **M 3.6**

Sila čvrste tačke prilikom polaganja u hladnom stanju

Kod tri tehnike polaganja u hladnom stanju (polaganje u hladnom stanju, konvencionalno polaganje i pogonsko samoprednaprezanje), uporediti sa stranom **P 1.1**, stvarna sila čvrste tačke (F_{FPKV}) zavisi od dužine odsečka trase (L_x) i sile trenja (F'_R), strana **P 3.0** $\Rightarrow$ (14).

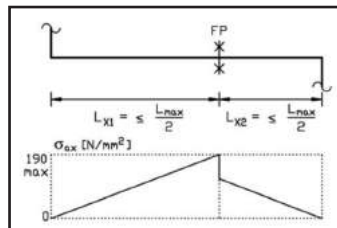
$$F_{FPKV} = L_x \cdot F'_R \cdot n_R \cdot f_u \text{ (kN)} \quad (38)$$

$$F_{FPKV} = 50 \cdot 4,194 \cdot 2 \cdot 0,85 \text{ (kN)} \quad \text{(prm.38)}$$

$$\text{Rezultat: } F_{FPKV} = 356,49 \text{ kN} \quad \text{(prm.38)}$$

n_R = broj cevovoda (-)

f_u = faktor umanjivanja (0,85) za vrednost trenja (μ) između betona i zemlje uzimajući u obzir težinu betonskog bloka



Kod središnjih čvrstih tačaka , proračun se vrši pomoću razlike između L_{x1} i L_{x2} . Sila trenja (F'_R) zavisi od $\ddot{U}_H$, strana **P 8.2**

Sila trenja F'_R u kN/m

Dimenzije cevi za medijum			MR- spoljni prečnik D_s			F_R pri debljini nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (U_H), gornja površina obložne cevi do gornje površine zemljišta											
Nomin. veličina	Spolj.- $\varnothing$ d_a mm	Spoljni $\varnothing$ obložne cevi D (mñh)	Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije			Debljina izolacije					
			S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *	S	1 x	2 x *			
DN																	
20	26,9	2,3	90	110	125	1,33	1,64	1,88	1,95	2,41	2,75	2,58	3,17	3,62			
25	33,7	2,6	90	110	125	1,33	1,65	1,89	1,96	2,41	2,75	2,58	3,17	3,62			
32	42,4	2,6	110	125	140	1,65	1,89	2,14	2,41	2,76	3,11	3,18	3,63	4,08			
40	48,3	2,6	110	125	140	1,65	1,89	2,14	2,42	2,76	3,11	3,18	3,63	4,08			
50	60,3	2,9	125	140	160	1,90	2,15	2,48	2,77	3,12	3,59	3,64	4,09	4,70			
65	76,1	2,9	140	160	180	2,16	2,49	2,83	3,13	3,60	4,07	4,10	4,71	5,32			
80	88,9	3,2	160	180	200	2,50	2,84	3,19	3,61	4,09	4,57	4,72	5,33	5,96			
100	114,3	3,6	200	225	250	3,21	3,65	4,11	4,60	5,21	5,84	5,99	6,77	7,58			
125	139,7	3,6	225	250	280	3,68	4,13	4,69	5,24	5,87	6,64	6,80	7,60	8,58			
150	168,3	4,0	250	280	315	4,19	4,73	5,41	5,91	6,67	7,59	7,64	8,62	9,78			
200	219,1	4,5	315	355	400	5,49	6,29	7,22	7,67	8,75	9,99	9,86	11,21	12,77			
250	273,0	5,0	400	450	500	7,33	8,40	9,53	10,10	11,53	13,00	12,88	14,65	16,47			
300	323,9	5,6	450	500	560	8,53	9,65	11,06	11,65	13,12	14,95	14,77	16,59	18,83			

s = standardna debljina izolacije, 1 x = 1 x pojačana debljina izolacije, 2 x = 2 x pojačana debljina izolacije

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

U tabeli navedene vrednosti se zasnivaju na osnovu AGFW-smernice FW 401 - 10. deo i odnose se na zemljišta sa specifičnom težinom od 19 kN/m³, maksimalno dozvoljenom naponu smicanja (τ_{gr}) od $\leq 0,04$ N/mm² i uglom unutrašnjeg trenja (φ) od 32,5°. Za crne cevi za medijum, radni materijal St 37.0, W-B ili S (zavarena ili bešavna), br. 1.0254, debljine zida u skladu sa poglavljem R, strana R 2.0. Za druge debljine nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi ($\dot{U}_H$) treba prilagoditi F'_R ili proračun prepustiti **soplu**.

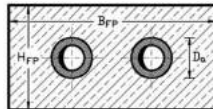
Čeona površina betonskog bloka

Sila čvrste tačke (F_{FPKV}) se mora preneti preko čeone površine (A_{FP}) betonskog bloka na zemlju, odnosno posteljicu od peska. Za sabijeni, nevezujući srednji do grubi pesak (klasa NS 0/2 prema DIN4226) dozvoljena pritisna čvrstoća (σ_E) iznosi 150 kN/m². Čeona površina (A_{FP}) se zato, uzimajući u obzir površinu obložne cevi, izračunava na sledeći način:

$$A_{FP} = \frac{F_{FPKV}}{\sigma_E} + \frac{D_a}{2} \cdot \frac{D_a}{2} \cdot \pi \cdot n_R [m^2] \quad (39)$$

$$A_{FP} = \frac{356,49}{150} + \frac{0,25}{2} \cdot \frac{0,25}{2} \cdot 3,1416 \cdot 2 [m^2] \quad (\text{prm. 39})$$

$$\text{Rezultat: } A_{FP} = 2,38 + 0,10 = 2,48 m^2 \quad (\text{prm.39})$$



D_a = prečnik obložne cevi (m) $\pi = 3,1416$ (-) n_R = broj cevovoda (-)

Širina (B) i visina (H) betonskog bloka se određuju uzimajući u obzir minimalne dimenzije, strana P 8.1.

$$B_{FP} = \frac{A_{FP}}{H_{min}} [m] \quad (40)$$

(Prm.40) $\Rightarrow B_{FP} = 2,48 : 0,65$ (m)

rezultat: $B_{FP} = 3,82$ m

ili: $\Rightarrow B \cdot H = \text{npr. } 2,50 \cdot 1,00$ m

PROJEKTOVANJE

Sila čvrste tačke prilikom polaganja u toplom stanju

Za čvrstu tačku na termički prednapregnutim odsečcima, dakle prilikom polaganja u toplom stanju (termičko prednaprezanje + EKO-sistem), uporedi stranu **P 1.1**, sila čvrste tačke se određuje prema:

$$F_{FPKV} = A \cdot \sigma_{voh} \cdot n_R \cdot f_{\mu} \quad (N) \quad (41)$$

$$F_{FPKV} = 2.064,66 \cdot 154,7 \cdot 2 \cdot 0,85 \quad (N) \quad (\text{prm.41})$$

Rezultat: $F_{FPKV} = 542.985 \text{ N}$ ili $542,99 \text{ kN}$

A = poprečni presek (mm²) cevi za medijum

⇒ (6), strana **P 2.2**

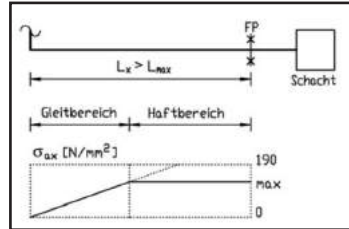
σ_{voh} = postojeći aksijalni napon (N/mm²)

⇒ (3), strana **P 4.4.1**

prm. sa $T_B = 130^\circ \text{C} + V_T = 70^\circ \text{C}$

n_R = broj cevovoda (-)

f_{μ} = faktor umanjivanja (0,85) za vrednost trenja (μ) između betona i zemlje uzimajući u obzir težinu betonskog bloka



Čeona površina betonskog bloka (A_{FP}) se izračunava prema ⇒ (39)

$$A_{FP} = \frac{542,99}{150} + \frac{0,25}{2} \cdot \frac{0,25}{2} \cdot 3,1416 \cdot 2 \quad [\text{m}^2] \quad (\text{prm. 39})$$

Rezultat: $A_{FP} = 3,62 + 0,10 = 3,72 \text{ m}^2 \Rightarrow B_{FP} \cdot H_{FP} = \text{npr. } 3,72 \text{ m} \cdot 1,00 \text{ m}$

Dužina betonskog bloka

Za utvrđivanje neophodne dužine (L_{FP}) betonskog bloka trenje o tlo (S'_R) mora biti poznato. Ono se izračunava na osnovu celokupne težine (G_{FP}) betonskog bloka i zemlje kojom je zagrnut.

$$G_{FP} = B \cdot H \cdot \rho_B + B \cdot h_E \cdot \rho_E \quad (\text{kN/m}) \quad (42)$$

$$G_{FP} = 3,72 \cdot 1,00 \cdot 24 + 3,72 \cdot 0,425 \cdot 19 \quad (\text{kN/m})$$

Rezultat: $89,28 + 30,04 = 119,32 \text{ kN/m}$ (prm.42)

ρ_B = specifična težina betona (kN/m³)

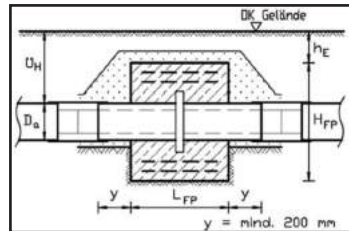
ρ_E = specifična težina zemlje (kN/m³)

h_E = visina između gornje ivice zemlje i gornje ivice betonskog bloka (m)

= $(U_H + D_s : 2) - (H_{FP} : 2)$; npr. $(0,8 + 0,25 : 2) - (1,00 : 2) = 0,425 \text{ m}$

U_H = debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (m)

D_s = spoljni prečnik PE-obložne cevi (m)



$$S'_R = G_{FP} \cdot \tan \varphi \quad (\text{kN/m}) \quad (43)$$

$$S'_R = 119,32 \cdot \tan 40 \quad (\text{kN/m}) \quad (\text{prm.43}) \quad \text{rezultat: } S'_R = 100,11 \text{ kN/m}$$

φ = ugao trenja betona ($^\circ$)

$$L_{FP} = \frac{F_{FP} \cdot f_{\mu} - F_{FP}}{S'_R} \quad [\text{m}] \quad (44) \quad L_{FP} = \frac{542,99 \cdot 0,85 - 542,99}{100,11} \quad [\text{m}] \quad (\text{prm. 44})$$

Rezultat: $L_{FP} = 0,96 \text{ m}$

Otkopavanje KMR-trase

Zemljište ima kod KMR-trase uporedivu potpurnu funkciju betonskog temelja neke građevine, odnosno kuće. Zato u slučaju nekontrolisanog otkopavanja KMR-trase postoji velika opasnost od izvijanja u području šahtova. U zavisnosti od tehničkih podataka mreže je moguće da se smeju otkopavati samo kratke dužine (< 5 m!) u okviru trase.

Da bi ipak bilo moguće otkopati duže odsečke, mora se raditi u etapama od po 5 m. Najsigurniji metod da se plastične obložne cevi potpuno ili delimično otkopaju se sastoji u tome da se radna temperatura smanji na $\leq 70^{\circ}\text{C}$. Sledeće tačke bi ipak trebalo principijelno ispoštovati i bilo bi dobro kada bi se u vezi sa njima konsultovali svi učesnici:

- ⇒ Pre svakog otkopavanja, odnosno građevinskih radova koji idu paralelno sa KMR-trasom, mora **isoplus** kao instanca odgovorna za statiku cevi da izda odobrenje. **isoplus** vrši proračune maksimalno dozvoljenih dužina.
- ⇒ Svi učesnici u građevinskim radovima moraju za vreme izvođenja radova da postupaju izuzetno pažljivo. To se mora nezavisno i kontinuirano kontrolisati.
- ⇒ Eventualna oštećenja PEHD-obložne cevi se moraju odmah označiti, prijaviti i stručno otkloniti.
- ⇒ Kod paralelnih građevinskih radova sa potpornim-zidovima, rastojanje od spoljne ivice obložne cevi do spoljne ivice zida drugog poduprtog kanala mora iznositi barem 500 mm. Statički proračun za potporni zid je obavezan.
- ⇒ Ukoliko kanal nije poduprt, rastojanje između KMR-trase i novog rova mora da iznosi barem dvostruku debljinu nasutog sloja zemlje iznad gornje površine **isoplus**-cevi.
- ⇒ Ako želimo delimično da skinemo debljinu nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi, smanjuje se sila trenja (F'_{R}). Posledica je da dolazi do većeg aksijalnog istežanja na kompenzacionim krakovima. To znači da se pre otkopavanja moraju izvršiti statički proračuni vezani za kompenzaciju krakove. Postojeći dilatacioni oslonci moraju eventualno da budu pojačani i produženi i moraju se zaštititi od oštećenja za vreme izvođenja radova.
- ⇒ Kod tehnike polaganja 'termičko prednaprezanje' u otvorenom rovu ili posredstvom EKO-sistema treba vršiti otkopavanje izuzetno pažljivo, budući da u području prijanjanja dolazi do maksimalnog aksijalnog napona.
- ⇒ Kada je reč o 'pogonskom samoprednaprežanju', otkopavanje je najkritičnije, budući da je barem u području visokog napona, strana **P 2.3**, prekoračena granica tečenja čelika.
Izvijanje ili ulubljivanje cevi je moguće bez prethodnog upozorenja.
- ⇒ Trebao bi izbegavati otkopavanje lučnih cevi ili elastično zategnutih delova trase, budući da u tim zonama zemlja preuzima ulogu oslonca.

Za izračunavanje maksimalno dozvoljene dužine otkopavanja, **isoplus** se na osnovu plana trase mora obavestiti o tačnom mestu i planiranoj dužini. Uz to su uz opšte podatke kao što su temperatura, pritisak itd. potrebni i sledeći parametri:

- temperatura zemljišta za vreme prvobitne montaže cevi
- radna temperatura za vreme vršenja otkopavanja

PROJEKTOVANJE

Priključivanje za druge cevne sisteme

U oblastima u kojima postoje komunalne toplovodne mreže, često treba obaviti priključivanje za druge cevovodne sisteme. Svi sistemi koji će biti navedeni se principijelno razlikuju od **isoplusovih**-predizolovanih cevi i zato se na mestu povezivanja mora izvršiti detaljno statičko ispitivanje.

- ⇒ sistemi u betonskim kanalima sa poklopcem
- ⇒ dvoslojno izolovane cevi
- ⇒ visokotemperaturni sistemi
- ⇒ vazdušno postavljeni cevovodi
- ⇒ zaliveni cevovodi u bitumenu ili cementu

Presudni faktor prilikom projektovanja je očekivano istezanje drugog sistema. Da bi se ono ustanovilo, neophodno je da postoji projektna dokumentacija postojeće trase. Međutim, u praksi se ispostavlja da često nije moguće dobiti željene informacije. Zato se na statički nedefinisanim prelazima nova **iso-plus**-trasa započinje kompenzacionim krakom.

Međutim, često se zbog nedostatka mesta ili drugih lokalnih okolnosti ne može postaviti U ili Z-luk. Na takvim prelaznim tačkama se može predvideti prelazni šaht sa aksijalnom kompenzacijom ili se te dve trase moraju razdvojiti konstruisanjem čvrste tačke.

Prikazani prelazi prikazuju najčešće primenjene prelazne konstrukcije.

Nadzemni cevovod ⇒ KMR	Kanal ⇒ KMR sa paralelnim-T	Specijalni kanal ⇒ KMR
Drugi cevovodi ⇒ KMR sa U-lukom	Drugi cevovodi ⇒ KMR sa šahtom	Drugi cevovodi ⇒ KMR sa čvrstom tačkom

Priključna cev, strana Z 9.0

Dimenzionisanje

Kapacitet (kW) koji treba preneti u znatnijoj meri određuje dimenzionisanje cevi. Zadati gubitak pritiska (Δp), zbir lokalnih otpora (ζ), na primer ogranaka i lukova, radna temperatura (T_g), kao i temperaturna razlika (ΔT) kod cevovoda sa potisnim i povratnim vodom, dodatni su parametri koji se moraju uvažiti. Tabela pokazuje zapreminski sadržaj (v) raznih dimenzija za cevi za medijum (d_a = spoljni prečnik, s = debljina zida).

Vrsta cevi	Nominalna veličina		Dimenzije cevi za medijum		Zapreminski sadržaj v (l/m)
	DN	Zoll	d_a (mm)	s (mm)	
Mediumrohr schwarz mit Wandstärken nach Kapitel Rohre, Seite R 2.0	20	$\frac{3}{4}$ "	26,9	2,3	0,391
	25	1"	33,7	2,6	0,638
	32	$1\frac{1}{4}$ "	42,4	2,6	1,087
	40	$1\frac{1}{2}$ "	48,3	2,6	1,459
	50	2"	60,3	2,9	2,333
	65	$2\frac{1}{2}$ "	76,1	2,9	3,882
	80	3"	88,9	3,2	5,346
	100	4"	114,3	3,6	9,009
	125	5"	139,7	3,6	13,789
	150	6"	168,3	4,0	20,182
	200	8"	219,1	4,5	34,669
	250	10"	273,0	5,0	54,325
	300	12"	323,9	5,6	76,797
	350	14"	355,6	5,6	93,157
	400	16"	406,4	6,3	121,798
	450	18"	457,2	6,3	155,249
	500	20"	508,0	6,3	192,753
	550	22"	558,8	6,3	234,311
	600	24"	610,0	7,1	278,799
	650	26"	660,0	7,1	327,556
	700	28"	711,0	8,0	379,367
ST 33.2 nach DIN 2440	800	32"	813,0	8,8	496,891
	900	36"	914,0	10,0	627,718
	1000	40"	1016,0	10,0	779,128
	20	$\frac{3}{4}$ "	26,9	2,65	0,366
	25	1"	33,7	3,25	0,581
	32	$1\frac{1}{4}$ "	42,4	3,25	1,012
	40	$1\frac{1}{2}$ "	48,3	3,25	1,372
	50	2"	60,3	3,65	2,206
	65	$2\frac{1}{2}$ "	76,1	3,65	3,718
	80	3"	88,9	4,05	5,128
	100	4"	114,3	4,50	8,709
	125	5"	139,7	4,85	13,273
	150	6"	165,1	4,85	18,967

Vrsta cevi	Nominalna veličina		Dimenzije cevi za medijum		Zapreminski sadržaj v (l/m)
	DN	Zoll	a (mm)	s (mm)	
Kupfer und Edelstahl nach DIN 1754 / 2462 / 2463	10	$\frac{3}{8}$ "	15,0	1,0	0,133
	15	$\frac{1}{2}$ "	18,0	1,0	0,201
	20	$\frac{3}{4}$ "	22,0	1,0	0,314
	20	$\frac{3}{4}$ "	22,0	1,2	0,302
	25	1"	28,0	1,2	0,515
	25	1"	28,0	1,5	0,491
	25	1"	28,0	2,0	0,452
	32	$1\frac{1}{4}$ "	35,0	1,5	0,804
	40	$1\frac{1}{2}$ "	42,0	1,5	1,195
	50	2"	54,0	1,5	2,043
	50	2"	54,0	2,0	1,963
	65	$2\frac{1}{2}$ "	70,0	2,0	3,421
	65	$2\frac{1}{2}$ "	76,1	2,0	4,083
	80	3"	88,9	2,0	5,661
	100	4"	108,0	2,0	8,495
	100	4"	108,0	2,5	8,332
	125	5"	133,0	3,0	12,668
	150	6"	159,0	3,0	18,385
PE-Xa nach DIN 16893	15	$\frac{1}{2}$ "	20,0	2,0	0,201
	15	$\frac{1}{2}$ "	20,0	2,8	0,163
	20	$\frac{3}{4}$ "	25,0	2,3	0,327
	20	$\frac{3}{4}$ "	25,0	3,5	0,254
	25	1"	32,0	2,9	0,539
	25	1"	32,0	4,4	0,423
	32	$1\frac{1}{4}$ "	40,0	3,7	0,835
	32	$1\frac{1}{4}$ "	40,0	5,5	0,661
	40	$1\frac{1}{2}$ "	50,0	4,6	1,307
	40	$1\frac{1}{2}$ "	50,0	6,9	1,029
	50	2"	63,0	5,8	2,075
	50	2"	63,0	8,7	1,633
	65	$2\frac{1}{2}$ "	75,0	6,8	2,961
	80	3"	90,0	8,2	4,254
	100	4"	110,0	10,0	6,362

Za navedene dimenzije se **zapreminski sadržaj** (v) izračunava na sledeći način:

$$v = \left(\frac{d_a - 2 \cdot s}{2} \right)^2 \cdot \pi : 1000 \text{ [l/m]} \quad (45) \quad \Rightarrow \quad v = \left(\frac{168,3 - 2 \cdot 4,0}{2} \right)^2 \cdot 3,1416 : 1000 \text{ [l/m]}$$

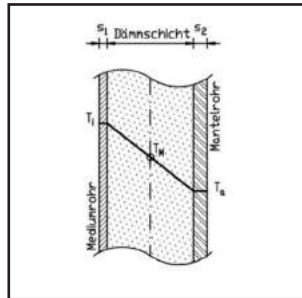
rezultat primera (45): $v = 20,182 \text{ l/m}$ ili $v = 20,182 : 1000 = 0,020182 \text{ m}^3/\text{m}$

P 10.1

Provođenje toplote

Pod provođenjem toplote podrazumeva se prenos energije preko jednog ili više materijala od toplijeg prema hladnijem medijumu. Svakom od tih materijala treba, u zavisnosti od njegovog hemijsko-fizičkog svojstva, dodeliti individualni koeficijent provodljivosti toplote (λ). Za materijale koji se koriste u **isoplusovom** KMR-sistemu, eksperimentalno je određen koeficijent provodljivosti toplote (λ).

- T_M = srednja temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
- T_a = spoljna temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
- T_i = unutrašnja temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
- s_1 = debljina zida cevi za medijum (mm)
- s_2 = debljina zida obložne cevi (mm)



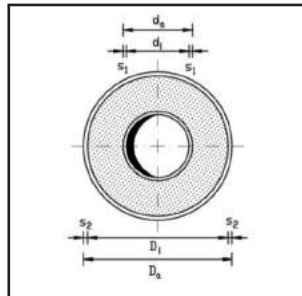
PAŽNJA: Radi boljeg tumačenja sledeći primeri (49) do (68), strane **P 11.1** do **P 11.5.1** navedeni su paralelno sa primerom (prm.) sa strane **P 1.0**. Ovde je merodavna nominalna veličina cevi za medijum DN 150. Debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi iznosi 800 mm, a srednje montažno rastojanje (M) je 200 m. Kada se uzme u obzir koeficijent provodljivosti toplote zemljišta, to znači da je visina ose (h_m) 925 mm, a razmak između osa (a) 450 mm.

Sposobnost provodljivosti toplote cevi

Prilikom provođenja toplote u predizolovanim cevima, toplota protiče kroz materijale koji različito provode toplotu: cev za medijum, izolacioni materijal i obložnu cev. Na osnovu velike sposobnosti provodljivost toplote (λ) kao i malih debljina zida cevi za medijum i obložne cevi, za protok toplote je najmerodavniji izolacioni materijal. Gubitke energije treba izračunati pomoću vrednosti, odnosno debljina zidova svih materijala. Za koeficijente provodljivosti toplote materijala koji su navedeni u primeru važi:

- ⇒ cev za medijum St. 37.0: $\lambda_{ST} = 52,3300 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- ⇒ PUR-izolacija: $\lambda_{PUR} = 0,0275 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
- ⇒ PEHD-obložna cev: $\lambda_{PE80} = 0,4000 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$

- D_a = spoljni prečnik PEHD-obložne cevi (mm)
- D_i = unutrašnji prečnik PEHD-obložne cevi (mm)
- d_a = spoljni prečnik čelične cevi (mm)
- d_i = unutrašnji prečnik čelične cevi (mm)



GUBITAK ENERGIJE

Otpor provodljivosti toplote za cev ($1/\Lambda_R$) se računa prema jednačini za višeslojne cevi na sledeći način:

$$1/\Lambda_R = \frac{1}{\lambda_{ST}} \cdot \ln \frac{d_a}{d_i} + \frac{1}{\lambda_{PUR}} \cdot \ln \frac{D_i}{d_a} + \frac{1}{\lambda_{PE80}} \cdot \ln \frac{D_a}{D_i} \quad [m \cdot K/W] \quad (49)$$

$$1/\Lambda_R = \frac{1}{52,330} \cdot \ln \frac{168,3}{160,3} + \frac{1}{0,0275} \cdot \ln \frac{241,6}{168,3} + \frac{1}{0,400} \cdot \ln \frac{250,0}{241,6} \quad [m \cdot K/W] \quad (prm. 49)$$

$$\text{rezultat: } 1/\Lambda_R = 13,2331 \text{ m} \cdot K/W \quad (prm. 49)$$

$\ln$ = prirodni logaritam (-)

D_a = spoljni prečnik PEHD-obložne cevi (mm)

D_i = unutrašnji prečnik PEHD-obložne cevi (mm)

d_a = spoljni prečnik čelične cevi (mm)

d_i = unutrašnji prečnik čelične cevi (mm)

Za **toplotni otpor** (R_Λ) važi:

$$R_\Lambda = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot 1/\Lambda_R \quad [m \cdot K/W] \quad (50)$$

$$R_\Lambda = \frac{1}{2 \cdot 3,1416} \cdot 13,2331 \quad [m \cdot K/W] \quad (prm. 50)$$

$$\text{rezultat: } R_\Lambda = 2,1061 \text{ m} \cdot K/W \quad (prm. 50)$$

$$\pi = 3,1416 [-]$$

Koeficijent prolaza toplote (k_R) cevi je recipročna vrednost od: $\Rightarrow \Rightarrow$ (50)

$$k_R = \frac{1}{R_\Lambda} \quad [W/(m \cdot K)] \quad (51) \quad \text{ili:} \quad k_R = \frac{2 \cdot \pi}{1/\Lambda_R} \quad [W/(m \cdot K)] \quad (52)$$

$$k_R = \frac{1}{2,1061} \quad [W/(m \cdot K)] \quad (prm. 51) \quad \text{ili:} \quad k_R = \frac{2 \cdot 3,1416}{13,2331} \quad [W/(m \cdot K)] \quad (prm. 52)$$

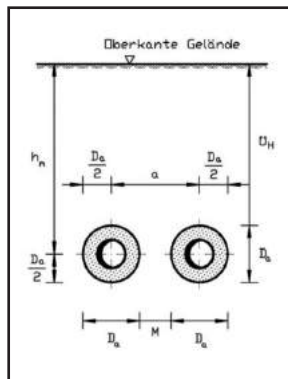
$$\text{rezultat: } k_R = 0,4748 \text{ W}/(m \cdot K)$$

Sposobnost provođenja toplote zemlje

Kako bi se tačno izračunao gubitak toplote, potrebno je dodatno uvažiti sposobnost provođenja toplote i "debljinu izolacije" zemlje kao i zagrevanje zemlje između potisnog i povratnog voda.

Nakon što su cevi, prema **isoplus**-uputstvima za montažu, postavljene u pesak, za to se kako je izračunato koristiti čisti pesak sa 8 vol.% vlage i koeficijentom provođenja toplote zemlje (λ_E) od 1,20 W/(m·K). Ukoliko se KMR-trasa montira u području podzemne vode, onda se sposobnost provodljivosti zemlje menja u skladu sa tim.

Ako se trasa ipak montira na drugačijim uslovima zemljišta, onda λ_E treba odrediti u skladu sa tabelom:



Vrsta zemljišta	Gustina tla ρ (kg/m³)	Udeo vlage u %	Najčešća vlaga u %	Sposobnost provodljivosti toplote pri najčešćoj vlazi λ_E u W/(m·K)
Čist pesak	1500	4	8	1,04
	↓	↓		1,20
	1800	14		1,70
Glinasta zemlja	1500	23	28	1,50
	↓	↓		↓
	2000	28		2,60

Otpor provođenja toplote zemlje ($1/\lambda_E$) se izračunava na sledeći način:

$$1/\lambda_E = \frac{1}{\lambda_E} \cdot \ln \frac{4 \cdot h_m}{D_a} \quad [\text{m} \cdot \text{K}/\text{W}] \quad (53)$$

$$1/\lambda_E = \frac{1}{1,20} \cdot \ln \frac{4 \cdot 925}{250} \quad [\text{m} \cdot \text{K}/\text{W}] \quad (\text{prm. 53})$$

$$\text{rezultat: } 1/\lambda_E = 2,2455 \text{ m} \cdot \text{K}/\text{W} \quad (\text{prm. 53})$$

$\ln$ = prirodni logaritam (-)

D_a = spoljni prečnik PEHD-obložne cevi (mm)

$\ddot{U}_H$ = debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (mm)

M = rastojanje prilikom montaže, strana **M 2.2** (mm)

a = razmak osa potisne i povratne cevi = $M + D_a$ (mm)

h_m = visina ose od sredine cevi do gornje ivice tla = $\ddot{U}_H + D_a : 2$ (mm)

GUBITAK ENERGIJE

Međusobni uticaj ($1/\Lambda_{PR}$) jedne cevi na drugu, odnosno potisnog voda na povratni vod se izračunava prema sledećoj jednačini:

$$1/\Lambda_{RR} = \frac{1}{\lambda_E \cdot 2} \cdot \ln \left[1 + \frac{(2 \cdot h_m)^2}{a^2} \right] \quad [\text{m} \cdot \text{K/W}] \quad (54)$$

$$1/\Lambda_{RR} = \frac{1}{1,2 \cdot 2} \cdot \ln \left[1 + \frac{(2 \cdot 925)^2}{450^2} \right] \quad [\text{m} \cdot \text{K/W}] \quad (\text{prm. } 54)$$

$$\text{rezultat: } 1/\Lambda_{RR} = 1,2020 \text{ m} \cdot \text{K/W} \quad (\text{prm. } 54)$$

$\ln$ = prirodni logaritam (-)

D_a = spoljni prečnik PEHD-obložne cevi (mm)

$\dot{U}_H$ = debljina nasutog sloja zemlje iznad gornje površine cevi (mm)

M = rastojanje prilikom montaže, strana **M 2.2** (mm)

a = razmak osa potisne i povratne cevi = $M + D_a$ (mm)

h_m = visina ose od sredine cevi do gornje ivice tla = $\dot{U}_H + D_a : 2$ (mm)

Zbir svih otpora provodljivosti toplote ($1/\Lambda_\Sigma$) se dobija jednostavnim sabiranjem:

$$1/\Lambda_\Sigma = 1/\Lambda_R + 1/\Lambda_E + 1/\Lambda_{RR} \quad [\text{m} \cdot \text{K/W}] \quad (49) + (53) + (54) = (55)$$

$$1/\Lambda_\Sigma = 13,2331 + 2,2455 + 1,2020 \quad [\text{m} \cdot \text{K/W}] \quad (\text{prm. } 55)$$

$$\text{rezultat: } 1/\Lambda_\Sigma = 16,6806 \text{ m} \cdot \text{K/W} \quad (\text{prm. } 55)$$

Za ukupni toplotni otpor cevi položene pod zemljom ($R_{\Sigma ER}$) važi:

$$R_{\Sigma ER} = \frac{1}{2 \cdot \pi} \cdot 1/\Lambda_\Sigma \quad [\text{m} \cdot \text{K/W}] \quad (56)$$

$$R_{\Sigma ER} = \frac{1}{2 \cdot 3,1416} \cdot 16,6806 \quad [\text{m} \cdot \text{K/W}] \quad (\text{prm. } 56)$$

$$\text{rezultat: } R_{\Sigma ER} = 2,6548 \text{ m} \cdot \text{K/W} \quad (\text{prm. } 56)$$

$$\pi = 3,1416 \quad [-]$$

GUBITAK ENERGIJE

Koeficijent prolaza toplote (k_{ER}), prema ISO 7345 (U), cevi položene pod zemljom je recipročna vrednost od: $\Rightarrow \Rightarrow$ (56)

$$k_{ER} = \frac{1}{R_{\Sigma ER}} [W/(m \cdot K)] \quad (57) \quad \text{ili:} \quad k_{ER} = \frac{2 \cdot \pi}{1/\Delta \Sigma} [W/(m \cdot K)] \quad (58)$$

$$k_{ER} = \frac{1}{2,6548} [W/(m \cdot K)] \quad (\text{Bsp. 57}) \quad \text{ili:} \quad k_{ER} = \frac{2 \cdot 3,1416}{16,6806} [W/(m \cdot K)] \quad (\text{prm. 58})$$

$$\text{rezultat: } k_{ER} = 0,3767 W/(m \cdot K)$$

Gubitak toplote

Za određivanje gubitka toplote (q) mora biti poznata delotvorna **srednja temperatura (T_M)** između radnih temperatura potisnog i povratnog voda ($T_{VL} + T_{RL}$) i temperature zemlje (T_E):

$$T_M = \frac{T_{VL} + T_{RL}}{2} - T_E [K] \quad (59) \quad \text{primer } T_M: \frac{130^\circ + 90^\circ}{2} - 10^\circ = 100 K$$

Izračunavanje **gubitka toplote (q)** po **metru cevi (m)** se vrši na sledeći način:

$$q = \frac{T_M}{R_{\Sigma ER}} [W/m] \quad (60) \quad \text{primer } q: \frac{100}{2,6548} = 37,6676 W/m$$

Da bi se izračunao apsolutni **gubitak toplotne energije (Q')** duž cele **trase**, mora biti data dužina cevi i vremenski period za koji se vrši proračun.

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

primer (61) (62):

$$Q' = \frac{37,6676 \cdot 500 \cdot 720}{1000} [kW \cdot h] \quad \text{ili:} \quad Q' = \frac{0,3767 \cdot 100 \cdot 500 \cdot 720}{1000} [kW \cdot h]$$

$$\text{rezultat: } Q' = 13.561 kW \cdot h$$

$$\text{ili } 13.561 : 720 = 18,83 kW$$

L = dužina cevi potisnog i povratnog voda (m), npr. 500 m odgovara trasi od 250 m
 t = vremenski period za koji se vrši proračun (h), npr. 720 časova odgovara 30 dana ili jednom mesecu.

Koeficijenti protoka toplote (k_{ER}) i gubitaka toplote (q) **isoplus**-cevi se nalaze u poglavljima *Cevi*, *Fleksibilne cevi* i *Duple cevi*.

GUBITAK ENERGIJE

Samo kod nadzemno postavljenih **isoplus**-cevi sa spirofalc-omotačem na gubitak toplote presudno utiče vrednost koeficijenta prelaza (α). Budući da ta vrednosti zavisi od mnogih spoljnih faktora kao što su pravać i brzina vetra, VDI-smernicama 2055 su utvrđene sledeće orijentacione vrednosti:

Srednja vrednost napolju	$\Rightarrow \alpha = 25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Donja vrednost napolju kada ne duva vetar	$\Rightarrow \alpha = 15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Srednja vrednost u zatvorenim prostorijama	$\Rightarrow \alpha = 8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
Donja vrednost u zatvorenim prostorijama	$\Rightarrow \alpha = 25 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Na osnovu α se određuje **toplotni protok (Q_R)** na površini obložne cevi:

$$Q_R = \pi \cdot D \cdot \alpha \text{ [W}/(\text{m} \cdot \text{K})] \quad (63) \quad \text{primer } Q_R: 3,1416 \cdot 0,25 \cdot 25 = 19,6350 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

$$\pi = 3,1416 \text{ (-)}$$

D_a = spoljni prečnik spirofalc-obložne cevi (m)

Otpor prelaza toplote (R_a) površine obložne cevi je recipročna vrednost od: $\Rightarrow \Rightarrow (63)$

$$R_a = \frac{1}{Q_R} \text{ [m} \cdot \text{K/W]} \quad (64) \quad \text{primer: } R_a: \frac{1}{19,6350} = 0,0509 \text{ m} \cdot \text{K/W}$$

Otpor provodljivosti toplote cevi ($1/\Lambda_R$) i **toplotni otpor (R_Λ)** se izračunavaju prema već poznatim formulama (49) i (50), strana **P 11.1**. Pri tome treba uzeti u obzir promeñnu dimenziju obložne cevi i sposobnost provodljivosti toplote (λ) spirofalca.

$$1/\Lambda_R = \frac{1}{52,33} \cdot \ln \frac{168,3}{160,3} + \frac{1}{0,0275} \cdot \ln \frac{248,8}{168,3} + \frac{1}{52,33} \cdot \ln \frac{250,0}{248,8} \text{ [m} \cdot \text{K/W]} \quad (\text{prm. 49})$$

$$\text{rezultat: } 1/\Lambda_R = 14,2156 \text{ m} \cdot \text{K/W} \quad (\text{prm. 49})$$

$$R_\Lambda = \frac{1}{2 \cdot 3,1416} \cdot 14,2156 \text{ [m} \cdot \text{K/W]} \quad (\text{prm. 50})$$

$$\text{rezultat: } R_\Lambda = 2,2625 \text{ m} \cdot \text{K/W} \quad (\text{prm. 50})$$

Jednostavnim sabiranjem se može izračunati **ukupni toplotni otpor ($R_{\Sigma FR}$)**.

$$R_{\Sigma FR} = R_a + R_\Lambda \text{ [m} \cdot \text{K/W]} \quad (65) \quad \text{primer } R_{\Sigma FR}: 0,0509 + 2,2625 = 2,3134 \text{ m} \cdot \text{K/W}$$

Koeficijent prolaza (k_{FR}), prema ISO 7345 (**U**), nadzemno položene cevi je u skladu sa (57), strana **P 11.4**, recipročna vrednost od: $\Rightarrow \Rightarrow (65)$

$$k_{FR} = \frac{1}{R_{\Sigma FR}} \text{ [W}/(\text{m} \cdot \text{K})] \quad (66) \quad \text{primer } k_{FR}: \frac{1}{2,3134} = 0,4323 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

Za izračunavanje **gubitka toplote (q) po metru cevi (m) i gubitka toplotne energije (Q')** važe poznate formule (59) do (62) u skladu sa stranom **P 11.4**

Nadzemni cevovod u skladu sa HeizAnIV i EnEV

U skladu sa propisima o grejnim postrojenjima (HeizAnIV) i uštedi energije (EnEV), potrebne minimalne dimenzije za debljinu izolacije (s_o) se odnose na specifičnu provodljivost toplote (λ) izolacionog materijala od $\lambda_{DA20} = 0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Pri tome je zadata temperatura od 20°C .

Minimalne dimenzije prema HeizAnIV i EnEV								
Cev za medijum		Izolacija		Isoplus dimenzije strana R 4.1.1	Cev za medijum		Izolacija	
Nominalna veličina	Spoljni prečnik d_a (mm)	Izolacioni sloj s_o (mm)	Spoljni prečnik D_{ax} (mm)		Nominalna veličina	Spoljni prečnik d_a (mm)	Izolacioni sloj s_o (mm)	Spoljni prečnik D_{ax} (mm)
DN					DN			
20	26,9	20	67		125	139,7	100	340
25	33,7	30	94		150	168,3	100	369
32	42,4	30	103	200	219,1	100	420	
40	48,3	40	129	250	273,0	100	473	
50	60,3	50	161	300	323,9	100	524	
65	76,1	65	207	350	355,6	100	556	
80	88,9	80	249	400	406,4	100	607	
100	114,3	100	315	450	457,2	100	658	

PUR-pena koju koristi **isoplus** na zadatoj temperaturi od 50°C ima sposobnost proizvodljivosti toplote od $\lambda_{PUR} = 0,0275 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$. Na 50°C uporediva vrednost koeficijenta prolaza izolacionog materijala prema HeizAnIV i EnEV iznosi:

$$\Rightarrow \lambda_{DA50} = 0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$$

Zato je neophodno izračunati ekvivalentne prečnike obložnih cevi (D_a) **isoplus**-cevi pomoću Ojlerove vrednosti (e):

$$D_a = d_a \cdot e^x \quad (67) \text{ primer } D_a: 168,3 \cdot e^{0,5835} = 301,64 \text{ mm}$$

e = Ojlerova konstanta (-)

d_a = spoljni prečnik obložne cevi (mm)

Prečnik sledeće veće isporučive dimenzije obložne cevi iznosi 315 mm. Zato se kao **isoplus**-cev u ovom primeru uzima nominalna veličina DN 150/315.

Za x važi formula (67):

$$x = \frac{\lambda_{PUR}}{\lambda_{DA50}} \cdot \ln \frac{D_{ax}}{d_a} \quad [-] \quad (68)$$

$$x = \frac{0,0275}{0,0370} \cdot \ln \frac{369,0}{168,3} \quad [-] \quad (\text{prm. 68})$$

$$\text{rezultat: } x = 0,5835 \quad (\text{prm. 68})$$

ln = prirodni logaritam (-)

D_{ax} = spoljni prečnik obložne cevi prema HeizAnIV i EnEV (mm)

λ_{PUR} = koeficijent provodljivosti PUR-**isoplus**-izolacije $[\text{W/(m}\cdot\text{K)}]$

λ_{DA50} = toplotni koeficijent prema HeizAnIV i EnEV $[\text{W/(m}\cdot\text{K)}]$

PROJEKTOVANJE

Ekonomičnost debljine izolacije

Da li će biti primenjene fabrički predizolovane **isoplus**-cevi sa standardnom, 1 x pojačanom ili 2 x pojačanom debljinom izolacije, u velikoj meri zavisi od odluke o ekonomičnosti. Da bi se donela ta odluka, odgovarajuća osnova za vršenje proračuna je metod kapitalne vrednosti. Pri tome se uzimaju u obzir investicioni troškovi (Σ_{ik}) i gotovinska vrednost gubitka energije (Q_{BW}), kao i vremenski period tokom kog je moguće otpisivanje, tj. vreme korišćenja (n) pomoću faktora anuiteta (A_F), strana **P 12.1**, u odnosu na trenutak nastajanja.

To znači da sa proračunatom kamatom (i_z) od 0,10 i periodom tokom koga je moguće otpisivanje (n) od 5 godina, gotovinska vrednost tekućih gubitaka energije (Q_{BW}) za sledećih 5 godina sa npr. 1000 €/a ne iznosi 5.000 €, već na osnovu faktora anuiteta (A_F) iznosi na današnji dan samo 3.791 €.

U investicione troškove cevovoda za materijal, niskogradnju ili nadzemno postavljanje, kao i izradu cevovoda treba uračunati i izdatke za gubitak energije. Proračun **gubitka energije** (q) po metru cevi se vrši u skladu sa primerima (49) do (66), strana **P 11.1** do **P 11.5**.

Zatim treba uporediti tri moguće varijante debljine izolacije. Za ovo upoređivanje važe za podzemno postavljenu nominalnu veličinu DN 150 prečnici za PEHD-obložne cevi od 150, 280 i 315 mm, kao i prema primeru (59), strana **P 11.4**, delotvorna srednja temperatura (T_M) od 100 K. Kao rezultat gubitaka energije se dobija:

$$\begin{aligned} \Rightarrow \text{DN 150/250:} & \quad q = 37,6676 \text{ W/m} \\ \Rightarrow \text{DN 150/280:} & \quad q = 30,2678 \text{ W/m} \\ \Rightarrow \text{DN 150/315:} & \quad q = 25,2039 \text{ W/m} \end{aligned}$$

Parametri cevovodnog kanala su u skladu sa stranom **P 11.0**

Za izračunavanje ekonomičnosti upoređuje se kapitalna vrednost varijanti izvođenja. Prvo se mora izračunati **kalkulaciona kamata** (i_z).

$$i_z = \frac{Z_k - R_i - P_e}{100} \left[\frac{\%}{100} \right] \quad (69) \quad \text{primer } i_z = \frac{10 - 2,5 - 4,0}{100} = 0,035 \frac{\%}{100}$$

Z_k = kreditna kamata (%/a)

R_i = inflaciona rata (%/a)

P_e = porast cene zbog energije (%/a)

Nakon utvrđivanja vremenskog perioda u kome je moguće otpisivanje, odnosno vremena korišćenja (n) i kalkulacione kamate (i_z), određuje se **faktor anuiteta** (A_F) pomoću sledeće formule ili se određuje na osnovu tabele na strani **P 12.1**.

$$A_F = \frac{(1 + i_z)^n - 1}{i_z \cdot (1 + i_z)^n} \quad [-] \quad (70) \quad \text{primer } A_F = \frac{(1 + 0,035)^{30} - 1}{0,035 \cdot (1 + 0,035)^{30}} = 18,392$$

n = period u kome je moguće otpisivanje (a), prema EN 253 barem 30 godina vreme korišćenja

Faktor anuiteta A_F

iz u % 100	Period u kome je moguće otpisivanje / vreme korišćenja (n)					
	5 a	10 a	15 a	20 a	25 a	30 a
0,015	4,783	9,222	13,343	17,169	20,720	24,016
0,020	4,713	8,983	12,849	16,351	19,523	22,396
0,025	4,646	8,752	12,381	15,589	18,424	20,930
0,030	4,580	8,530	11,938	14,877	17,413	19,600
0,035	4,515	8,317	11,517	14,212	16,482	18,392
0,040	4,452	8,111	11,118	13,590	15,622	17,292
0,045	4,390	7,913	10,740	13,008	14,828	16,289
0,050	4,329	7,722	10,380	12,462	14,094	15,372
0,055	4,270	7,538	10,038	11,950	13,414	14,534
0,060	4,212	7,360	9,712	11,470	12,783	13,765
0,065	4,156	7,189	9,403	11,019	12,198	13,059
0,070	4,100	7,024	9,108	10,594	11,654	12,409
0,075	4,046	6,864	8,827	10,194	11,147	11,810
0,080	3,993	6,710	8,559	9,818	10,675	11,258

iz u % 100	Period u kome je moguće otpisivanje / vreme korišćenja (n)					
	5 a	10 a	15 a	20 a	25 a	30 a
0,085	3,941	6,561	8,304	9,463	10,234	10,747
0,090	3,890	6,418	8,061	9,129	9,823	10,274
0,095	3,840	6,279	7,828	8,812	9,438	9,835
0,100	3,791	6,145	7,606	8,514	9,077	9,427
0,105	3,743	6,015	7,394	8,231	8,739	9,047
0,110	3,696	5,889	7,191	7,963	8,422	8,694
0,115	3,650	5,768	6,997	7,710	8,124	8,364
0,120	3,605	5,650	6,811	7,469	7,843	8,055
0,125	3,561	5,536	6,633	7,241	7,579	7,766
0,130	3,517	5,426	6,462	7,025	7,330	7,496
0,135	3,475	5,320	6,299	6,819	7,095	7,242
0,140	3,433	5,216	6,142	6,623	6,873	7,003
0,145	3,392	5,116	5,992	6,437	6,663	6,778
0,150	3,352	5,019	5,847	6,259	6,464	6,566

Preko izračunatog faktora anuiteta (A_F) i gubitka energije (q) se izračunava **gotovinska vrednost gubitka energije** (Q_{Bw}) tako da se može izvršiti poređenje.

$$Q_{Bw} = \frac{q \cdot Q_{Pk} \cdot t}{1000} \cdot A_F \cdot L \quad [€] \quad (71)$$

$$Q_{Bw} = \frac{37,6676 \cdot 0,04 \cdot 8760}{1000} \cdot 18,392 \cdot 500 = 121.375,49 \quad € \quad (\text{prm. 71 - DN 150/250})$$

Razlika između gotovinske vrednosti gubitka energije (Q_{Bw}) i DN 150/280 = 23.844,21 € ili 19,64%

$$Q_{Bw} = \frac{30,2678 \cdot 0,04 \cdot 8760}{1000} \cdot 18,392 \cdot 500 = 97.531,28 \quad € \quad (\text{prm. 71 - DN 150/280})$$

Razlika između gotovinske vrednosti gubitka energije (Q_{Bw}) i DN 150/280 = 16.317,30 € ili 16,73%

$$Q_{Bw} = \frac{25,2039 \cdot 0,04 \cdot 8760}{1000} \cdot 18,392 \cdot 500 = 81.213,98 \quad € \quad (\text{prm. 71 - DN 150/315})$$

Q_{Pk} = proizvodni troškovi (€/kW·h); npr.cena izrade toplovoda ≈ 0,04 €/kW·h
 t = vremenski faktor (h/a) = 8760 h L = dužina cevi (m); npr 500 m

Drugačije izraženo, u datom primeru na vreme korišćenja od 30 godina, sa dužinom cevi od 500 m, primenom 1 x pojačane debljine izolacije nasuprot standardnoj debljini izolacije, gotovinska vrednost uštede na gubitku energije iznosi **19,64 %**.

Kapitalna vrednost (K) se dobija jednostavnom računicom:

$$K = Q_{Bw} + \sum_{ik} \quad (€) \quad (72)$$

$\sum_{ik}$ = zbir investicionih troškova (€/m) ⇒ troškovi izrade cevovoda; prema zadatim podacima + materijalni troškovi za cevi; prema zadatim podacima + troškovi za niskogradnju ili nadzemno postavljanje; prema zadatim podacima

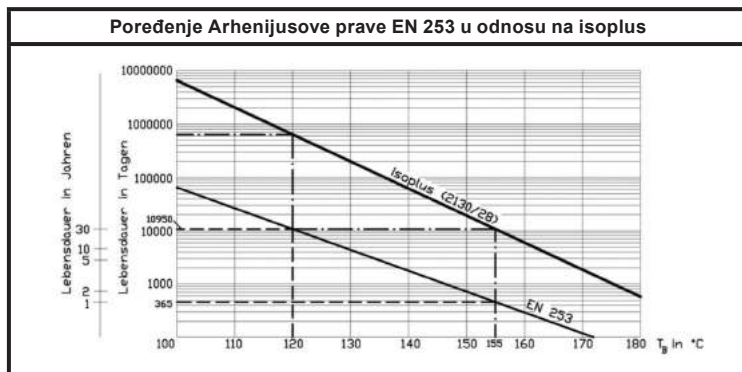
PROJEKTOVANJE

Vek trajanja

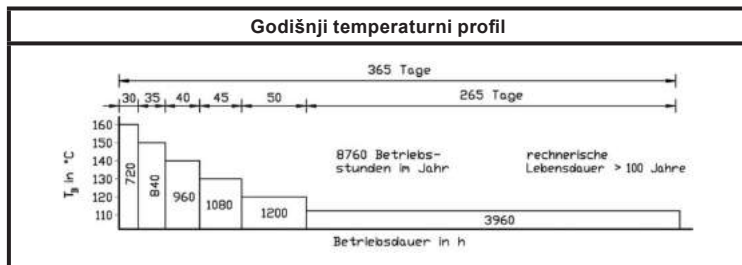
Procena očekivanog trajanja KMR-sistema pri celogodišnjem radu s različitim temperaturama uglavnom zavisi od otpornosti PUR-pene na trajnu temperaturu. Pri termičkom preopterećenju zakazuje povezanost obložne cevi i cevi s medijem. Stoga je prema EN 253 potrebno ispitati stabilnos starenja korišćene PUR-pene.

Rezultat ispitivanja se prema Arrhenijusovoj jednačini prikazuje u logaritamskom dijagramu preko recipročne vrednosti delotvorne temperature, pri čemu svaki tip pene ima sopstvenu specifičnu trajnost i energiju aktiviranja [kJ/(mol·K)]. Iz dijagrama se za svaku temperaturu (T_B) može očitati odgovarajući vek trajanja.

Vek trajanja celokupnog sistema ne sme biti manji od 30 godina. To se postiže ograničavanjem trajne radne temperature na max. 155°C. Kratka i mala prekoračenja su moguća. Prevelika temperaturna preopterećenja vode ka natproporcionalnom opadanju termičkog veka trajanja.



Da bi se precizno odredio vek trajanja, **isoplusu** se mora staviti na raspolaganje godišnji temperaturni profil.



Naponska stanja u pravoj cevi

Zbog sile istezanja i unutrašnjeg pritiska u pravoj cevi nastaju sledeća naponska stanja:

1. Aksijalni napon ($\sigma_{F_{Tx}}$)

$$\sigma_{F_{Tx}} = \frac{F_T}{A} = \sigma_a \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (73)$$

$$\sigma_{F_{Tx}} = \frac{209.691,00}{2.064,66} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (\text{prm. 73})$$

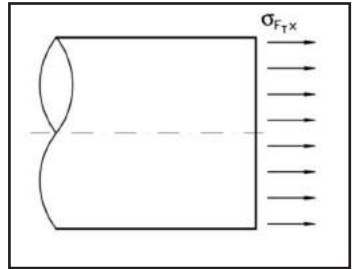
$$\text{rezultat: } \sigma_{F_{Tx}} = 101,562 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{prm. 73})$$

$$F_T = \text{sila istezanja (N)} \Rightarrow (5)$$

$$A = \text{poprečni presek cevi za medijum (mm}^2\text{)} \Rightarrow (6)$$

$$\sigma_a = \text{aksijalni napon (N/mm}^2\text{)} \Rightarrow (8)$$

(5) (6) (8), strana **P 2.2**



2. Tangencijalni napon (σ_{py})

$$\sigma_{py} = \frac{p_i \cdot d_i}{2 \cdot s} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (74)$$

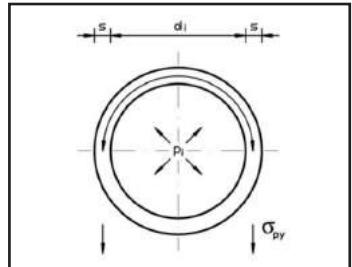
$$\sigma_{py} = \frac{1,631 \cdot 160,3}{2 \cdot 4,0} \text{ [N/mm}^2\text{]} \quad (\text{prm. 74})$$

$$\text{rezultat: } \sigma_{py} = 32,68 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{prm. 74})$$

$$s = \text{debljina zida cevi za medijum (mm)}$$

$$d_i = \text{unutrašnji prečnik cevi za medijum (mm)}$$

$$p_i = \text{unutrašnji pritisak (N/mm}^2\text{), npr. 16 bara}$$



DOKAZ NAPONA

PUR-tvrda-pena i PEHD-obložna cev

1. Aksijalni napon

Kako se u praksi pokazalo, promene dužine tri komponente KMR-sistema – cevi za medijum, PUR-pene i obložne cevi – su, kada je reč o termičkom opterećenju, praktično jednake. Povećavanjem temperature u KMR-sistemu zbog trenja nastaje aksijalni napon.

$$(3) \Rightarrow \sigma = E \cdot \alpha \cdot \Delta T \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

α = koeficijent istezanja čelika (1/K)

ΔT = temperaturna razlika (K)

Veličine napona (σ) proizlaze iz E-modula (E) dotične komponente KMR-sistema. Naponi i E-moduli elastičnosti međusobno su proporcionalni.

$$\frac{\sigma_{\text{Stahl}}}{E_{\text{Stahl}}} : \frac{\sigma_{\text{PUR}}}{E_{\text{PUR}}} : \frac{\sigma_{\text{PE}}}{E_{\text{PE}}} \quad (75)$$

Ukoliko je dopušten napon za čelik ograničen na (σ_{Stahl}) = 190 N/mm² i ako se koriste sledeći moduli elastičnosti,

$$\begin{aligned} E_{\text{Stahl}} &= 204.000 \text{ N/mm}^2 \text{ pri } T_B = 130^\circ \text{ C} \\ E_{\text{PUR}} &= 15 \text{ N/mm}^2 \\ E_{\text{PEHD}} &= 940 \text{ N/mm}^2 \text{ prema isoplusu} \\ &800 \text{ N/mm}^2 \text{ prema AGFW FW 401} \end{aligned}$$

onda naponi po dužini koji se javljaju iznose:

$$\begin{aligned} \sigma_{\text{PUR}} &= 190 \cdot \frac{15}{204.000} \sim 0,014 \text{ N/mm}^2 \\ \sigma_{\text{PEHD}} &= 190 \cdot \frac{940}{204.000} \sim 0,873 \text{ N/mm}^2 \text{ prema isoplusu} \\ \sigma_{\text{PEHD}} &= 190 \cdot \frac{800}{204.000} \sim 0,743 \text{ N/mm}^2 \text{ prema AGFW} \end{aligned}$$

Ako se sa tim uporede dozvoljeni naponi u skladu sa stranom **P 14.3**, onda iz toga proizilaze sledeće vrednosti stepena sigurnosti (S_D):

Kratkotočno				Dugoročno			
σ_{PUR}	$=$	$\frac{0,30}{0,014}$	$\approx$ 21,4	σ_{PUR}	$=$	$\frac{0,15}{0,014}$	$\approx$ 10,7
σ_{PEHD}	$=$	$\frac{12,0}{0,873}$	$\approx$ 13,7	σ_{PEHD}	$=$	$\frac{5,0}{0,873}$	$\approx$ 5,7
σ_{PEHD}	$=$	$\frac{12,0}{0,743}$	$\approx$ 16,1	σ_{PEHD}	$=$	$\frac{5,0}{0,743}$	$\approx$ 6,7

← prema **isoplusu** →

← prema AGFW →

Priznato pravilo i nivo tehnike zahtevaju da se traži vrednost stepena sigurnosti (S_D) do ≤ 4 !

2. Tangencijalni napon (napon smicanja)

Postojeći tangencijalni naponi (τ) proizlaze iz sile trenja (F'_R) pri promeni dužine cevovoda. Za smicajnu čvrstoću postoje dve granične oblasti, pri čemu zbog manjeg obima cevi za medijum nastaju veći naponi smicanja. Maksimalno dozvoljeni napon $\tau \leq 0,04$ N/mm².

Obložna cev i PUR-pena

$$\tau_a = \frac{F'_R}{D_i \cdot \pi} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (76)$$

$$\tau_a = \frac{4,1938}{241,6 \cdot 3,1416} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (\text{prm. 76})$$

$$\text{Rezultat: } \tau_a = 0,0055 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{prm. 76})$$

Cev za medijum i PUR-pena

$$\tau_i = \frac{F'_R}{d_a \cdot \pi} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (77)$$

$$\tau_i = \frac{4,1938}{168,3 \cdot 3,1416} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (\text{prm. 77})$$

$$\text{Rezultat: } \tau_i = 0,0079 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{prm. 77})$$

$$\pi = 3,1416 \quad (-)$$

s_2 = debljina zida obložne cevi (mm)

D_a = spoljni prečnik obložne cevi (mm)

d_a = spoljni prečnik cevi za medijum (mm)

D_i = unutrašnji prečnik obložne cevi (mm) = $D_a - 2 \cdot s_2$

F'_R = (14), strana P 3.0 = 4.193,82 N/m = 4,1938 N/mm

Parametri materijala

PUR-pena, PEHD-predizolovana cev, KMR prema AGFW FW 401 – 10. deo i evropskoj normi EN 253

Karakteristika	Oznaka	Jedinica	PUR	PEHD
Dozvoljeni aksijalni (uzdužni) napon dugoročno	σ_{zul}	N/mm ²	0,15	5
Dozvoljeni aksijalni (uzdužni) napon kratkoročno	σ_{zul}	N/mm ²	0,30	12
Koeficijent istezanja	α	1/K	$\approx 5-8 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$
Modul elastičnosti dugoročno	E	N/mm ²	15	150
Modul elastičnosti kratkoročno	E	N/mm ²	15	800
Minimalna gustina cevi	ρ	kg/m ³	60	935
Granica istezanja na 10% smicanja	R_0	N/mm ²	---	30
Napon smicanja u pravom KMR-u	τ	N/mm ²	$\leq 0,04$	
Aksijalna čvrstoća smicanja KMR-a na 23° C	τ_{23}	N/mm ²	$\geq 0,12$	
Aksijalna čvrstoća smicanja KMR-a na 140° C	τ_{140}	N/mm ²	$\geq 0,08$	
Tangencijalna čvrstoća smicanja na 23° C	τ_{tan}	N/mm ²	$\geq 0,20$	
Tangencijalna čvrstoća smicanja na 140° C	τ_{tan}	N/mm ²	$\leq 0,13$	

DOKAZ NAPONA

Lom usled zamora

Ova vrsta dokaza garantuje tokom celog trajanja primene KMR-toplovodnog cevovoda da štete koje nastaju usled zamora radnog materijala zbog cikličnog opterećenja mogu biti isključene. Kroz dimenzije kompenzacionih krakova i oslonaca koji su otporni na zamor, oscilacije napona se mogu toliko redukovati da otpor ležišta zemlje ne dovodi do zamora radnih materijala na mestu pritezanja.

Cevovodi za vreme funkcionisanja podležu promjenjivim opterećenjima. Pritom se pojavljuju primarni i sekundarni naponi.

Primarni naponi proističu iz

- ⇒ unutrašnjeg pritiska; ne postoji opasnost od zamora
- ⇒ težina cevovoda
- ⇒ težina medijuma
- ⇒ spoljni pritisak zemlje, odnosno opterećenje od saobraćaja

i uspostavljaju ravnotežu sa spoljnim silama, na primer unutrašnji pritisak $\longleftrightarrow$ pritisak nasute zemlje. Mogu se razlikovati kao membranski napon i napon savijanja.

Sekundarni naponi proističu iz

- ⇒ promene temperature
- ⇒ termičkog prednaprezanja

i nastaju od različitih modula elastičnosti radnih materijala. Oni su linearno raspodeljeni po poprečnom preseku i u slučaju prekoračenja granice tečenja dolazi do plastičnog deformisanja.

Brojevi promena opterećenja N prema AGFW FW 401 – 10. deo			
Vrsta voda	N	γ_{fat}	N_{SD}
Glavni transport	100	10	1000
Raspodela	250	6,67	≈ 1670
Kućni priključak	1000	5	5000

γ_{fat} = vremenska sigurnost od zamora
 N_{SD} = broj promene opterećenja uključujući vrednost stepena sigurnosti (S_D)

Pikovi napona

Oni premašuju zbir odgovarajućih primarnih i sekundarnih napona i zato su značajni kada je reč o zamoru. Doduše, primetne, tj. nedozvoljene deformacije nikada ne nastaju kao posledica pikova napona.

Zamor čelične cevi, PEHD-omotača i PUR-pene

Prema TÜV-uputstvu AD S2 'Proračun od naizmeničnog promenljivog naprezanja', LCF-područje (low-load alterations-fatigue) se uzima u obzir sa 10^4 promena. Zato za krive zamora važi AGFW FW 401 – 10. deo, tačka 3.2.3.

PARAMETAR PROJEKTA

Da bi toplovodne mreže mogle detaljno da se planiraju sa **isoplus**-cevnim sistemima $\Rightarrow$ plastičnom obložnom cevi – fleksibilnom cevi – duplom cevi $\Leftarrow$ neophodno je pre početka planiranja navesti sve neophodne parametre. Sledeći formular može da posluži kao pomoć. U slučaju potrebe on se može kopirati i faksom poslati **isoplu**su.

Projekat: _____		Datum: _____	
Ulica: _____		Zemlja: _____	
Pšt. Broj: _____		Republika: _____	
Firma: _____			
Ulica: _____		Pšt. Broj: _____	
Referent.: _____		Telefon: _____	
e-mail: _____		Telefax: _____	
Tip cevi: pojedinačna cev ☐ dupla cev ☐ pojed. fleksibilna cev ☐ dupla fleksibilna cev ☐ Cev za medijum: čelik, crni ☐ pocinkovani čelik ☐ bakar ☐ Pex-a ☐ Obložna cev: Polyethylen ☐ Spirofalc ☐ Alufalc ☐ podzemno položena ☐ Debljina izolacije: Standardna ☐ 1 x pojačana ☐ 2 x pojačana ☐ nadzemno položena ☐ Dužina cevne šipke: 5 m / 6 m ☐ 12 m od DN 32 ☐ 16 m od DN 200 ☐ postavljanje u objektu ☐			
Kontrola mreže: bez ☐		IPS-Cu® ☐ IPS-NiCr® ☐ _____ ☐	
Uređaj: mobilni ☐		stacionarni ☐ analogni ☐ IPS-Digital® ☐	
Dilatacioni oslonci: Standardni ☐ delimično oblažući ☐ potpuno oblažući ☐ Zaptivni prsten: da ☐ ne ☐ bez vode pod pritiskom ☐ voda pod pritiskom ☐ Endkappe: da ☐ ne ☐ PU-reza da ☐ ne ☐ traka opomenica: da ☐ ne ☐ Amaturen: da ☐ ne ☐ odmulj: da ☐ ne ☐ odzrak: da ☐ ne ☐			
Spojnice: ☐ neumrežena termoskupljajuća spojnica ☐ isojoint II® ☐ elektro-postupkom zavarena spojnica ☐ isocompact – spojnica ☐ PE-spojnica sa cevnom čaurom ☐ Alu. tj. spirofalc-spojnica			
Temperatura prilikom polaganja: _____		B Temp. potisni vod: _____ B Temp. Povratni vod: _____	
Debljina nasutog sloja: _____		radni pritisak: _____ stepen nominalnog pritiska: _____	
Da li postoji podrum ispod objekta da ☐ ne ☐ da li je moguće prihvatanje istežanja da ☐ ne ☐			
Tehnologija polaganja: konvencionalna ☐ EKO-Sistem ☐ termičko prednaprezanje ☐			
Postavljeni zadaci: ☐ statička provera trase ☐ izračunavanje mase ☐ ponuda rok predaje / submisija: _____ ☐ nalog željeni rok isporuke: _____			
Napomene: _____			

DOPUNE

