

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA STROJARSTVA



TEHNIČKA PRAVILA HKIS

**UPUTE
ZA**

**OPSEG I SADRŽAJ DOKUMENTACIJE
ZA OPREMU POD TLAKOM
U GLAVNOM I IZVEDBENOM STROJARSKOM PROJEKTU**

Upravni odbor HKIS, dana 19. rujna 2011. godine na prijedlog Sekcije za opremu pod tlakom prihvatio je Tehničko pravilo HKIS pod oznakom HKIS TP 001

IZRADILI: Milivoj Drusany, dipl.ing.stroj.

Mr.sc. Žarko Despot, dipl.ing.stroj.

Prof.dr.sc.Srećko Švaić, dipl.ing.stroj.

Oznaka	HKIS TP 001
Datum	19.09.2011.

Izdanje	1.0
Revizija	0.0

0. UVOD

Ove Upute, ustanovljene na pozitivnom iskustvu rada ovlaštenih inženjera strojarstva na projektiranju i nadzoru gradnje TLAČNE OPREME u Republici Hrvatskoj, imaju za cilj :

- odrediti sadržaj, opseg i nivo razrade **strojarskih glavnih i izvedbenih projekata koji sadrže tlačnu opremu**, kako bi se izradili u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09), te kako bi projektant glavnog strojarskog projekta definirao sve bitne podatke za odabir ili proizvodnju tlačne opreme u skladu s Pravilnikom o tlačnoj opremi (NN 58/10)
- razgraničiti **odgovornosti** u procesu **izgradnje građevine** između investitora, projektanta i proizvođača tlačne opreme tijekom :
 - projektiranja,
 - odabira i nabave,
 - konstruiranja i proizvodnje ili montaže (sklapanja),
 - stavljanja u uporabutlačne opreme, kao sastavnog dijela građevine.

1. POLAZIŠTA

1.1. Prema PRAVILNIKU O TLAČNOJ OPREMI **tlačna oprema je PROIZVOD** koji se izrađuje i stavlja na tržište kao jedinica ili kao sklop ukoliko ima oznaku sukladnosti, odgovarajući certifikat Tijela za ocjenu sukladnosti i Izjavu o sukladnosti proizvođača.

Raznovrsnost tlačne opreme, odnosno raspon od tehnički jednostavne (npr. posuda za komprimirani zrak ili spremnik UNP-a) do tehnički najsloženije (npr. kotlovske postrojenje ili cjelovito procesno postrojenje), otežava jednoznačno definiranje uvjeta pod kojima se taj proizvod ugrađuje u građevinu (za koju je izdata građevinska dozvola), a naročito kada se taj proizvod montira (sklapa) na gradilištu kao dio cjelovite građevine za koju je izdana građevinska dozvola.

1.2. **Tlačna oprema je proizvod** koji se ugrađuje i kao takav postaje **DIO GRAĐEVINE** koja se gradi prema Građevinskoj dozvoli ili Potvrdi glavnog projekta (odnosno Glavnom projektu na osnovu kojeg je dozvola izdana), također i prema dijelu Izvedbenog projekta koji se na nju odnosi.

Provedbom tehničkog pregleda građevine i tlačna oprema kao dio građevine dobiva uporabnu dozvolu, što znači da je udovoljeno bitnim zahtjevima za građevinu definiranim u Glavnom projektu.

1.3. **Tlačna oprema se PROJEKTIRA** u smislu ostvarenja njezine funkcije i zadovoljavanja bitnih zahtjeva za građevinu (prema Zakonu o prostornom uređenju i gradnji) od strane ovlaštenog inženjera projektanta Glavnog strojarskog projekta i ovlaštenog inženjera projektanta Izvedbenog strojarskog projekta, a **tlačna oprema se KONSTRUIRA** od strane proizvođača izradom Tehničke dokumentacije za odobrenje konstrukcije (prema Pravilniku o tlačnoj opremi).

Nadležno Tijelo za ocjenu sukladnosti provjerava Tehničku dokumentaciju za odobrenje konstrukcije.

1.4. **Investitor PROJEKTNIM ZADATKOM definira**, zavisno o namjeni građevine, **funkciju** kojoj tlačna oprema treba udovoljiti ili **tehnološki proces** kojeg je tlačna oprema funkcionalni dio.

1.5. **Projektant** glavnog strojarskog projekta tlačne opreme ili glavnog tehnološko-strojarskog projekta kojeg je tlačna oprema sastavni dio, izrađuje Glavni strojarski projekt na osnovu **Projektnog zadatka** Investitora.

1.6. Stajalište je Hrvatske komore inženjera strojarstva da **projektant** glavnog strojarskog projekta **projektiranju** tlačne opreme **pristupa** zavisno od načina na koji se tlačna oprema realizira, te se u ovim Uputama uvodi **slučaj A** i **slučaj B**.

1.6.1 Slučaj A.

Tlačna oprema, **u vremenu izrade glavnog projekta POSTOJI na tržištu** kao proizvod ili se na tržištu nudi kao oblikovani kataloški proizvod s izjavom o sukladnosti, oznakom sukladnosti i certifikat Tijela za ocjenu sukladnosti.

1.6.2 Slučaj B.

Tlačna oprema, **u vremenu izrade glavnog projekta NE POSTOJI na tržištu** kao proizvod nego se konstruira i proizvodi sukladno glavnom strojarskom projektu i tek u momentu stavljanja na tržište (isporuka ili dovršetak sklapanja na gradilištu) ima izjavu o sukladnosti, oznaku sukladnosti, uključivo i certifikat Tijela za ocjenu sukladnosti.

2. **OPSEG I SADRŽAJ GLAVNOG STROJARSKOG PROJEKTA ZA TLAČNU OPREMU**

U glavnom strojarskom projektu **projektant** jednoznačno definira **sve parametre** odnosno tehničke značajke tlačne opreme što proizlaze iz **tehnologije** i **mjesta ugradnje**, a neophodne su za odabir odnosno proizvodnju tlačne opreme, a te značajke su:

- namjena tlačne opreme
- svojstva medija u tlačnoj opremi
- unutarnji i vanjski tlak, te minimalni ispitni tlak
- radna temperatura i temperatura okoline
- opis i/ili crtež uključujući i unutarnje dijelove opreme, ako je potrebno
- kategorija tlačne opreme prema DODATKU II Pravilnika o tlačnoj opremi
- masa medija i max. masa tlačne opreme
- opterećenja od vjetra i potresa
- opterećenja uslijed transporta ili tijekom ugradnje, ako je potrebno
- sile i momenti od oslonaca tlačne opreme i cjevovoda koji se priključuju na tlačnu opremu
- određivanje istovremenosti svih opterećenja na tlačnu opremu
- svojstva materijala tlačne opreme i dodatak na koroziju
- vijek uporabe
- analiza rizika
- sve ostalo što utječe na proračun kritičnih naprezanja u tlačnoj opremi, te na odabir materijala za izradu, odnosno na čvrstoću tlačne opreme i njenu mehaničku otpornost i stabilnost u funkciji i na mjestu ugradnje

2.1. Neophodni proračuni u glavnom strojarskom projektu

2.1.1 Slučaj A.

Za slučaj A, kada u vremenu izrade glavnog projekta tlačna oprema sa certifikatom postoji na tržištu, **projektant** glavnog strojarskog projekta:

- u glavnom projektu određuje oblik i funkcionalne značajke tlačne opreme tako da udovolje tehnološkim (funkcionalnim) zahtjevima i raspoloživom prostoru unutar građevine (a prema uobičajenoj ponudi na tržištu zahtjevane tlačne opreme)
- u glavnom projektu izrađuje proračune čvrstoće tlačne opreme na djelovanje od unutarnjeg tlaka i od sastava medija, **ili** projektant u glavnom projektu samo **daje izjavu** kako svojim iskustvom procjenjuje (za tlačnu opremu manjeg volumena i tlaka) da za raspoloživu tlačnu opremu na tržištu u glavnom projektu **ne treba** proračun čvrstoće na djelovanje od unutarnjeg tlaka i sastava medija.
- u glavnom projektu izrađuje neophodne **proračune stabilnosti** tlačne opreme za djelovanje **vanjskih opterećenja** (vjetar, potres, sile cjevovoda i druga eventualna vanjska opterećenja) kojima se utvrđuju sile i momenti na konstrukcije i temelje koji nose tlačnu opremu, kao i neophodne **proračune** eventualnih **opasnosti** od djelovanja tlačne opreme na okolinu.

Napomena:

Proizvođač tlačne opreme, za slučaj A, prema podacima iz glavnog strojarskog projekta, usklađuje i daje **detaljni proračun čvrstoće** tlačne opreme na djelovanje unutarnjeg tlaka i vanjskih opterećenja, te konstrukciju svih sastavnih pozicija, a što je kontrolirano od Tijela za ocjenu sukladnosti.

2.1.2 Slučaj B.

Za slučaj B, kada u vremenu izrade glavnog projekta tlačna oprema ne postoji na tržištu kao proizvod već se konstruiranju i proizvodnji (sklapanju) pristupa na osnovu glavnog projekta, **projektant** glavnog projekta:

- u glavnom projektu oblikuje (određuje geometriju) tlačne opreme prema tehnološkim (funkcionalnim) zahtjevima i prema raspoloživom prostoru unutar građevine
- u glavnom projektu izrađuje neophodne **proračune** za dokazivanje bitnih zahtjeva **mehaničke otpornosti i stabilnosti** tlačne opreme za **vanjska opterećenja** (vjetar, potres, sile cjevovoda i druga eventualna vanjska opterećenja kod transporta i manipulacije) kao i neophodne **proračune za djelovanja unutarnjeg tlaka** kako bi dobio podatke kojima se utvrđuju sile i momenti na konstrukcije i temelje koji nose tlačnu opremu, te neophodne ostale **proračune** kako bi dobio podatke za eventualnih **opasnosti** od djelovanja tlačne opreme na okolinu.

Napomena:

Projektant glavnog strojarskog projekta, u slučaju B, izrađuje integralni (preliminarni) proračun čvrstoće tlačne opreme (uključivo i od djelovanja unutarnjeg tlaka), a **proizvođač** taj proračun uzima i detaljno razrađuje zajedno s konstrukcijom tlačne opreme te kompletiranu Tehničku dokumentaciju za odobrenje konstrukcije daje na kontrolu Tijelu za ocjenu sukladnosti.

Detaljni proračun čvrstoće tlačne opreme i konstrukciju svih sastavnih pozicija izrađuje PROIZVOĐAČ OPREME POD TLAKOM sukladno proračunu i podacima iz Glavnog strojarskog projekta, a što kontrolira Tijelo za ocjenu sukladnosti.

2.2. Tehnička specifikacija za odabir i nabavu - REKVIZICIJA

U **Glavnom strojarskom projektu** prethodno navedeni podaci za tlačnu opremu sadržani su u **TEHNIČKOJ SPECIFIKACIJI ZA NABAVU ("REKVIZICIJA") TLAČNE OPREME** koju sačinjavaju:

- prikaz oblika i glavnih dimenzija tlačne opreme – **crteži s gabaritima tlačne opreme**
- nazivlje i kratke opise
- numeričke veličine svih parametara tlačne opreme

Projektant glavnog strojarskog projekta u Tehničkoj specifikaciji za nabavu (rekviziciji) u **uvjetima** konstruiranja / proizvodnje / isporuke navodi i **preporučuje** da :

- **Investitor**, u slučaju A, uključuje **projektanta** glavnog strojarskog projekta u postupak ocjene prilikom odabira tlačne opreme, odnosno prilikom ocjene i odabira proizvođača tlačne opreme za slučaj B.
- **Proizvođač tlačne opreme**, u slučaju B, dostavlja **Investitoru**, a ovaj **Projektantu** glavnog strojarskog projekta, Tehničku dokumentaciju za odobrenje konstrukcije tlačne opreme prije nego što je predaje Tijelu za ocjenu sukladnosti.

(Time se izbjegavaju za Investitora i Proizvođača nepotrebni troškovi u slučaju bitnih odstupanja tlačne opreme od Glavnog projekta tj. Građevinske dozvole.)

Isto je u skladu sa čl. 199 ZPUIG: investitor je dužan projektantu glavnog projekta dostaviti izvedbeni projekt ili njegov dio na mišljenje o usklađenosti s glavnim projektom.

Investitor, na osnovu TEHNIČKE SPECIFIKACIJE ZA NABAVU (REKVIZICIJE) tlačne opreme iz Glavnog strojarskog projekta, odabire Proizvođača i ugovara isporuku (proizvodnju odnosno proizvodnju i montažu) tlačne opreme ovisno o njezinoj složenosti.

2.3. Podaci za druge struke i cjeline glavnog projekta

Projektant glavnog strojarskog projekta projektantima glavnih projekata ostalih struka ili cjelina koje sačinjavaju građevinu, daje bitne funkcionalne i oblikovne značajke tlačne opreme te sve sile koje djeluju na konstrukcije koje nose tlačnu opremu te ograničenja za opterećenja cjevovoda .

Pripadajući proračuni kojima se računaju sile i momenti na konstrukcije i temelje koje nose tlačnu opremu, kao i proračuni opasnosti od djelovanja tlačne opreme, **trebaju biti** u glavnom strojarskom projektu zavisno **o obimu složenosti i stupnju opasnosti** ukupne građevine.

3. OPSEG I SADRŽAJ IZVEDBENOG STROJARSKOG PROJEKTA ZA TLAČNU OPREMU

3.1. Za tlačnu opremu koja kao **proizvedena cjelina - proizvod** dolazi na gradilište (sa Izjavom o sukladnosti, oznakom sukladnosti i odgovarajućim certifikatom Tijela za ocjenu sukladnosti) i ugrađuje se kao proizvod, **ne izrađuje se Izvedbeni strojarski projekt** (u smislu Zakona o prostornom uređenju i gradnji).

3.2. Za tlačnu opremu koja se "proizvodi" na gradilištu i kao podcjelina građevine **čini fizički izdvojeni sklop** koji se montira (sklapa) pod kontrolom Tijela za ocjenu sukladnosti te kao takav dobiva odgovarajući certifikat ima Izjavu o sukladnosti i oznaku sukladnosti **nije potreban Izvedbeni projekt** (u smislu Zakona o prostornom uređenju i gradnji).

3.3. Tlačna oprema (sklop) koja se sklapa (montira) na gradilištu i fizički **nije posebno izdvojeni sklop** već se prostorno isprepliće s ostalim dijelovima građevine, **sastavni je dio Izvedbenog strojarskog projekta** koji objedinjuje svu strojarsku opremu i cjevovode na građevini (u smislu Zakona o prostornom uređenju i gradnji).

Projektant Izvedbenog strojarskog projekta smještaj tlačnih sklopova (opreme) usklađuje s projektima čeličnih i betonskih konstrukcija te sa elektrotehničkim izvedbenim projektom, i projektom cjevovoda (planovi cjevovoda, izometriji, ...).

Za složene građevine energetskih ili procesnih postrojenja izvedbeni strojarski projekti integriraju tlačne sklopove u cjelovite crteže građevina i obavezno se izrađuje do nivoa neophodnog da INVESTITOR proizvođaču opreme pod tlakom osigura potrebne relevantne podatke za konstrukciju opreme pod tlakom.

Naročiti su primjer **tlačni cjevovodi** (spadaju pod Pravilnik o tlačnoj opremi) koji su sastavni dio izvedbenog strojarskog projekta građevine, **objedinjeni s ostalim cjevovodima**, a u prostoru integrirani s nosivim konstrukcijama i trasama energetskih i instrumentacijskih kabela.

Napomena:

Izvedbeni se projekt ne radi posebno za tlačnu opremu već za referentnu funkcionalnu cjelinu, a treba se poštivati i čl. 199 ZPUIG o dostavljanju izvedbenog projekta na mišljenje projektantu glavnog strojarskog projekta.

4. STAVLJANJE U UPORABU

4.1 **Investitor** za potrebe preuzimanje tlačne opreme od strane **Agencije za opremu pod tlakom** i stavljanja tlačne opreme u uporabu/rad dobiva od **Proizvođača** potrebnu **tehničku dokumentaciju** na hrvatskom jeziku. Također, prethodno, Investitor dostavlja **Nadzornom inženjeru** cjelovitu tehničku dokumentaciju za ugradnju tlačne opreme dobivenu od Proizvođača.

Investitor je dužan podnijeti zahtjev Agenciji za opremu pod tlakom za prvi pregled.

4.2 **Agencija za opremu pod tlakom** pregledava opremu i daje dopuštenje za puštanje u rad prije **tehničkog pregleda građevine**.

5. PRIMJERI SADRŽAJA GLAVNOG STROJARSKOG PROJEKTA ZA TLAČNU OPREMU – SLUČAJ B

5.1 Neložena tlačna oprema - Posude i spremnici u okviru postrojenja

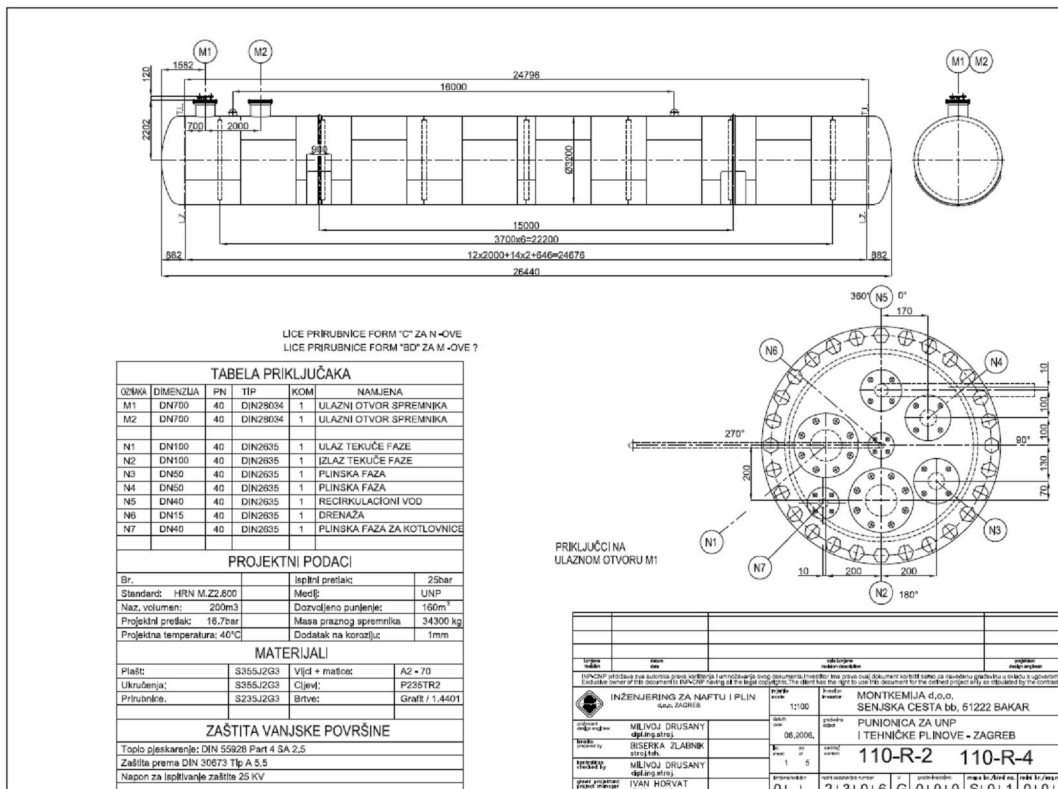
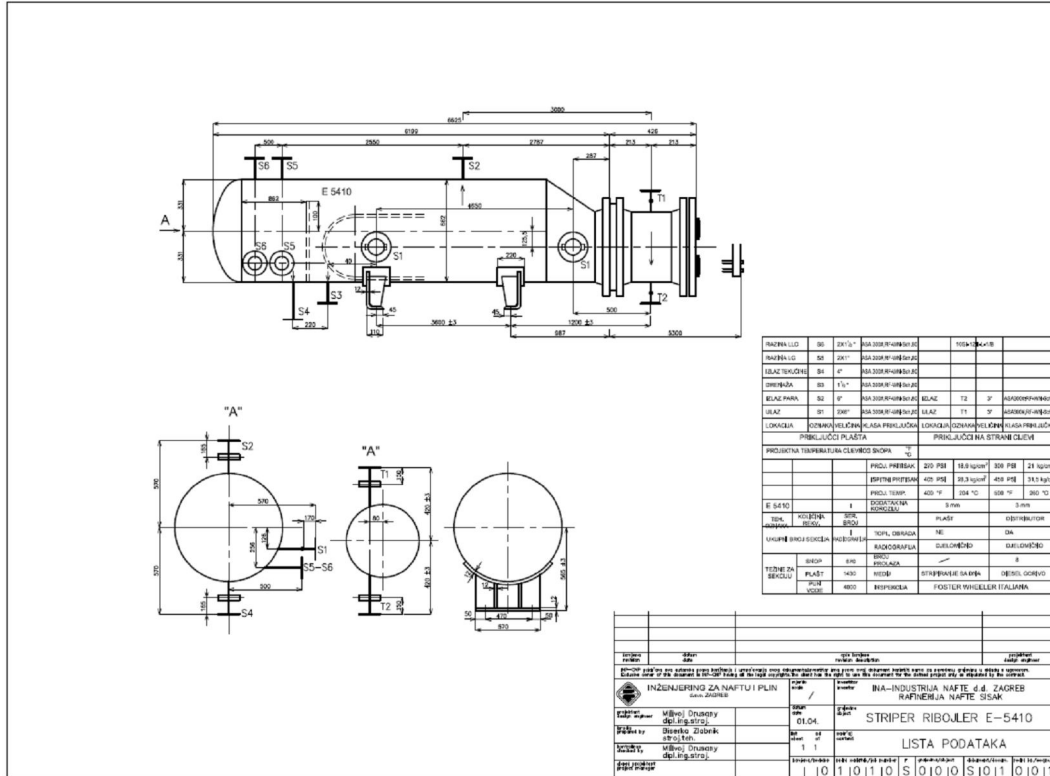
1. Projektni zadatak
2. Tehničko-tehnološki opis i opis postojećeg stanja ako je potrebno
 - 2.1 Podjela postrojenja na funkcionalne cjeline
 - 2.2 Razrada funkcionalnih cjelina po sklopovima
 - 2.3 Definiranje elemenata svakog sklopa
3. Određivanje konstrukcijskih parametara za elemente sklopa
4. PRORAČUN ELEMENTA PO SKLOPOVIMA
 - 4.1 Termodinamički proračun - iz tehnološkog elaborata - površine za izmjenu topline
 - 4.2 Hidraulički proračun - iz tehnološkog elaborata - padovi tlaka
 - 4.3 Proračun čvrstoće
 - Kategorija opreme (PSxV + grupa fluida)
 - Materijali za izradu (kategorija materijala ili točna oznaka)
 - Proračun vanjskih opterećenja (vjetar, potres, padaline, priključci, transport, ugradnja)
 - Proračun tlačnih dijelova (uzimajući u obzir i vanjska opterećenja) kako bi dobio težinu opreme i podatke za nosivu konstrukciju i temelje.
 - 4.4. Proračun sigurnosne opreme i odabir
 - 4.5. Proračun i izbor tlačnog pribora
5. Ispitni tlak/tlakovi
6. Način provođenja tlačne probe
7. Prvo puštanje u rad i stavljanje van pogona
8. Načine zbrinjavanja sklopa i njegovih komponenata kod stavljanja van uporabe
9. Upute za postavljanje, rad i održavanje
10. Podaci za proračun temelja opreme
11. Program kontrole i upravljanja kvalitetom, sa popisom propisa, pravilnika i normi
12. Plan kontrole kvalitete
13. Projektirani vijek uporabe
14. Uvjeti za održavanje
15. Tehnička specifikacija za nabavu – REKVIZICIJA
16. Troškovnik

17. Crteži

- Dispozicija ugradnje tlačne opreme
- Sklopni crtež

Napomena:

Sklopni crtež sastavni je dio Tehničke specifikacije za nabavku (rekvizicije) u postupku nabave tlačne opreme.



5.2 Cjevovodi u okviru postrojenja

1. Projektni zadatak
2. Tehničko-tehnološki opis i opis postojećeg stanja ako je potrebno
3. P&I Dijagrami
4. Specifikacije cjevovoda uključujući standardne detalje za oduške i ostale standardne detalje, detalje odvojaka cjevovoda, T komadi, Redukcijski T komadi, nipoleti i ostali fitinzi)
5. Liste cjevovoda
6. Kategorija pojedinih linija (DNxPS + grupa fluida)
7. Specifikaciju materijala cjevovoda
8. PRORAČUN POJEDINIH CJEVOVODA
 - 8.1 Preliminarni proračun čvrstoće
 - Sile uslijed toplinskih i drugih naprezanja
 - Proračun tlačnih dijelova (uzimajući u obzir i vanjska opterećenja) kako bi dobio težinu opreme i podatke za nosivu konstrukciju
 - 8.2 Podatke potrebne za nosive konstrukcije cjevovoda (vanjska opterećenja, proračun na vjetar, padaline i potres, proračun elastičnosti /naprezanja cjevovoda, čvrstih i kliznih oslonaca)
 - 8.3 Sigurnosna oprema i tlačni pribor
 - Proračun sigurnosne opreme i odabir
 - Definiranje tlačnog pribora, proračun i odabir
9. Podatke potrebne za proračun temelja nosive konstrukcije cjevovoda
10. Program kontrole i upravljanja kvalitetom, sa popisom propisa, pravilnika i normi
11. Plan kontrole i osiguranja kvalitete
12. Projektirani vijek uporabe
13. Uvjeti za održavanje
14. Troškovnik
15. Crteži
 - Dispozicija tehničko tehnološkog rješenja
 - Dispozicija funkcionalnih cjelina
 - Dispozicija sklopova (Posude i cjevovodi)

5.3 LOŽENA TLAČNA OPREMA - GENERATORI PARE I PROCESNE PEĆI

1. Projektni zadatak
2. Tehničko-tehnološki opis i opis postojećeg stanja ako je potrebno
 - 2.1 Podjela postrojenja na funkcionalne cjeline
 - 2.2 Razrada funkcionalnih cjelina po sklopovima
 - 2.3 Definiranje elemenata svakog sklopa
3. Određivanje konstrukcijskih parametara za loženu tlačnu opremu
4. PRORAČUN LOŽENE TLAČNE OPREME
 - 4.1 Termodinamički proračun – iz tehnološkog projekta - površine za izmjenu topline
 - 4.2 Hidraulički proračun - iz tehnološkog projekta - padovi tlaka
 - 4.3 Preliminarni proračun čvrstoće
 - Kategorija opreme (PSxV + grupa fluida)
 - Određivanje materijala za izradu (kategorija materijala ili točna oznaka)
 - Proračun vanjskih opterećenja (vjetar, potres, padaline, priključci)
 - Proračun tlačnih dijelova (uzimajući u obzir i vanjska opterećenja) kako bi dobio težinu opreme i podatke za nosivu konstrukciju i temelje.
 - 4.4 Proračun sigurnosne opreme i odabir
 - 4.5 Proračun i izbor tlačnog pribora
5. Ispitni tlak/tlakovi
6. Način provođenja tlačne probe
7. Prvo puštanje u rad i stavljanje van pogona
8. Načine zbrinjavanja sklopa i njegovih komponenata kod stavljanja van uporabe
9. Upute za postavljanje, rad i održavanje
10. Podaci za proračun temelja ložene tlačne opreme
11. Program kontrole i upravljanja kvalitetom, sa popisom propisa, pravilnika i normi
12. Plan kontrole kvalitete i osiguranja kvalitete
13. Projektirani vijek uporabe
14. Uvjeti za održavanje
15. Tehnička specifikacija za nabavu – REKVIZICIJA
16. Troškovnik
17. Crteži
 - Dispozicija ugradnje tlačne opreme
 - Sklopni crtež

Napomena:

Crteži su sastavni dio Tehničke specifikacije za nabavku, rekvizicije, u postupku nabave ložene tlačne opreme.

6. PRIMJERI SADRŽAJA IZVEDBENOG STROJARSKOG PROJEKTA ZA TLAČNU OPREMU

6.1 Cjevovodi

1. Tehnički opis
2. P&I Dijagrami
3. Planovi cjevovoda i planovi nosača cjevovoda
4. Liste cjevovoda
5. Kategorija pojedinih linija (DNxPS)
6. Lista podataka – određivanje konstrukcijskih parametara
7. Izometrije cjevovoda
8. Analizu rizika na nivou sklopa i pojedinih elemenata
9. Preliminarni proračun
10. Specifikacija za zavarivanje i kontrolu zavara
11. Antikorozivna zaštita
12. Toplinska izolacija
13. Primljenjeni propisi i norme
14. Plan kontrole kvalitete
 - Kontrola prije početka izrade
 - Kontrola u tijeku izrade
 - Završna kontrola
 - Dokumentacija o kakvoći
16. Način provođenja tlačne probe
17. Prvo puštanje u rad i stavljanje van pogona
18. Načine zbrinjavanja sklopa i njegovih komponenata kod stavljanja van uporabe
19. Upute za postavljanje, rad i održavanje
20. Crteži

7. PRIMJERI SPECIFIKACIJA ZA NABAVU (REKVIZICIJA) TLAČNE OPREME

kao dokumenta (točka ili poglavlje) iz glavnog projekta