

**KAZALO:**

<b>1.</b>	<b>SPLOŠNO .....</b>	<b>7</b>
1.1.	NAVEZAVA NA OBSTOJEČE PLINOVODNO OMREŽJE .....	7
1.2.	GLAVNI PLINOVOD Z DELOVNIM TLAKOM 100 MBAR.....	8
1.3.	PRIKLJUČNI PLINOVODI .....	8
1.4.	OSTALI PRIKLJUČNI PLINOVODI .....	9
1.5.	POMEMBNEJŠA ARMATURA VGRAJENA V GLAVNE IN PRIKLJUČNE PLINOVODE .....	9
1.5.1.	<i>Podzemne plinske pipe .....</i>	<i>9</i>
1.5.2.	<i>Podzemna plinska pipa na priključnem plinovodu.....</i>	<i>10</i>
1.5.3.	<i>Izpihovalna mesta na plinovodu .....</i>	<i>10</i>
1.5.4.	<i>Odvajalec kondenzata.....</i>	<i>10</i>
<b>2.</b>	<b>MONTAŽA PE PLINOVODA.....</b>	<b>11</b>
2.1.	ZAHTEVE ZA CEVI .....	11
2.2.	ZAHTEVE ZA FAZONSKO KOSE .....	11
2.3.	ZAHTEVE ZA KVALITETO IZDELAVE FITINGOV .....	11
2.4.	ZAHTEVE ZA SUROVINO .....	12
2.5.	ZAHTEVE ZA VARILCA .....	12
2.6.	TRANSPORT CEVI .....	12
2.7.	SKLADIŠČENJE.....	12
2.8.	ČIŠČENJE NOTRANJOSTI CEVI .....	12
2.9.	ODVIJANJE KOLUTOV.....	13
2.10.	SPAJANJE CEVI.....	13
2.11.	VARJENJE Z ELEKTROVARILNIMI SPOJKAMI (ELEKTROFUSION).....	13
2.12.	SOČELNO VARJENJE (BUTFUSION).....	14
2.13.	DOKUMENTACIJA .....	14
2.14.	DNEVNIK VARJENJA.....	14
2.15.	KONTROLA VARJENJA-SPLOŠNO .....	14
2.16.	KONTROLA KONSTRUKCIJE S STALIŠČA VARNOSTI IN FUNKCIONALNOSTI .....	14
2.17.	VRSTE OSTALIH KONTROL .....	15
2.18.	POLAGANJE.....	15
<b>3.</b>	<b>TLAČNI PREIZKUSI .....</b>	<b>16</b>
3.1.	TRDNOSTNI PREIZKUS PLINOVODA.....	16
3.2.	TESNOSTNI PREIZKUS PLINOVODA .....	17
<b>4.</b>	<b>OZNAČEVANJE PLINOVODA .....</b>	<b>18</b>
<b>5.</b>	<b>SPUŠČANJE PLINA V PLINOVOD .....</b>	<b>18</b>
<b>6.</b>	<b>DOKUMENTACIJA .....</b>	<b>19</b>
<b>7.</b>	<b>VARNOST IN ZDRAVLJE PRI DELU .....</b>	<b>19</b>
<b>8.</b>	<b>SPLOŠNA OPOZORILA .....</b>	<b>20</b>
8.1.	NEVARNOSTI IN ŠKODLJIVOSTI KI IZHAJAJO IZ PLINOVODA .....	21
8.2.	PREDVIDENI UKREPI ZA PREPREČEVANJE NEVARNOSTI IN ŠKODLJIVOSTI .....	21
8.2.1.	<i>Korozija.....</i>	<i>22</i>
8.2.2.	<i>Potres .....</i>	<i>22</i>
8.2.3.	<i>Previsok tlak .....</i>	<i>22</i>
8.2.4.	<i>Poškodbe plinovoda .....</i>	<i>22</i>
8.2.5.	<i>Netesnosti in puščanja .....</i>	<i>22</i>
8.2.6.	<i>Požar na priključenem objektu .....</i>	<i>23</i>
8.2.7.	<i>Neposredni dotik.....</i>	<i>23</i>
8.3.	POŽARNOVARNOSTNI UKREPI PRI PRIKLJUČEVANJU.....	23
8.3.1.	<i>Splošno.....</i>	<i>23</i>
8.3.2.	<i>Dodatni varnostni ukrepi.....</i>	<i>24</i>

<b>9.</b>	<b>IZRAČUN</b> .....	<b>25</b>
9.1.	PODATKI O PLINU.....	25
9.2.	KONTROLA DEBELINE STENE CEVI SDR11 .....	26
9.3.	TOPLOTNO RAZTEZANJE PE PLINOVODOV .....	27
9.4.	KONTROLA PRETOKA.....	27
<b>10.</b>	<b>POPIS MATERIALA IN DEL Z PROJEKTANTSKO OCENO STROŠKOV</b> .....	<b>28</b>
10.1.	POPIS MATERIALA IN DEL .....	28
10.2.	PROJEKTANTSKA OCENA .....	35

## 1. SPLOŠNO

Projekt obravnava plinovodno omrežje utekočinjenega naftnega plina (v nadaljevanju UNP), v občini Ilirska Bistrica in sicer na območju Industrijske cone Ilirska Bistrica.

Občina Ilirska Bistrica kot investitor in Petrol Plin d.o.o. Ljubljana kot upravljavec in koncesionar za upravljanje plinovodnega omrežja in oskrbo odjemalcev z utekočinjenem naftnim plinom na območju občine Ilirska Bistrica zagotavljata oskrbo s plinom.

Oskrba plinovoda z UNP, bo iz obstoječega glavnega plinovoda dimenzije PE315, kateri se nahaja na SV delu območja urejanja obvozne ceste - potekajoč ob Industrijski coni Ilirska Bistrica.

Industrijska cona Ilirska Bistrica se bo napajalaj preko obstoječe plinske postaje Cankarjeva 29 (z uparjalnikom 500 kg/h). Tlak plina v obstoječem plinovodu znaša 100 mbar.

Za novo Industrijsko cono Ilirska Bistrica se bodo v cestnem telesu izvedli novi plinovodi.

Omrežje je treba dimenzionirati na način, da bodo zagotovljene potrebe vseh končnih odjemalcev.

Upoštevati je potrebno Pravilnik o utekočinjenem naftnem plinu (Ur.l.RS št. 22-1025/91). V nadaljnjem besedilu Pravilnik.

### 1.1. Navezava na obstoječe plinovodno omrežje

Glavni plinovod oznake IOC1-PEHD225 se bodo navezali na obstoječe plinovodno omrežje na SV delu območja urejanja obvozne ceste, katera poteka ob Industrijski coni Ilirska Bistrica.

Nov plinovod oznake IOC1-PEHD225 se v zelenici naveže na obstoječ plinovod dimenzije PEHD315 in sicer na območju med obvozno cesto (ulica Nikole Tesle) in železniško progo Pivka (Ilirska Bistrica) – Reka (HR).

Navezava se izvede preko odcepnega T kosa in elektrovarilne obojke ali soležnim zvarom PE100.

### 1.2. Glavni plinovod z delovnim tlakom 100 mbar

Glavni plinovod je razdeljen na več segmentov, in sicer IOC1-PEHD225, IOC2-PEHD160, IOC3-PEHD225, IOC4-PEHD160 in IOC5-PEHD160 kateri potekajo na sledeči način:

- **IOC1-PEHD225 dolžine 150 m**, se v vozlišču V1 vzelenici naveže na obstoječ plinovod dimenzije PE315 in sicer na območju med obvozno cesto (ulica Nikole Tesle) G1-206 in železniško progo Pivka - Ilirska Bistrica – državna meja (HR). Plinovod nadalje poteka v smeri proti vzhodu v osni oddaljenosti predvideno 1,5 – 2,0 od roba predvidene ceste G1-206 (od km 1,5+95 do km 1,6+25). Istočasno plinovod poteka v varovalnem pragovnem pasu (širok 200 m) železniške proge Pivka - Ilirska Bistrica – državna meja (HR) in sicer od km 1,595 do km 1,625. Minimalni odmik od skrajnega tira železniške proge bo 8,0 m (ne sega v pragovni pas). Plinovod nadalje v zaščitni cevi (PEHD355) prečka predvideno obvozno cesto Nikole Tesle G1-206 in se vsmeri proti jugu v »Cesti B«. V vozlišču V2 se plinovod razdeli na odseke IOC2-PEHD160 in IOC3-PEHD225.
- **IOC2-PEHD160 dolžine 260 m**, se naveže v vozlišču V2 in sicer v cestnem telesu oziroma križišču »Ceste A« in »Ceste B«. Plinovod poteka v smeri proti SZ v »Cesti A« vse do obstoječe povezovalne ceste. Na tem mestu se plinovod zaključi v vozlišču V3 z zaključno kapo
- **IOC3-PEHD225 dolžine 5 m**, se naveže v vozlišču V2 in sicer v cestnem telesu oziroma križišču »Ceste A« in »Ceste B«. Plinovod poteka v smeri proti JV v »Cesti A« vse do vozlišča V4. Na tem mestu se plinovod razdeli na odseke IOC4-PEHD160 in IOC5-PEHD160.
- **IOC4-PE160 dolžine 80 m**, se naveže v vozlišču V3 in poteka v smeri JZ in sicer v »Cesti B« vse do njenega zaključka. Na tem mestu se plinovod v vozlišču V5 zaključi z zaključno kapo.
- **IOC5-PE160 dolžine 190 m**, se naveže v vozlišču V3 in poteka v smeri JV in sicer v »Cesti A« vse do obvozne ceste (ulica Nikole Tesle) G1-206. Na tem mestu se plinovod v vozlišču V5 zaključi z zaključno kapo.

Potek trase segmentov glavnega plinovoda je razviden iz pregledne situacije.

Načrtovani plinovod dopušča kasnejše dodatne navezave glavnih plinovodov in priključnih plinovodov. Navezave se bodo lahko izvedle brez razplinjenja takrat že zgrajenih plinovodov.

### 1.3. Priključni plinovodi

Priključni plinovodi načeloma potekajo od glavnega plinovoda do vključno glavne plinske zaporne pipe na fasadi objekta.

V situacijah tega projekta so vrisani vsi potencialni priključni plinovodi. Trase priključnih plinovodov so vrisane na osnovi situacije objekta. Priključni plinovodi se v tem projektu zaključijo z zaključno kapo cca 2,0 m izven območja urejanja cestnega telesa. Na priključnem plinovodu se izvede še podzemni ventil lociran v večini v pločniku cestnega telesa.

Končna odločitev o priključitvi objekta, trasi in lokaciji priključka bo določena na osnovi pogodbe med lastniki objekta in zemljišč ter koncesionarjem Petrol plin d.o.o., Ljubljana in bo usklajena s pogoji soglasodajalcev in s pogoji iz projektne dokumentacije.

Povprečna dolžin priključni plinovodov (odcepov) po tem projektu bo 12,0 m.

Predvidena dimenzija vseh priključnih plinovodov bo PEHD90 in se bo v času gradnje posameznih objektov (odjemalcev) ustrezno reducirala za mestom namestitve zaključne kape po tem projektu.

Priključni plinovod, kateri je predmet tega projekta je sestavljen samo iz naslednjih elementov:

- odcepnega reducirni T-kos na glavnem plinovodu,
- podzemne plinske pipe na priključnem plinovodu,
- cestne kape,
- PE plinovoda v ustrezni dolžini in dimenziji,
- PE zaključne kape.

Točna lokacija priključnih plinovodov se bo detajlno reševala v PZI projektu na podlagi lokacije odjemnega mesta (na predvidenem objektu) pri končnim odjemalcem UNP plina.

#### **1.4. Ostali priključni plinovodi**

Priključevanje ostalih objektov je po projektu prav tako predvideno, s tem da se dimenzija priključne cevi, podzemne pipe in glavne plinske pipe dimenzionira za vsak primer posebej. Prav tako se rešuje izbira regulacijsko-varnostnega in merilnega kompleta, ki je predmet projekta notranje instalacije plina.

#### **1.5. Pomembnejša armatura vgrajena v glavne in priključne plinovode**

Pred pričetkom vgradnje elementov mora izvajalec nadzoru dostaviti ustrezne certifikate (pri elementih z oznako CE tudi Izjavo o skladnosti). Vsa oprema mora ustrezati za maksimalni tlak 4 barov.

##### *1.5.1. Podzemne plinske pipe*

Za zapiranje določenih segmentov in odcepov glavnega plinovoda so predvidene krogelne pipe s polietilenskim ohišjem. Material je kompatibilen z materialom cevi in fazonskih kosov. Pipe se v plinovod uvari, kot je opisano v poglavju spajanja PE cevi. Izdelane so za vgradnjo pod zemljo.

Pipe, ustrezne za podzemno vgradnjo imajo nastavek za pritrditev podaljšanega vretena. Pogonski mehanizem mora biti tesnjen z ustreznim materialom (PTFE,...), ki ne potrebuje mazanja in ostalega vzdrževanja. Vreteno je na nivoju terena zaščiteno s kovinsko kapo – pokrovom po detajlu.

Podzemne pipe se vgradijo tam kjer je predvideno po projektu, vendar nastopajo izjemni slučajji, ki so odvisni od dinamike gradnje zato se na licu mesta dogovori naknadna vgradnja v sledečih primerih:

- če se etapno gradi in se prekine zankasti razvod se vgradi pipo na začasnem koncu segmenta plinovoda, da bo omogočena nadaljnja gradnja,
- in drugo po presoji nadzornega organa in investitorja.

Temperaturno območje delovanja je med  $-20^{\circ}\text{C}$  in  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Lokacija podzemne pipe mora biti na vidnem mestu označena z označevalno tablico.

### 1.5.2. *Podzemna plinska pipa na priključnem plinovodu*

Za zapiranje posameznih priključnih plinovodov se lahko vgradi tudi podzemne krogelne pipe s polietilenskim ohišjem. Material je kompatibilen z materialom cevi in fazonskih kosov. Pipe se v plinovod uvari, kot je opisano v poglavju spajanja PE cevi. Pipa je lahko tudi integrirana v odcepnost sedlo. Izdelane so za vgradnjo pod zemljo.

Pipe za podzemno vgradnjo imajo nastavek za pritrditev podaljšanega vretena. Pogonski mehanizem mora biti tesnjen z ustreznim materialom (PTFE,..), ki ne potrebuje mazanja in ostalega vzdrževanja. Vreteno je na nivoju terena zaščiteno s kovinsko kapo – pokrovom po detajlu.

Vgrajena oprema mora biti tlačne stopnje PN10. Krogelna pipa mora biti primerna za vgradnjo pod zemljo. Temperaturno območje delovanja je med  $-20^{\circ}\text{C}$  in  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Lokacija podzemne pipe mora biti na vidnem mestu označena z označevalno tablico po detajlu.

### 1.5.3. *Izpihovalna mesta na plinovodu*

Za izpihovanje posameznih segmentov plinovoda se vgradi podzemni izpihovalni nastavek. Sestavljen je iz PE varilnega sedla, prehodnega kosa PE/JEKLO, jeklene cevi, navojne krogelne pipe in navojnega čepa. Sklop je na nivoju terena pokrit s kovinskim pokrovom (cestno kapo).

Izpihovalni nastavek se vgradi tam kjer je predvideno po projektu, vendar nastopajo izjemni slučajji, ki so odvisni od dinamike gradnje zato se na licu mesta dogovori naknadna vgradnja v sledečih primerih:

- če se na končni segment plinovoda ne vgradi priključnega plinovoda v zadnjih desetih metrih,
- če se etapno gradi in se prekine zankasti razvod,
- in drugo po presoji nadzornega organa in investitorja.

Jeklena krogelna pipa navojne izvedbe, mora biti primerna za vgradnjo pod zemljo. Isto velja za čep. Temperaturno območje delovanja je med  $-20^{\circ}\text{C}$  in  $+60^{\circ}\text{C}$ .

Lokacija izpihovalnega mesta mora biti na vidnem mestu označena z označevalno tablico po detajlu.

### 1.5.4. *Odvajalec kondenzata*

Na najnižji del plinovodne mreže se vgradi odvajalec kondenzata, kot je prikazana v detajlu v grafičnih prilogah. Namen odvajalca je, da se občasno z odpiranjem podzemne pipe iz plinovoda iztisne nabrana voda.

Pred zasipom gradbene jame je potrebno geodetsko posneti potek temena plinovodne cevi. Na podlagi posnetka je nujno ugotoviti ali se na najnižjih točkah nahaja odvajalec kondenzata. Šele sedaj se lahko gradbeno jamo zasuje.

## 2. MONTAŽA PE PLINOVODA

Glavni plinovodi, vključno s priključnimi plinovodi (razen dela tik pred preходом iz zemlje na fasado objekta) se bodo gradili iz polietilenskih cevi visoke gostote. Cevi zunanjih dimenzij od vključno  $\varnothing 90\text{mm}$  do vključno  $\varnothing 225\text{mm}$  bodo iz materiala PE100(PE100+) in z debelino stene cevi s faktorjem SDR17(17.6). Cevi zunanjih dimenzij od vključno  $\varnothing 32\text{mm}$  do vključno  $\varnothing 63\text{mm}$  bodo iz materiala PE100(PE100+) in z debelino stene cevi s faktorjem SDR17.

### 2.1. Zahteve za cevi

Cevi zunanjih dimenzij od vključno  $\varnothing 90\text{mm}$  do vključno  $\varnothing 225\text{mm}$  bodo iz materiala PE100 ali PE100+ in z debelino stene cevi s faktorjem SDR17(17.6). Cevi zunanjih dimenzij od vključno  $\varnothing 32\text{mm}$  do vključno  $\varnothing 63\text{mm}$  bodo iz materiala PE100 ali PE100+ in z debelino stene cevi s faktorjem SDR11.

Cevi se dostavlja na gradbišče v naslednji obliki:

Cevi DN	Dobavljeno v palicah dolžine	Dobavljeno v kolutih dolžine
32, 63		200 m
90		100 m
125, 160, 225	12 m	

Dobavitelji PE cevi in PE fittingov morajo predložiti izjavo o kvaliteti in poročilo o opravljenih preizkusih, ki vsebujejo naslednje podatke:

- naziv proizvajalca cevi, podatki o izdelku (naziv izdelka in mere),
- datum proizvodnje ter datum in lokacija izvršenih preizkusov,
- vrsto preizkusov ( z navedbo standardov, po katerih so bili izvršeni preizkusi ),
- navedbo standardov, po katerih je bil izdelek izdelan.

Upoštevajo naj se standardi skupine SIST EN 12007 in skupine prSIST EN 1555.

### 2.2. Zahteve za fazonske kose

Fazonski kosi morajo biti izdelani po postopkih injekcijskega brizganja iz materiala, ki je kompatibilen z materialom za polietilenske cevi PE100 ali PE100+.

### 2.3. Zahteve za kvaliteto izdelave fittingov

Kvaliteta PE fittingov mora ustrezati naslednjim zahtevam:

- površina po DIN 16963/5,
- mere po DIN 16963,
- izpostavljenost temperaturi po DIN 16963/5,
- časovna obstojnost po DIN 16963/5 pri delovnem tlaku.

PE fittingi morajo biti označeni z vidno in trajno oznako:

- tip materiala,
- oznaka namembnosti ( plin ),
- proizvajalec,
- premer,
- tlačna stopnja (PN).

#### 2.4. Zahteve za surovino

Zahteve za mehanske lastnosti surovine so za cevi in fitinge podobni.

Posebno sta pomembni gostota in hitrost tečenja taline, za katere se zahtevajo vrednosti navedene v spodnji tabeli v skladu s skupino SIST EN 1555 in referenčnimi starejšimi standardi navedenimi v omenjenem standardu v pripravi:

Mehanska lastnost	Vrednost za material PE100
Gostota pri 23°C	959 kg/m <sup>3</sup>
Hitrost tečenja taline	0.3 g/10min 5kg 190°C

Pe fitingi so običajno črne barve (stabilizator so saje ) in so tako odporni proti učinkom UV sevanja.

#### 2.5. Zahteve za varilca

Montažo smejo izvajati le tisti varilci, ki imajo veljavno spričevalo o usposobljenosti za postopke varjenja plastičnih mas po postopkih elektrofuzion in butfuzion za oba načina (avtomatski in polavtomatski). Izvajalsko podjetje mora imeti tudi atestiran "Varilni postopek".

#### 2.6. Transport cevi

Pod prevoznega sredstva mora biti čist in raven. Iz poda ne smejo moleti ostri predmeti. Vse cevi morajo po možnosti nalagati po celi dolžini in ne smejo moleti izven naležne ploskve. Cevi zavarujemo pred premikanjem.

Pri nakladanju in razkladanju cevi ne smemo vleči čez ostre robove. Cevi ne smemo vleči po tleh. Uporabljamo pasove, ki ne smejo biti ožji od 10 cm.

#### 2.7. Skladiščenje

Polietilenske cevi rumene barve ne smemo skladiščiti na soncu. Po priporočilih dobaviteljev je mogoče skladiščiti cevi do 2 leti brez vpliva na trdnost. Cevi morajo biti pokrite tako, da je zagotovljeno dobro zračenje cevi in spojnih elementov. Tako je preprečeno pregrevanje in deformacije. Pri skladiščenju, ki zagotavlja zaščito pred soncem, ni omejitev.

Skladiščni prostor naj bo raven in naj omogoča naleganje cele dolžine cevi. Cevi ne smemo skladiščiti na kamnitih ali ostrih predmetih, sloneti morajo na lesenih kladah.

Maksimalna višina nalaganja cevi v palicah je 1 m. Skladovnica ima tudi bočno zaščito. Cevi v kolutih skladiščimo v ležečem položaju.

#### 2.8. Čiščenje notranjosti cevi

Pred montažo je potrebno cevi razporediti vzdolž delavnega pasu trase na lesene podstavke (velja za cevi v palicah) in sicer na prosto stran izkopa. Cevi je potrebno znotraj očistiti tako, da se odstranijo vse nečistoče in eventualni tuji predmeti.



### 2.9. Odvijanje kolotov

Pri ročnem odvijanju cevi z bobnov ali s kolotov pazimo, da pri odstranitvi pritrditve ne odskočijo cevni konci. Posebno pri večjih premerih se sprostijo velike sile, zato moramo biti previdni.

Pri ceveh do zunanjega premera  $\varnothing 32$  mm največkrat ročno odvijemo v navpičnem položaju, pri čemer trdno držimo začetek cevi. Pri večjih premerih priporočamo uporabo priprav za odvijanje.

V vsakem primeru je strogo prepovedano upogibati cevi s 30-krat manjšim polmerom od njenega premera. Strojno odvijanje kolot je potrebno kontrolirati avtomatično.

Naprava za odvijanje mora biti opremljena z dinamometrom za avtomatično reguliranje vlečne sile in z napravo za merjenje hitrosti odvijanja, kot tudi z regulatorjem za grafično prikazovanje vlečne sile med odvijanjem.

Vlečna sila na cev ne sme presegati meje dolžine v skladu s SIST EN 12007/2 po naslednji formuli:

$$N = \frac{14 * \pi * D^2}{SDR} * \frac{1}{3}$$

N.....vlečna sila (N)

D.....nazivni premer cevi (mm)

SDR...ramzerje med premerom in debelino stene cevi

Konec cevi (ca.50 cm), ki je bil podvržen vlečni sili je potrebno odrezati.

Koluti so zvezani v plasteh, da po odstranitvi veznih trakov odvijamo vsakokrat le zunanjo plast. S tem je preprečeno, da se odvijne ves kolut. Spiralno odvijanje ni dovoljeno, ker pride do loma cevi.

### 2.10. Spajanje cevi

Najpomembnejša operacija montaže je vsekakor spajanje PE cevi. Varjenje zahteva veliko pozornosti. Glavni poudarek je na organizaciji in izvajanju del in na ustrezni kvalifikaciji varilcev.

Po čiščenju se cevi položijo na podloge z valji. Izvajalec mora zagotoviti zadostno število valjev, da je omogočeno kontinuirano delo na eni sekciji plinovoda.

Plinovode in elemente z različnim razmernikom SDR varimo med seboj izključno na način z elektrovarilnimi spojkami (elektrofusion).

### 2.11. Varjenje z elektrovarilnimi spojkami (elektrofusion)

Na ta način se obvezno vari cevi do vključno premera 90mm. Večje premere lahko varimo na enak način.

Pred začetkom varjenja je potrebno obdelati konce cevi in jih pripraviti za elektrofuzijski spoj. Priprava koncev cevi se izvede z rotacijskim strgalom. Nato se konce očisti in razmasti. Uporabi se tekočino, ki jo predpiše dobavitelj cevi. S pomočjo orodja za centriranje se oba konca cevi vstavi v elektrovarilno spojko.

Posebna naprava (najbolje naprava dobavitelja cevi ali ustrezna) omogoča avtomatski proces elektrofuzijskega varjenja. Po vključitvi naprave se na njenem ekranu prikazuje vrsta fittinga, čas varjenja in električna upornost priključenega fittinga. Po končanem varjenju mora spojno mesto ostati v orodju za centriranje, da se ohladi in pridobi na trdnosti. Naprava mora imeti dokazilo o ustreznosti.

Čas hlajenja je odvisen od premera cevovoda in proizvajalca fittingov. Za kvalitetno varjenje cevi in fittingov je važen pojem "varivost". To pomeni, da morajo biti materiali cevi in fittingov kompatibilne lastnosti.

Podrobnejša navodila za varjenje mora podati dobavitelj fittingov, ki jih mora izvajalec montažnih del v celoti upoštevati.

### **2.12. Sočelno varjenje (butfusion)**

Na ta način se vari cevi od vključno premera 125mm navzgor.

Konce cevi se vstavi in pritrdi v centrirno napravo. Z rezkalnikom se istočasno posname čela obeh cevi, da se doseže vzporednost in ravnost. Po rezkanju se zvarne površine očisti in razmasti. Med cevi se potem vstavi grelna plošča s teflonsko oblogo segreto na temperaturo, ki je odvisna od dimenzije cevi, temperature okolice itd. Nato se cevi s pomočjo hidravlike pritisne ob ploščo, da se zvarne površine ustrezno raztalijo. Čas segrevanja je tudi odvisen od premera cevi, temperature okolice itd. Po tem času se cevi razmakne, umakne se grelna plošča in cevi se nemudoma pritisne eno k drugi. Sila stiskanja in čas ohlajevanja je prav tako predpisan.

Tabele vseh parametrov za vse možne variante so sestavni del naprave za varjenje.

Napajalni plinovod naj se vari s podobno napravo kot zgoraj, s tem da ima popolnoma avtomatiziran postopek varjenja.

Naprave morajo imeti dokazilo o ustreznosti.

### **2.13. Dokumentacija**

Nadzornemu organu je pred začetkom del treba dostaviti naslednjo dokumentacijo:

- atest osnovnega materiala,
- atest fazonskih kosov,
- atest postopka varjenja,
- in atest varilcev.

### **2.14. Dnevnik varjenja**

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 po dogovoru shranjuje predstavnik investitorja ali pooblaščen ustanova, ki je kontrolo izvajala.

### **2.15. Kontrola varjenja-splošno**

Zgoraj je navedeno, da varilna naprava za elektrofuzijsko varjenje omogoča avtomatski proces varjenja. Isto omogoča tudi naprava za sočelno varjenje. Običajni tip naprave za sočelno varjenje omogoča polavtomatski sistem varjenja. Na ta način je ob pravilni pripravi koncev cevi onemogočena možnost izdelave nekvalitetnega spoja.

V primeru neugodnih vremenskih pogojev (mraz, dež) je potrebno dela ustaviti. Glede vremenskih pogojev je potrebno upoštevati zahteve dobavitelja PE fittingov in cevi.

Obvezno je potrebno izvesti po en gradbiščni preizkus varjenja za vsak od načinov. Vzorec mora biti ustrezno pregledan na Zavodu za varilstvo.

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

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

- funkcionalno namestitve 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.

### 2.17. Vrste ostalih kontrol

Za objekte plinovodnega omrežja je potrebno zagotoviti nadzor nad varilskimi deli. V primeru dvomov je možno uvesti dodaten nadzor nad varilskimi deli.

Pred varjenjem kontroliramo: - čistočo cevi ob spojih  
 - obdelavo spojev  
 - čiščenje  
 - centriranje

Med varjenjem kontroliramo: - predpisano vrsto vgrajenega materiala  
 - parametre varjenja  
 - tehniko varjenja  
 - zaporedje varjenja

Po varjenju kontroliramo: - geometrijo varjene zveze  
 - izgled  
 - površinske napake

### 2.18. Polaganje

Gibljivost cevi omogoča enostavno in hitro polaganje, da obidemo manjše ovire in spreminjamo smer v jarku, brez fazonskih kosov. Najmanjše radiji krivljenja so odvisni od temperature:

Temperatura polaganja	20°C	10°C	0°C
Najmanjši radij krivljenja	20 x d	35 x d	50 x d

Pri nizkih temperaturah se gibljivost manjša. Pomagamo si tako, da še neodvite cevi ogrejemo s toplim zrakom ali paro s temperaturo maksimalno 100°C. Pri polaganju cevovodov moramo upoštevati spremembo dolžine, ki je pogojena s temperaturo.

Polaganje cevi v poletnih mesecih se izvaja v najhladnejšem delu dneva, pozimi pa pri najvišji temperaturi.

Najnižja temperatura okolice in materiala med varjenjem mora ustrezati zahtevam dobavitelja cevi in fazonskih kosov, kakor tudi proizvajalca varilne naprave. Pri nižjih temperaturah naj se varjenje izvaja v ogrevanem zaščitnem šotoru. Za ogrevanje naj se uporabi premični plinski grelnik zraka.

### 3. TLAČNI PREIZKUSI

#### 3.1. Trdnostni preizkus plinovoda

Delovni nadtlak v tem delu nizekotlačnega plinovoda bo v predvidoma 100 mbarov. Pred zagonom je potrebno plinovode in hišne priključke glede na predvideni delovni tlak preizkusiti na trdnost in tesnost s tlačnim preizkusom.

V preizkus mora biti vključena tudi glavna (požarna) plinska pipa hišnega priključka, ki je v polodprtem položaju. Pipa je začepljena s slepo prirobnico ali ustreznim čepom. Vse podzemne pipe vgrajene v plinovod so prav tako v polodprtem položaju, konci plinovodnih cevi v zemlji so začepljeni. Isto velja za pipe na izpihovalnih mestih plinovoda. Ker bo gradnja hišnih priključkov in plinovodov potekala istočasno se tudi tlačni preizkus izvede istočasno.

Polnjenje plinovoda na preizkusni tlak z zrakom naj se izvaja preko elementa za izpihovanje plinovoda ali preko izbrane glavne (požarne) pipe na fasadi objekta. Preizkus naj izvaja pooblaščen institucija, ki naj med preizkusom upošteva vse varnostne ukrepe predvidene pri takem delu.

Zaradi morebitnega kasnejšega prehoda na zemeljski plin in dviga delovnega tlaka do **5,0 bar** je smiselno to upoštevati pri preizkusih.

Upravljalac plinovodnega omrežja lahko na terenu predpiše drugačen postopek preizkusa.

Preizkus naj se izvede po postopku s suhim zrakom (iz zraka odstranjena vlaga). Preizkusni tlak bo v tem primeru **7 bare** (podano kot nadtlak) v trajanju **24 ur**. V zemljo položeni plinovodi morajo biti med preizkusom zasuti. Vsi prirobnični spoji morajo biti med preizkusom dostopni. Po zvišanju tlaka na preizkusni tlak (hitrost zviševanja 3bar/min) in po času umirjanja za izenačitev temperatur (30min/bar), se začne merjenje. Vrednosti tlakov in temperature je potrebno med meritvijo beležiti vsako uro.

Da lahko med preizkusom ocenimo morebitni padec tlaka, posamezni odseki, ki se jih preizkuša ne smejo biti daljši od:

Premer cevi (mm)	Dolžina (km)
Do 200	9km
od 200 do 300	6km

Pred glavnim preizkusom se lahko izvajajo delni preizkusi na razdaljah plinovoda največ 2000m.

Izvajalec preizkusa naj ustrezno razmesti merilne instrumente. Potrebni pa so sledeči instrumenti:

- za merjenje tlaka: -registrirni (pisalnik) manometer razreda 1, -manometer razreda 0.6 z območjem 1.5 kratni preizkusni tlak.
  - za meritev temperature: -termometer za zunanji zrak (natančnost 0.1°C), -termometer za temperaturo stene cevi nezasutih delov plinovoda z delitvijo po 0.1°C in dolžino skale 12mm/°C, -termometer za merjenje temperature zasute cevi z zadostno naležno površino, z delitvijo 0.05°C.
- Za merjenje temperature stene cevi zadošča en termometer na 2.5km plinovoda. Priporočljivo je, da se število termometrov poveča za 2 glede na predpisano število.

Na dolžino trajanja preizkusa vplivajo tudi zunanji pogoji (letni čas, suša ali deževje,...). Natančnost preizkusa je večja, čimbolj točno določimo temperaturo stene plinovoda.

**Tlak med preizkusom ne sme pasti.**

O preizkusu je treba napisati ustrezní zapisnik, ki ga podpiše tudi nadzorni organ.

### **3.2. Tesnostni preizkus plinovoda**

Preizkuša se nízkotlačni plinovod.

Preskus se izvaja z zrakom (brez olja in vode) skladno s Pravilnikom o UNP.

Pipe so v polodprtem položaju. Vsi konci plinovoda so začepljeni.

Če v času preizkusa niso bili zajeti vsi prirobnični spoji se izvede tesnostni preizkus le teh.

**Tlak tesnostnega preizkusa znaša po pravilniku 5,5 bar.**

Na tesnost se preizkuša tudi vse hišne priključke. Preskus traja tako dolgo, da po 10 minutah ostane isti tlak še nadaljnih 10 minut.

Varnostne ukrepe v času preskušanja naj v elaboratu preskušanja predpiše izvajalec preizkusa.

O preizkusu je treba napisati ustrezní zapisnik, ki ga podpiše tudi nadzorni organ.

#### 4. 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,
- CV - vohalna cev (označuje se v primeru, če vohalna cev ni vidna npr. v cestni kapi),
- HP - priključni plinovod.

Opozorilne tablice se praviloma pritrdjujejo na ograje ali na objekte. Pritrdijo se tudi na prostostoječe stebričke. Vsak priključni plinovod mora imeti svojo tablico z označenim mestom odcepa.

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.

Vse tablice morajo biti zabeležene PID-u in v posebni knjigi - seznamu, iz katere mora biti razvidno naslednje:

- število tablic na posameznih odsekih,
- napisana vsebina posameznih tablic, mesto pritrditve za vsako tablico posebej.

#### 5. SPUŠČANJE PLINA V PLINOVOD

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 medija preizkusa se zniža na atmosferski tlak in izpusti iz plinovoda;
- plinovod mora biti po končanem tlačnem preizkusu temeljito očiščen in po potrebi osušen po sekcijah, za čiščenje se uporabljajo ustrezni penasti čistilci, ki so gnani po plinovodu s stisnjenim zrakom;
- na mestu izpihovanja zraka merimo koncentracijo UNP-ja s plinskim detektorjem, ko se nameri 90-95% UNP-ja se polnjenje zaključí.

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 upravljalec plinovoda morata biti pri polnjenju prisotna.

Po čiščenju in polnjenju plinovoda s plinom se izvrši prevzem.

## 6. DOKUMENTACIJA

Za gradbena, strojno-instalacijska in elektro dela se vodi gradbeni dnevnik, v katerega se vnašajo naslednji specifični podatki:

- rezultati predhodnih tlačnih preizkusov,
- vremenske razmere, izvedba izolacije in preizkusi prebojev,
- kakovost dna jarka,
- spuščanje cevnih sekcij, vrsta in število dvigal itd.

Pred prevzemom je treba pripraviti sledeče dokumente:

- gradbeno dovoljenje, soglasja,
- potrjen projekt,
- dokazila in soglasja za odstopanje od projekta,
- dokument o meritvi trase v prisotnosti nadzornega organa,
- dnevnik poteka varilskih del in kontrole zvarov z zapisniki,
- sheme z oštevilčenimi zvari in številkami varilcev,
- spisek varilcev z dokazili o usposobljenosti,
- ateste za cevi, loke, dodajni material,
- atest o preizkusu armatur,
- zapisnik o opravljenem čiščenju cevi podpisan od nadzorne službe,
- zapisnik o pregledu in prevzemu posteljice vkopanega jarka za plinovod ter legi plinovoda (globina, nagib, ipd.)
- zapisnik o preizkusu trdnosti in tesnosti
- ateste za tesnilni material in izolacijske prirobnice
- zapisnik o ustreznosti zatesnitve cevovodov pri prehodu skozi gradbene objekte (jaške, postaje, ipd.),
- potrdilo o kakovosti (preizkusu) izvedene izolacije,
- prevzemni zapisnik o prečkanju,
- zapisnik o izvedenem funkcionalnem preizkusu.

## 7. VARNOST IN ZDRAVLJE PRI DELU

Za nemoteno obratovanje plinovoda na sami lokaciji ni predvidenih stalnih delovnih mest. Potrebni so obdobji predvsem vizualni pregledi tras in detajlnejši pregledi vgrajene armature (podzemne pipe, izpihvalni nastavki), kar z internimi akti predpiše upravljavec omrežja.

V skladu z Zakonom o varnosti in zdravju pri delu (Ur.l. RS, št.56/99) in z Uredbo o zagotavljanju varnosti in zdravja pri delu na začasnih in premičnih gradbiščih (Ur.l. RS, št.03/02) je varstvo pri delu na gradbišču zagotovljeno, če delavci izvajajo varstvene ukrepe, upoštevajo normative, standarde in tehnične predpise, ter ob ustrezni pazljivosti, ustrezni strokovni in delovni usposobljenosti, uporabljajo predpisane varstvene priprave in naprave. Gradbišče mora biti urejeno tako, da je omogočeno izvajanje vseh ukrepov in normativov iz varstva pri delu.

Pred izdelavo PZI-ja investitor zagotovi izdelavo varnostnega načrta in zagotovi koordinatorja za varstvo pri delu. V primeru dveh ali več izvajalcev je sestavni del varnostnega načrta tudi medsebojni dogovor. Vsaka sprememba, ki lahko vpliva na varnost in zdravje delavcev na gradbišču, mora biti vnesena v varnostni načrt in knjigo ukrepov za varno delo.

Izvajalec je dolžan gradbišče zavarovati z zavarovalno polico.

Izdelovalec naprav in opreme, ki je izdelana v skladu z veljavnimi standardi in normativi mora biti opremljena z navodilom o varni uporabi, preizkušanju in vzdrževanju. Izvajalec del lahko vgradi le tiste naprave in opremo, ki je izdelana v skladu z veljavnimi standardi in normativi ter opremljena z navodilom o varni uporabi, preizkušanju in vzdrževanju v slovenskem jeziku.

## 8. SPLOŠNA OPOZORILA

Utekočinen naftni plin (UNP) je mešanica ogljikovodikov. Pri normalni zmesi je največ butana  $C_4H_{10}$  (65%) in propana  $C_3H_8$  (35%) z minimalnimi deleži ogljikovega dioksida, dušika in žvepovih spojin. Plin je brez barve in z neizrazitim vonjem. Plinu je za splošno rabo dodan odorans z značilnim ostrim vonjem. V plinastem stanju je pri normnih pogojih težji od zraka, zato plin izpodriva zrak.

Osnovne karakteristike UNP-ja:

Kurilnost (spodnja)	$H_s \cong 110268 \text{ kJ/m}_n^3\text{h}$
Relativna gostota	$\approx 2.03$

Fizikalne lastnosti za zemeljski plin:

Vrelišče n-butana	$-0.48^\circ\text{C}$
Vrelišče propana	$-42.1^\circ\text{C}$
Gostota UNP-ja	$\approx 2.441 \text{ kg/m}_n^3$
Sposobnost mešanja z vodo:	voda se malo topi v plinu
Kritična temperatura n-butana	$152^\circ\text{C}$
Kritična temperatura propana	$96.7^\circ\text{C}$
Kritični tlak n-butana	37.97 bar
Kritični tlak propana	42.50 bar

Podatki, ki karakterizirajo stopnjo nevarnosti in vžiga:

Vžigna temperatura	$490^\circ\text{C}-510^\circ\text{C}$	Fizikalno kemične lastnosti UNP-ja se občasno spreminjajo, končno sestavo poda distributer plina.
Eksplozijsko območje z zrakom	spodnje 1.5vol% zgornje 9.5vol%.	
Nevarnost za zdravje	1 (majhna)	
Požarna nevarnost	4 (zelo velika)	

Pri gašenju postopamo tako, da najprej zapremo glavne in ostale plinske pipe. Za gašenje manjših požarov se uporabljajo gasilni aparati na prah ali  $CO_2$ , za velike požare pa razpršeni curek vode. Pri uporabi gasilnih sredstev naj se uporabljajo vsi varnostni ukrepi.

Pri montaži, vzdrževanju in upravljanju je treba upoštevati predvsem navodila o varnem delu iz pravilnikov.

Vse naprave morajo biti periodično preskušane na tesnost oz. trdnost, kot to zahtevajo veljavni predpisi. Pred zasutjem ali obzidavo instalacije je potrebno opraviti tlačni preizkus, da se prepričamo o tesnosti cevovodov.

Vsi vgrajeni materiali za cevovode so izdelani iz ustreznega materiala po veljavnih standardih JUS-a ali DIN-a in dobavljeni s certifikatom.

Pred posegom v instalacijo, ki je kakorkoli vezana na elektriko je potrebno izključiti električni tok na glavnem stikalu ali odviti varovalke. V primeru, ko je razdelilna omarica izven vidnega območja je potrebno na stikalo obesiti viden napis:

### NE VKLAPLJAJ-POPRAVILO!

Vse ostre robove na instalacijah pri prehodih oziroma transportnih poteh morajo biti stalno zaščiteni da ne bi prišlo do poškodb mimoidočih.

Z vsemi napravami lahko obratuje ali vzdržuje samo oseba, ki ima ustrezno izobrazbo ali odgovarjajoče tečaje.

Cevovodi morajo biti zavarovani pred statično elektriko (ozemljeni kot to določajo standardi v elektrotehniko in standardi za plinske instalacije).

Za kvaliteto in estetski videz celotne strojne instalacije odgovarja nadzorni organ.



Pred spuščanjem plina v napeljavo je potrebno ugotoviti, če so bili v skladu s predvideno tlačno stopnjo opravljeni tlačni preizkus in če je napeljava tesna.

Neposredno pred spuščanjem plina v instalacijo je potrebno vse izpuste tesno zapreti. To se preveri s tlakom, ki je najmanj takšen kot je predvideni delovni tlak ali če je bil ravnokar opravljen zgornji preizkus. Zaprti zaporni organi ne zadoščajo ampak morajo biti zaprti s čepi ali slepimi prirobnicami.

Napeljavo je potrebno s plinom izpihovati toliko časa, da je iz nje izrinjen ves zrak ali inertni plin. Plin je potrebno preko gumijaste cevi spuščati na prosto. Potrebno je odstraniti vse vire vžiganja.

### **8.1. Nevarnosti in škodljivosti ki izhajajo iz plinovoda**

Pri normalnem obratovanju vkopani plinovod ne predstavlja nevarnosti in nima škodljivih vplivov na okolico.

Nevarnosti nastanejo pri uhajanju plina iz plinovoda in sicer zaradi:

- nevarnosti korozije,
- nevarnosti potresa,
- nevarnosti previsokega tlaka,
- nevarnosti poškodbe plinovoda,
- nevarnosti netesnosti in puščanja,
- nevarnost pred neposrednim dotikom,
- nevarnosti nestrokovne in nepravilne uporabe in vzdrževanja.

Vsled zgornjih nevarnosti lahko nastopijo pri montaži, delovanju in vzdrževanju instalacije, ki jo obravnava tehnična dokumentacija, nastopajo sledeči slučajji:

- neupoštevanje varnostnih normativov,
- nestrokovno in nekvalitetno izvedena montažna dela,
- nestrokovno in nepravilno upravljanje ali vzdrževanje,
- zadušitev ali zastrupitev,
- nevarnost električnega udara,
- požar ali eksplozija.

### **8.2. Predvideni ukrepi za preprečevanje nevarnosti in škodljivosti**

Plinska napeljava in oprema mora biti sestavljena iz predpisanih materialov z atesti in izvedena po predloženi tehnični dokumentaciji in montirana po navodilih proizvajalca.

Po končani montaži se mora izvesti trdnostni preizkus in preizkus tesnosti in antikorozijska zaščita kovinskih delov.

Izvaja se stalne preglede instalacije in ostale plinske opreme. Posebno pozornost je potrebno posvetiti koroziji in mehanskim poškodbam. V skladu z internimi navodili pa je potrebno izvesti pregled in preizkus instalacije s strani distributerja plina ali od njega pooblaščen osebe.

Pri spuščanju plina in samem delovanju se ugotavljajo nepravilnosti tudi s pomočjo detektorja prisotnosti plina.

Na plinovodu so vgrajene podzemne pipe, ki jih zapremo v primeru servisiranja, širjenja požara na mestnem področju ali, ko je treba izločiti iz obratovanja poškodovani del plinovoda.

Pri izboru in razporeditvi opreme so bili upoštevani veljavni predpisi, normativi in navodila proizvajalcev opreme, tako da je omogočena varna vgradnja in delovanje opreme. Isto velja za dimenzioniranje vgrajene opreme.

### 8.2.1. Korozija

Plinovod se zaradi delovanja korozije lahko poškoduje, če je neustrezno korozijsko zaščiten, ali če je zaščita poškodovana. Posamezne kovinske dele pa se zaščiti ustrezno zahtevam mesta vgradnje.

Plinovod je iz polietilenskih cevi visoke gostote, ki niso občutljive na korozijo.

Ukrepi zoper te nevarnosti so:

- Izbira ustreznega materiala,
- ustrezna antikorozijska zaščita armatur in spojev,
- ustrezna antikorozijska zaščita jeklenih cevovodov.

### 8.2.2. Potres

Dodatni ukrepi pred potresnimi sunki niso predvideni, ker izkušnje kažejo, da je plinovod dovolj elastičen, da lahko brez škode prenese potresne sunke.

Ob katastrofalnih potresih, ko se pojavljajo zemeljske razpoke in podori, pa tudi dodatni ukrepi ne bi zadostovali, zato tudi niso predvideni. Za take primere so predvidene podzemne pipe na plinovodu, ki omogočajo zapiranje ogroženih delov.

### 8.2.3. Previsok tlak

Plinovod je pred previsokim tlakom zaščiten z varnostnimi elementi znotraj reducirne postaje in dimenzioniran na delovne pogoje.

### 8.2.4. Poškodbe plinovoda

Do poškodb plinovoda z gradbenimi stroji lahko pride pri gradbenih delih v neposredni bližini plinovoda, oziroma pri polaganju drugih komunalnih vodov v bližini plinovoda. Ukrepi zoper te nevarnosti so:

- Izbira ustreznega materiala glede na karakteristike zemljišča (močvirje, prometno obremenjena zemljišča, ...).
- Določitev predpisane debeline stene cevi po SIST EN 12007.
- Upoštevanje minimalne globine vkopa v skladu s Pravilnikom.
- Upoštevanje odmikov od drugih komunalnih vodov po Pravilniku in po zahtevah upraviteljev že vkopanih instalacij.
- 30 cm nad plinovodom je položena mreža z opozorilnim trakom (PVC) z napisom POZOR PLIN.

Investitorji, ki gradijo v bližini plinovoda so dolžni obvestiti distributerja oziroma upravljavca plinovoda o začetku gradnje, predhodno pa si morajo poleg ustreznih soglasij pridobiti še točne podatke o trasi in globini.

### 8.2.5. Netesnosti in puščanja

Vdihavanje visokih koncentracij povzroči izgubo zavesti in nato zadušitev zaradi pomanjkanja kisika. Ponesrečene rešujemo iz prostorov samo z uporabo posebnih dihalnih aparatov.

Pri puščanju plina se tvorijo z zrakom eksplozivne zmesi, ki so pri normalnih pogojih (0°C, 1013mbar) težje od zraka in se zadržujejo v nižjih predelih. Viri vžiga in iskrenja morajo biti odstranjeni, oziroma ne sme se jih uporabljati. Pristop do ogroženega mesta mora biti s strani vetra (veter v hrbet). Z eksplozimetrom (meri prisotnost plina v zraku) je treba določiti nevarno območje. Območje je treba označiti in zaščititi, da je pristop prepreden. V nevarnem območju je treba uporabiti zaščitno obleko proti visokim temperaturam in v prostor vstopati samo s posebnim dihalnim aparatom.

O nastali situaciji je treba takoj obvestiti lokalnega distributerja plina, gasilsko brigado in policijo.

#### 8.2.6. *Požar na priključenem objektu*

Plinovod ima vgrajene podzemne pipe, ki služijo za izločanje ogroženih sekcij. Objekti priključeni na glavni plinovod imajo na priključnem plinovodu pred objektom vgrajeno podzemno pipo ali »stop ventil« in glavno plinsko zaporno pipo na fasadi objekta. Te pipe služijo za ločevanje notranje instalacije od zunanje instalacije v primeru požara.

Predvideni ukrepi:

- Takoj prekiniti dotok plina na območje požara.
- Takoj zapreti podzemno pipo in glavno plinsko (požarno) pipo na fasadi objekta.
- Takoj obvestiti gasilsko brigado o požaru.
- Takoj omejiti ali lokalizirati požar, da se ne razširi na plinsko instalacijo.
- Distributer oziroma njegov vzdrževalec mora imeti izdelana natančen operativni načrt zaščite pred požarom.

Instalacija plina po in v objektu ni predmet tega projekta.

Plamena praviloma ne gasimo, dokler se ne zaprejo vse glavne (požarne) plinske pipe na ogroženem območju. Za gašenje majhnih požarov uporabljamo gasilne aparate na prah ali CO<sub>2</sub>, za velike požare pa pršimo z vodnim curkom.

#### 8.2.7. *Neposredni dotik*

Vse dosegljive kovinske dele plinovoda je treba priključiti na obstoječa ozemljila ali kako drugače izenačiti električne potenciale.

### 8.3. **Požarnovarnostni ukrepi pri priključevanju**

Priključevanje novega plinovoda na obstoječi plinovod spada s stališča požarne varnosti med najzahtevnejše.

#### 8.3.1. *Splošno*

Izvajalec del je dolžan pred izvedbo priključevanja novega dela plinovoda na obstoječi del, ki je že zapljinjen, izdelati elaborat o poteku del. V njem mora biti opisan tehnološki postopek, tehnično varnostni ukrepi, določene nevarnostne cone, terminski plan in določene odgovorne osebe, ki bodo vodila dela.

Nevarnostne cone I in II morajo biti predhodno ograjene in označene. V območju con naj se upošteva predpisani varnostni ukrepi, tam je prepovedano:

- kajenje,
- uporaba odprtega plamena,
- iskrečega orodja,
- uporaba motorjev z notranjim zgorevanjem z odprtim izpuhom,
- vnos kadilnega pribora,
- skladiščenje nevarnih in vnetljivih snovi,
- uporaba mobilnih telefonov.

### 8.3.2. *Dodatni varnostni ukrepi*

V primeru, da je v conah nevarnosti nujna uporaba odprtega ognja in iskrečega orodja so potrebni dodatni varnostni ukrepi:

Na delovišču in v bližini delovišča se smejo nahajati samo nujno potrebni delavci izvajalca, odgovorni vodja del in nadzorna služba investitorja.

Nadzorna služba upravljavca plinovoda mora biti med izvajanjem del prisotna.

Če izvajalec ne upošteva predpisanih varnostnih ukrepov in ne upošteva opozorilnih oznak, je dolžnost nadzorne službe oziroma odgovornega del s strani upravljavca plinovoda, da zaustavi dela in zahteva odpravo pomanjkljivosti oziroma odstrani delavce izvajalca z gradbišča. Nadzorna služba lahko med izvajanjem predpiše dodatne varnostne ukrepe.

Predvidi naj se požarno stražo glede na obseg del.

Vsa gradbena dela v conah in bližini con naj se opravljajo ročno.

Priključevanje električnega orodja naj se opravlja izven con.

V času izvajanja del pri priključevanju, kjer se predvideva rezanje, brušenje in varjenje je potrebno stalno meriti prisotnost UNP-ja z ustreznim detektorjem. Koncentracija ne sme v nobenem primeru presegati 20% SEM (spodnje eksplozijske meje).

Zaradi možnosti pojava prenapetosti na plinovodu, je treba pred in med nevihto ustaviti vsa dela in zapustiti območje nevarnostnih con.

V slučaju, ko se pojavijo nepredvidene razmere, naj vodje del in nadzorna služba preverijo možnost nadaljevanja del, oziroma predpišejo dodatne varnostne ukrepe.

## 9. IZRAČUN

### 9.1. Podatki o plinu

Utekočinjen naftni plin (UNP) je mešanica ogljikovodikov. Pri normalni zmesi je največ butana  $C_4H_{10}$  (65%) in propana  $C_3H_8$  (35%) z minimalnimi deleži ogljikovega dioksida, dušika in žveplovih spojin. Plin je brez barve in z neizrazitim vonjem. Plinu je za splošno rabo dodan odorans z značilnim ostrim vonjem V plinastem stanju je pri normnih pogojih težji od zraka, zato plin izpodriva zrak.

Osnovne karakteristike UNP-ja:

Kurilnost (spodnja)	$H_s \cong 110268 \text{ kJ/m}_n^3\text{h}$
Relativna gostota	$\approx 2.03$

Fizikalne lastnosti za zemeljski plin:

Vrelišče n-butana	$-0.48^\circ\text{C}$
Vrelišče propana	$-42.1^\circ\text{C}$
Gostota UNP-ja	$\approx 2.441 \text{ kg/m}_n^3$
Sposobnost mešanja z vodo:	voda se malo topi v plinu
Kritična temperatura n-butana	$152^\circ\text{C}$
Kritična temperatura propana	$96.7^\circ\text{C}$
Kritični tlak n-butana	$37.97 \text{ bar}$
Kritični tlak propana	$42.50 \text{ bar}$

Podatki, ki karakterizirajo stopnjo nevarnosti in vžiga:

Vžigna temperatura	$490^\circ\text{C}-510^\circ\text{C}$
Eksplozijsko območje z zrakom	spodnje $1.5\text{vol}\%$ zgorne $9.5\text{vol}\%$ .
Nevarnost za zdravje	1 (majhna)
Požarna nevarnost	4 (zelo velika)

Fizikalno kemične lastnosti UNP-ja se občasno spreminjajo, končno sestavo poda distributer plina.

Fizikalno kemične lastnosti UNP-ja se občasno spreminjajo, končno sestavo poda distributer plina.

UNP v plinovodnem omrežju ima značilen vonj, kar se doseže z dodajanjem posebnega odoransa. V tem primeru se plin odorira v vstopni (predajni) merilnoregulacijski postaji.

### 9.2. Kontrola debeline stene cevi SDR11

Debelina stene PE cevi glede na maksimalni delovni tlak (MOP) se določi na podlagi SIST EN 12007/2. Varnostni faktor C za plinovode iz PE100 (PE100+) mora biti enak ali višji od 2.

Debelino stene cevi se kontrolira na MOP 5,0 bar.

#### Varnostni faktor za plinovode z razmerjem SDR17 in za MOP = 5bar sledeči:

$$C = \frac{20 * MRS}{MOP * (SDR - 1) * D_f}$$

C = varnostni faktor

MRS = minimalna odpornost za PE (MPa)

SDR = razmerje med zunanjim premerom cevi in debelino stene cevi

$D_f$  = faktor vpliva delovne temperature (izbran za + 10 °C)

$$C = \frac{20 * 10}{5 * (17 - 1) * 0.9} = 2.78 > 2$$

#### Varnostni faktor za plinovode z razmerjem SDR11 in za MOP = 5bar sledeči:

$$C = \frac{20 * MRS}{MOP * (SDR - 1) * D_f}$$

C = varnostni faktor

MRS = minimalna odpornost za PE (MPa)

SDR = razmerje med zunanjim premerom cevi in debelino stene cevi

$D_f$  = faktor vpliva delovne temperature (izbran za + 10 °C)

$$C = \frac{20 * 10}{5 * (11 - 1) * 0.9} = 4.44 > 2$$

V vseh primerih je varnostni faktor višji od zahtevanega.

### 9.3. Toplotno raztezanje PE plinovodov

PE plinovodi so občutljivi na temperaturno raztezanje. Linearno temperaturno raztezanje izračunamo za obratovalne pogoje:

$$\Delta l = \alpha * l_0 * \Delta t$$

$\alpha$ ...linearni temperaturni koeficient raztezanja ( $2 * 10^{-4} \text{ K}^{-1}$  po DIN 8075)

$l_0$ ...začetna dolžina plinovoda (m)

$\Delta t$ ...razlika temperatur (K)

Temperatura tal v °C v globini enega metra po posameznih mesecih je:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
+5	+4	+5	+8	+11	+14	+16	+18	+17	+15	+11	+8

Plinovodne cevi polagamo v jarek rahlo vijugasto, da se lažje razporedijo napetosti zaradi temperaturnih raztezkov. V poletnem času se cevi polagajo v najhladnejšem delu dneva, pozimi pa v najtoplejšem.

Največja temperaturna razlika je torej:

$$T = 18 - 5 = 13^\circ\text{C}$$

Za najdaljšo sekcijo plinovoda (ocenjeno) kontroliramo raztezek:

$$l_0 = 260\text{m}$$

$$\Delta l = \alpha * l_0 * \Delta t$$

$$\Delta l = 2 * 10^{-4} * 264 * 13 = 68\text{mm}$$

### 9.4. Kontrola pretoka

$Q_{\max s}$	Standardni pretok UNP	500	$\text{m}^3/\text{s}$ ,
$Q_{\max r}$	Pogonski pretok UNP		$\text{m}^3/\text{s}$ ,
A	Notranji presek plinovoda		$\text{m}^2$ ,
$p_a$	Atmosferski tlak	1,013	bar,
$p_v$	Pogonski tlak	0,100	bar,

$$Q_{\max r} = \frac{Q_{\max s} * p_a}{(p_a + p_v)} = \frac{500 * 1,013}{(1,013 + 0,1)} = 455 \text{ m}^3 / \text{s}$$

$$v = \frac{Q_{\max r}}{A} = \frac{455 * 4}{3600 * \pi * 0,184^2} = 4,75 \text{ m} / \text{s}$$

Pri pretoku  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  UNP znaša maksimalna hitrost medija  $4,75 \text{ m/s}$  pri tlaku  $100 \text{ mbar}$ .

## 10. POPIS MATERIALA IN DEL Z PROJEKTANTSKO OCENO STROŠKOV

### 10.1. Popis materiala in del

A. STROJNOTEHNOLOŠKA DELA,					
Šifra	Opis del	Količina	En.	Cena/enoto	Znesek
1	<p><b>Polietilenska cev</b> za distribucijo UNP plina izdelana iz poliuretanske mase po MRS klasifikaciji tip PE 100, katerih kakovost materiala odgovarja ustreznim mednarodnim standardom, oziroma mora biti izdelana po SIST ISO4437, DVGW VP608, serije SDR11, za maksimalni tlak do 10bar.</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Totra plastika PE100+, SDR11,0.)</i></p>				
	PEHD 225x20,5 mm	155 m			
	PEHD 160x14,6 mm	530 m			
	PEHD 90x8,2 mm	240 m			
2	<p><b>Krogelni ventil</b> za UNP plinovod s teleskopskim nastavkom katerega maksimalni tlak je 10 bar in mora biti namenjena podzemni vgradnji. Ohišje mora biti izdelano iz PEHD materiala. Klasifikacijski tip PE100/SDR11.</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Frialen-Fratec KH.)</i></p>				
	PEHD 225	1 kos			
	PEHD 160	3 kos			
	PEHD 90	20 kos			
3	<p><b>Teleskopski nastavek</b> za krogelni ventil namenjen podzemni vgradnji.</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Frialen-Fratec BS.)</i></p>				
	L=1,0-1,6 m	24 kos			



Šifra	Opis del	Količina	En.	Cena/enoto	Znesek
4	<p><b>Lok 45°</b> za UNP plinovod ter maksimalni tlak 10 bar. Lok mora biti namenjen podzemni vgradnji. Ohišje mora biti izdelano iz PEHD materiala. Klasifikacijski tip PE100/SDR11.</p> <p>Lok je dobavljiv brez obojk (2x).</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Frialen-Fratec BW45.)</i></p>				
	PEHD 225	6 kos			
	PEHD 160	10 kos			
5	<p><b>Odcepni T kos</b> za UNP plinovod ter maksimalni tlak 10 bar. Odcepni T kos mora biti namenjen podzemni vgradnji. Ohišje mora biti izdelano iz PEHD materiala. Klasifikacijski tip PE100/SDR11.</p> <p>Odcepni T kos je dobavljiv brez obojk (3x).</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Frialen-Fratec BT.)</i></p>				
	PEHD 315/315/315	1 kos			
	PEHD 225/225/225	1 kos			
6	<p><b>Odcepni reducirni T kos</b> za UNP plinovod ter maksimalni tlak 10bar. Odcepni reducirni T kos mora biti namenjen podzemni vgradnji. Ohišje mora biti izdelano iz PEHD materiala. Klasifikacijski tip PE100/SDR11.</p> <p>Odcepni reducirni T kos je dobavljiv brez obojk (3x).</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Frialen-Fratec BTred.)</i></p>				
	PEHD 225/225/160	1 kos			
	PEHD 225/225/90	4 kos			
	PEHD 160/160/90	16 kos			

Šifra	Opis del	Količina	En.	Cena/enoto	Znesek
7	<p><b>Zaključna kapa</b> za UNP plinovod ter maksimalni tlak 10 bar. Zaključna kapa mora biti namenjena podzemni vgradnji. Ohišje mora biti izdelano iz PEHD materiala. Klasifikacijski tip PE100/SDR11.</p> <p>Zaključna kapa je dobavljiva brez obojke (1x).</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Frialen-Fratec BK.)</i></p>				
	PEHD 315	1 kos			
	PEHD 160	3 kos			
	PEHD 90	20 kos			
8	<p><b>Reducirni kos</b> za UNP plinovod ter maksimalni tlak 10 bar. Reducirni kos mora biti namenjen podzemni vgradnji. Ohišje mora biti izdelano iz PEHD materiala. Klasifikacijski tip PE100/SDR11.</p> <p>Reducirni kos je dobavljiv brez obojke (2x).</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Frialen-Fratec BR.)</i></p>				
	PEHD 315/225	1 kos			
	PEHD 225/160	2 kos			
9	<p><b>PE izpihavalna cev</b> izdelana iz cevi PE 100, dimenzije PE 63, kolena PE 63, reducirnega kosa PE 63/32, prehodnega kosa PE 32/DN 25, s krogelno pipo DN 25 tlačne stopnje PN 4, z navojnima priključkoma in zaprto z navojnim čepom, skupaj s PVC cevjo, mivko potrebno za zapolnitev PVC cevi, dolžine cca 1,5m, ki se prilagodi na mestu vgradnje, ter varilnim, tesnilnim in vijačnim materialom.</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Izdelati po detajlu.)</i></p>				
	PEHD 160 (plinovodna cev)	3 kos			

Šifra	Opis del	Količina	En.	Cena/enoto	Znesek
10	<p><b>PE kondenčna cev</b> izdelana iz cevi PE 100, dimenzije PE 63, kolena PE 63, reducirnega kosa PE 63/32, prehodnega kosa PE 32/DN 25, s krogelno pipo DN 25 tlačne stopnje PN 4, z navojnima priključkoma in zaprto z navojnim čepom, skupaj s PVC cevjo, mivko potrebno za zapolnitev PVC cevi, dolžine cca 1,5m, ki se prilagodi na mestu vgradnje, ter varilnim, tesnilnim in vijačnim materialom.</p> <p>Dobava in montaža. (Izdelati po detajlu.)</p>				
	PEHD 225 (plinovodna cev)	2 kos			
	PEHD 160 (plinovodna cev)	3 kos			
11	<p><b>PE oddušek</b> izdelan iz cevi PE 100 in n navojnega prehodnega kosa DN 25 z elektrovarilno obojko PE 32, zaprto z navojnim čepom, skupaj s PVC cevjo, mivko potrebno za zapolnitev PVC cevi, dolžine cca 1,5m, ki se prilagodi na mestu vgradnje ter varilnim, tesnilnim in vijačnim materialom.</p> <p>Dobava in montaža na mestu prečkanja cestnega telesa. (Izdelati po detajlu.)</p>				
	PEHD 225 (plinovodna cev)	5 kos			
	PEHD 160 (plinovodna cev)	17 kos			
12	<p><b>Spojka elektrovarilna brez omejevalnika</b> za UNP plinovod ter maksimalni tlak 10 bar. Namenjena mora biti podzemni vgradnji. Ohišje mora biti izdelano iz PEHD materiala. Klasifikacijski tip PE100/SDR11.</p> <p>Dobava in montaža. (Ustreza: Frialen-Fratec UB.)</p>				
	PEHD 315	3 kos			
	PEHD 225	26 kos			

Šifra	Opis del	Količina	En.	Cena/enoto	Znesek
13	<b>Spojka elektrovarilna z omejevalnikom</b> za UNP plinovod ter maksimalni tlak 10 bar. Namenjena mora biti podzemni vgradnji. Ohišje mora biti izdelano iz PEHD materiala. Klasifikacijski tip PE100/SDR11. Dobava in montaža. <i>(Ustreza: Frialen-Fratec MB.)</i>				
	PEHD 160	30 kos			
	PEHD 90	65 kos			
14	<b>Cestna kapa</b> izdelana iz litega železa SL 18, z napisom PLIN na pokrovu in zaščitena z bitumnom. Dobava in montaža. <i>(Ustreza: - .)</i>				
	-	60 kpl			
15	<b>Pozicijska tablica</b> izdelana po DIN 4065 za oznako armatur na glavnem plinovodu, skupaj s pritrdilnim materialom in izmero. Dobava in montaža. <i>(Izdelati po detajlu.)</i>				
	-	47 kpl			
16	<b>Pozicijska tablica</b> izdelana po DIN 4065 za oznako odcepov hišnih priključkov, skupaj s pritrdilnim materialom in izmero. Dobava in montaža. <i>(Izdelati po detajlu.)</i>				
	-	20 kpl			

Šifra	Opis del	Količina	En.	Cena/enoto	Znesek
17	<p><b>Polietilenska cev</b> za zaščito UNP plinovoda na mestu prečkanja cestnega telesa izdelana iz poliuretanske mase po MRS klasifikaciji tip PE 100, katerih kakovost materiala odgovarja ustreznim mednarodnim standardom, oziroma mora biti izdelana po SIST ISO4437, DVGW VP608, serije SDR11, za maksimalni tlak do 10 bar.</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Totra plastika PE100+, SDR17,0.)</i></p>				
	PEHD 355x32,2 mm (za cev 225)	18 m			
18	<p><b>Polietilenska cev</b> za zaščito UNP plinovoda na mestu prečkanja z komunalnimi vodi izdelana iz poliuretanske mase po MRS klasifikaciji tip PE 100, katerih kakovost materiala odgovarja ustreznim mednarodnim standardom, oziroma mora biti izdelana po SIST ISO4437, DVGW VP608, serije SDR11, za maksimalni tlak do 4bar.</p> <p>Upošteva se skupna dolžin vseh cevi potrebnih za zaščito.</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Totra plastika PE100+, SDR17,0.)</i></p>				
	PEHD 355x32,2 mm (za cev 225)	12 m			
	PEHD 315x28,6 mm (za cev 160)	70 m			
	PEHD 225x20,5 mm (za cev 90)	60 m			
19	<p><b>Distančni obroči</b>, za zaščito UNP plinovoda na mestu polaganja v PEHD zaščitno cev. Ustrezati morajo mednarodnemu standardu UNI EN 527</p> <p>Dobava in montaža.</p> <p><i>(Ustreza: Raci Colari Tip F.)</i></p>				
	225-260mm x25mm set vsebuje 4 kos	25 kpl			
	153-188mm x25mm set vsebuje 2 kos	30 kpl			
	90-160mm x25mm set vsebuje 2 kos	20 kpl			

Šifra	Opis del	Količina	En.	Cena/enoto	Znesek
20	<b>Tesnilna gumi manšeta</b> , za zaščito UNP plinovoda na mestu polaganja v PEHD zaščitno cev. Izdelana mora biti sintetične gume. V setu mora biti tudi objemka (2kos) za fiksiranje na PEHD plinovodno cev in objemka (2kos) za fiksiranje na zaščitno cev. Dobava in montaža. (Ustreza: Raci Espansit Z.)				
	355-225 mm	10 kpl			
	315-160 mm	17 kpl			
	225-90 mm	20 kpl			
21	<b>Tlačni preizkus</b>				
	-	925 m			
22	<b>Upravljalški nadzor</b> , upravjalca plinovodnega omrežja.				
	-	10 h			
23	<b>Strokovni nadzor</b> pooblaščenega nadzornika s strokovnimi izpitom za strojne instalacije in strojno opremo.				
	-	20 h			
24	<b>Izdelava PID in NOV ter varnostnega načrta</b> projektne dokumentacije.				
	-	1 kpl			
25	<b>Manjša nepredvidljiva dela</b> , se obračunajo po dejansko porabljenem materialu in delih				
	-	5 %			

**OPOMBA:**

Število posameznih fazonskih ter ostalih kosov lahko zaradi načina montaže in nepredvidenih del deloma odstopa.

Uporabi naj se cevi renomiranih proizvajalcev kot so napr.: Totra, Minerva, ipd...

Uporabijo naj se fazonski kosi renomiranih proizvajalcev kot so napr.: +GF, Friatec, Manibs, ipd...

Uporabijo naj zaporni elementi renomiranih proizvajalcev kot so napr.: +GF, Friatec, Shuck, RMA za PE in POLIX in RMA za Jeklo, ipd...

Plinovodne cevi iz materiala PE100 ali PE100+

Plinovodne cevi dimenzije PE32 in PE63 so skupine SDR11, dimenzije PE110 in PE160 pa so skupine SDR17.

Fazonski kosi in ohišja zapornih elementov iz PE so iz materiala PE100 in skupine SDR11.

Ves material mora biti dobavljen z dokazili o ustreznosti ali s CE oznako in navodili za uporabo v slovenskem jeziku.

**10.2. Projektantska ocena**

EUR 44.500,00 + DDV