

INVESTITOR: ISTARSKA ŽUPANIJA
Flanatička 29, 52 100 Pula
OIB: 90017522601

PROJEKT: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA
JAVNOG NAVODNJAVANJA
PETROVIJA-1. FAZA

GRAĐEVINA: CRPNA STANICA
PETROVIJA

LOKACIJA: PETROVIJA (k.o. Umag)

RAZINA RAZRADE: GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA
ODREDNICA: STROJARSKI PROJEKT

BROJ PROJEKTA: GP-05/19-PE-SP

R. BR. MAPE: 8

ZOP: VPB-TOO-24-0001

BROJ ISPRAVKA: 1

DATUM: svibanj / listopad, 2024.

IZRADIO: KGH inženjering d.o.o.
Pula, Mutilska 67

MAPA 8

GLAVNI STROJARSKI

PROJEKT CS PETROVIJA

Glavni projektant:

Enes Obarčanin dipl.ing.građ.

Projektant:

Žarko Stančević dipl.ing.stroj.

POPIS MAPA

Mapa 1	Opći dio
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Davor Malus, struč.spec.ing.aedif
Mapa 2	Akumulacija Petrovija i pristupni put
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Ante Jerković, mag.ing.aedif.
Mapa 3	Bazen Petrovija
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Davor Malus, struč.spec.ing.aedif
Mapa 4	CS Petrovija
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Davor Malus, struč.spec.ing.aedif
Mapa 5	Dovodni cjevovod i priključak na magistralni vodoopskrbni cjevovod Mukle-Gabrijeli
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Ariana Andrić, dipl.ing.građ., univ.spec.oecoling.
Mapa 6	Distribucijski sustav – dio od AK Petrovija do CS Jeci
Izradio:	Vodoprivredno-projektni biro d.d.
Oznaka mape:	VPB-TGP-24-0001
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Ariana Andrić, dipl.ing.građ., univ.spec.oecoling.
Mapa 7	Projekt pilotne stijene za zaštitu zahvatno - dovodnog kanala akumulacije
Izradio:	Geolog savjetovanje d.o.o.
Oznaka mape:	GP-05/19-PE-SP
Vrsta projekta:	Građevinski
Projektant:	Mirjana Vugrinski, mag. ing. aedif.
Mapa 8	CS Petrovija
Izradio:	KGH Inženjering d.o.o.
Oznaka mape:	GP-05/19-PE-SP
Vrsta projekta:	Strojarski
Projektant:	Žarko Stančević, dipl.ing.stroj.
Mapa 9	CS Petrovija
Izradio:	Telecontrol d.o.o.
Oznaka mape:	28-23/1-1-GP
Vrsta projekta:	Elektrotehnički
Projektant:	Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.
Mapa 10	Bazen Petrovija
Izradio:	Telecontrol d.o.o.
Oznaka mape:	28-23/1-2-GP
Vrsta projekta:	Elektrotehnički
Projektant:	Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.
Mapa 11	Priključak na magistralni vodoopskrbni cjevovod Mukle-Gabrijeli
Izradio:	Telecontrol d.o.o.
Oznaka mape:	28-23/1-3-GP
Vrsta projekta:	Elektrotehnički
Projektant:	Siniša Bjelobaba, mag.ing.el.



SADRŽAJ PROJEKTA :

Str.

1. OPĆI DIO

Rješenje o postavljenju projektanta	5
Izjava o usklađenosti projekta	7

2. GLAVNI STROJARSKI PROJEKT

Propisi i pravila građenja i projektni zadatak	7
Tehnički opis	9
Proračun hidrauličkog udara	17
proračun sila u cjevovodu	20
Dilatacija cjevovoda	22
Program kontrole i osiguranja kvalitete	25
Procjena troškova gradnje	32

3. GRAFIČKI PRILOZI

1. Plan instalacije opreme mHE	list 1
2. Detalji izvedbe i montaže	list 2



OPĆI DIO



Temeljem Zakona o gradnji (N.N. br. 153/13, 20/17, 39/19 I 125/19)
donosi se:

RJEŠENJE O POSTAVLJENJU PROJEKTANTA

Žarko Stančević, dipl.ing.stroj. postavlja se za projektanta glavnog projekta
strojarskog dijela za:

INVESTITOR: ISTARSKA ŽUPANIJA
Flanatička 29, 52100 PULA
OIB: 90017522601

PROJEKT: SUSTAV JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA
CS PETROVIJA-1. FAZA

GRAĐEVINA: CS PETROVIJA

RAZINA RAZRADE: GLAVNI PROJEKT

**STRUKOVANA
ODREDNICA:** STROJARSKI PROJEKT

BROJ PROJEKTA: GP-05/19-PE-SP

Imenovani, upisan pod red.br.1238 u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva,
ima pravo na obavljanje djelatnosti u okviru strukovnog naziva "ovlašteni inženjer
strojarstva", temeljem Rješenja Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu
i to:

UO/I-310-01/02-01 1238, Urbr:314-01-02-1, (Zg. 12. ožujaka 2002.).

dir. Žarko Stančević

 **KGH inženjering**
d.o.o. PULA



Obrazloženje

STANČEVIĆ ŽARKO, dipl.ing.stroj., podnio je Zahtjev za upis u lmenik
ovlaštenih inženjera strojarstva.

Odbor za upise razreda inženjera strojarstva proveo je na sjednici održanoj 04.03.2002. godine postupak u povodu dostavljenog Žančeva, te je na temelju članka 2. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj Komori inženjera i arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/98), a u svezi s člankom 5. stavkom 4. i člankom 23. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 40/99 i 112/99), donio Odluku o upisu imenovanog u limesik ovlaštenih inženjera strojarstva. Predmetna Odluka dostavljena je u službu Komore na dovršetak postupka i na potpis predsjednika Komore.

Ovlašteni inženjer strojarstva može obavljati poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora u samostalnom uredu ili u projektantskom društvu, odnosno u drugoj pravnoj osobi registriranoj za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora.

Ovlašteni inženjer strojarstva dužan je poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora obavljati stvarno i stalno sukladno članku 25. stavku 2. Zakona o gradnji "Narodne novine", br. 52/99).

Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva imenovani je stekao pravo na "pečat" i "inženjersku iskaznicu" koje mu izdaje Hrvatska komora arhitekata i inženjera u graditeljstvu.

Na temelju članka 141. stavka 1. točke 1. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 53/91), predmet je riješen po skraćenom postupku.

Pouka o pravnom lijeku

Protiv ovog Rješenja žalba nije dopuštena, ali se može pokrenuti upravni spor podnošenjem tužbe Upravnom sudu Republike Hrvatske, u roku od 30 dana od primitka ovog Rješenja.



Dostaviti:

1. ŽARKO STANČEVIĆ, 52100 PULA, BUONARROTIJEVA 15
2. U Zbirku isprava Komore
3. Pismohrana Komore



REPUBLICA HRVATSKA

HRVATSKA KOMORA ARHITEKATA
I INŽENJERA U GRADITELJSTVU

Klasa: UO/I-310-01/02-01/ 1238
Urbroj: 314-01-02-1
Zagreb, 12. ožujka 2002.

Na temelju članka 24. i članka 26. stavka 2. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 47/198), Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu ("Narodne novine", br. 34/1999 i 112/1999) i Pravilnika o upisima u stručnome razredu Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a na temelju Odluke Odbora za upis u lamenik ovlaštenih inženjera strojarstva od 04.03.2002. godine, koji je rješavao po Zahtjevu za upis STANČEVIĆ ZARKO, dipl.ing. stroj, PULA, BUONARROTIIJEVA 15, predsjednik Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu donosi

RJEŠENJE

1. U Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva upisuje se **STANČEVIĆ ŽARKO**, (JMBG 0206952363015), diplomirani inženjer strojarstva, stručni smjer **termoenergetika**; poslovanje: skladištenje i prijenos plinovitih i tekućih tvari; grijanje, ventilaciju, klimatizaciju, rashladnu tehniku, pripremu i obradu vode; procesna i ostala postrojenja, pod rednim brojem **1238**, s danom upisa **04.03.2002.** godine.
2. Upisom u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva, **STANČEVIĆ ŽARKO**, diplomirani inženjer strojarstva, stječe pravo na uporabu strukovnog naziva **"ovlašten inženjer strojarstva"** i pravo na obavljanje poslova temeljem članka 25. Zakona o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu, a u vezi s člankom 4. stavkom 1. Statuta Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu, te ostala prava i dužnosti sukladno posebnim propisima.
3. Ovlašteni inženjer strojarstva stječe pravo na **"inženjersku iskaznicu"** i **"pečat"**.
4. Ovlašteni inženjer strojarstva poslove iz točke 2. ovoga rješenja dužan je obavljati stvarno i stalno.
5. Ovlašteni inženjer strojarstva dužan je plaćati Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu članarinu i ostala davanja koja utvrđuje tijela Komore i Razreda.

GRAĐEVINA: SUSTAV JAVNOG NAVODNJAVANJA PETROVIJA
CS PETROVIJA-1. FAZA

PROJEKT: GLAVNI

BROJ PROJEKTA: GP-05/19-PE-SP

Temeljem Zakona o gradnji (N.N. br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19) Pravilniku o sadržaju izjave projektanta o usklađenosti glavnog odnosno izvedbenog projekta s odredbama posebnih zakona i drugih propisa, izdaje se :

I Z J A V A

da je ovaj projekt strojarke infrastrukture usklađen sa:

- Zakonom o gradnji (N.N. br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19)
- Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
- Zakonom o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)

i drugim važećim zakonima, tehničkim normativima i standardima za korištenje obnovljivih izvora energije i kogeneracije.

Žarko Stančević, upisan pod red. br. 1238 u Imenik ovlaštenih inženjera strojarstva, temeljem Rješenja Hrvatske komore arhitekata i inženjera u graditeljstvu i to: UO/I-310-01/02-01 1238, Urbr:314-01-02-1, (Zg. 12. ožujka 2002.).

Pula, svibanj 2024

Ovlašteni inženjer:

Žarko Stančević



PROPISI I PRAVILA GRAĐENJA I PROJEKTNI ZADATAK

PROPISI I PRAVILA GRAĐENJA:

Potrebno je minimalno primijeniti odredbe sljedećih zakona:

Zakon o gradnji (N.N. br. 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19)

Zakon o zaštiti na radu, (NN br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18),

Pravilnik o zaštiti na radu za radne i pom. prostorije i prostore, (NN 6/84, 42/05 i 113/06),

Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti, (NN 20/10, 126/21)

Zakon o vodama (NN, 66/19, 84/21, 47/23),

Strategija upravljanja vodama (NN 91/08),

Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22),

Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19, 155/23),

Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18),

Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21).

PROJEKTNI ZADATAK:

3.1.3 Strojarski projekt glavnog projekta treba okvirno sadržavati sljedeće:

- opći dio (vidi opći dio građevinskog dijela)
- tehnički opis i proračuni
- odabir crpnih agregata i opreme
- program kontrole i osiguranja kakvoće
- troškovnik za izvođenje radova sa dokaznicom mjera i procjenom svih troškova
- montažne sheme crpne stanice s dispozicijom strojarske opreme
- nacrti

Iz male akumulacije Petrovija-1 voda se crpnom stanicom Petrovija 1 tlači u otvoreni bazen Petrovija. Profil tlačnog cjevovoda je DN500, duljine $L = 350\text{m}$. Prema provedenom proračunu potrebno je ugraditi crpke koje zadovoljavaju min. visinu dizanja od 53 mVs te koje trebaju ostvariti ukupan maksimalan protok od $Q_{\max} = 332\text{ l/s}$. Da bi se ostvarila potrebna visina dizanja i potrebna maksimalna količina vode, predviđa se postavljanje tri radne crpke s podvodnim motorom (sustav 3+0). Nazivni promjer tlačnog nastavka DN 200. Pojedina crpka opremljena rashladnim omotačem. Svaka pumpa je maksimalnog kapaciteta od $Q_{\max} = 115,0\text{ l/s}$, od kojih svaka zadovoljava min. potrebnu visinu dizanja $H_{\text{man}} = 53\text{ m}$. Predviđena ukupna vršna snaga iznosi $P_{\text{ukupno}} = 305\text{ Kw}$.

TEHNIČKI OPIS



Zajednički tehnički opis

Uvodne napomene, zajednički tehnički opis sastavni su dijelovi tekstualnog dijela u Mapi 1 – Opći dio Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza.

Predmet ove mape glavnog projekta je Sustav javnog navodnjavanja Petrovija-1. faza CS Petrovija - strojarski projekt.



TEHNIČKI OPIS – STROJARSKI DIO



Opis sustava

Za zadovoljenje ukupnih potreba za vodom za navodnjavanje područja Petrovija, uz malu akumulaciju Petrovija 1 nalazi se crpna stanica Petrovija 1, koja vodu iz male akumulacije prepumpava u bazen Jeci, iz kojeg se voda gravitacijski dovodi do poljoprivrednih površina.

Ukupna potrebna količina, maksimalan protok, je $Q_{max}=332$ l/s. Navedeni protok se postiže radom tri pumpe u paraleli, u režimu 3+0.

Pumpe predviđene za ugradnju u ovu crpnu stanicu su vertikalnog tipa, s motorima u suhoj izvedbi, ugrađenim u strojanicu.

OPIS KONSTRUKCIJE

Voda ulazi u pumpu (sl.1) kroz usisnu košaru (poz.4), prolazi kroz hidrulički dio (poz.1), gdje dobiva potreban radni tlak i enegiju, zatim kroz cijevne nastavke i izlazno kućište, otječe u tlačni vod.

Hidraulički dio pumpe sastavljen je od dva stupnja te donjeg i gornjeg nosača ležaja s gumenim kliznim ležajevima. Svaki stupanj se sastoji od kućišta sa statorskim lopaticama, te kolo rotora. Kolo rotora treba biti poluaksijalnog tipa. Kola rotora su učvršćena na vratilo hidraulike konusnim ljuskama, a na mjestima kliznih ležajeva, na vratilo su učvršćeni tuljci vratila u cilju spriječavanja trošenja samog vratila.

Osovinski vod pumpe sastavljen je iz dostatnog broja vratila, vodeći brigu o dužinama; zbog kritične brzine vrtnje i rukovanju pri montaži i servisu pumpe.

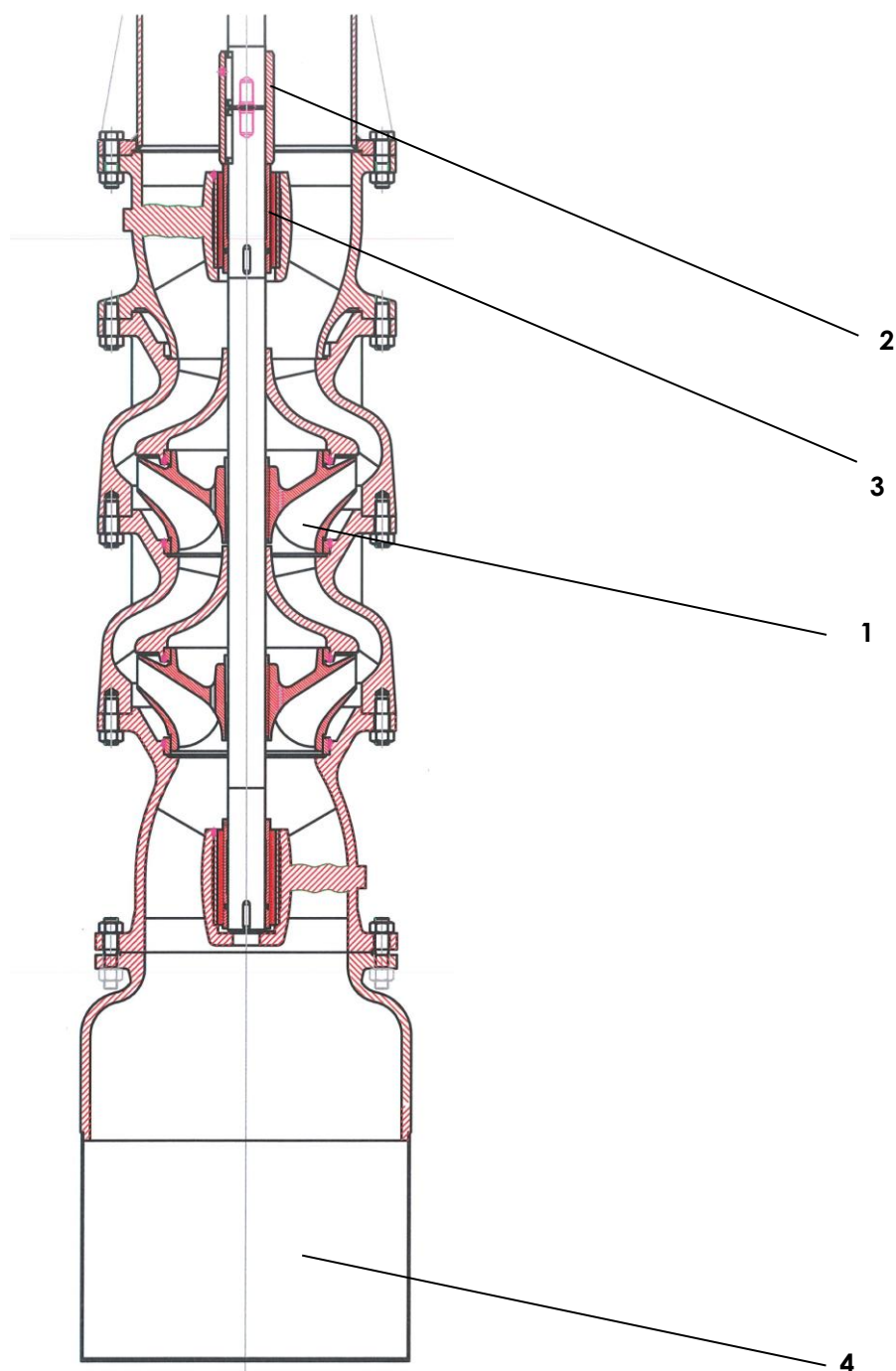
Vratila su međusobno učvršćena, tj. spojena krutim spojkama (poz.2).

Načelo izvedbe krute spojke; - vratila, u simetrali, su spojena spojnim vijkom, na krajevima se umeće uložno pero za prijenos snage i momenta vrtnje, te se na oba okrajka vratila navlači tuljak spojke, koji se učvršćuje vijkom.

Cijevna kolona pumpe je u skladu s dužinama vratila/međuvratila, podijeljena na segmente. Svaki segment sastoji se od bešavne cijevi i na krajevima postavljenim prirubnicama, međusobno spojeno zavarivarenim spojem.

U cijevnoj koloni, ovisi o dužinama vratila, postavljen je dostatan broj nosača međuležajeva s kliznim ležajevima. Klizni ležajevi (poz.3), u cijevnoj koloni su namijenjeni za prihvat radijalne sile. Materijal radijalnih ležajeva je guma s vanjskom brončanom košuljicom, podmazivani su medijem pumpanja, vodom.



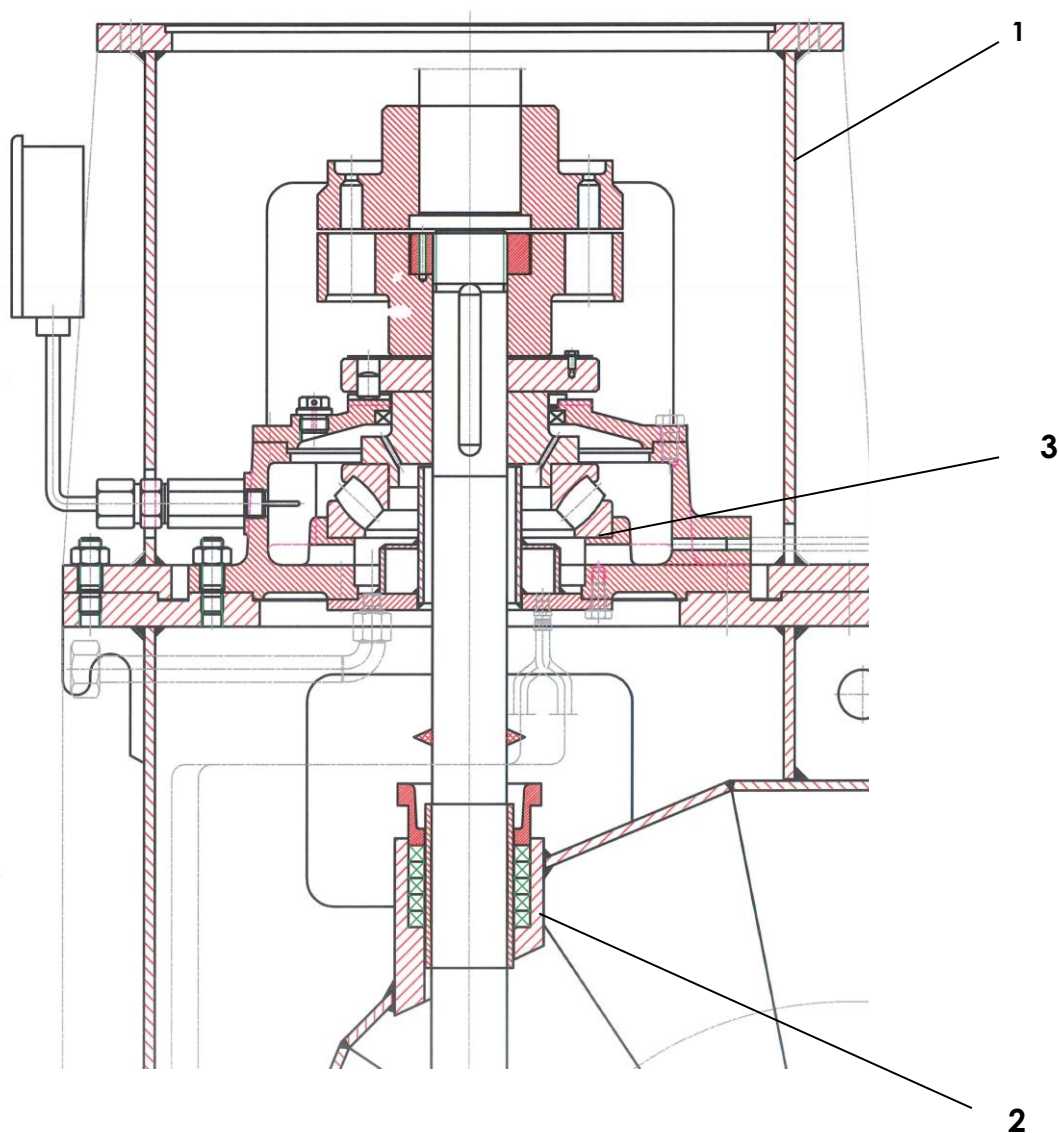


sl. 1

Izlazno kućište je zavarene izvedbe (sl.2, poz1), s izlaznom prirubnicom iznad poda strojarnice. Izlaz vratila iz tlačnog kućišta se brtvi pletenicama, materijal grafitno pletivo/PTFE (poz.2).



Gornji, glavni, aksijalni ležaj je samoudesiv, valjkasti (poz.3). Podmazivan je uljem. Zbog smještaja pumpi i klime, predviđeno je hlađenje aksijalnog ležaja i ulja, hladnjakom koji je smješten u kućištu ležaja. Kao rashladni medij, se dovodi i odvodi kroz cijevi, medij pumpanja.



sl.2

Pumpa je opremljena i mehanizmom za sprječavanje okretanja u suprotnom smjeru. Ovaj mehanizam omogućuje olakšan start, jer rotorski sklop miruje i nije moguće da ga struja vode ili utjecaj drugog agregata vrte inercijom vode u rezervoaru/bazenu.



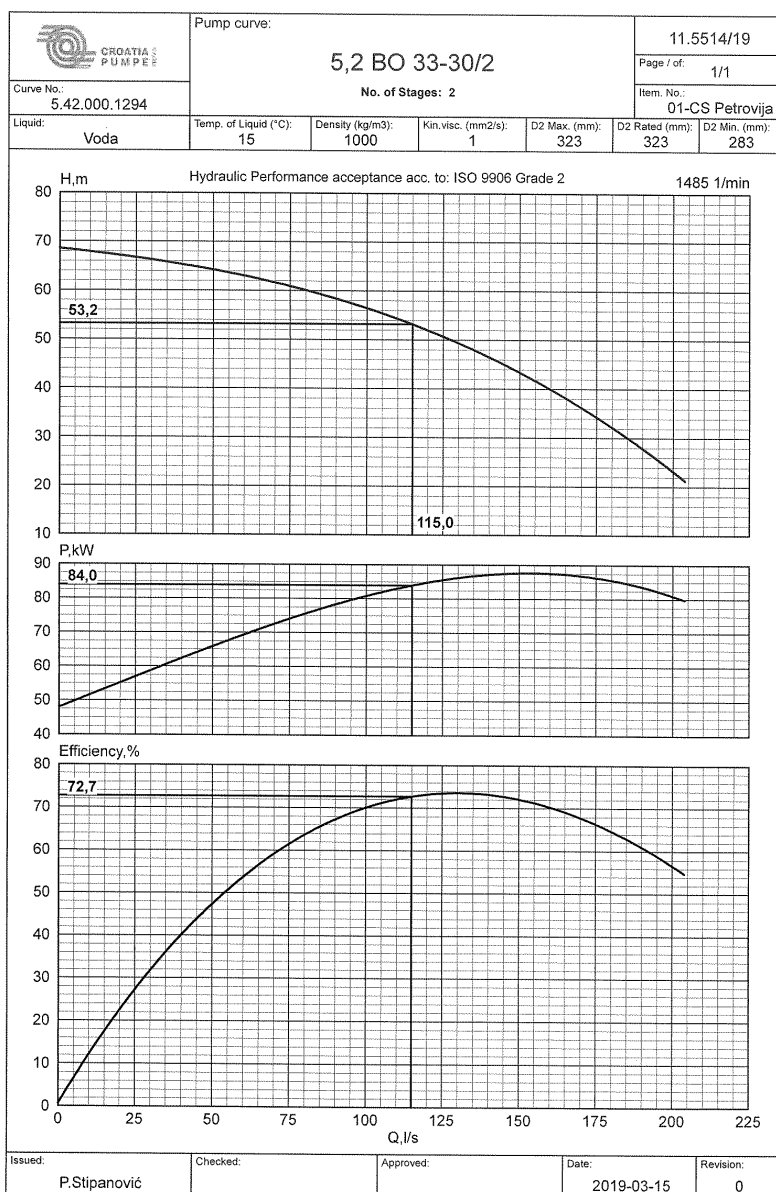
Od opreme pumpa sadrži, manometar za praćenje radnog tlaka, kaskadni regulator za praćenje temperature aksijalnog ležaja i uljokaz za praćenje nivoa ulja u kućištu ležaja.

Okretni moment i prijenos snage elektromotora na pumpu se prenosi preko elastične spojke.

Pumpa mora biti dužine predviđene projektom, prikazano u crtežu situacije stanice, jer mora zadovoljavati uvjet pumpanja sa minimalne kote nivoa najniže vode od 26 m.n.m. (n.m. – nad morem).

Pumpa mora u radnom režimu, imati raspon rada, da može pokriti tlakove od H=53 m do desnog radnog područja H= 40m, zbog oscilacije nivoa u usisnom bazenu/rezervoaru. Prikazano i vidljivo na dijagramu pumpe – u nastavku.

DIJAGRAM PUMPE



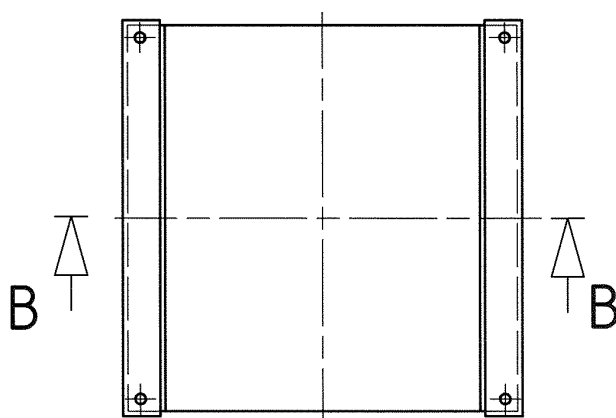
Temeljenje

Pumpni agregati moraju biti montirani i centrirani od strane stručnog osoblja. Loše izvedena montaža ima za posljedicu učestale kvarove i prekomjerno trošenje unutrašnjih dijelova pumpe.

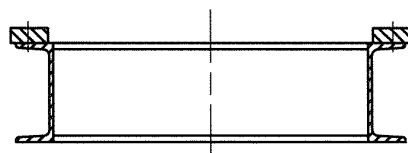
Pumpne aggregate treba pričvrstiti na betonske temelje. Prije postavljanja pumpnog agregata na betonski temeljni blok, treba provjeriti da li se beton u potpunosti osušio.

Manji agregat do cca 50 kW postavlja se na betonski blok kompletno sa temeljnom pločom, dok se kod agregata većih snaga prvo postavlja temeljna ploča i pošto se beton dobro osušio, definitivno se učvršćuje sidrenim vijcima (temeljnim vijcima).

Temeljni okvir



Presjek B-B



Masa kg
Pumpa ~3000
El.motor 845



PRORAČUN HIDRAULIČKOG UDARA



PRORAČUN HIDRAULIČKOG UDARA

Tlačni cjevovod

Čelični cjevovod NO 600

Modul elastičnosti – $E_c = 2,06 \cdot 10^{11} \text{ N/m}^2$

Protok – minimalni: $Q=332 \text{ l/s}$

$D=600 \text{ mm} = 0,6 \text{ m}$

$Q=0,332 \text{ m}^3/\text{s}$

Brzina strujanja u cjevovodu – $v[\text{m/s}]$

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2} \quad [\text{m/s}]$$

$$v = 1,1742 \quad [\text{m/s}]$$

Dozvoljena amplituda tlaka u sistemu

$$h = H_{\text{doz}} - H_m$$

H_{doz} : - max. dozvoljeni tlak u sistemu = 160 m

H_m : - manometarska visina = 53 m

$$h = H_{\text{doz}} - H_m = 160 - 53 = 107 \text{ m}$$

$$\text{Za potlak: } h = H_m - H_{\text{doz}} = 53 - 160 = -107 \text{ m}$$

Brzina širenja vala a [m/s]:

$$\alpha = \frac{\sqrt{E_y / \rho}}{\sqrt{1 + \frac{E_y}{E_c} \cdot \frac{D}{S}}} \quad (\text{m/s})$$

$$E_y = 2,03 \cdot 10^9 \text{ N/m}^2$$



S – debljina stijenke (uzeto 12,5 mm)

$$\alpha = \frac{\sqrt{2,03 \cdot 10^9 / 1000}}{\sqrt{1 + \frac{2,03 \cdot 10^9 \cdot 600}{2,06 \cdot 10^{11} \cdot 12,5}}} = 1173,93 \text{ m/s}$$

Teoretska amplituda tlaka prema JAUKOWSKY – om :

$$p = \pm \frac{a \cdot v}{g} = \pm \frac{1174,93 \cdot 1,1742}{9,81} = \pm 140,5 \text{ m } (\pm 14 \text{ bar})$$

Vrijeme povrata tlačnog vala:

L – dužina cjevovoda: 335 m

$$T = \frac{2 \cdot L}{a} = \frac{2 \cdot 335}{1173,93} = 0,5707 \text{ sekundi}$$

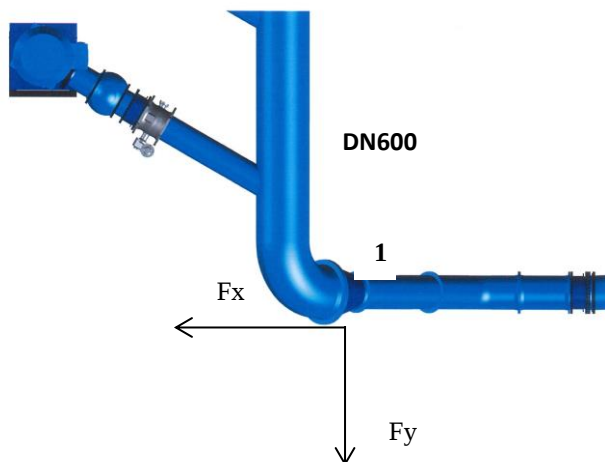
Najkritičniji moment nastaje kod istovremenog rada sve tri pumpe. Obzirom na izbor opreme za PN25 i max. dozvoljeni tlak od 16bar, a u skladu sa izračunatom najnepovoljnijom vrijednošću, nepotrebna je ugradnja tlačnih posuda. Ugradnjom sigurnosno-regulacionog ventila vodeni udar u sustavu se sprječava.



PRORAČUN SILA U CJEVOVODU



PRORAČUN SILA U CJEVOVODU



Sila u točki 1:

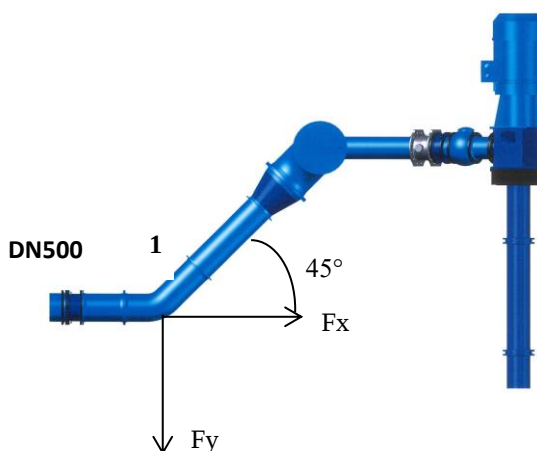
$$p_1 = p_2 = 5,3 \text{ bar}$$

$$F_x = \rho Q v_1 \cos 90^\circ + p_1 A_1 \cos 90^\circ = 0 \text{ [N]}$$

$$F_y = F = \rho Q v_1 \sin 90^\circ + p_1 A_1 \sin 90^\circ =$$

$$= 1000 \times 0,332 \times 1,1742 \times \sin 90^\circ + 53 \times 10000 \times 0,2827 \times \sin 90^\circ \text{ [N]}$$

$$\text{Sila u točki : } F = 15022 \text{ [kp]}$$



Sila u točki 1:

$$p_1 = p_2 = 5,3 \text{ bar}$$

$$F_x = \rho Q v_1 \cos 45^\circ + p_1 A_1 \cos 45^\circ = 73964 \text{ [N]}$$

$$F_y = \rho Q v_1 \sin 45^\circ + p_1 A_1 \sin 45^\circ = 73964 \text{ [N]}$$

$$F = (F_x^2 + F_y^2)^{0,5}$$

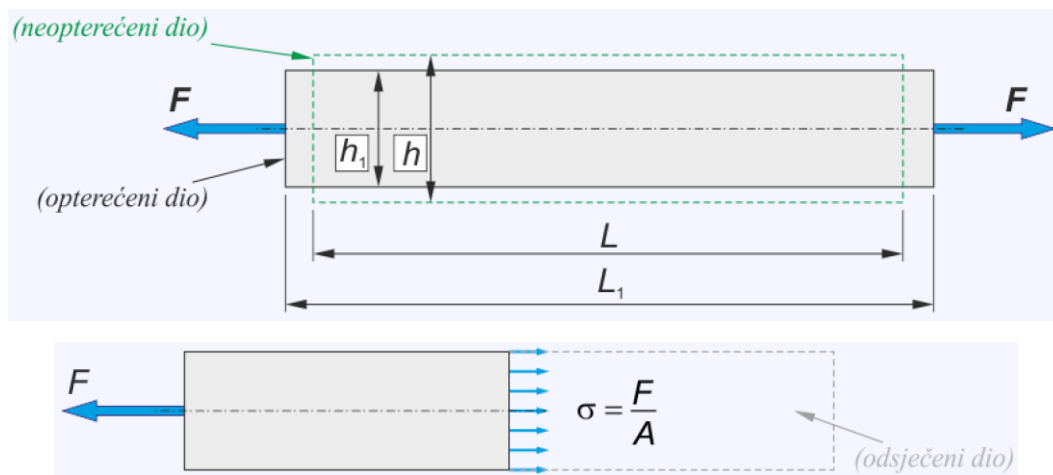
$$\text{Sila u točki : } F = 10460 \text{ [kp]}$$



DILATACIJA CJEVOVODA



DILATACIJA CJEVOVODA



Vlačno naprezanje σ_v uzrokovano vlačnom silom F , okomitom na površinu A :

$$\sigma_v = + \frac{F}{A}$$

Ovisno o konkretnom zadatku, nije neophodno izračunati:

Potrebni presjek	Aktualno naprezanje	Maksimalno dozvoljen opterećenje
$A_{\text{pot}} = \frac{F}{\sigma_{\text{doz}}}$	$\sigma_{\text{akt}} = \frac{F}{A}$	$F_{\text{Max}} = \sigma_{\text{doz}} \cdot A$

Produljenje	Suženje
$\Delta L = L_1 - L \quad \Delta L > 0$	$\Delta h = h_1 - h \quad \Delta h < 0$
Relativno produljenje	Relativno suženje
$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L}$	$\varepsilon_p = \frac{\Delta h}{h}$

Uzimajući u obzir modul elastičnosti:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

dobiva se produljenje uslijed aksijalnog opterećenja:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon \Rightarrow \frac{F}{A} = E \cdot \frac{\Delta L}{L} \Rightarrow \Delta L = \frac{F \cdot L}{A \cdot E}$$



Relativno suženje:

$$\varepsilon_p = -\nu \cdot \varepsilon$$

Promjena duljine uzrokovana zagrijavanjem/hlađenjem tijela cjevovoda iznosi:

$$\Delta l = l_0 \times \alpha \times \Delta T \quad [1]$$

Gdje je α koeficijent linearnog termičkog rastezanja.

Za čelik iznosi $1,2 \times 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ mjereno kod standardne temperature 20°C .

Temperatura zemlje u zapadnoj Istri prema podacima meteorološke stanice iznosi $7^\circ\text{C} - 14^\circ\text{C}$, mjereno na 1,4 metra. Cjevovod je promjera 600mm, položen na dubini od 2 m, što znači da je gornji rub na granici mjernog područja.

Na temperaturi 14°C koja će se postići zatrpavanjem cjevovoda doći će do kontrakcije cjevovoda prema [1]:

$$\Delta l = 335 \times 1,2 \times 10^{-5} \times (14 - 20) = -0,0241 \text{ m odnosno } -24,1 \text{ mm.}$$

Odnosno ukupno produljenje/stezanje:

$$l = l_0 \times (1 + \alpha \times \Delta T) = 335 \times (1 + 1,2 \times 10^{-5} \times 7) = 333,9759 \text{ m}$$

Sukladno dugogodišnjim meteorološkim podacima izračunata dužina cjevovoda zadržati će svoju vrijednost nepromjenljivu sve do pojave ekstremno niskih temperatura zraka koji bi promijenio temperaturu zemlje na 7°C .

U tom slučaju stezanje iznosi prema [1]:

$$\Delta l = 333,9759 \times 1,2 \times 10^{-5} \times (7 - 14) = -0,0281 \text{ m odnosno } -28,1 \text{ mm.}$$

Slijedom izračunatih vrijednosti ukupno stezanje u odnosu na standardnu dužinu iznosi 52,2 mm. Ovu razliku kompenzirati će lukovi koji nastaju trasom cjevovoda zbog neravnina terena.

Cjevovod je zavarene konstrukcije i neophodna je kontrola zavarenih spojeva što je ovim projektom i predviđeno.



PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE



PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

OPĆE NAPOMENE

Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju i gradnji (N.N. br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23).

Svi sudionici u građenju (investitor, projektant, izvoditelj, nadzorni inženjer) dužni su pridržavati se odredbi navedenog zakona.

Investitor je dužan :

- projektiranje, nadzor i građenje povjeriti osobama registriranim za obavljanje tih djelatnosti
- osigurati stručni nadzor nad građenjem
- pridržavati se svih ostalih obaveza po navedenom zakonu

Izvoditelj radova je dužan :

- graditi u skladu sa građevnom dozvolom, te dokumentacijom koja je istoj predhodila (posebnim suglasnostima, lokacijskom dozvolom i projektnom dokumentacijom)
- radove izvoditi na način da se zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti u slučaju požara, zaštite od ugrožavanja zdravlja ljudi, zaštite korisnika od povreda, zaštite od buke i vibracija
- ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana certifikatom proizvođača koji dokazuje da je kvaliteta određenog proizvoda u skladu sa važećim propisima i normama
- osiguravati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih proizvoda i opreme u skladu sa projektom i važećim zakonima.

Na osnovu ovog projekta naručitelj (investitor) može zaključiti ugovor o izvođenju radova, odnosno isporuci i montaži projektom definirane opreme i materijala pod uobičajenim uvjetima za ovu vrstu instalacija samo sa izvođačem koji je za tu vrstu djelatnosti registriran i raspolaže sa kvalificiranim radnicima za obavljanje svih predviđenih poslova. Naručitelj treba osigurati nadzornu službu za nadzor nad izvođenjem u pogledu kvalitete i kvantitete ugovorenih radova. Nadzorni inženjer može biti samo osoba koja odgovara uvjetima definiranim prema Zakonu o prostornom uređenju i gradnji.

Obveze nadzornog inženjera su:



- pregled i kontrola ugrađene opreme i materijala, provjera da su svi ugrađeni dijelovi novi i odgovarajući prema projektu, te da posjeduju pravovaljane ateste proizvođača
 - stalno praćenje kvalitete i kvantitete izvedenih radova
 - vizualni pregled instalacije i provjera da li su svi dijelovi instalacije izvedeni po projektu
 - nazočnost na tlačnoj i funkcionalnoj probi instalacije do njene uspješnosti
 - izrada količinskog obračuna
 - izrada konačnog izvješća o gotovosti radova koji će potvrditi sve gore navedeno
- U toku građenja nadzorni inženjer može zahtijevati međufazno ispitivanje i dokaze kvalitete za one instalacije i radove čiju kvalitetu je otežano kontrolirati nakon potpune gotovosti građevine.

Naručitelj treba odrediti osobu kojoj će se od strane izvođača izvedeni radovi predati na uporabu. Osoba mora biti dovoljno stručna da prihvati izvedene radove sa obvezom obuke prilikom preuzimanja.

Projektant jamči za ispravan rad predviđenih uređaja uz uvjet da su isti izvedeni točno prema projektu, bez ikakvog odstupanja od istog, kao i uz uvjet da su pri izradi instalacije uporabljeni samo oni proizvodi koji su navedeni u specifikaciji. Ukoliko bi bilo koji element ovog projekta bio zamjenjen nekim drugim tipom bez prethodne suglasnosti projektanta, projektant za čitav sustav, kao i za njegov ispravan rad ne snosi nikakvu odgovornost, već ista automatski prelazi na izvođača.

Izvođač može vršiti izmjene ovog projekta samo u slučaju ukoliko nedvojbeno dokaže da je predložena izmjena kvalitetnija i ekonomičnija, te da osigurava bolje uvjete rada uređaja, ali uz punu suglasnost projektanta.

Pri izvođenju i montaži ovog sustava izvođač je dužan u potpunosti se pridržavati tehničkog opisa koji je sastavni dio ovog projekta. Radioničke nacрте ukoliko su potrebni daje izvođač, jednako kao i izvedbene, ali prilagođene nabavljenoj opremi.

Nakon završetka ugovorenih radova montaže izvođač je obavezan:

- izvršiti probu nepropusnosti instalacije
- izvršiti funkcionalnu probu instalacije
- izvršiti obuku osobe koja će upravlјati postrojenjem nakon primopredaje



Projektant zadržava pravo nadgledanja izvođenja i posjećivanja gradnje kada to god smatra za potrebno, a naručitelj je to dužan omogućiti.

Prije početka izvođenja montažnih radova **naručitelj je dužan** obvezno pozvati projektanta radi detaljnog dogovora sa izvođačem.

Izvođač je dužan prije pristupanja izvođenju instalacija, detaljno pregledati i upoznati se sa projektnom dokumentacijom. Ukoliko uoči nedostatke na projektnoj dokumentaciji, a koja se odnosi na funkciju buduće izvedene instalacije, dužan je sa istim upoznati projektanta. Također je dužan upoznati projektanta ako uoči greške u proračunu ili specifikaciji materijala.

Projektant je iste dužan otkloniti, ukoliko smatra da je to neophodno, a u protivnom mora dati pismeno obrazloženje. Izvođač je dužan također svoje primjedbe na dokumentaciju pismeno obrazložiti. Ukoliko izvođač ili naručitelj ne poštuje ove uvjete, projektant otklanja svaku odgovornost za izvedbu.

Atestna dokumentacija

Priručnik predstavlja sastavni i bitan dio proizvoda i mora se predati korisniku.

Ugradnju mora izvršiti stručno osposobljeno osoblje, sukladno važećim državnim i lokalnim normama i temeljem uputa proizvođača, s obzirom da nestručna ugradnja može prouzročiti štete osobama, životinjama i stvarima za koje se ni projektant ni proizvođač ne može smatrati odgovornim. Svi materijali, uređaji i strojevi koji se ugrađuju u sklopu instalacije moraju imati ateste proizvođača, odnosno njihova kvaliteta mora biti dokazana certifikatom ili dobavljačevom izjavom o sukladnosti sukladno posebnom zakonu. Atesti se dostavljaju na gradilište istovremeno s materijalom i opremom i daju se na uvid nadzornom inženjeru koji obavlja provjeru, dozvoljava ugradnju i uvezuje ih u arhivu koja se kod primopredaje objekta uručuje naručitelju kao dokaz kvalitete ugrađenog materijala.

Dakle, sva oprema koja se ugrađuje mora imati ispravnu atestnu dokumentaciju iz koje je vidljivo da tehničke karakteristike kao i kvalitete izrade odgovaraju zahtjevima iz projekta. Oprema koja nema odgovarajuće certifikate ne smije se ugrađivati.

Projektom predviđena oprema, priznate je kvalitete i sa urednom atestno-tehničkom dokumentacijom i jamči kvalitet cijelog postrojenja. Ukoliko se ugrađuje postojeća oprema, ona se mora ispitati po ovlaštenoj organizaciji koja je registrirana za ispitivanje i kontrolu kvalitete uz priloženi ispitni protokol.



Za ispravan rad postrojenja izvođač treba preuzeti jamstvo u roku od jedne godine dana po primopredaji objekta. Ovo jamstvo podrazumijeva da je izvođač dužan unutar jamstvenog roka besplatno zamijeniti svaki onaj dio za koji bi se u tijeku rada pokazalo da ne zadovoljava usljed lošeg materijala ili loše montaže, kao i one elemente za koje se ustanovi da nemaju potrebne kapacitete predviđene projektom.

Jamstvo ne vrijedi za one dijelove koji bi postali neupotrebljivi normalnim trošenjem, kao ni za one koji bi bili oštećeni rukovanjem ili nestručnim održavanjem.

Dokumentacija na gradilištu

Izvođač na gradilištu mora imati slijedeću dokumentaciju:

- rješenje o upisu u sudski registar
- akt o imenovanju odgovorne osobe (u slučaju dva ili više izvođača investitor je dužan imenovati izvođača odgovornog za međusobno usklađivanje radova)
- građevni dnevnik
- izvedbene projekte sa svim izmjenama i dopunama
- dokumentaciju o ispitivanju ugrađenih materijala, proizvoda i opreme prema programu

ispitivanja iz projekta, odnosno dokaze uporabljivosti (potvrda sukladnosti ili dobavljačeva izjava o sukladnosti)

- ugovor o izvođenju između izvođača i investitora
- rješenje o imenovanju voditelja gradilišta
- uvjerenje o kvalificiranim radnicima

Pregled postrojenja, tlačna proba, jamstveni rok

Po završetku montaže, izvođač treba izvršiti detaljan pregled i čišćenje ugrađene opreme i materijala. Prilikom pregleda osigurava pristup i osvjetljenje svih dijelova opreme koja se ispituje, te dodatno vrši provjeru svih propisanih padova i uspona cjevovoda, brtvljenje na svim vodovima i armaturama, opskrbljuje sve vodove koji se ne koriste slijepim prirubnicama (čepovima), te još jednom provjerava učvršćenje svih elemenata.

Nakon izvršenog ispitivanja na čvrstoću i nepropusnost,

- instalaciju treba očistiti od nečistoća.



Izvođač jamči za svoje radove jednu godinu. Jamstveni rok počinje teći od dana tehničkog prijema instalacije, odnosno od dana predaje instalacije na uporabu investitoru.

Za vrijeme garantnog roka investitor je dužan sve uočene nedostatke komisijski ustanoviti i pozvati izvođača da ih ukloni u roku koji treba biti ustanovljen ugovorom.

Za montažu izvođač radova može uposliti samo osoblje kvalificirano za tu vrstu radova, tj. koje poznaje tehnologiju takovih instalacija i uvjete za stavljanje u pogon.

Izvođenje spajanja cjevovoda zavarivanjem smiju vršiti samo osobe sa atestom za tu vrstu radova.

Ovaj program kontrole i osiguranja kvalitete treba biti sastavni dio ugovora za ustupanje radova. Sve zapisnike o tlačnim probama napraviti uz nazočnost voditelja gradilišta i nadzornog inženjera kao dokaz kvalitete izvedenih radova i kod primopredaje objekta predati investitoru.

Primopredaja postrojenja

Naručitelj je dužan da na zahtjev izvođača odmah po dovršenoj montaži uređaja organizira primopredaju nadzornoj osobi (nadzornom inženjeru), koji će u njegovo ime preuzeti postrojenje.

Izvođač je dužan prilikom primopredaje instalacije uručiti investitoru sve ateste, zapisnike, dokaze funkcionalnosti.

Na zahtjev naručitelja, izvođač je dužan obučiti stručnu osobu koju imenuje naručitelj za rukovanje postrojenjem, a troškovi ove izobrazbe idu na teret naručitelja.

Za svaki sustav potrebno je izvršiti slijedeća mjerenja i kontrole:

- mjerenje postignutih tehničkih karakteristika instalacije (protok, radni režimi, kapaciteti)
- kontrola instalacije u cilju osiguranja kriterija za sigurno rukovanje

Ukoliko investitor želi izvršiti stanovita mjerenja i ispitivanja uređaja i instalacije kao cjeline, izvođač je dužan staviti na raspolaganje potrebne instrumente i stručno osoblje, a sve troškove u svezi s tim snosi investitor.



Kvantitativni prijem može se izvesti i prije kvalitativnog prijema. Ukoliko kvalitativna proba nije uspjela, izvođač radova, dužan je odmah o svom trošku otkloniti sve neispravnosti.

Za sve ostalo što nije obuhvaćeno ovim uvjetima vrijede stručne norme i zakonski propisi.

ovlašteni inženjer

Žarko Stančević dipl.ing.stroj.

Hrvatska komora inženjera strojarstva
Žarko Stančević
dipl. ing. stroj.
Ovlašteni inženjer strojarstva

S 1238



PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE



PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

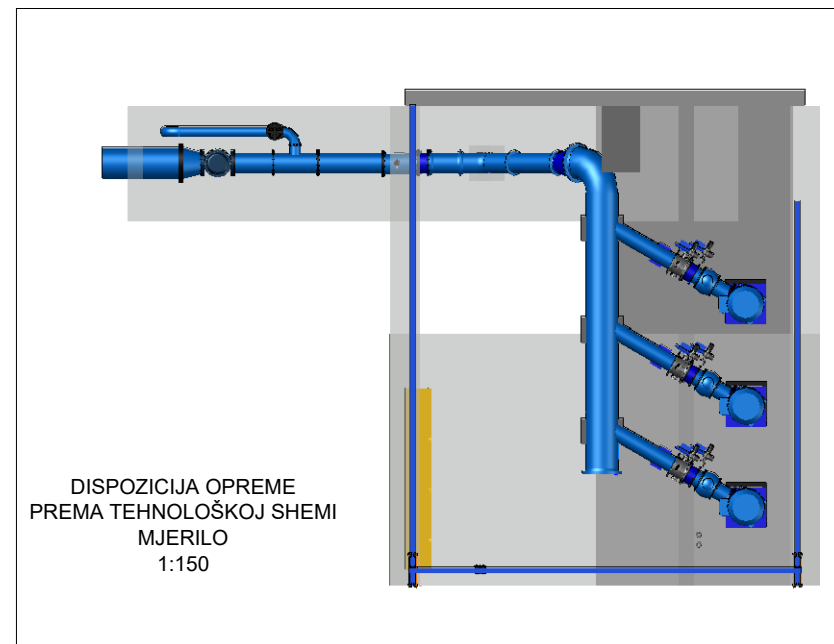
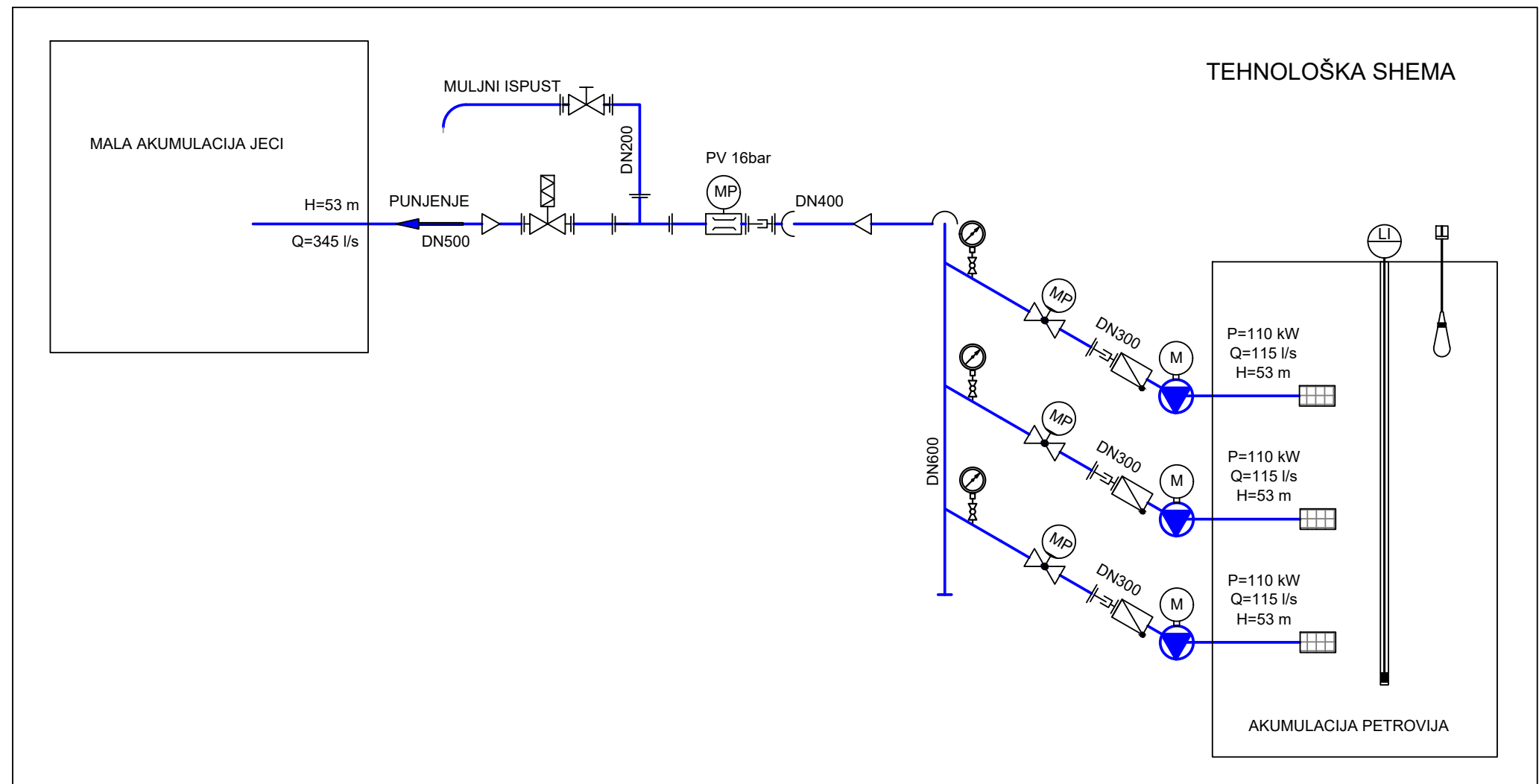
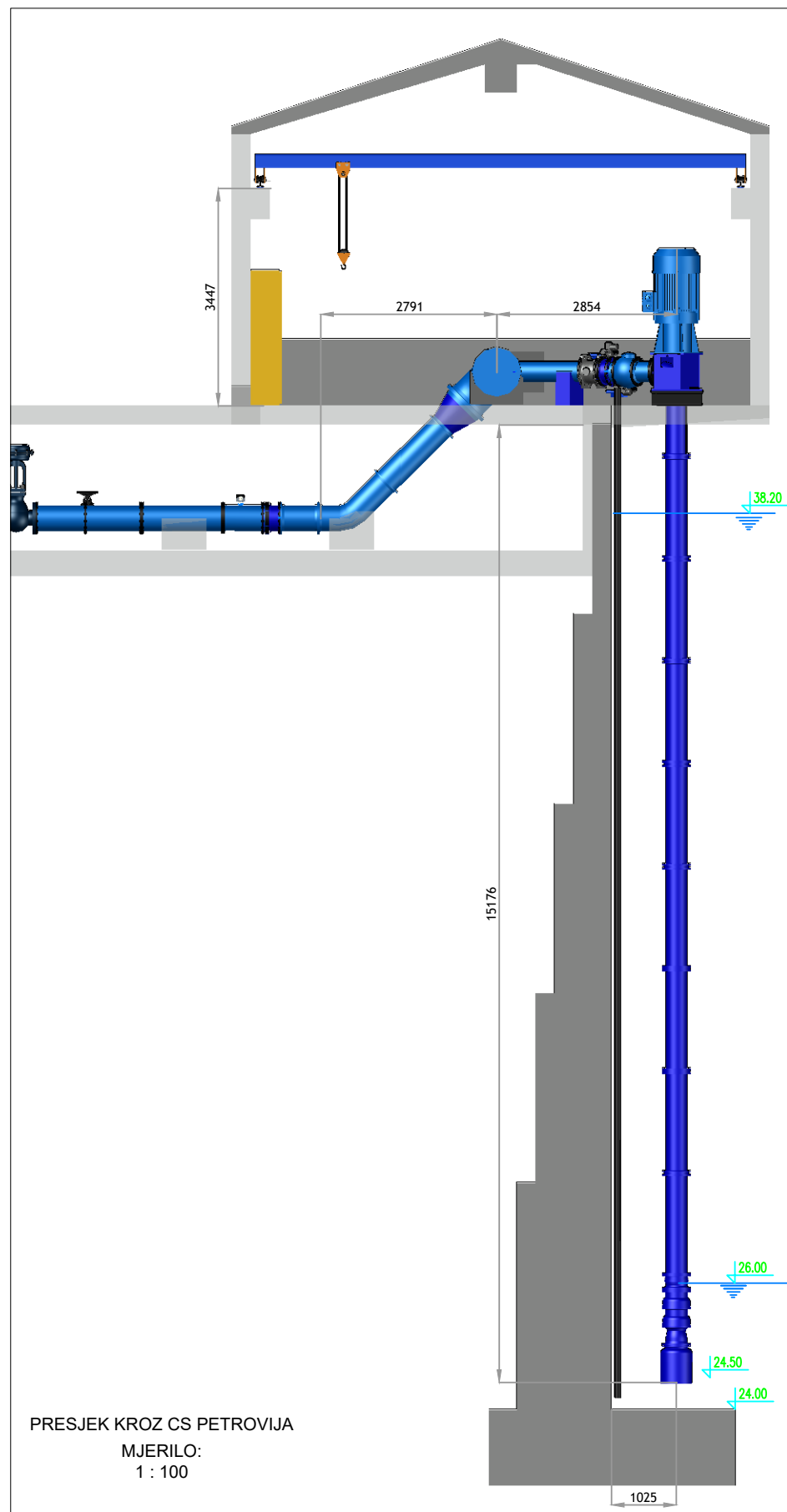
PROCJENA TROŠKOVA STROJARSKE OPREME I UGRADNJE U CS PETROVIJA

Centrifugalne pumpe	161.440,48 EUR
Cjevovodi	221.087,49 EUR
Zaporna oprema i fitinzi	50.947,69 EUR
Servisna oprema	4.457,92 EUR
Obuka osoblja	1.273,69 EUR
Nadzor nad izvođenjem	7.005,31 EUR
Izvedbeni projekt	6.241,09 EUR
<u>Projekt izvedenog stanja</u>	<u>3.566,34 EUR</u>
UKUPNO BEZ PDV-a:	456.020,01 EUR

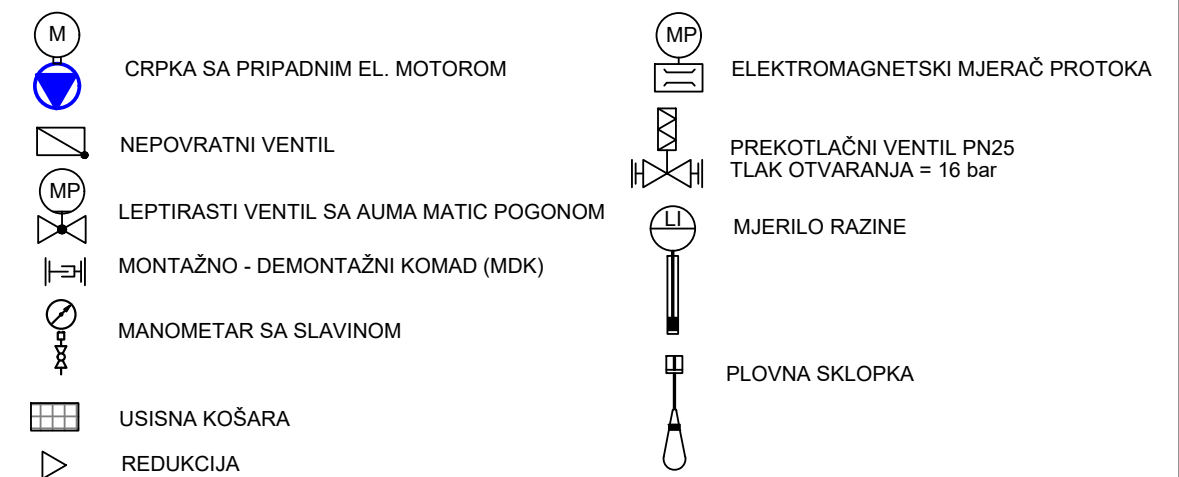
ovlašteni inženjer

Žarko Stančević dipl.ing.stroj.

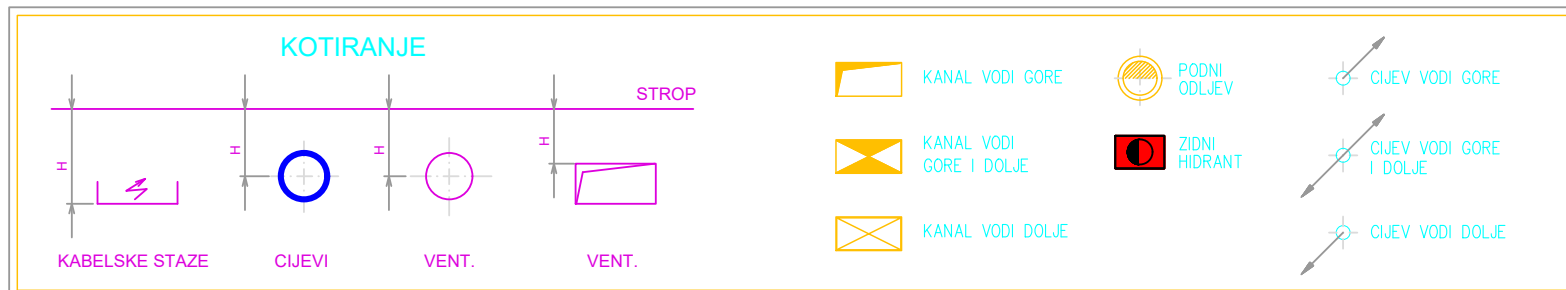


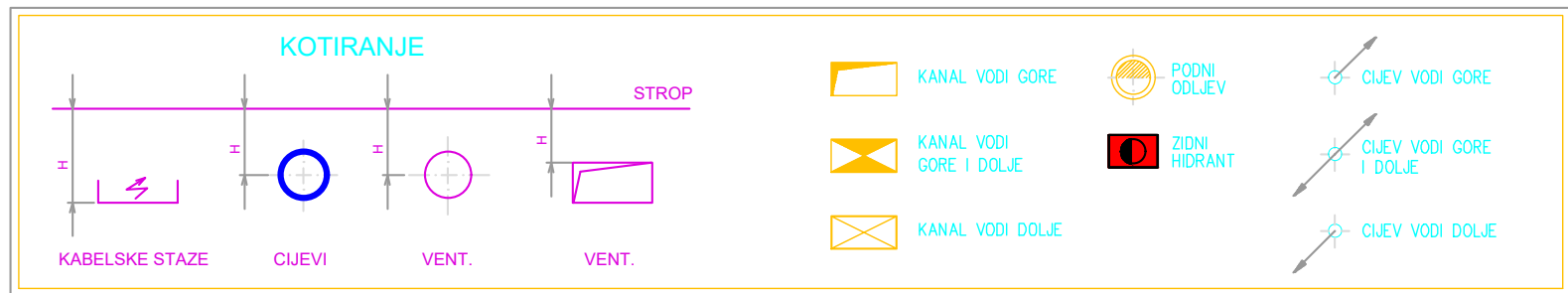
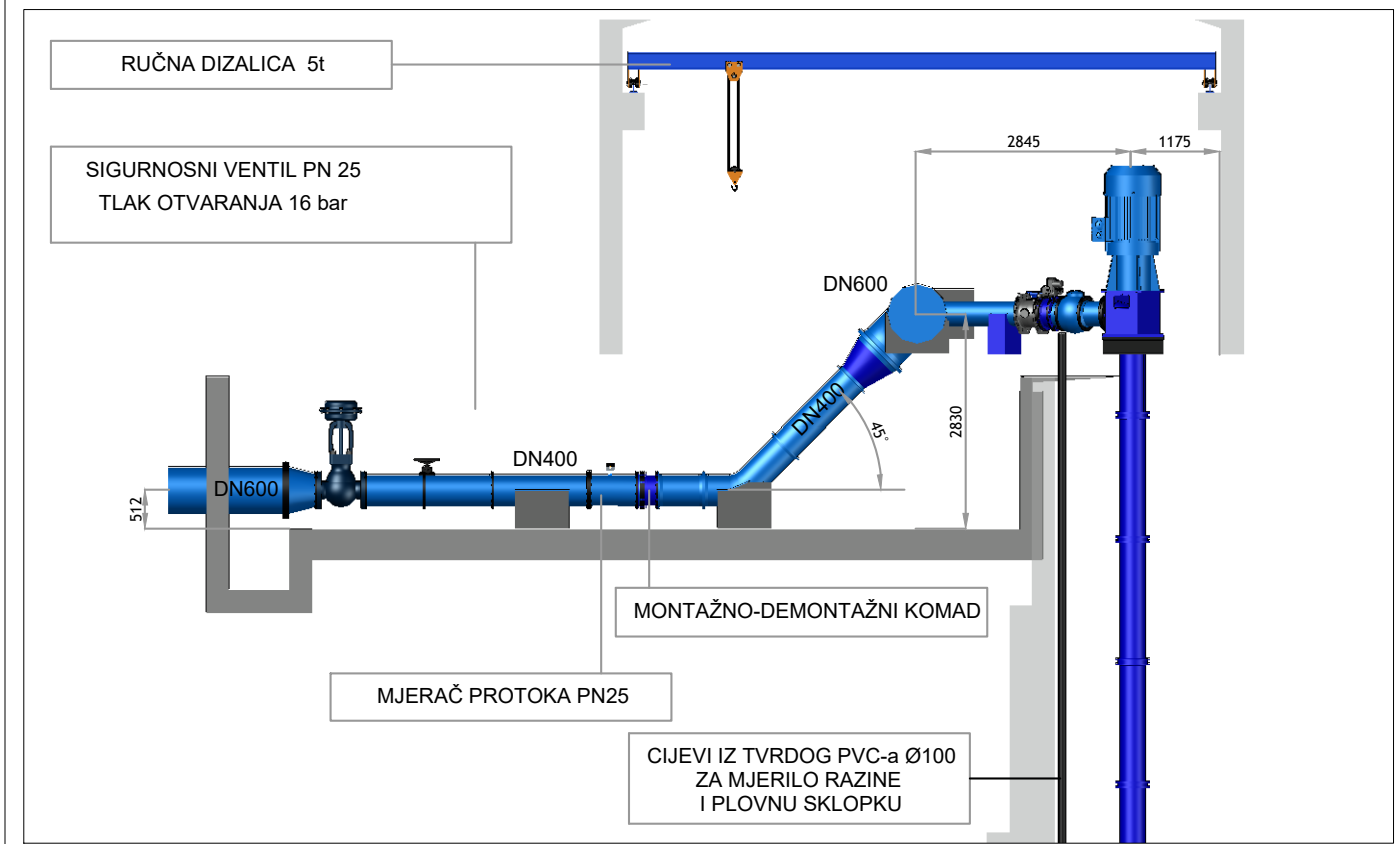
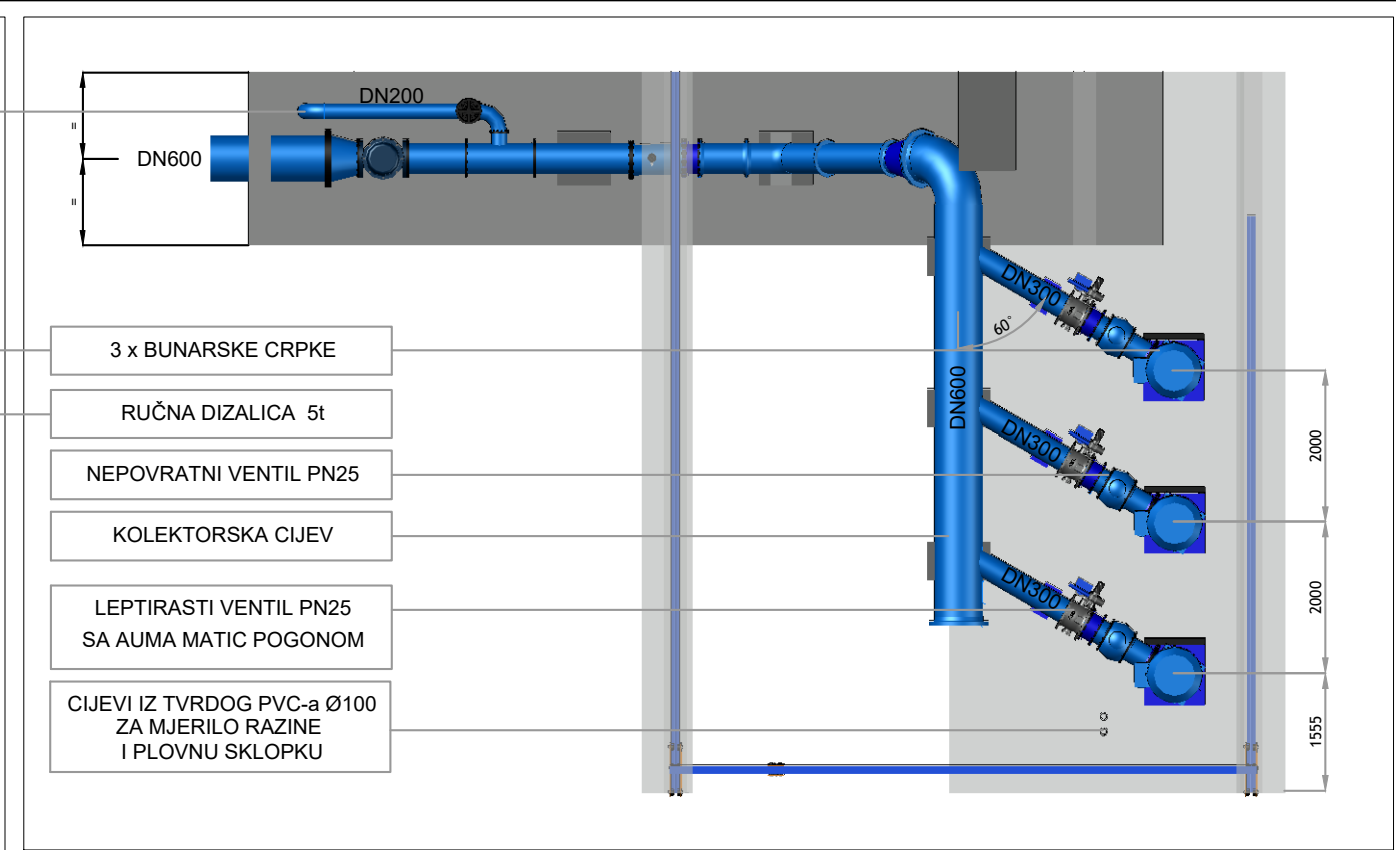
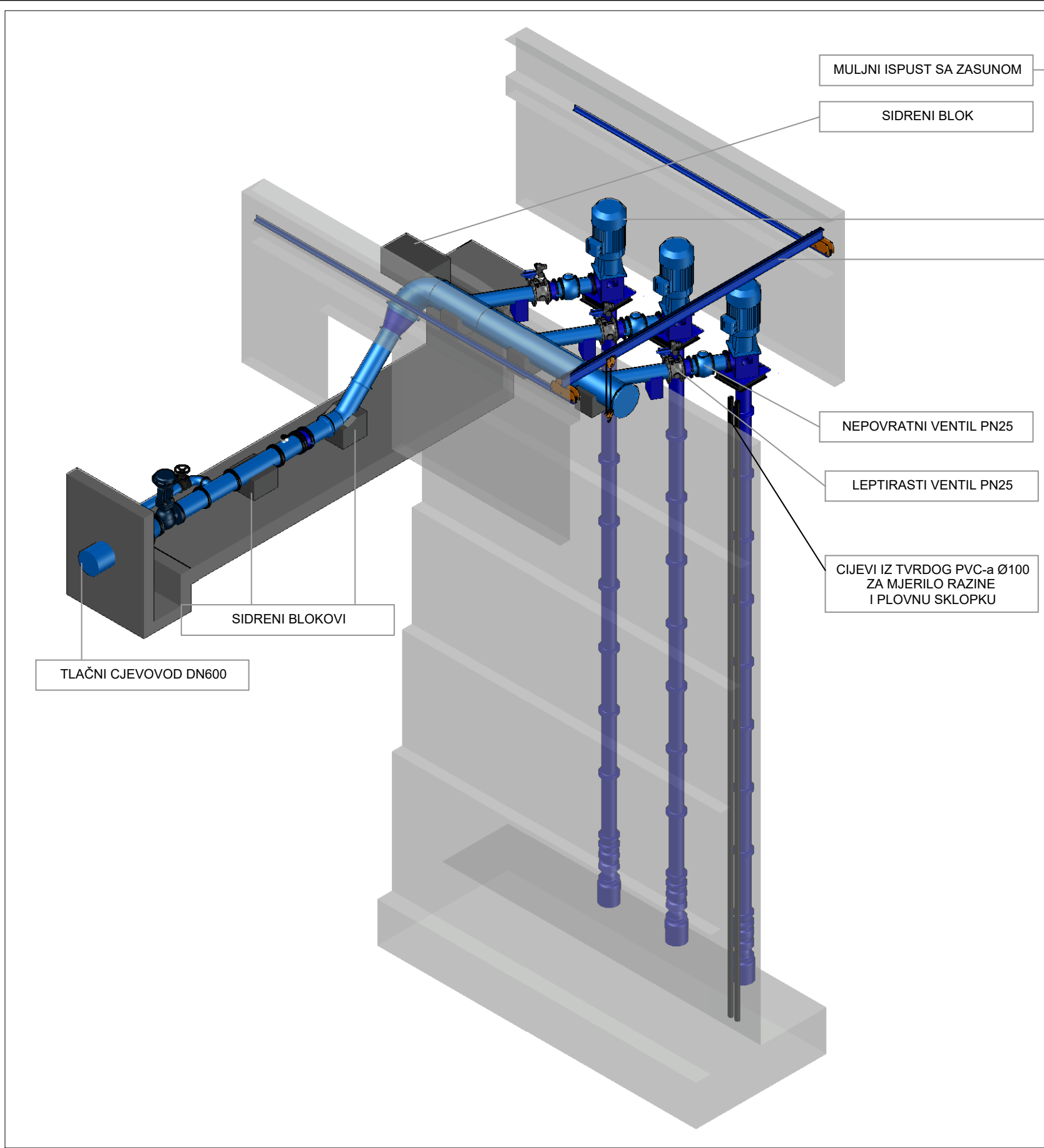


LEGENDA:



 KGH inženjering d.o.o. PULA projekiranje i nadzor u graditeljstvu i brodogradnji		KGH inženjering d.o.o. Mutilska 67 - 52 100 PULA CROATIA Tel.+52 380437, Fax:380 438 E-mail: kgh-inzenjering1@pu.t-com.hr		NAZIV	CRPNA STANICA PETROVIJA			
INVESTITOR		ISTARSKA ŽUPANIJA Flanatička 29, PULA		GLAVNI PROJEKTANT				
GRAĐEVINA		CS PETROVIJA		PROJEKTANT	Hrvatska komora inženjera strojarstva Žarko Stančević dipl. ing. stroj. Ovlašteni inženjer strojarstva  S 1238			
RAZINA RAZRADE		GLAVNI PROJEKT						
STRUKONA ODR.		STROJARSKI PROJEKT		PROJEKT BR.	DATUM		MJERILO	LIST
SADRŽAJ		TEHNOLOŠKA SHEMA		GP-05/19-PE-SP	5 / 2024		1 : 100 1 : 150	1





 KGH inženjering d.o.o. PULA projekiranje i nadzor u graditeljstvu i brodogradnji		KGH inženjering d.o.o. Mutilska 67 - 52 100 PULA CROATIA Tel.+52 380437, Fax:380 438 E-mail: kgh-inzenjering1@pu.t-com.hr		NAZIV	CRPNA STANICA PETROVIJA		
INVESTITOR		ISTARSKA ŽUPANIJA Flanatička 29, PULA		GLAVNI PROJEKTANT	Hrvatska komora inženjera strojarstva Žarko Stančević dipl. ing. stroj. Ovlašteni inženjer strojarstva  S 1238		
GRAĐEVINA		CS PETROVIJA		PROJEKTANT			
RAZINA RAZRADE		GLAVNI PROJEKT		PROJEKT BR.	DATUM	MJERILO	LIST
STRUKONA ODR.		STROJARSKI PROJEKT		GP-05/19-PE-SP	5 / 2024	SHEMA	2
SADRŽAJ		PLAN INSTALACIJE OPREME					