

Investitor:

**PLINOVODI d.o.o.**

naziv načrta:

**BS1-M6**

vrsta projektne dokumentacije:

**DZR**

vrsta načrta:

**4 Načrt s področja strojništva**

št. načrta: **13822\_08\_134**

št. projekta: **13822\_08\_1**

datum: **marec 2019**

**PROJEKT**

podjetje za inženiring , geodezijo,  
urbanizem in projektiranje Kidričeva ulica  
9a, 5000 Nova Gorica, Slovenija

tel.: +386 (0)5 338 0000 fax: +386 (0)5 302  
4493

e-mail: [info@projekt.si](mailto:info@projekt.si)

## PRILOGA 1B



## NASLOVNA STRAN NAČRTA

## 4 Načrt s področja strojništva

<b>OSNOVNI PODATKI O GRADNJI</b>	
investitor	PLINOVODI d.o.o. Cesta Ljubljanske brigade 11b, p.p. 3720, 1001 Ljubljana
naziv gradnje	PRENOSNI PLINOVOD M6 AJDOVŠČINA - LUCIJA, ODSEK AJDOVŠČINA - SEŽANA
kratak opis gradnje	Novogradnja prenosnega plinovoda na odseku od Ajdovščine do Sežane z nazivnim premerom cevovoda dimenzije DN400 in DN150 z predvidenim delovnim tlakom 70 bar. Novogradnja nadzemnih objektov prenosnega plinovoda v sklopu KP Ajdovščina, BS1 Razguri, Odcepa Sežana in MRP Sežana.
Seznam objektov, ureditev površin in komunalnih naprav z navedbo vrste gradnje.	
VRSTE GRADNJE	<input checked="" type="checkbox"/> novogradnja – novozgrajen objekt <input type="checkbox"/> novogradnja - prizidava <input type="checkbox"/> rekonstrukcija <input type="checkbox"/> sprememba namembnosti <input type="checkbox"/> odstranitev
<b>DOKUMENTACIJA</b>	
vrsta dokumentacije (IZP, DGD, PZI, PID)	DZR
številka projekta	13822_08_1
<b>PODATKI O NAČRTU</b>	
strokovno področje	4 Načrt s področja strojništva
naziv načrta	BS1-M6
številka načrta	13822_08_134
datum izdelave	marec 2019
<b>PODATKI O IZDELOVALCU NAČRTA</b>	
ime in priimek pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja	Matjaž Makarovič, univ.dipl.inž.str.
identifikacijska številka	S-1392
podpis pooblaščenega arhitekta, pooblaščenega inženirja ali druge osebe	
<b>PODATKI O PROJEKTANTU</b>	
projektant (naziv družbe)	PROJEKT d.d. NOVA GORICA
sedež družbe	Kidričeva 9a, 5000 Nova Gorica
vodja projekta	Matjaž Makarovič, univ.dipl.inž.str.
identifikacijska številka	S-1392
podpis vodje projekta	
odgovorna oseba projektanta	VLADIMIR DURČIK, univ.dipl.inž.grad.
podpis odgovorne osebe projektanta	

## **4.2 SODELAVCI**

TADEJ CIGUT, univ.dipl.inž.vod. in kom. inž.

LUKA VITEZ, dipl. inž. str.

JANI BELINGAR, dipl. gosp. inž.

BOJAN BENSA, univ. dipl. inž. geol.

**4.3 KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 13822\_08\_134**

4.1 NASLOVNA STRAN NAČRTA – PRILOGA 1B

---

4.2 SODELAVCI

---

4.3 KAZALO VSEBINE NAČRTA ŠT. 13822\_08\_134

---

4.4 TEHNIČNO POROČILO

---

4.5 RISBE

---

## 4.4 TEHNIČNO POROČILO

### Kazalo tehničnega poročila:

<b>1.</b>	<b>UVOD.....</b>	<b>6</b>
1.1.	SPLOŠNO.....	6
1.2.	PREDVIDENO STANJE .....	6
1.3.	PODATKI O ZEMELJSKEM PLINU .....	7
<b>2.</b>	<b>TEHNIČNI OPIS.....</b>	<b>8</b>
2.1.	ZAHTEV ZA VGRAJENI MATERIAL .....	8
2.1.1.	<i>Zahteve za jeklene cevi .....</i>	<i>8</i>
2.1.2.	<i>Zahteve za fazonske kose .....</i>	<i>9</i>
2.1.3.	<i>Zahteve za prirobnice .....</i>	<i>10</i>
2.1.4.	<i>Zahteve za tesnila .....</i>	<i>11</i>
2.1.5.	<i>Zahteve za vijačni material .....</i>	<i>11</i>
2.2.	ZAHTEV ZA VGRAJENO ARMATURO .....	14
2.2.1.	<i>Izolacijska prirobnica .....</i>	<i>14</i>
2.2.2.	<i>Zaporna armatura.....</i>	<i>14</i>
2.3.	TEHNIČNI IZRAČUN.....	20
2.3.1.	<i>Izračun debeline stene cevi .....</i>	<i>20</i>
2.4.	MONTAŽA.....	22
2.4.1.	<i>Postopek varjenja.....</i>	<i>22</i>
2.4.2.	<i>Antikorozijska zaščita plinovoda .....</i>	<i>26</i>
2.4.3.	<i>Označevanje plinovoda .....</i>	<i>30</i>
2.5.	TLAČNI PREIZKUSI.....	31
2.5.1.	<i>Trdnostni preizkus .....</i>	<i>31</i>
2.5.2.	<i>Tesnostni preizkus .....</i>	<i>33</i>
<b>3.</b>	<b>PROJEKTANTSKI POPIS.....</b>	<b>34</b>

## 1. UVOD

### 1.1. SPLOŠNO

Projekt obravnava izgradnjo sekcijsko zapornega ventil BS1-M6. Objekt se bo gradilo v skladu s Pravilnikom o tehničnih pogojih za graditev, obratovanje in vzdrževanje plinovodov z delovnim tlakom nad 16 barov ter pogoji za posege v območjih njihovih varovalnih pasov (Uradni list RS št. 12/2010).

### 1.2. PREDVIDENO STANJE

Znotraj platoja bo lociran sekcijsko zaporni ventil BS1-M6. Površino znotraj platoja se bo delno tlakovalo in delno posulo s prodrom. Plato se ogradi s panelno ograjo.

Sekcijsko zaporni ventil BS1-M6 bo služil zaščiti sekcijskega dela plinovoda M6 med KP Ajdovščina in BS2-M6 v primeru če bi prišlo do poškodovanja plinovodne cevi - pretrg in bi na mestu poškodbe uhajal plin, ki bi ogrožal okolico. Postaji, pred in za poškodbo, zaradi nenadnega padca tlaka v plinovodu samodejno zapreta in tako omejitja količino plina, ki uhaja na mestu poškodbe.

Ravno tako lahko osebje upravljavca omrežja zapre določene sekcije plinovoda in preko izpustnih vodov na zaporni postaji izpiha del plinovoda za primer poškodbe ali vzdrževanja oz. izvedbe dodatnih priključkov.

Zaporna postaja BS1-M6 dimenzije DN400 ANSI600 je sestavljena iz:

- glavne zaporne krogelne pipe DN400, ANSI Class 600, s polnim presekom, s sekundarnim tesnjenjem, drenažnim izpustom in plinskim aktuatorjem z LBC enoto za samodejno aktiviranje;
- obtočnega voda z izpustom DN150 ANSI Class 600.

Projektna količina in tlak

	Oznaka	Količina	Enota
Najvišji delovni tlak ZP	$p_{v \max}$	70	bar
Najnižji delovni tlak ZP	$p_{v \min}$	25	bar
Načrtovani tlak ZP	$DP_v$	70	bar
Tlačna stopnja vgrajene opreme	ANSI	600	/

### 1.3. PODATKI O ZEMELJSKEM PLINU

Lastnost	Vrednost
Ime snovi, sinonimi in formula:	metan, težki ogljikovodiki; CH <sub>4</sub> , C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>
Vsebnost CO <sub>2</sub> :	0,15 %
Vsebnost N <sub>2</sub> :	0,88 %
Skupna vsebnost S:	2 mg/Sm <sup>3</sup>
Spodnja kurilnost:	33,5–34,2 MJ/Sm <sup>3</sup>
Vrelišče:	CH <sub>4</sub> pri -161 °C
Relativna gostota glede na zrak ( zrak = 1 )	0,56–0,90
Topnost v vodi:	Se ne topi
Tališče:	-182 °C
Vrelišče:	-161 °C
Vžigna temperature:	med 595 °C in 630 °C
Plamenišče:	-188 °C
Spodnja eksplozijska meja:	4,4 vol. %
Zgornja eksplozijska meja:	16,5 vol. %

Fizikalno kemične lastnosti zemeljskega plina se občasno spreminjajo, končno sestavo poda Plinovodi, d.o.o., Ljubljana.

## 2. TEHNIČNI OPIS

### 2.1. ZAHTEVE ZA VGRAJENI MATERIAL

Vgrajeni materiali morajo ustrezati zahtevam internih tehničnih smernic PLINOVODI, d.o.o..

Oprema mora biti dobavljena za posamezen kos s certifikatom (SIST\*) EN 10204 3.1, ki vsebuje kemično analizo in mehanske lastnosti. Material mora biti vedno dobavljen z vsemi veznimi in tesnilnimi elementi oz. varilnim materialom.

#### 2.1.1. Zahteve za jeklene cevi

Uporabljajo se cevi standarda izvedbe, testiranja in oblike po SIST EN 3183 materiala L245NE za dimenzije do vključno DN350 in material L360 za dimenzije od DN250 do vključno DN600.

Omenjene cevi so izdelane kot brezšivne (S-seamless) dimenzije do vključno DN80, večje pa visoko-frekvenčno (HFW – high frequency welded) indukcijsko vzdolžno varjene cevi.

Pogoji za kvaliteto materiala, način preizkušanja, prevzemanje cevi in izdajanje atestov so predpisani z zgoraj omenjenim standardom. Vsi uporabljeni fazonski kosi naj se ujemajo z zgoraj omenjenim standardom za cevovode.

Cevi namenjene za vgradnjo pod zemljo morajo biti tovarniško predizolirane s kvaliteto izolacije po DIN30670. Izolacija je glede na vrsto terena in temperaturo ZP izvedena v S-n in S-v kombinaciji ( S - temperatura do 70°C; n - normalna; v - povečane obremenitve cevi).

Varilni robovi cevi so obdelani in pripravljeni za varjenje pod kotom 30°(toleranca +5°,-0°) in z vertikalno višino naleganja 1.6 mm ter toleranco  $\pm 0.8$  mm.

**Tabela 1:** Specifikacija vgrajenih cevi

	Nazivni premer DN	Zunanji premer [mm]	Debelina stene [mm]	Material cevi	SMYS Rt0,5 [N/mm <sup>2</sup> ]	Načrtovani faktor – $f_0$
ANSI600	400	406,4	8,8	L360NE	360 - 440	0,5
	150	168,3	6,3	L245NE	245 - 440	0,5



### 2.1.2. Zahteve za fazonske kose

#### Standard in oblika fittingov

##### T-kosi, reducirni T-kosi:

- ASME B16.9 ali
- DIN 2615-2

##### Kolena (90° in 45°):

- ASME B16.9 ali
- SIST EN 10253 -2

Skladno s standardom ASME B16.9 je določena izvedba kolena 45° in 90° samo z radijem  $r=1.5D$ , medtem ko je s standardom DIN določena izvedba kolen z radijem  $r=1D$  (Bauart 2),  $r=1.5D$  (Bauart 3),  $r=2.5D$  (Bauart 5),  $r=5D$  (Bauart 10) in  $r=10D$  (Bauart 20).

##### Reducirni kosi:

- ASME B16.9 ali
- SIST EN 10253 -2.

Za vgradnjo na prenosnem plinovodnem omrežju podjetja PLINOVODI d.o.o. je primeren samo reducirni kos koncentrične izvedbe, vgradnja reducirnega kosa ekscentrične oblike je dovoljena samo izjemoma.

##### Cevne kape:

- ASME B16.9

##### Varilni nastavki (weldoleti) in varilni nastavki z navoji (thredoleti):

- varilni nastavki (weldoleti) in varilni nastavki z navoji (thredoleti) niso standardizirani, ampak izdelani skladno s priporočili ASME B31.3.

Pri vgradnji weldoletov oz. thredoletov je potrebno zagotoviti, da bo debelina stene na priključnem delu fittinga usklajena z debelino stene priključne cevi.

Nazivni premer DN		Schedule	Debelina stene [mm]	Material	Oblikovni standart
ANSI600	400	X.S.	12,7	ASTM A 234 Grade WPB	ASME B16.9
	150	STD	7,11	ASTM A 234 Grade WPB	ASME B16.9
	50	STD	3,91	ASTM A 234 Grade WPB	ASME B16.9

**Material fittingov**

T-kosi, reducirni T-kosi, kolena 45° in 90°, reducirni kosi in cevne kape:

- ASTM A 234 Grade WPB.

Varilni nastavki (weldoleti) in varilni nastavki z navoji (thredoleti):

Osnovni material weldoletov in thredoletov je TStE 420 po DIN 17103 - dopušča se tudi uporaba material ASTM A 105 za dimenzije do (vključno) DN 100, za dimenzije DN 150 ter več pa material ASTM A 350 Grade LF2.

**2.1.3. Zahteve za prirobnice**

Vgrajene prirobnice morajo ustrezati zahtevam internih tehničnih smernic PLINOVODI, d.o.o, ITS 04 01 IS 02. Oprema mora biti dobavljena za posamezen kos s certifikatom (SIST\*) EN 10204 3.1, ki vsebuje kemično analizo in mehanske lastnosti.

**Standard in oblika prirobnice – uvarne in slepe**

Standard:

- uvarne in slepe - ASME B16.5 (tlačna st. ANSI Class 150, ANSI Class 300 ANSI Class 600), tip prirobnice - RF (raised face) z mehansko obdelanimi naležnimi površinami stopnje Ra= 3,2µm - 6,3µm.

Vijačni spoji:

- zahteve za elemente in material vijačnih spojev prirobnic so podane v tehnični specifikaciji "Navojne zveze" (ITS 04 01 IS 07).

Material:

- Za dimenzije DN 15 do vključno dimenzije DN 100 je material prirobnic ASTM A 105, za dimenzije DN 150 ter več je material ASTM A 350 Grade LF2.

#### **2.1.4. Zahteve za tesnila**

Pri navojnih zvezah moramo zagotoviti absolutno tesnost zveze. Tesnost navojnih vijačnih zvez izvedemo s teflonskim tesnilnim trakom, ki ima ustrezen DVGW atest.

Tesnost spojev pri prirobnicnih vijačnih zvezah zagotovimo z ustreznim vmesnim tesnilom iz primerne materiala. Material tesnila mora biti skladno z ANSI B 16.21 v osnovi iz aramidnih vlaken, NBR oz. drugega brez azbestnega materiala, z dobrimi mehanskimi, kemičnimi in termičnimi lastnostmi (npr. klingerit, tesnit BA-U,...). Tesnilo mora biti maksimalne debeline 3 mm. Tesnila pred vstavitvijo med prirobnice ne mažemo.

V prirobnicni zvezi je dovoljena uporaba tudi kovinskih tesnil z zunanjim centrirnim obročem. Zunanji centrirni obroč mora biti iz nerjavne pločevine, notranji tesnilni obroč pa iz 98% prilagodljivega grafita. Debelina kovinskega tesnila mora biti minimalno 3,0 mm oz. ustrezno debelejša za večje premera. Pri vsaki demontaži in ponovni montaži prirobnicnega spoja uporabimo vedno novo tesnilko.

Ustrezno zatezno silo vijačne zveze in s tem zagotovljeno tesnenje dosežemo s predpisanim momentom proizvajalca tesnilne opreme.

#### **2.1.5. Zahteve za vijačni material**

Vijačni material mora ustrezati zahtevam internim tehničnim smernicam PLINOVODI, d.o.o., ITS 04 01 IS 07. Navojne zveze se uporabljajo pod pogoji:

- medij: suh zemeljski plin (98% metana),
- temperaturno območje medija in okolice (min./max.): od -25°C do + 70°C,

#### **Standardi vijakov in matic**

##### Standard API, ASME:

- API Spec. 5B – zahteve za cevne navoje; splošno (colski),
- ANSI B 1.20.1 – cevni navoji; splošni pogoji (colski),
- ANSI B 16.21 – nekovinska ploščata tesnila za prirobnicne zveze,
- ASME B 16.5 – prirobnice za cevi in armaturo; splošni pogoji, vijačne zveze (metrični in colski),
- ASME B 16.11 – kovana jeklena armatura; splošno, varjena in navojna, vijačne zveze (colski).

**Standard DIN:**

- DIN 13-1 – ISO grobi metrični navoji, od 1 mm do 68 mm, splošno,
- DIN 13-2 – ISO fini metrični navoji, od 1mm do 50 mm, splošno,
- DIN 2999-3 – Whitworth cevni navoji za cevi in fitinge; izmere.

**Standardi materialov vijakov in matic****Vijaki:**

- DIN 931 Blatt 1 – material St.25
- DIN 267-13; - vijačne zveze s posebnimi mehanskimi lastnostmi.
- ASTM A 193 Grade B7
- ANSI B 18.2.1 Grade B7

**Matice:**

- DIN 931 – material Cq 35
- ASTM A 194 Grade 2H
- ANSI B 18.2.1 Grade B7

**Dimenzije navojev vijakov in matic**

API Spec. 5B, ASME B 16.11

**Certifikati**

Certifikat o kvaliteti materiala po (SIST\*) EN 10204-3.1

**Vrste zvez z vijaki**

Vsaka vijačna zveza razen zveze z zobato podložko mora biti opremljena pod glavo vijaka in matico z navadno kovinsko podložko, ki je ustrezne velikosti in primerno galvansko zaščiten. Vijačne zveze z vijaki so lahko:

- z vijakom z glavo in matico (navoj na vijaku po celi dolžini),
- s prilagodnim vijakom z glavo in matico (navoj na vijaku je le na zadnjem delu stebila vijaka),
- s stojnim vijakom (z enostranskim nasadom za ključ) in maticama (navoj na vijaku po celi dolžini). Izdelava iz navojnih palic je dovoljena le izjemoma (po odobritvi PLINOVODI),
- s prilagodnim stojnim vijakom (z enostranskim nasadom za ključ) in maticama (navoj na vijaku le na konceh stebila vijaka).

Vsak prirobnični spoj z vijačno zvezo mora imeti vsaj eno (1) vijačno zvezo obojestransko opremljeno z zobato podložko (na strani glave vijaka in na strani matice vijaka). Zobata

podložka mora biti ustrezne dimenzije, kvalitete in galvansko površinsko zaščitena. Taka vijlačna zveza mora biti označena z rdečo barvo in je namenjena za izravnavo potencialov.

### **Vrste zvez z navojem**

Navojne vijlačne zveze različnih nazivnih dimenzij so lahko:

- s cevnim ravnim navojem – R (notranji ali zunanji), colski; (npr.: R 3/4", Whitworth-ov navoj, kot navoja 55°),
- s cevnim koničnim navojem – R (notranji ali zunanji), colski; (npr.: R 3/4" kon., Whitworth-ov navoj, kot navoja 55°, konus 1:16),
- s cevnim koničnim navojem – NPT (notranji ali zunanji), colski, (npr.: NPT 3/8"-18 NPT, Whitworth-ov navoj, kot navoja 60°, 18-štev. navojev na colo),
- s plinskim ravnim navojem – G (notranji ali zunanji), fini, colski, (npr.: G 3/4", Whitworth-ov navoj, kot navoja 55°),
- z metriskim ravnim navojem – M (notranji ali zunanji, navadni ali fini), kot navoja 60°; npr.: M 16 (navadni), M16x1 (fini).

Vsaka navojna zveza na plinovodnem sistemu mora biti tesna. Tesnost navojne zveze mora biti zagotovljena in izvedena s teflonskim tesnilnim trakom, ki ima ustrezen DVGW atest.

### **Uporaba podložk v vijlačnih zvezah**

V vijlačnih zvezah z vijaki uporabljamo navadne in zobate podložke z zunanjim ozobljenjem. Vsaka vijlačna zveza mora biti opremljena pod glavo vijaka in matico z navadno kovinsko podložko, ki je ustrezne velikosti, kvalitete in primerno površinsko zaščitena razen zveze z zobato podložko, ki ne sme imeti navadne podložke.

Vsak prirobnični spoj z vijlačno zvezo mora imeti vsaj eno (1) vijlačno zvezo obojestransko opremljeno z zobato podložko.

Površinska zaščita navadnih in zobatih podložk izvedenih z galvansko površinsko zaščito (cink, nikelj ali kadmij) morajo biti nanešene v debelini min. 18 µm in kromatirane (pasivirane) do olivno zelene barve. Po vstavitvi (sestavi) v zvezo jih ne barvamo.

## 2.2. ZAHTEVE ZA VGRAJENO ARMATURO

### 2.2.1. Izolacijska prirobnica

Izolacijska prirobnica je vgrajena, da je plinovod katodno ločena od sistema katodne zaščite plinovoda. Izolacijska prirobnica je monoblock uvarne izvedbe izdelana in testirana v skladu z DIN 2470 Part 2:

- Tlačni preizkus z vodo 1.5 x DP
- Elektroprebojnost z 25 kV, 50 Hz, 1 min
- Omska upornost pri 500 V  $\geq$  0.1 M OHM.

Jekleni del prirobnice iz materiala St35.8 po DIN 17175, izolacijski material po DIN 3535, zunaj zaščiten s primarnim barvnim nanosom PUR po DIN 30671. Prirobnica mora biti serijsko opremljena z nastavki za pritrditev izkrišča.

### 2.2.2. Zaporna armatura

Zaporna armatura mora ustrezati zahtevam internim tehničnim smernicam PLINOVODI, d.o.o., ITS 04 01 IS 03. Predvidene so krogelne pipe z nereduciranim presekom, izdelane skladno z API standardi za evropsko tržišče ali skladno z evropskimi standardi.

Splošni pogoji obratovanja so:

- medij: suh zemeljski plin (98% metana),
- temperaturno območje medija in okolice (min./max.): od -25°C do + 70°C,

#### Standard izvedbe in testiranja

API, ASME standard:

standard izvedbe:

- API Spec 6D - dimenzije krogelnih pipe 2" in več (tip: regular pattern)
- ASME B16.34 - dimenzije krogelnih pipe pod 2",

standard testiranja:

- API Spec 6D, API 598.

(SIST\*) EN in DIN standard:

standard izvedbe: - DIN 3357 - dimenzije krogelnih pip DN 10 in več,

standard testiranja: - (SIST\*) EN 12266-1 in -2, DIN 3230.

Za krogelne pipe (tlačna stopnja ANSI Class 300 in ANSI Class 600) se zahteva izvedba ohišja iz materiala ASTM A350 Grade LF2 ali enakovrednega materiala (presojo enakovrednosti izvede PLINOVODI d.o.o.).

**Vgradne dimenzije**

- a) API, ASME standard: API Spec 6D ali ASME B 16.10
- b) (SIST\*) EN in DIN standard: (SIST\*) EN 558-1, DIN 3202.

**Tlačne stopnje**

Krogelne pipe so izvedene za sledeče tlačne stopnje:

- a) ANSI Class 150, ANSI Class 300, ANSI Class 600.

**Ostali zahtevani testi za krogelne pipe**

Za krogelne pipe na visokem tlaku (ANSI Class 300 in več) se zahtevajo še tipske izvedbe testa antistatičnosti (skladno s (SIST\*) EN ISO 17292 ali (SIST\*) EN 13463-1) in testa požarne varnosti (skladno s (SIST\*) EN 12266-2 ali API 6FA in API 607 ali API 6FA in BS 6755-2).

**Način tesnjenja**

Krogelne pipe za uporabo na omrežju PLINOVODI imajo izvedeno tesnjenje krogle z mehкими tesnili - ustrezna so tesnila iz materialov PTFE, FPM, POM, VITON, enakovredna ali boljša (po odobritvi PLINOVODI). Možna je tudi vgradnja krogelnih pip s sistemom PMSS (primary metal, secondary soft seals), pri čemer mora imeti vsak od nosilnih obročev na vstopni in izstopni strani krogle dve tesnilni površini. S primarnima tesnilnima kovinskima površinama mora biti po potrebi zagotovljeno tesnjenje na obeh straneh krogle (double piston system). Mehka tesnila morajo zagotavljati tesnjenje pri nižjih tlakih. Nosilna obroča morata biti na kroglo pritiskana z vzmetjo. Poškodbe mehkih tesnil niso dovoljene niti pri visokih delovnih tlakih. Varovalni obroči morajo v vseh legah in pri vseh tlakih preprečevati izmet ali iztiskanje mehkih tesnil. Zagotovljena morata biti ločena nastavka za mazanje obeh tesnilnih obročev kot tudi vretena. Tesnilna obroča morata biti izvedena s kanali, ki omogočajo vnos tesnilnega sredstva (v primeru izvedbe krogelnih pip s sistemom "PMSS - primary metal, secondary soft seals" kot specificirano zgoraj, se ne zahteva izpolnjevanje pogoja iz točke C poglavja 2.12 tega dokumenta glede rotirajočih sedežev s tesniloma krogle na vsaki strani krogle). Za posebne zahteve se lahko uporabljajo krogelne pipe s kovinskimi tesnili, če je tako specificirano.

**Prirobnična izvedba krogelnih pip**

Prirobnične krogelne pipe so izvedene s polno zavarjenim ohišjem ali deljivim ohišjem. Oblike prirobnic krogelnih pip so odvisne od zahtevane tlačne stopnje:

visok tlak (ANSI Class 300 in več)

- skladno s standardom ASME B16.5: ANSI Class 300 in ANSI Class 600 - tip prirobnice RF (raised face), obdelava naležnih površin  $Ra = 3,2\mu m - 6,3\mu m$ .

**Uvarna izvedba krogelnih pip**

Kroglne pipe za uvarno vgradnjo (polno-zavarjeno ohišje) so izvedene brez ali z varilnimi nastavki. Varilni nastavki morajo ustrezati materialu, premeru ter debelini stene cevi, kjer bo krogelna pipa vgrajena v plinovodnem omrežju. Izvedba varilnega roba: robovi cevi obdelani za varjenje pod kotom  $30^\circ$  s toleranco  $+5/-0^\circ$ , vertikalna višina naleganja 1,6 mm s toleranco  $+0,8$  mm.

**Navojna izvedba krogelnih pip**

Kroglne pipe z navojnimi priključki so izvedeni z NPT navoji skladno s standardom ASME B1.20.1.

**Dodatna oprema krogelnih pip**

Kroglne pipe so za varno in zanesljivo obratovanje opremljene s pogoni – ročico ali natičnim ključem, reduktorjem s kolesom ali aktuatorjem v odvisnosti od momenta odpiranja/zapiranja pri tlaku obratovanja in tehnoloških zahtev.

visok tlak (ANSI Class 300 in več)

- krogelne pipe dimenzije 3" in manj: ročica,
- krogelne pipe dimenzije 4" in več: reduktor s kolesom oz. aktuator.



**Izvedbe krogelnih pip**
**Tabela 2:** Izvedbe krogelnih pip: Podzemna vgradnja, nadzemno upravljanje

	<b>VISOK TLAK</b> <b>(ANSI Class 300 in več)</b>
IZVEDBA OHIŠJA	polno zavarjeno ohišje z uvarnimi priključki in brez/z varilnimi nastavki
DRENAŽA OHIŠJA KROGELNE PIPE (samo za dimenzije DN80 in več)	Nastavek drenaže navarjen na spodnji del ohišja krogelne pipe in opremljen z uvarno krogelno pipo za podzemno vgradnjo, drenažno cevko, nadzemno navojno krogelno pipo in navojnim tesnilnim čepom z varnostnim izpustom.
SEKUNDARNO TESNENJE KROGLE (DN80 in več glej pod a) IN SEKUNDARNO TESNENJE VRETENA KROGELNE PIPE (DN200 in več glej pod b)	a) ločena mazalna voda (na vsaki strani krogle), vsak mazalni nastavek mora biti navarjen na ohišje krogelne pipe in opremljen s protipovratnim ventilom, vsak mazalni vod mora biti predvidoma opremljen z zapornim organom za podzemno vgradnjo in mazalnim priključkom s čepom. b) mazalni nastavek mora biti navarjen na ohišje krogelne pipe in opremljen s protipovratnim ventilom, mazalni vod mora biti predvidoma opremljen z zapornim organom za podzemno vgradnjo in mazalnim priključkom s čepom. Zahteva se tudi zamenjava tesnilnih obročev vretena pod tlakom.
VLEŽAJENJE KROGELNE PIPE	i) za dimenzije 3" in več - drsno vležajenje krogle spodaj in zgoraj (trunnion mounted ball); ii) za manjše dimenzije možne izvedbe z drsno vležajeno kroglo (trunnion mounted ball), plavajočo kroglo (floating ball) ali podprte z blazino (pad mounted ball)
DODATNE OZNAKE, NASTAVKI IN PRIKLJUČKI	i) odzračevalni nastavek za odzračevanje podaljška vretena ii) pokazatelj položaja (odprta in zaprta lega) na podzemnem in nadzemnem delu – praviloma samo za dimenzije DN250 in več.
KOROZIJSKA ZAŠČITA (podz. del)	peskanje Sa 2 1/2, plast tarepoxya debeline 450 µm oz. ustrezna PUR zaščita
KOROZIJSKA ZAŠČITA (nadz. del)	peskanje Sa 2 1/2, osnovni premaz debeline 150 µm primeren za alkidni barvni sistem

**Opomba:** dolžina podaljška vretena krogelne pipe se upošteva kot razdalja od srednje linije ("center line") krogle krogelne pipe do zgornjega roba ročice oz. natičnega ključa, spodnjega roba reduktorja ali do spodnjega roba aktuatorja.

**Tabela 3:** Izvedbe krogelnih pip: Nadzemna vgradnja

	<b>VISOK TLAK (ANSI Class 300 in več)</b>
IZVEDBA OHIŠJA	deljivo ohišje (samo do dimenzije vključno 6") s prirobnicami oz. polnozavarjeno ohišje s prirobnicami, notranjim navojnim priključkom ali varilnimi nastavki
DRENAŽA OHIŠJA KROGELNE PIPE (samo za polnozavarjeno izvedbo ohišja in krogelne pipe dimenzije DN250 ter več)	nastavek drenaže navarjen na ohišje krogelne pipe in opremljen z navojno krogelno pipo in navojnim tesnilnim čepom z varnostnim izpustom
SEKUNDARNO TESNENJE KROGLE (glej pod a) IN SEKUNDARNO TESNENJE VRETENA KROGELNE PIPE (glej pod b)-obe zahtevi veljata samo za izvedbo krogelnih pip s polnozavarjenim ohišjem	a) vsak mazalni nastavek mora biti navarjen na ohišje krogelne pipe in opremljen s protipovratnim ventilom ter mazalnim priključkom s čepom (samo za dimenzije DN250 in več), b) mazalni nastavek mora biti navarjen na ohišje krogelne pipe in opremljen s protipovratnim ventilom ter mazalnim priključkom in čepom. Zahteva se tudi zamenjava tesnilnih obročev vretena pod polnim delovnim tlakom (samo za dimenzije DN250 in več)
VLEŽAJENJE KROGLE	i) za dimenzije DN80 in več - drsno vležajenje krogle spodaj in zgoraj (trunnion mounted ball); ii) za manjše dimenzije možne izvedbe z drsno vležajeno kroglo (trunnion mounted ball), plavajočo kroglo (floating ball) ali podprte z blazino (pad mounted ball)
DODATNI NASTAVKI IN PRIKLJUČKI	Pokazatelj položaja(odprta in zaprta lega) ali omejilec – praviloma samo za dimenzije DN250 in več
KOROZIJSKA ZAŠČITA	peskanje Sa 2 1/2, osnovni premaz debeline 150 µm primeren za alkidni barvni sistem

Opomba:

Za podzemno in nadzemno vgradnjo krogelnih pip morajo biti navojne krogelne pipe in navojni tesnilni čepi z varnostnimi izpusti za drenažo ohišja ter mazalni priključki s čepi za sekundarno mazanje izvedeni v horizontalni legi ter montirani na nasprotni strani glede na lokacijo upravljanja krogelne pipe. Pri podzemni vgradnji morajo biti tesnilni čepi z varnostnimi izpusti za drenažo ohišja krogelnih pip in mazalni priključki s čepi za sekundarno mazanje locirani najmanj 30 cm nad okoliškim terenom.

### **Označevanje krogelnih pip**

Kroglne pipe morajo biti označene z nerjavečimi jeklenimi napisnimi ploščicami ali drugo enakovredno trajno oznako na ohišju (po odobritvi PLINOVODI), pri pipah za podzemno vgradnjo pa dodatno tudi na podaljšku vretena na nadzemnem delu. Napis mora vsebovati vsaj sledeče podatke o:

- proizvajalcu opreme,
- tipu krogelne pipe,
- podatkih o dimenziji in max. obratovalnem tlaku ter min./max temp. obratovanja,
- tovarniški številki, letu izdelave in ustrezni CE oznaki,
- identifikacijski številki krogelne pipe (Tag No.), če je dodatno zahtevano.

### **Zahtevani certifikati in dokumenti za opremo**

Dobavljena krogelna pipa mora biti opremljena s sledečimi veljavnimi dokumenti:

certifikatom (SIST\*) EN 10204 3.1, izjavo o skladnosti z direktivo 97/23/ES za posamezen tip krogelne pipe dimenzije nad DN 25 (na plinovodnem sistemu je dovoljena samo vgradnja opreme, izvedene po modulu H omenjene direktive), certifikatom za uporabo API monograma (omenjen certifikat se zahteva samo za proizvajalca opreme, izdelane skladno s standardom API Spec 6D), izjavo o skladnosti z direktivo 94/9/ES za posamezen tip krogelne pipe ali izjavo proizvajalca, da omenjena krogelna pipa nima lastnih virov vžiga, dokumenti o testiranju: certifikat o hidrostatičnem in pnevmatskem testiranju, podatki o testiranju (vključuje podatke o momentih), navodili za montažo, obratovanje in vzdrževanje. Navodila za montažo, obratovanje in vzdrževanje opreme morajo biti izdana v slovenskem jeziku, ostali dokumenti pa morajo biti izdani v slovenskem ali angleškem jeziku.

Ostali možni certifikati so še certifikati po API, BS, TÜV, DVGW. Po potrebi je potrebno predhodno in ob dobavi pridobiti tudi ustrezne načrte (generalni načrt dobavljene kr. pipe z dimenzijami in podatki o teži, delavniški načrt s prerezom in kosovnico) s strani dobavitelja opreme.

Izbrani proizvajalec opreme mora imeti s strani pooblaščenega organa potrjen in veljaven sistem zagotavljanja kakovosti (SIST\*) EN ISO 9001.

## 2.3. TEHNIČNI IZRAČUN

### 2.3.1. Izračun debeline stene cevi

Izračun minimalne debeline stene cevi plinovoda v skladu s Pravilnikom o tehničnih pogojih za graditev, obratovanje in vzdrževanje plinovodov z delovnim tlakom nad 16 bar (Ur. list RS št. 60/01, Ur. list RS št. 54/02 )

Debelino stene cevi plinovoda izračunamo v skladu s standardom SIST EN 1594.

$$T_{\min} = \frac{DP \times D}{20 \times \sigma_p} \quad \text{z zahtevo} \quad Q_p \leq f_0 \times R_{t0.5}(\theta)$$

kjer pomeni:

$T_{\min}$  izračunana najmanjša debelina stene v milimetrih [mm];

$DP$  načrtovani tlak v bar [bar];

$D$  zunanji premer cevi v skladu s SIST EN 10208-2 v milimetrih [mm];

$\sigma_p$  obodna napetost [N/mm<sup>2</sup>];

$f_0$  načrtovani faktor:  $f_0 \leq 0,50$

$R_{t,0.5}(\theta)$  je najnižja specificirana natezna trdnost (SMYS) pri načrtovani temperaturi [N/mm<sup>2</sup>];

Za temperature do vključno 60°C  $\rightarrow R_{t,0.5}(\theta) = R_{t,0.5}$

$D$  zunanji premer cevi v skladu s SIST EN 10208-2 v milimetrih [mm]

Če izhajamo iz določenega  $D_i$ , potem je

$D = D_i + 2T_{\min}$ , pri čemer je  $D_i$  notranji premera cevi v milimetrih [mm]

Za načrtovane temperature nad 60°C je potrebno korigirati najnižjo specificirano mejo plastičnosti glede na načrtovano temperaturo.

Tako je:

$R_{t0.5}$  Specifična minimalna natezna trdnost pri temperaturi okolice [N/mm<sup>2</sup>]

material L 360 NE po EN 10208-2:  $R_{t0.5} = 360 \text{ N/mm}^2$

material L 245 NE po EN 10208-2:  $R_{t0.5} = 245 \text{ N/mm}^2$

Toleranca premera cevi (po EN 10208-2).

Izračunana minimalna debelina stene cevi (mm)	Toleranca varjene cevi: $t_{tol}$
$T_{min} \leq 10$	+1,0 mm / -0,5 mm
$10 < T_{min} < 20$	+10 % / - 5%
$20 \geq T_{min}$	2,0 mm / -1,0 mm

#### 2.3.1.1. Izračun debeline stene cevovoda DN400 ANSI600

$$T_{min} = \frac{DP \times D}{20 \times \sigma_p} = \frac{70 \times 406}{20 \times 360 \times 0,5} \quad T_{min} = 7,89. \text{ mm}$$

Dejanska minimalna potrebna debeline stene cevi.

$$T = T_{min} + t_{tol} \quad T = 7.89 \text{ mm} + 0,50 \text{ mm} \quad T = 8.39 \text{ mm}$$

Izbrana debelina stene cevi: **8.80 mm.**

#### 2.3.1.2. Izračun debeline stene cevovoda DN150 ANSI600

$$T_{min} = \frac{DP \times D}{20 \times \sigma_p} = \frac{70 \times 168,3}{20 \times 245 \times 0,5} \quad T_{min} = 4.81 \text{ mm}$$

Dejanska minimalna potrebna debeline stene cevi.

$$T = T_{min} + t_{tol} \quad T = 4.81 \text{ mm} + 0,50 \text{ mm} \quad T = 5.31 \text{ mm}$$

Izbrana debelina stene cevi: **6.30 mm.**

## 2.4. MONTAŽA

### 2.4.1. Postopek varjenja

Jeklene cevi se med seboj spaja elektroobločno s čelnim V zvarom. Varijo lahko le atestirani varilci z veljavnim atestom.

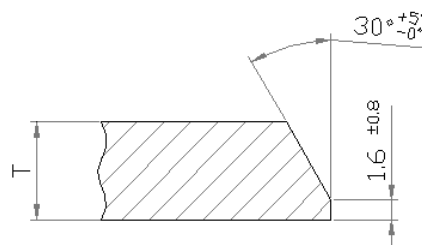
Notranjost cevi se pred varjenjem ustrezno očisti z žičnato krtačo in s klobučevinastim čepom do kovinskega sijaja. Izvajalec med delom zagotovi, da v očiščene cevi ne zaide nobena nečistoča, voda ipd..., predlaga se čepljenje cevi z ustreznimi čepi.

Varilni postopki morajo biti izvedeni po veljavnih SIST EN standardih, kot sledi:

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| - skupina SIST EN 287 | Preskušanje varilcev,                                  |
| - skupina SIST EN 288 | Zahteve in priznavanje varilnih postopkov,             |
| - SIST EN 24063       | Seznam varilnih postopkov in njihova številčna oznaka, |
| - SIST EN 719         | Nadzor pri varjenju – naloge odgovornosti,             |
| - SIST EN 3834        | Zahteve kakovosti varilskih del,                       |
| - SIST EN 1435        | Preizkušanje kakovosti zvarov,                         |
| - SIST EN 25817       | Smernice za stopnjo sprejemljivosti napak,             |
| - SIST EN 26520       | Klasifikacija in razlaga napak pri talilnem varjenju,  |
| - SIST EN 12074       | Dodajni in pomožni materiali za varjenje,              |
| - SIST EN 759         | Dodajni materiali za varjenje, dobavni pogoji,         |
| - SIST EN 440         | Varilne žice,  |
| - SIST EN 439         | Zaščitni plini za obločno varjenje,                    |
| - SIST EN 499         | Oplaščene elektrode za obločno varjenje,               |
| - SIST EN 10027       | Sistem označevanja jekel.                              |

Konce cevi je treba pred varjenjem ustrezno pripraviti:

- očistiti vseh nečistoč,
- konce obrusiti pod kotom  $30 \div 35^\circ$  (odstopanje  $\pm 5^\circ$ ) tako, da ostane 1.5 do 2 mm vertikalnega robu (odstopanje  $\pm 0.5$  mm),



- razmak med dvema cevema pri ročnem elektroobločnem varjenju znaša pri debelini stene cevi  $2 \div 4$  mm 1.0 mm,
- ekscentričnost posameznih spojenih delov mora biti na zunanji strani v dovoljenih mejah in je glede na debelino stene cevi  $2 \div 4$  mm največ  $0.3 \div 0.6$  mm.

Varilni aparat in električni agregat morata ustrezati DWGV predpisom.

Mehanske lastnosti vara morajo biti po varjenju:

- natezna trdnost	480 N/mm <sup>2</sup> ,
- raztezek	25%,
- žilavost	10 kg/cm <sup>2</sup> ,
- upogibni kot	120°.

Vari se v več plasteh, pri tem pa je treba paziti na pravilne debeline posameznih slojev (plasti) in na pravilne smeri varjenja. Vsak zvar se označi z dvema števkama in sicer s številko sekcije in zaporedno številko zvara.

Jekleni del priključnega plinovoda se vari v delavnici proizvajalca.

#### *2.4.1.1. Kontrola kvalitete varjenja*

Pred zaplinjanjem plinovoda, je potrebno izvesti naslednje aktivnosti:

- kontrola varilskih del,
- presoja varne izvedbe konstrukcije,
- trdnostni tlačni preizkus,
- preizkus tesnosti,
- kontrola izolacije in antikorozivne zaščite,
- kontrola pravilnosti delovanja ter nastavitev regulacijskih in varnostnih elementov,
- prevzemni pogoji.

#### 2.4.1.2. Nadzor varilskih del in kontrola

Potrebno je zagotoviti nadzor nad vsemi varilskimi deli s strani pooblaščen organizacije, če izvajalec sam vrši snemanje in kontrolo zvarov.

V primeru, da izvajalec sam ne opravlja kontrole varilnih del in le-ta opravlja pooblaščen organizacija, dodatni nadzor ni potreben. V primeru dvomov o kvaliteti ima distributer plina pravico uvesti dodaten nadzor nad varilskimi deli.

Kontrola varjenja se mora izvajati med izvajanjem del.

Pred varjenjem vizualno kontroliramo:

- čistočo cevi ob spojih,
- obdelavo spojev,
- čiščenje,
- centriranje.

Med varjenjem kontroliramo:

- predpisano vrsto dodatnega materiala,
- parametre varjenja,
- tehniko in zaporedje varjenja,

Po varjenju kontroliramo:

- geometrijo spoja, izgled,
- površinske napake.

#### 2.4.1.3. Kontrole zvarov na neporušni način – radiografska kontrola

Radiografsko kontrolo na jeklenem plinovodu je potrebno izvesti v obsegu 100 %. Opravlja se v skladu s SIST EN 1435: Neporušni pregled zvarov – Radiografski pregled zvarnih spojev.

Ocenjevanje zvarov lahko vrši samo za to pooblaščen ustanova. Radiogram mora imeti indikator kvalitete in vse potrebne oznake za nedvoumno identifikacijo. V primeru, da se pri radiografski kontroli zvarnih spojev ugotovi prisotnost nedopustnih napak, je potrebno take spoje popraviti, pri čemer je obseg radiografske kontrole le-teh 100%.

Če zvarov ni možno kontrolirati z radiografijo, je potrebno zware kontrolirati z ultrazvočno ali penetrantsko metodo.

Rezultati kontrole zvarov, iz katerih je razvidno, da kvaliteta varjenja ustreza, morajo biti predloženi nadzornemu organu pred začetkom preizkusa naprave na trdnost z zrakom.

Popravilo lokalnih napak zvarnega spoja mora biti izdelano v skladu z varilnim planom. Pred začetkom popravila je potrebno del zvara z nedopustnimi napakami odstraniti vse do zdravega jedra. Ponovna radiografska kontrola takega zvara mora biti 100 %. Ni dovoljeno večkratno popravljanje istih lokalnih napak. V tem primeru moramo zvar izrezati, vstaviti nov kos cevi in ponovno zvariti.



#### *2.4.1.4. Atestiranje varjenja*

Če se v teku izdelave izvrši kakršna koli sprememba na postopku varjenja, vrsti osnovnega ali dodatnega materiala, je potrebno izvesti ponovno atestiranje postopka.

#### *2.4.1.5. Dokumentacija in dnevnik varjenja*

Nadzornemu organu je pred začetkom del treba dostaviti ateste osnovnega materiala, dodatnega materiala, atest postopka varjenja in atest varilcev. Za izdelke z oznako CE pa še izjavo o skladnosti. Izvajalec je obvezen za vsa varilska dela voditi dnevnik varjenja. Nadzornemu organu je dolžan izročiti:

- poročilo o radiografskem pregledu s pripadajočimi skicami in o ostalih kontrolah,
- dnevnik varjenja.

Radiografske filme shranjuje predstavnik investitorja ali pooblaščen ustanova, ki je kontrolo izvajala.

#### *2.4.1.6. Kontrola konstrukcije s stališča varnosti in funkcionalnosti*

Med izgradnjo in pred izvedbo kontrole trdnosti in tesnosti nadzorni organ preveri:

- funkcionalno namestitev posameznih elementov, dostop do njih ter možnosti nemotenega upravljanja z njimi,
- če je plinovodna naprava zgrajena v skladu s projekti, potrjenimi s strani investitorja,
- če je uporabljena oprema enaka ali ustrezna, kot je navedeno v projektih za izvedbo,
- če je uporabljen ustrezen postopek podpiranja, obešanja in sidranja,
- če so izpušni in oddušni vodi speljani v skladu s predpisi o požarnem varstvu,
- če varilska dela samo po izgledu vzbujajo sum in s tem zahtevajo dodatno kontrolo.

#### *2.4.1.7. Vrste ostalih kontrol*

Za objekte plinovodnega omrežja je potrebno zagotoviti nadzor nad varilskimi deli.

Pravočasno je treba nadzorni službi dostaviti sledečo dokumentacijo:

- atest osnovnega materiala,
- atest dodatnega materiala,
- atest postopkov varjenja,
- ateste varilcev,
- dnevnik varjenja,
- poročilo o ostalih opravljenih kontrolah.

Med izgradnjo in pred kontrolo trdnosti se izvede kontrola:

- funkcionalne namestitve posameznih elementov in ustreznost dostopa,

- skladnost izvedbe s projektom,
- vgradnja projektirane opreme,
- ali obstaja sum o slabi kvaliteti zvarov in s tem zahteva po dodatni kontroli.

Pred obratovanjem plinovoda je potrebno opraviti naslednje kontrole:

- kontrolo varilski del in presojo varne izvedbe konstrukcije,
- trdnostni tlačni preizkus,
- preizkus tesnosti,
- kontrolo pravilnosti delovanja ter nastavitve regulacijskih in varnostnih elementov,
- zagon objekta-prevzemni pogoji.

### **2.4.2. Antikorozijska zaščita plinovoda**

#### **2.4.2.1. Splošno**

Antikorozijska zaščita jeklenih delov se mora izvesti v skladu s Pravilnikom o tehničnih pogojih in ukrepih za zaščito jeklenih konstrukcij proti koroziji (SIST EN ISO 12944). Dela lahko opravljajo le osebe, ki so usposobljene in registrirane za to dejavnost. Izvajalec je dolžan voditi Dnevnik o izvajanju protikorozijske zaščite, z vsebino, ki jo zahteva investitor.

#### **2.4.2.2. AKZ podzemnega dela plinovoda**

Za pasivno zaščito podzemnega dela jeklenega plinovoda se priporoča uporabo tovarniško predizoliranih cevi kvalitete izolacije po DIN30670 izvedena v S-n kombinaciji (S - temperatura do 70°C; n - normalna), ki onemogoča prehod vlage do cevovoda. Pod vplivom katodne zaščite izolacija ne sme izgubiti svojih lastnosti.

Uporabljena je metoda po DIN30670, po sledečem postopku:

- peskanje po tovarniški specifikaciji do stopnje SA2.5 po SIS 05 5900 ali DIN55928 4.del,
- induktivno segrevanje cevi na potrebno temperaturo za nanos osnove,
- elektrostatični nanos osnove z brizganjem iz epoksidnih smol, 50µm,
- elektrostatični nanos polimernega lepila z brizganjem v debelini ca 200µm,
- IR segrevanje lepila na potrebno temperaturo,
- ekstrudiranje polietilena nizke gostote v enem delovnem taktu,
- kontrolirani ohlajevanje polietilenske mase do temperature okolice,
- kontrola debeline izolacije,
- preizkus izolacije z detektorjem prebojnosti na poroznost pod visoko napetostjo 25 kV.

Izolacija ustreza temperaturnemu območju polaganja med -25°C do 50°C. Površinska električna izolacijska upornost  $>10^8 \Omega \text{m}^2$ .

#### 2.4.2.3. AKZ spojev cevi in fazonskih kosov

Za antikorozijsko izolacijo varilnih mest in spojev tovarniško izoliranih cevi in fittingov se mora uporabljati termo krčno izolacijo iz PE materiala, v odvisnosti od delovne temperature.

Termo krčni trakovi in manšete morajo biti sestavljeni iz treh slojev in sicer iz: epoksi primer, lepilo in termo krčna PE izoalacija.

Lastnosti in kvaliteta termo krčne izolacije morajo ustrezati zahtevanim standardom skladno z DIN 30672.

Material termo krčne izolacije mora biti namenjen delovnim temperaturam večjim od 80°C (HTLP 80). Izoliranje s termo krčnimi izolacijskim materialom se mora izvajati izključno po tehnološko predpisanem postopku proizvajalca v odvisnosti od največje temperature zemeljskega plina. Površina, ki jo ščitimo, se pred začetkom zaščite očisti vseh ostrih robov (ostanki varjenja in podobno).

Po specifikaciji proizvajalca si dela sledijo kot je zapisano:

- ročno čiščenje površin,
- obdelava robov tovarniške izolacije na ceveh,
- peskanje - stopnja čiščenja SIS 055900 - SA2.5,
- obdelava robnih pasov tovarniške izolacije v širini 100 mm,
- čiščenje površine cevi z originalnim čistilnim sredstvom proizvajalca,
- priprava dvokomponentnega epoxy temeljnega premaza po navodilih proizvajalca,
- segrevanje površin s plamenskim gorilnikom na ca 80°C,
- nanos premaza na segreto površino,
- ovijanje cevi z zaščitnim trakom,
- segrevanje zaščitnega sloja,
- poravnavanje površine sloja, ki mora biti popolnoma ravna,
- preizkus izolacije z detektorjem prebojnosti na poroznost pod visoko napetostjo 25kV.

#### 2.4.2.4. AKZ nadzemnih jeklenih površin

Tukaj je mišljena antikorozijska zaščita cevi, podstavkov in pritrdil. Za izvedbo kvalitetnega sistema AKZ je potrebno upoštevati tehnologijo nanašanja:

- brušenje robov in čiščenje ostankov varjenja;
- čiščenje in razmaščevanje z antisilikonskim čistilom;
- čiščenje s peskanjem do stopnje SA 2.5 po ISO 8501-1;
- odpraševanje;
- nanos temeljne barve (dark grey), največ 24 ur po peskanju (1x120 µm) / (ustreza ali enakovredno EPOLOR HB)
- sušenje;
- nanos medslaj (light grey ),(1x120 µm) / (ustreza ali enakovredno EPOLOR HB)
- sušenje;
- nanos pokrivni premaz (RAL 9006), (1x60 µm) / (ustreza ali enakovredno REZISTOL emajl 2K PUR)

Skupna debelina premazov min 300 µm. Oprijemljivost posameznih premazov je boljša od DIN53151.

Zgornji predlagani sistem je skladen s standardom ISO 12944-5; tabela A.5; korozijski atmosferi C5-M (mokra klima); pričakovana trajnost sistema M (medium) do 15 let.

Izvajalec mora izdelati elaborat tehnologije barvanja, katero potrdi proizvajalec premazov ter investitor.

Izvajalec mora zagotoviti strokoven nadzor nad izvedbo AKZ, ki ga vrši oseba katera daje garancijo na obstojnost sistema AKZ.

#### 2.4.2.5. AKZ delov plinovoda pri prehodu iz zemlje

Dele plinovoda na prehodu iz zemlje, ki niso tovamiško predizolirani se zaščiti z dvokomponentnim epoksidnim premazom Permatex 2107/HS. Zmes osnovne komponente Permats 2107/HS in trdilca Permats 2100/HS se nanaša na površino jeklene cevi očiščene do kovinskega sijaja (stopnja SIS 055900 - SA2.5). Nanos se izvede z lopatico v debelini 1mm, merjeno v suhem stanju in v dolžini 300mm pod in nad prehodom. Podzemni del se pred zasutje povije s PE trakom, nadzemni pa se premaže kot velja za nadzemne dele plinovoda. Dela se lahko izvajajo pri temperaturi, ki ni nižja od 10°C in pri relativni vlažnosti zraka pod 80%. Čas strjevanja je ca 20 min pri 20°C.

#### 2.4.2.6. Kontrola AKZ vkopanega plinovoda

Po končani izolaciji je treba izvesti kontrolo zaščite z detektorjem prebojnosti z napetostjo 25 kV. V kolikor se ugotovi prebijanje izolacije, preskok iskre, je potrebno izolacijo na tem mestu popraviti tako, da ne bo več prebijanja. Snamemo staro izolacijo in ponovimo zgoraj opisan postopek. Po zaključku del je izvajalec dolžan investitorju predložiti:

- Izjavo o kakovosti opravljenih del
- Ateste o kakovosti uporabljenih materialov
- Dnevnik o izvajanju protikorozijske zaščite.

#### 2.4.2.7. Kontrola AKZ nadzemnih jeklenih površin

Kontrola obsega:

- vizualno kontrolo razmaščevanja;
- vizualno kontrolo po čiščenju s peskanjem;
- vizualno kontrolo izvedbe odpraševanja;
- kontrolo temeljne barve in izvedbe nanašanja;
- kontrolo sušenja;
- kontrolo predlaka in zaključnega sloja
- kontrolo debelina nanosov z neporušitveno metodo;
- kontrola stopnje oprijemljivosti z zarezovanjem.

#### 2.4.2.8. Spuščanje plina in zagon

Spuščanje plina v plinovod se opravi po vseh preizkusih in prevzemih in na osnovi uporabnega dovoljenja pristojne inšpekcije, ki odobri polnjenje s plinom. Paziti je treba, da je cevovod tesen. Polnjenje plina lahko opravi le distributer plina po naslednjem postopku:

- tlak preizkusa medija se zniža na atmosferski tlak in izpusti iz plinovoda;
- cevovod mora biti po končanem tlačnem preizkusu temeljito očiščen in osušen;
- plinovod se napolni tako, da z plinom počasi iztisnemo zrak iz cevovoda (tlak 0.1 do 0.5 bar);
- na mestu izpihovanja zraka merimo koncentracijo metana s plinskim detektorjem, ko se nameri 90÷95% metana se polnjenje zaključi.

Izvajalec mora pred polnjenjem izdelati elaborat polnjenja in še posebej mora na mestu izpihovanja upoštevati vse varnostne ukrepe, varnostne cone, prepoved uporabe ognja, kajenje ali vklapljanje električnih naprav. Naročnik in upravljavec plinovoda morata biti pri polnjenju prisotna.

### **2.4.3. Označevanje plinovoda**

Položaj plinovoda in drugih elementov vgrajenih na plinovod v zemlji mora biti hitro določljiv, da je možen kvaliteten nadzor nad plinovodom. Označeni morajo biti naslednji elementi cevovoda:

- O odcepno mesto,
- ZP zaporna pipa,
- IV izpihovalni nastavek na plinovodu,
- HP priključni plinovod.

Opozorilne tablice se praviloma pritrujejo na ograje ali na objekte. Pritrdijo se tudi na prostostoječe stebričke. Tablice in pritrditve so aluminijaste, vijaki in matice morajo biti nerjaveči. Stebrički so vroče pocinkani (100 µm), višina nad terenom je 2.0 m. V betonski temelj se učvrstijo s sidrom, na vrhu so pokriti s plastično kapo.

## 2.5. TLAČNI PREIZKUSI

### 2.5.1. Trdnostni preizkus

**Najvišji načrtovani nadtlak (DP) znaša 70 bar, tlačna stopnja vgrajene opreme pa je ANSI600,**

Preizkus izvaja pooblaščen institucija, ki naj med preizkusom upošteva vse varnostne ukrepe predvidene pri takem delu.

Test za trdnost se upošteva standard SIST EN 12327 in mora biti izveden skladno priporočilom DVGW G469 po postopku B2, dvakratni dvig tlaka.

Za preizkus se uporabi čista, hladna voda, ki ni agresivna in nima korozijskih vplivov na materiale.

$$p_p = DP \times 1.5$$

$p_p$  – tlak trdnostnega preizkusa

$DP$  – načrtovani tlak

Preizkusni tlaki:	Vstopni del [bar]
Najvišji delovni tlak - MOP	70
Načrtovani tlak - DP	70
Nazivni tlak opreme	ANSI600
<b>Tlak trdnostnega preizkusa -<math>p_p</math></b>	<b>105</b>

Tlaki so podani kot nadtlaki. Najvišji preizkusni tlak ne sme presegati 90% obodnih napetosti od minimalne meje elastičnosti cevne materiala.

Med izvajanjem preizkusa naj se upoštevajo vsi varnostni ukrepi, da ne pride do poškodovanja ljudi ali okolice, če preizkus ne uspe. Varnostne mere naj predpiše izvajalec preizkusa.

Zaporne organe in občutljivo opremo (manometri,...) za čas trdnostnega preizkusa odstranimo. Preizkus poteka v delavnici.

Preizkus traja najmanj **8 ur**. Trajanje preizkusa se lahko podaljša, če je bil čas za točno presojo prekratek.

Zapisnik o poteku in uspešnosti preizkusa naj sestavijo in podpišejo nadzorni organ, izvajalec in predstavnik investitorja.

Ker se preizkuša z vodo, je treba paziti na sledeče stvari:

- manometer za odčitavanje tlaka naj bo v najvišji točki;
- sistem mora biti popolnoma odzračen;
- pri prevelikem porastu tlaka zaradi vpliva zunanjih temperatur preizkus prekiniti;

- po končanju preizkusa vodo izprazniti in notranjost temeljito osušiti z zrakom.

Oprema za opravljanje meritev tlaka:

- manometer z natančnostjo 0.1%, s pisalnikom za kontinuiran zapis poteka;
- kontrolni manometer razreda 0.6 z obsegom merjenja 1.5 x preizkusni tlak.

Oprema za merjenje temperature:

- termometer za preizkusni medij s skalo 0.5°C;
- termometer za okoliški zrak s skalo 12 mm/°C, z območjem -5°C ÷ 35°C.

Oprema za kontrolo prisotnosti zraka:

- dovolj velika posoda z decimalno tehtnico.

Postajo napolnimo z vodo in temeljito odzračimo. Priporočljivo je, da se pred dvigom tlaka opravi kontrola prisotnosti zraka. Tlak se dviga s hitrostjo max. 3 bar/min. Po izenačitvi temperatur se prične s preizkusom.

Med preizkusom je črpalka odstranjena, priključek pa začepljen. Kontrolira se spoje. Če se ugotovi netesnost se spoj pritegne, sistem pa dopolni. Kontrolo se izvaja ves čas preizkusa, kajti puščanje se lahko pojavi tudi po več urah.

Vse parametre in merilne veličine se med preizkusom zapisuje.

Po koncu preizkušanja naj se preveri prisotnost zraka v sistemu. V več etapah naj se zniža tlak za 0.5 do 5 bar. Več vode kot se spusti manjše so napake. Merodajno je drugo spuščanje.



### 2.5.2. Tesnostni preizkus

Postopek preizkusa tesnosti mora biti izveden skladno s priporočilom DVGW G469. Izvesti ga je potrebno po opravljenem trdnostnem preizkusu po montaži na objektu. V preizkus je vključena tudi vsa občutljiva oprema, ki je bila izločena pri predhodnem preizkusu.

Preizkuša se z zrakom, inertnim plinom ali zemeljskim plinom.

**Tlak tesnostnega preizkusa je najmanj 1.1 x DP.**

Preizkusni tlaki:	Vstopni del [bar]
Delovni tlak - OP	70
Načrtovani tlak - DP	70
Nazivni tlak opreme	ANSI600
<b>Tlak tesnostnega preizkusa</b>	<b>77</b>

Tlaki so podani kot nadtlaki. Po dvigu tlaka se namilijo vsi spoji, zvari in priključki in povsod tam, kjer obstaja možnost puščanja. Če se pojavijo mehurčki, se spoj sanira. Preizkus traja dokler se celotna naprava ne pregleda.

Prisoten mora biti nadzorni organ, izvajalec in predstavnik investitorja. O uspešnosti preizkusa se napiše zapisnik.

### **3. PROJEKTANTSKI POPIS**

**4.5 RISBE**

List	Opis	Merilo
1	SITUACIJA	1:200
2	SHEMA	/
3	POZICIJSKI NAČRT	1:40
4	TLORIS IN PREREZI	1:25
5	PODPORE	1:20, 1:10, 1:4