

PLINOVODI d.o.o.

Operater prenosnega sistema plina

INTERNI STANDARDI

NAVOJNE ZVEZE

LJUBLJANA, februar 2024

VSEBINA

	Stran
REFERENCE	3
1. Splošni pogoji uporabe	4
2. Zahteve za izbor	4
2.1 Standardi vijakov in matic	4
2.1.1 Standard API, ASME	4
2.1.2 Standard DIN	4
2.2 Standardi materialov vijakov in matic	4
2.2.1 Vijaki	4
2.2.2 Matice	4
2.3 Dimenzije navojev vijakov in matic	4
2.4 Tlačne stopnje	5
2.5 Certifikati	5
3. Vrste zvez z vijaki	5
4. Vrste zvez z navojem	5
5. Uporaba vijačnih zvez	6
5.1 Instalacija na plinovodnem objektu	6
5.2 Merilno regulacijske postaje	6
6. Zaščita elementov v vijačnih zvezah	7
7. Dolžina vijakov v vijačnih zvezah	8
8. Dolžina navojev v navojnih zvezah	9
9. Tesnenje navojnih in vijačnih zvez	10
10. Uporaba podložk v vijačnih zvezah	11
11. Zatezne sile vijakov v vijačnih zvezah	11
 PRILOGA 1: Navojne zveze (elementi plinske opreme in varilni nastavki) (slike 1 - 14)	 12
 PRILOGA 2: Vijačne zveze (oprema in elementi plinske opreme) (slike 1 - 3)	 17

REFERENCE

Pri izdelavi internega standarda so bili uporabljeni sledeči dokumenti in standardi:

API Spec 5B	Threading, gauging & thread inspection of casing tubing and line pipe threads
ANSI/ASME B 1.20.1	Pipe threads, general purpose (inch)
ANSI/ASME B 16.21	Nonmetallic flat gaskets for pipe flanges
ANSI/ASME B 18.2.1	Square, hex, heavy hex, and askew head bolts and hex, heavy hex, hex flange, lobed head, and lag screws (inch series)
ASME B 16.5	Pipe flanges and flanged fittings NPS 1/2 through NPS 24 metric/inch standard
ASME B 16.11	Forged fittings, socket-welding and threaded
ASTM A193/A193M	Standard specification for alloy-steel and stainless steel bolting for high temperature or high pressure service and other special purpose applications
ASTM A194/A194M	Standard specification for carbon steel, alloy steel, and stainless steel nuts for bolts for high pressure or high temperature service, or both
DIN 13-1, -2	General purpose ISO metric screw threads - 1: Nominal sizes for 1 mm to 68 mm diameter coarse pitch threads - 2: Nominal sizes for 0,2 mm, 0,25 and 0,35 mm fine pitch threads with diameters from 1 mm to 50 mm
DIN 267-13	Fasteners - Technical specifications - Part 13: Parts for bolted connections with specific mechanical properties for use at temperatures ranging from -200 °C to +700 °C
DIN 931 Beiblatt 1	Hexagon head bolts with shanks; masses
(SIST*) EN 10204	Kovinski izdelki - Vrste certifikatov kontrole (eng.: Metallic products - Types of inspection documents)
(SIST*) EN 10226-3	Cevni navoji za zveze, ki tesnijo z navoji - 3. del: Kontrola s kalibri (eng.: Pipes threads where pressure tight joint are made on the threads - Part 3: Verification by means of limit gauges) <u>(nadomešča DIN 2999-3)</u>

Opomba:

*... dovoljena je tudi uporaba ekvivalentnih nacionalnih standardov držav članic CEN.

1. SPLOŠNI POGOJI UPORABE

Specifikacija je namenjena za uporabo ustreznih navojnih zvez, katere se vgrajuje in uporablja na strojnih instalacijah prenosnega sistema plina Plinovodi d.o.o. (v nadaljevanju: PLIN).

Te navojne zveze se uporabljajo pri naslednjih pogojih:

- medij: suh plin (do okvirno 98% metana),
- temperaturno območje medija in okolice: od -25°C do + 50°C (izjemoma do +70°C),
- načrtovani tlak: 70 bar in manj.

2. ZAHTEVE ZA IZBOR

Pri izboru in določitvi navojnih zvez so v veljavi sledeči standardi:

2.1 Standardi vijakov in matic

2.1.1 Standard API, ASME:

- | | |
|--------------------|---|
| API Spec. 5B | - zahteve za cevne navoje; splošno (colski), |
| ANSI/ASME B 1.20.1 | - cevni navoji; splošni pogoji (colski), |
| ANSI/ASME B 16.21 | - nekovinska ploščata tesnila za prirobnične 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). |

2.1.2 Standard DIN in EN:

- | | |
|--------------------|---|
| 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, |
| (SIST*) EN 10226-3 | - Cevni navoji za zveze, ki tesnijo z navoji. |

2.2 Standardi materialov vijakov in matic

2.2.1 Vijaki:

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

2.2.2 Matice:

- | | |
|-----------------------------|------------------|
| DIN 931 Beiblatt 1 | - material Cq 35 |
| ASTM A 194 Grade 2H | |
| ANSI/ASME B 18.2.1 Grade B7 | |

2.3 Dimenzije navojev vijakov in matic

- API Spec. 5B, ASME B 16.11

2.4 Tlačne stopnje

po ANSI Class 3000 in ANSI Class 6000
po DIN do PN 1000

2.5 Certifikati

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

3. 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 zaščitena (glej točko 10). Vijačne zveze z vijaki so lahko:

- a) z vijakom z glavo in matico (navoj na vijaku po celi dolžini - stran 7, slika 1),
- b) s prilagodnim vijakom z glavo in matico (navoj na vijaku je le na zadnjem delu stebila vijaka - priloga 2, slika 1),
- c) s stojnim vijakom (z enostranskim nasadom za ključ) in maticama (navoj na vijaku po celi dolžini - priloga 2, slika 2). Izdelava iz navojnih palic je dovoljena le izjemoma (po odobritvi PLIN),
- d) s prilagodnim stojnim vijakom (z enostranskim nasadom za ključ) in maticama (navoj na vijaku le na koncih stebila vijaka - priloga 2, slika 3).

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 (glej točko 10).

4. VRSTE ZVEZ Z NAVOJEM

Navojna vijačna zveza je lahko izvedena z navoji, ki so skladni s točko 2 tega internega standarda. Navojne vijačne zveze različnih nazivnih dimenzij so lahko:

- a) s cevnim ravnim navojem - **R** (notranji ali zunanji), colski; (npr.: R 3/4", Whitworth-ov navoj, kot navoja 55°),
- b) s cevnim koničnim navojem - **R** (notranji ali zunanji), colski; (npr.: R 3/4" kon., Whitworth-ov navoj, kot navoja 55°, konus 1:16),
- c) s cevnim koničnim navojem - **NPT** (notranji ali zunanji), colski, (npr.: NPT 3/8"-18 NPT, Whitworth-ov navoj, kot navoja 60°, 18-števen navoj na colo),
- d) s plinskim ravnim navojem - **G** (notranji ali zunanji), fini, colski, (npr.: G 3/4", Whitworth-ov navoj, kot navoja 55°),
- e) 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 skladno s točko 9 te tehnične specifikacije.

5. UPORABA VIJAČNIH ZVEZ

Vijačne zveze iz točke 3 in 4 te specifikacije se uporablja za vgradnjo plinske opreme in elementov na plinovodnem sistemu, kot sledi:

5.1 Instalacija na plinovodnem objektu

Glede na oblike spojev in zvez oz. vgrajeno opremo na instalacijah plinovodnih objektov se uporabljajo naslednje vrste vijačnih zvez in navojev kot sledi:

- I. prirobnični spoj - npr. krog. pipa, separator,... - glej točko 3.a (navoj - glej točko 4.e) ali 3.b, 3.c in 3.d (navoj - glej točko 4.e),
- II. navojna zveza - npr. krog. pipa pri manometru (navoj - glej točko 4.c in prilogo 1, slike 10 in 12); izpustna kr. pipa (glej prilogo 1, slika 13),
- III. manometer (navoj - glej točko 4.d, z ravnim nasedom in centričnim nastavkom za tesnilko - glej prilogo 1, slika 10 in 14),
- IV. manometrski ventil (glej prilogo 1, slika 10 in 14):
 - a) zveza s krogelno pipo (navoj - glej točko 4.c),
 - b) zveza z manometrom (navoj - glej točko 4.d, z ravnim sedežem in centrirno luknjo),
- V. termometer, varilni nastavek za termometer (navoj - glej točko 4.c in prilogo 1, slike 5, 6 in 7),
- VI. navojna krogelna pipa (navoj - glej točko 4.c in prilogo 1, slika 13).

5.2 Merilno regulacijske postaje

Glede na oblike spojev in zvez oz. vgrajeno opremo v merilno regulacijskih postajah se uporabljajo naslednje vrste vijačnih zvez in navojev kot sledi:

- I. prirobnični spoj - npr. prirob. krog. pipa, filter plina, grelnik plina, varn. zaporni ventil, regulator, merilnik - glej točko 3.a (navoj - glej točko 4.e) ali 3.b, 3.c, 3.d (navoj - glej točko 4.e),
- II. navojna zveza - npr. krog. pipa pri manometru (navoj - glej točko 4.c in prilogo 1, navoj slike 10 in 12); izpustna kr. pipa (glej prilogo 1, slika 13),
- III. manometer (navoj - glej točko 4.d, z ravnim nasedom in centričnim nastavkom za tesnilko - glej prilogo 1, slika 10 in 14),
- IV. manometrski ventil (glej prilogo 1, slika 10 in 14):
 - a) zveza s krogelno pipo (navoj - glej točko 4.c),
 - b) zveza z manometrom (navoj - glej točko 4.d, z ravnim sedežem in centrirno luknjo),
- V. termometer, varilni nastavek za termometer (navoj - glej točko 4.c in prilogo 1, slike 5, 6 in 7),
- VI. medprirobnična protipovratna loputa, medprirobnični protipovratni ventil - točka 3.c (navoj - glej točko 4.e ali 3.d (navoj - glej točko 4.e),
- VII. varnostno izpustni ventil (navoj - glej točko 4.c in prilogo 1, slika 3),
- VIII. holandski spoj (konični nased brez tesnila), vijačni kosi - linija za kotlovnico (navoj - glej točko 4.b in prilogo 1, slika 1),
- IX. nastavek za impulzne vode (navoj - glej točko 4.c in prilogo 1, slika 4 in 11),
- X. holandski spoj - linija za vodo - uporaba standardnih vodovodnih holandcev s tesnilom (glej prilogo 1, slika 15).

6. ZAŠČITA ELEMENTOV V VIJAČNIH ZVEZAH

Površinska zaščita je lahko izvedena na več načinov in sicer:

a) galvanska zaščita:

- cinkanje, niklanje, kadmiranje, ...(osnovna zaščita)
- pasiviranje (barvni nanos, končna zaščita)

b) vroče cinkanje (postopek predgrevanja posameznih elementov vijačne zveze in potapljanje v kopeli raztopljenega cinka). Uporabljajo se v izjemnih primerih na posebno zahtevo investitorja.

Površinsko galvansko zaščiteni vijaki, matice in podložke običajne kvalitete morajo biti izvedeni v debelini min. 18 µm in kromatirani (pasivirani) do olivno zelene barve.

Za vijake, matice in podložke, ki so površinsko zaščiteni s postopkom vročega cinkanja moramo pred nanosom zaščite upoštevati ustrezno manjšo debelino izdelave osnovnega elementa. Nanos mora biti izveden minimalno do debeline 100 µm.

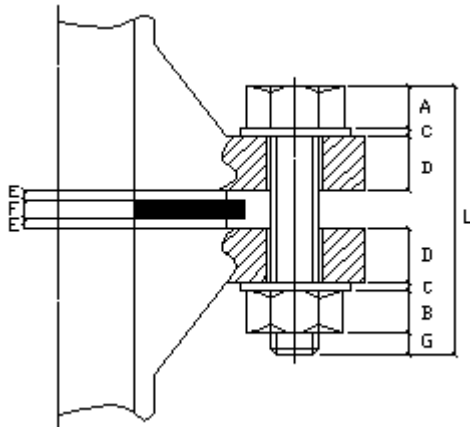
Pred vgradnjo v zvezo je potrebno vijake (navoj) zaščititi s premazi, ki dobro sprejemajo na galvansko zaščitene površine (premazi na osnovi vinilklorida, akrila ali drugih kopolimerizatorov).

Znotraj objektov MRP vijakov, matic in podložk po vstavitvi v zvezo (sestavo) ne barvamo. Na zunanji instalaciji je vijake in matice potrebno obvezno barvati.

Obvezno je potrebno pobarvati (označiti) obe čelni površini vijaka vijačne zveze, ki je izvedena z zobato podložko z zunanjim ozobljenjem za električno premostitev zveze (rdeča - RAL 3020).

7. DOLŽINA VIJAKOV V VIJAČNIH ZVEZAH

Vijačna zveza z vijaki je lahko izvedena kot je opisano v točki 3 tega internega standarda. Računska dolžina vijakov skladno s točko 3.c in 3.d v prirobnicnih zvezah se izbere računsko po spodnji enačbi:



$$L = A + B + (2 \times C) + (2 \times D) + (2 \times E) + F + G \text{ (mm)}$$

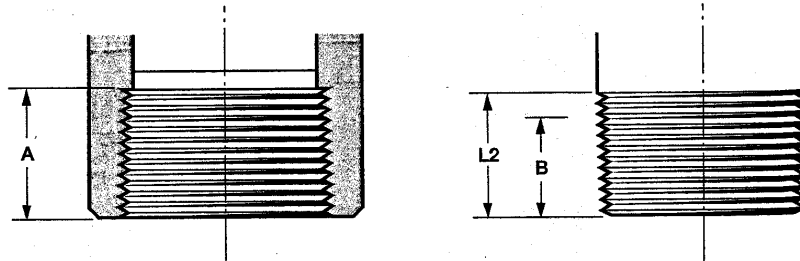
Predstavljeni simboli pomenijo (vse mere so v mm):

- L - celotna računsko dolžina vijaka
- A - višina glave vijaka
- B - višina matice
- C - debelina navadne podložke
- D - debelina prirobnice v delu za vijake
- E - višina naležne površine tesnila
- F - debelina tesnila
- G - iztek navoja vijaka (3-4 korake navoja)

Slika 1: Presek tipične prirobnične zveze vijaka z matico in podložkama ter izračun potrebne dolžine vijaka

8. DOLŽINA NAVOJEV V NAVOJNIH ZVEZAH

Dolžino navojev v navojni zvezi se izbere skladno s predpisi, katere se uporablja za navojne zveze: API Spec. 5B, ASME B 16.11.



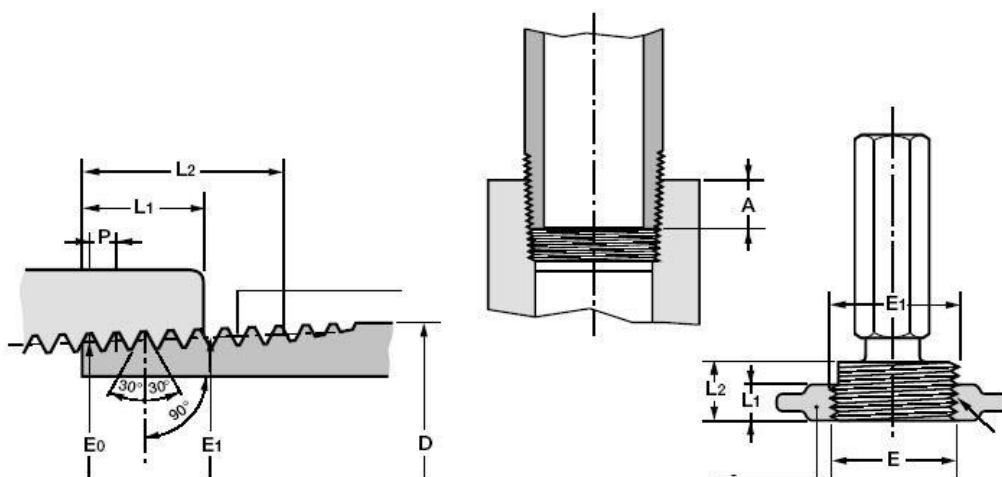
Predstavljeni simboli pomenijo:

A - celotna dolžina notranjega navoja

L2 - celotna dolžina zunanega navoja

B - minimalna aktivna dolžina navoja, ki je v oprijemu v navojni zvezi

Slika 2: Prikaz izdelane dolžine notranjega in zunanega navoja



Konična navojna zveza (npr. NPT, R), kjer so predstavljeni simboli:

A - dejansko naležna dolžina skupnega oprijema navojne zveze

L1 - minimalna dolžina skupnega oprijema navojne zveze

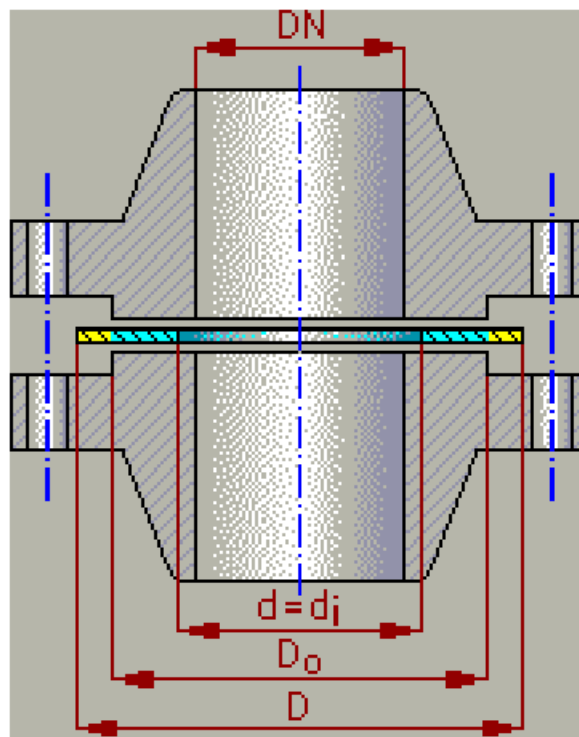
L2 - optimalna dolžina skupnega oprijema navojne zveze

Slika 3: Prikaz naleganja navojne zveze (potreben minimalen oprijem navojev)

9. TESNENJE NAVOJNIH IN VIJAČNIH ZVEZ

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 prirobničnih vijačnih zvezah zagotovimo z ustreznim vmesnim tesnilom iz primerne materiala. Material tesnila mora biti skladno z ANSI/ASME 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.



Simboli imajo naslednji pomen (mere so v mm):

DN - nazivna odprtina (Diameter Nominal)

d, di - notranja mera (odprtina) tesnila ($d, di \geq DN$)

Do - zunanja mera stične površine tesnila s prirobno

D - zunanja dimenzija tesnila

Do - d, di = A - površina naleganja tesnila (tesnenja)

Slika 4: Prikaz tesnila v prirobničnem spoju in njene karakteristike

V prirobnični 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 prirobničnega spoja uporabimo vedno novo tesnilko. Ustrezno zatezno silo vijачne zveze in s tem zagotovljeno tesnenje dosežemo s predpisanim momentom proizvajalca tesnilne opreme (z izračunom - primeri v točki 11).

10. UPORABA PODLOŽK V VIJAČNIH ZVEZAH

V vijčnih zvezah z vijaki uporabljamo navadne in zobate podložke z zunanjim ozobljenjem. Vsaka vijčna zveza mora biti opremljena pod glavo vijaka in matico z navadno kovinsko podložko, ki je ustrezne velikosti, kvalitete in primerno površinsko zaščitena (enako kot vijaki - glej točko 6), razen zveze z zobato podložko, ki ne sme imeti navadne podložke.

Vsak prirobnični spoj z vijčno zvezo mora imeti vsaj eno (1) vijčno 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.

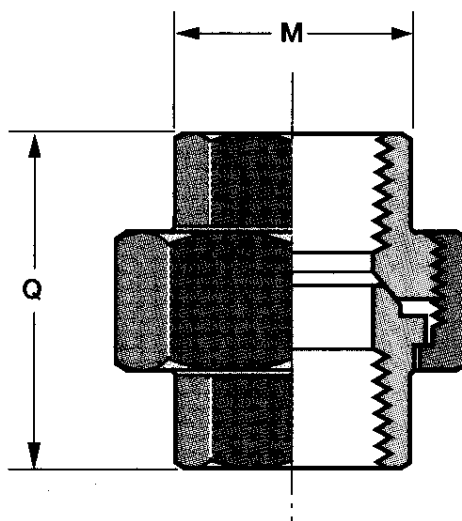
11. ZATEZNE SILE VIJAKOV V VIJAČNIH ZVEZAH

Prikazana je računsko predvidena zatezna sila vijakov v prirobničnem spoju s tesnilom iz materiala Tesnit BA-U, debeline b= 2mm in novim vijakom trgovske kvalitete materiala 8.8. Informativen preračun je povzet po programu Donit - DON 2.0, dejanski pa je odvisen od posameznega proizvajalca tesnil.

Cev - DN (mm) / inch(″)	PN16 - vijak	Štev. vijak.	Zatezni moment- min(Nm)	A300 - vijak	Štev. vijak.	Zatezni moment min(Nm)	A600 - vijak	Štev. vijak.	Zatezni moment min(Nm)
DN 25 / 1″	M12	4	46	M16	4	42	M16	4	54
DN 50 / 2″	M16	4	117	M18	8	71	M16	8	89
DN 80 / 3″	M16	8	129	M20	8	153	M24	8	196
DN 100 / 4″	M16	8	141	M20	8	222	M24	8	341
DN 150 / 6″	M20	8	251	M20	12	242	M27	12	429
DN 200 / 8″	M20	12	242	M24	12	403	M30	12	680
DN 250 / 10″	M24	12	347	M27	16	438	M33	16	727
DN 300 / 12″	M24	12	475	M30	16	656	M33	20	786
DN 350 / 14″	M24	16	/	M30	20	585	M36	20	969
DN 400 / 16″	M27	16	/	M33	20	818	M39	20	1347
DN 500 / 20″	M30	20	/	M33	24	1026	M42	24	1855

OPOMBA:

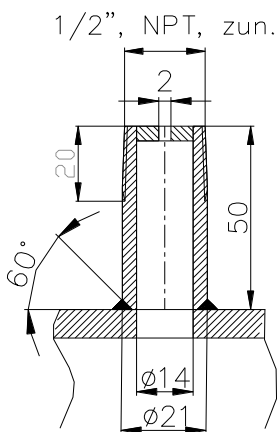
Zatezni moment je izračunan za nov vijak oz. matico brez upoštevanja dodatnega trenja zaradi nečistoč na navojih ali korozijske nagriženosti vijaka.

PRILOGA 1: Navojne zveze (elementi plinske opreme in varilni nastavki)

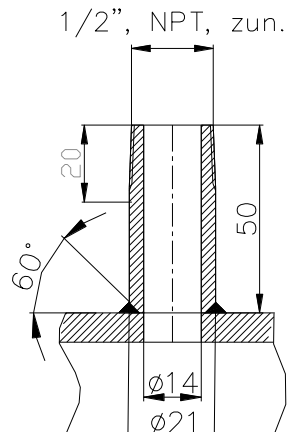
Slika 1: Navojna zveza - koničen holandski spoj za plin, kjer predstavlja:

Q - višina koničnega holandskega spoja,

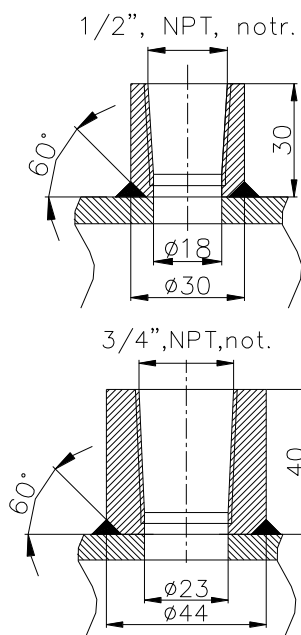
M - zunanji potrebni premer za natični ključ



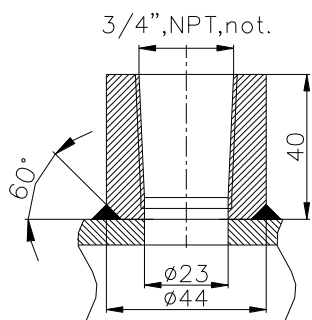
Slika 2: Varilni nastavek za manometer,
DN15 (1/2"), navoj NPT, zunanji



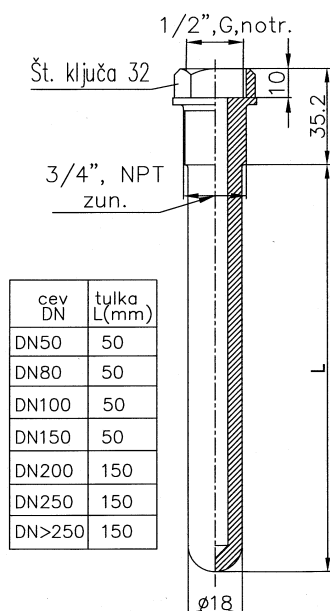
Slika 3: Varilni nastavek za izpust, DN15
(1/2"), navoj NPT, zunanji



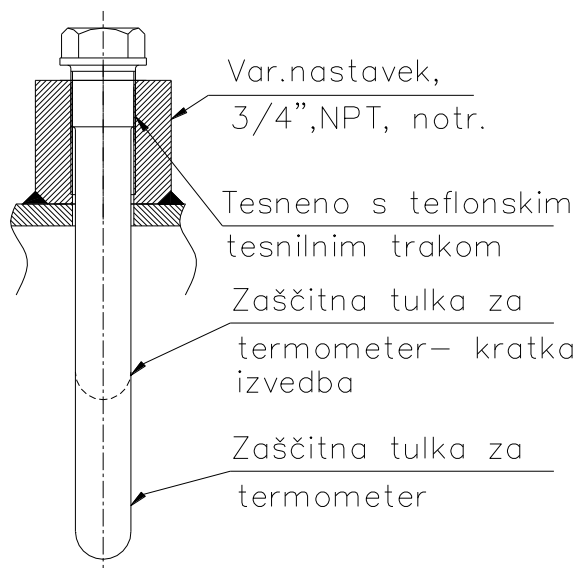
Slika 4: Varilni nastavek za Ermeto spoj, za impulzne vode, DN15 (1/2"), navoj NPT, notranji



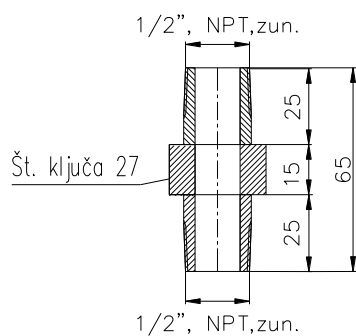
Slika 5: Varilni nastavek za termometer, DN20 (3/4"), navoj NPT, notranji



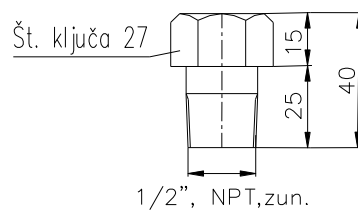
Slika 6: Tulka za termometer, notr. navoj G, DN15 (1/2"), zunanji navoj NPT, DN20 (3/4")



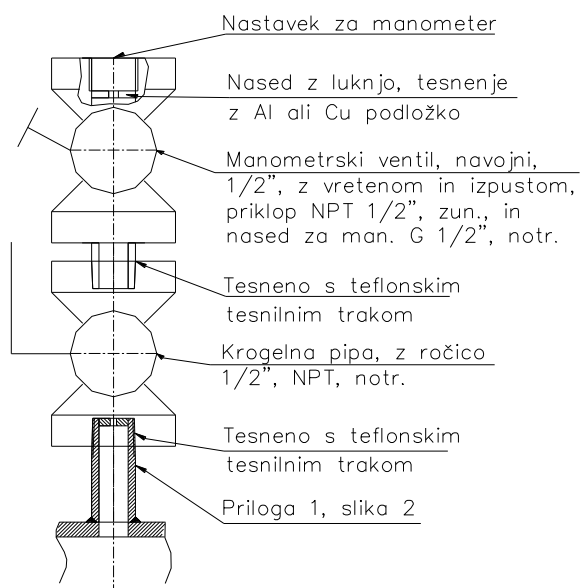
Slika 7: Sestav sklopa za termometer



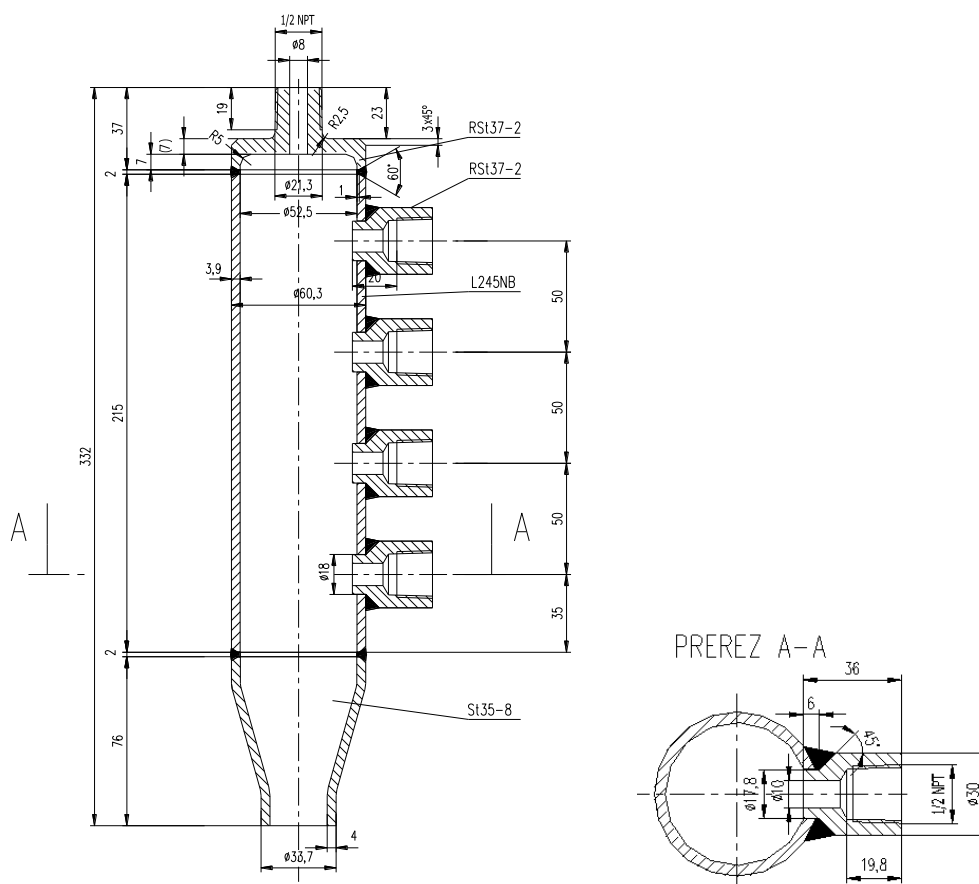
Slika 8: Dvovijačnik DN15 (1/2")
zunanji navoj NPT



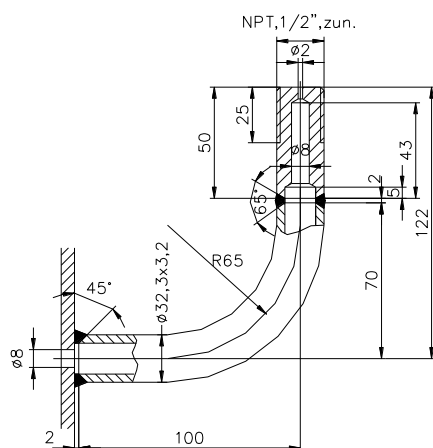
Slika 9: Čep za izpust DN15 (1/2"),
zunanji navoj NPT



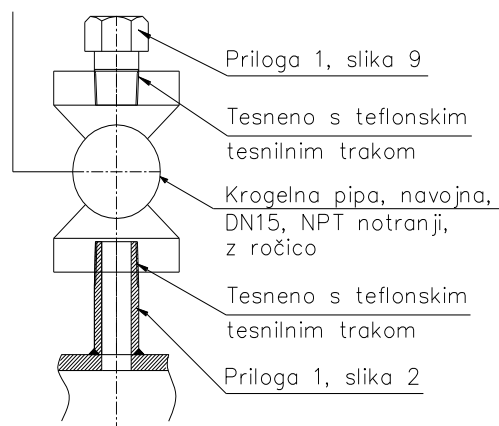
Slika 10: Sestav sklopa za manometer



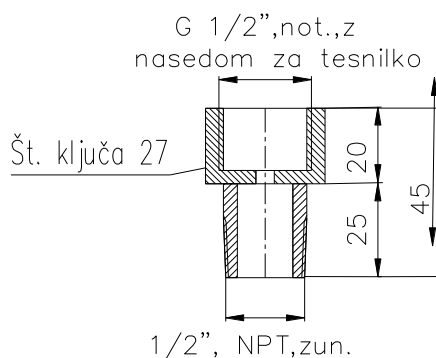
Slika 11: Priklon nastavka DN 25 (1") za impulzne vode (REG, VZV, ...)



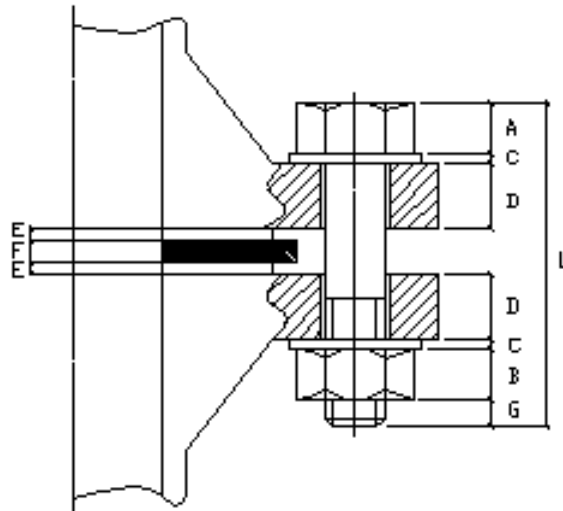
Slika 12: Stranski priklop cevi DN15 (1/2") za manometer



Slika 13: Sestav sklopa za izpust DN15 (1/2"), s čepom DN15 (1/2")

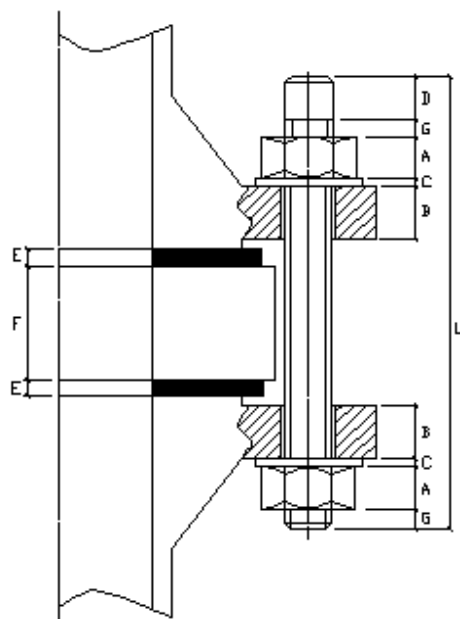


Slika 14: Vmesni kos za manometer DN15 (1/2"), zun. navoj NPT in notranji navoj G, DN15 (1/2") - tesnjeno s tesnilko

PRILOGA 2: Vijačne zveze (oprema in elementi plinske opreme)Predstavljeni simboli pomenijo:

- L - dolžina vijaka
- A - višina glave vijaka
- B - višina matice
- C - debelina navadne podloške
- D - debelina prirobnice v delu za vijake
- E - debelina roba prirobnice s površino za tesnilo
- F - debelina tesnila
- G - iztek navoja vijaka (maks. 2-5x korak navoja)

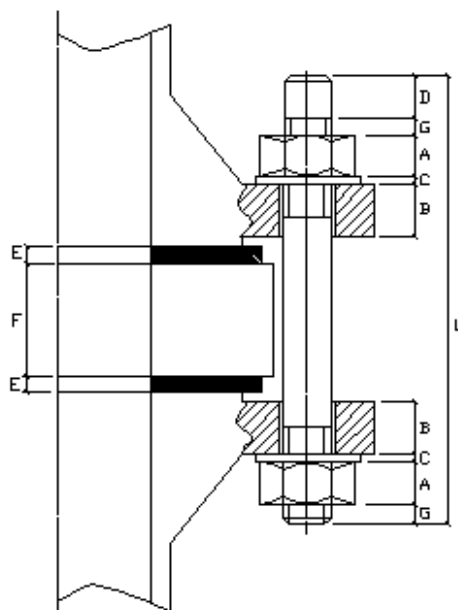
Slika 1: Presek vijačne zveze prilagodnega vijaka z glavo in matico ter dvema navadnima podloškama



Predstavljeni simboli pomenijo:

- L - dolžina vijaka
- A - višina matice
- B - debelina prirobnice v delu za vijake
- C - debelina navadne podloške
- D - nasad za ključ
- E - debelina tesnila
- F - debelina vmesnega kosa (npr. PPL, PPV,...)
- G - iztek navoja vijaka (maks. 2-5x korak navoja)

Slika 2: Presek prirobnične zveze stojnega vijaka s podloškama in z nasadom za ključ in dvema maticama (npr. PPL, PPV, ...)



Predstavljeni simboli pomenijo:

- L - dolžina vijaka
- A - višina matice
- B - debelina prirobnice v delu za vijake
- C - debelina navadne podloške
- D - nasad za ključ
- E - debelina tesnila
- F - debelina vmesnega kosa (npr. PPL, PPV,...)
- G - iztek navoja vijaka (maks. 2-5x korak navoja).

Slika 3: Presek prirobnične zveze prilagodnega stojnega vijaka s podloškama, nasadom za ključ in dvema maticama (npr. PPL, PPV, ...)