

Projekt:
**Razvoj sustava vodoopskrbe i
odvodnje aglomeracije Biograd -
Pašman - Tkon**

Investitor:
Komunalac d.o.o.
Ulica K. Petra Svačića 28
23 210 Biograd na Moru

Tvrtka projektant:
HIDROPROJEKT-ING d.o.o.
Draškovićeve 35/1
10000 Zagreb
OIB: 07963942338

Voditelj tima:
Luka Jelić, dipl. ing. građ.

Lokacija zahvata u prostoru:
k.o. Biograd na Moru

Građevina:

**Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i
Jakova, Biograda na Moru i Pakoštana, vodoopskrba i odvodnja
Etapu Biograd na Moru
CS „Plaža“; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“
GLAVNI PROJEKT
Strojarski projekt
Mapa 2**

Projektant:

Zoran Kovačev, dipl.ing.stroj.

Glavni projektant:

Davor Stanković, dipl. ing. građ.

Zagreb, srpanj 2018.

Investitor: **KOMUNALAC d.o.o. Biograd**

Građevina: **Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja
Etapa Biograd na Moru, CS „Plaža“; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“**

Vrsta projekta: **Glavni strojarski projekt**

**A.2 POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA KOJI SU SUDJELOVALI U IZRADI
GLAVNOG PROJEKTA**

Glavni projektant:

Davor Stanković, dipl. ing. građ.

Projektant:

Zoran Kovačev, dipl. ing. stroj.

Suradnici:

Lovro Pancić, ing.stroj.

Zagreb, srpanj 2018.

Investitor: **KOMUNALAC d.o.o. Biograd**

Građevina: **Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja
Etapla Biograd na Moru, CS „Plaža“; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“**

Vrsta projekta: **Glavni strojarski projekt**

A.3 POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

Zajednička oznaka projekta: 492/2017-4

MAPA 1. GRAĐEVINSKI PROJEKT

("Hidroprojekt-ing" d.o.o. Zagreb, Draškovićeve 35, ozn.pr. 492/2017-4.1, šifra 1435)

Projektant: Mladen Lišnjić, dipl.ing.građ.

MAPA 2. STROJARSKI PROJEKT

("Hidroprojekt-ing" d.o.o. Zagreb, Draškovićeve 35, ozn.pr. 492/2017-4.2, šifra 1435)

Projektant: Zoran Kovačev, dipl. ing. stroj.

MAPA 3. ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT

("Strilam" d.o.o, Split; Bukovčeva 13; oznaka projekta TD-E28/18)

Projektant: Mihovil Stipišić, dipl. ing. el.

Glavni projektant:

Davor Stanković, dipl.ing.građ.

Zagreb, srpanj 2018.

Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda na Moru i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja Etapla Biograd na Moru GLAVNI PROJEKT	Broj mape: 2	Broj projekta struke: 492/2017-4.2	Zajednička oznaka projekta: 492/2017-4	Prilog: A Stranica: 3/5
---	------------------------	---	---	--

Investitor: **KOMUNALAC d.o.o. Biograd**

Građevina: **Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja Etapa Biograd na Moru, CS „Plaža“; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“**

Vrsta projekta: **Glavni strojarski projekt**

A.4. SADRŽAJ MAPE 2

A. OPĆI DIO

- A.1. Naslovna stranica mape
- A.2. Popis projektanata i suradnika
- A.3. Popis mapa glavnog projekta
- A.4. Sadržaj mape 2

B. TEHNIČKI DIO – TEKSTUALNI PRILOZI

B.1. Tehnički opis

- B.1.1. Općenito
- B.1.2. Opis i montaža strojarske opreme
- B.1.3. Prikaz mjera zaštite na radu objekta u uporabi
- B.1.4. Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti održavanja
- B.1.5. Završne napomene

B.2. Hidraulički proračun visine dizanja i potrebnog radnog volumena

B.3. Program kontrole i osiguranje kvalitete strojarskih radova

- B.3.1. Dokazivanje uporabljivosti
- B.3.2. Preuzimanje opreme
- B.3.3. Kontrola kvalitete u sklopu zavarivačkih radova
- B.3.4. Tekuće kontrole
- B.3.5. Kontrolna ispitivanja
- B.3.6. Funkcionalna ispitivanja
- B.3.7. Probni rad
- B.3.8. Opći i tehnički uvjeti strojarskih radova



B.4. Iskaz procijenjenih troškova gradnje

B.5. Posebni tehnički uvjeti gradnje

B.5.1. Tehnički zahtjevi za strojarsku opremu

B.5.1.1. Tehnički zahtjevi za predgotovljenu kompaktnu crpnu stanicu

C. TEHNIČKI DIO – GRAFIČKI PRILOZI

C.1. Montažni plan CS Plaža M 1:25

C.2. Montažni plan CS Kumenat 2 M 1:25

C.3. Montažni plan CS Filipovići M 1:25

Zagreb, srpanj 2018.



Investitor: **KOMUNALAC d.o.o. Biograd**

Građevina: **Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja
Etapa Biograd na Moru, CS „Plaža“; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“**

Vrsta projekta: **Glavni strojarski projekt**

B.1 TEHNIČKI OPIS

- B.1.1. Općenito
- B.1.2. Opis i montaža strojarske opreme
- B.1.3. Prikaz mjera zaštite na radu objekta u uporabi
- B.1.4. Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti održavanja
- B.1.5. Završne napomene

Zagreb, srpanj 2018.

Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda na Moru i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja Etapa Biograd na Moru GLAVNI PROJEKT	Broj mape: 2	Broj projekta struke: 492/2017-4.2	Zajednička oznaka projekta: 492/2017-4	Prilog: B.1 Stranica: 1/17
--	------------------------	---	---	---

B.1 TEHNIČKI OPIS

B.1.1. Općenito

Predmetni sustav odvodnje obuhvaća područje Grada Biograda na Moru, te Općina Sveti Filip i Jakov i Pakoštane.

U Gradu Biogradu na moru postoji izgrađen sustav odvodnje otpadnih voda koje se odvede na postojeći UPOV „Kumenat“ u Biogradu na moru. Pročišćene otpadne vode se putem podmorskog ispusta ispuštaju u obalno more.

Na području naselja Biograd na moru predviđa se izgradnja sanitarne kanalizacije, u sklopu koje bi trebalo izgraditi gravitacijske kanale i tlačne cjevovode, te tri crpne stanice.

Predmet ovog strojarskog projekta su tri podzemne kanalizacijske crpne stanice: CS Plaža, CS Kumenat 2 i CS Filipovići.

Na lokaciji građevine neće biti stalno zaposlenih. Cjevovode i crpnu stanicu će održavati zaposlenici komunalnog poduzeća, tj. Investitora.

B.1.2. Opis i montaža strojarske opreme

Strojarska oprema se odnosi na hidromehaničku opremu (crpke), fazonske komade i armature smještene u podzemno predgotovljeno okno.

Samo predgotovljeno okno - bez crpki, cijevnog razvoda i armatura, sa bravarskim dijelovima crpne stanice kao npr. poklopcima nije predmet ovog projekta već je obuhvaćeno građevinskim dijelom projekta (Mapa 1), a ovdje su dani samo osnovni podaci i nacrti kako bi okno trebalo izgledati.

Predgotovljeno okno predviđeno je za vertikalni ukop, izrađeno je od poliestera (GRP) i monolitne je izvedbe sa poliesterskim dnom. Poliestersko okno ima prsten za spoj na temeljnu betonsku ploču koja ujedno djeluje kao uteg za savladavanja sile uzgona. Dno okna ima zakošenu kinetu.

Kako se prilikom ugradnje ili tijekom rada crpki okno ne bi deformiralo, dno poliesterskog okna mora biti izrađeno od poliesterske smole i staklenih vlakana minimalne je debljine 50 mm sa dodatnim ojačanjem u podnici - greda od inox profila.

Sa vanjske strane crpne stanice, na gravitacijskim dovodima, predviđene su tvornički ugrađene spojnice za spojeve na gravitacijske PEHD cijevi i F-F komad profila DN 100 (iz nehrđajućeg čelika AISI 316 L), dužine 500 mm za spoj na tlačni cjevovod, također već tvornički ugrađen u stjenku poliesterskog okna na poziciji prema nacrtu (vidi nacрте u prilogu). Na dnu crpne stanice sa unutarnje i vanjske strane podnice moraju biti ugrađene (ulaminirane i međusobno povezane) inox sidrene ploče - baze za montažu crpki - priprema se u tvornici prema točno odabranoj crpki - tome treba prilagoditi raspored temeljnih vijaka crpke. Pri vrhu okna (ispod prostora za poklopce), predviđen je U profil dimenzija 60x60x6 mm (iz nehrđajućeg čelika AISI 316 L), već tvornički ugrađeni u poliesterskom oknu, za učvršćenje vrha vodilica crpki. Također je potrebno tvornički ugraditi cijev DN150 iz nehrđajućeg čelika AISI 316 L, koja će omogućavati ventilaciju crpne stanice.

Za zaštitu električnih kabela predviđena je PEHD cijev dv110 mm, također već tvornički ugrađena u stjenku poliesterskog okna – vidi elektrotehnički dio projekta (Mapa 3).

Nakon što se odaberu crpke potrebno je napraviti izvedbeni projekt. Prije narudžbe okna nužna je koordinacija između strojarskog i građevinskog izvođača. Potrebno je uzeti u obzir strojarske i građevinske nacрте, sukladno tome prilagoditi izvedbu okna strojarskoj opremi koja se u njega ugrađuje zajedno sa svim potrebnim prodorima kroz stjenku okna, tj. tek tada se okno može predgotoviti – sve prema izvedbenom projektu.

Namjena crpnih stanica je transport otpadnih voda tlačnim cjevovodima PEHD dv110/10 bar do odgovarajućeg prekidnog okna – vidi građevinski dio projekta (Mapa 1).

Strojarska oprema svake pojedine crpne stanice se sastoji od dvije jednake potopne kanalizacijske crpke (1+1) s pripadajućim cijevnim razvodom i odgovarajućim armaturama. Crpke su spojene na zajednički tlačni kolektor unutar objekta crpne stanice.

Kompletni cijevni razvod unutar crpne stanice izvesti će se iz nehrđajućeg čelika EN X2CrNiMo17-12-2 (AISI316L), a izvan crpne stanice tlačni kolektor je iz PEHD-a nazivnog tlaka 10 bara (PE100).

Radi efikasne zaštite kanalizacijskih crpki, trajne funkcionalnosti tlačnih cjevovoda i kako bi se spriječio povratni tok vode iz tlačnog kolektora u crpnu stanicu kada crpka miruje, ovim projektom predviđena je ugradnja nepovratnih ventila na vertikalama tlačnih cjevovoda unutar crpne stanice.

U slučaju kad je visinska razlika između kote izljeva tlačnog cjevovoda i prirubnice nepovratnog ventila, veća od 3 m ugrađuju se klasični kuglasti nepovratni ventili izvedbe za otpadnu vodu (CS Kumenat 2 i CS Filipovići). Ukoliko je spomenuta visinska razlika manja od 3 m umjesto nepovratnih ventila sa kuglom, ugrađuju se nepovratni ventili sa polugom i utegom za vertikalnu ugradnju, izvedbe za otpadnu vodu (CS Plaža).

Nožasti zasuni koji se nalaze na horizontalama tlačnih cjevovoda, služe za izolaciju crpki, nepovratnih ventila te cjevovoda, ukoliko je potrebna intervencija (servis) na njima.

Unutar crpne stanice predviđen je ispusni ogranak kojim se omogućava pražnjenje tlačnog kolektora prilikom servisnih radova povratnim tokom vode nazad u crpni bazen.

Na ogranku za pražnjenje nalazi se nožasti zasun koji služi za otvaranje cjevovoda za pražnjenje, prilikom servisnih radova. U normalnom pogonu, ovaj nožasti zasun je u potpuno zatvorenom položaju.

Svi ostali zasuni unutar crpne stanice, u normalnom pogonu su u potpuno otvorenom položaju.

Kućišta nožastih zasuna izvedena su iz GG 25, vreteno je iz feritnog kromnog čelika, a antikorozivna zaštita je izvana i iznutra epoxy. Zaporno tijelo (nož) je iz nehrđajućeg čelika.

Nožasti zasuni na tlačnim cjevovodima biti će spojeni putem samopodesivog vretena, kardanskog zgloba i oslonca sa ležajem na gornju AB ploču crpne stanice, te će putem ključa sa površine biti omogućeno ručno upravljanje nožastim zasunima.

Na tlačnom kolektoru u crpnoj stanici, ugrađen je priključak 2" sa vatrogasnom spojnicom i kuglastim ventilom, koji služi za ispiranje tlačnog kolektora čistom vodom pod tlakom, ako se za to pojavi potreba prilikom održavanja sustava. U normalnom pogonu kuglasti ventil je u potpuno zatvorenom položaju.

Unutar crpne stanice, na tlačni cjevovod kao zaštita od stvaranja vakuuma ugrađuje se automatski odzračno-dozračni ventil posebne izvedbe za otpadnu vodu. Naime, kod svakog isključenja crpke iz rada, u početnoj dionici tlačnog cjevovoda stvara se podtlak sve dok vodena masa u povratnom gibanju ne ispuni prostor cjevovoda. Pojava podtlaka omogućava trenutni ulaz atmosferskog zraka, kroz veliki otvor na zračnom ventilu u tlačni cjevovod pa vodena masa u povratnom gibanju nailazi na zračni jastuk koji ublažava vodni udar. Svježi zrak ujedno vrši i "aeraciju" otpadnih voda u tlačnom cjevovodu. Nakon te faze kroz mali otvor na zračnom ventilu vrši se polagano odzračivanje cjevovoda kako zračni džepovi ne bi ometali protok kroz cjevovod.

Kako bi se omogućila privremena izolacija crpne stanice „Filipovići“ od dovodnog kanalizacijskog cjevovoda predviđena je ugradnja zidne zapornice u AB oknu ispred crpne stanice. Zapornica je u normalnom pogonu stalno otvorena, a zatvara se samo ako se pojavi potreba za silaskom u crpni bazen npr. zbog eventualno nekog otpada kojeg je potrebno izvaditi.

Budući da su ostale dvije crpne stanice (CS „Plaža i CS „Kumenat 2“) smještene uz samu obalu, a praksa je pokazala da se ne možemo osloniti na izvođača radova kako bi se postigla

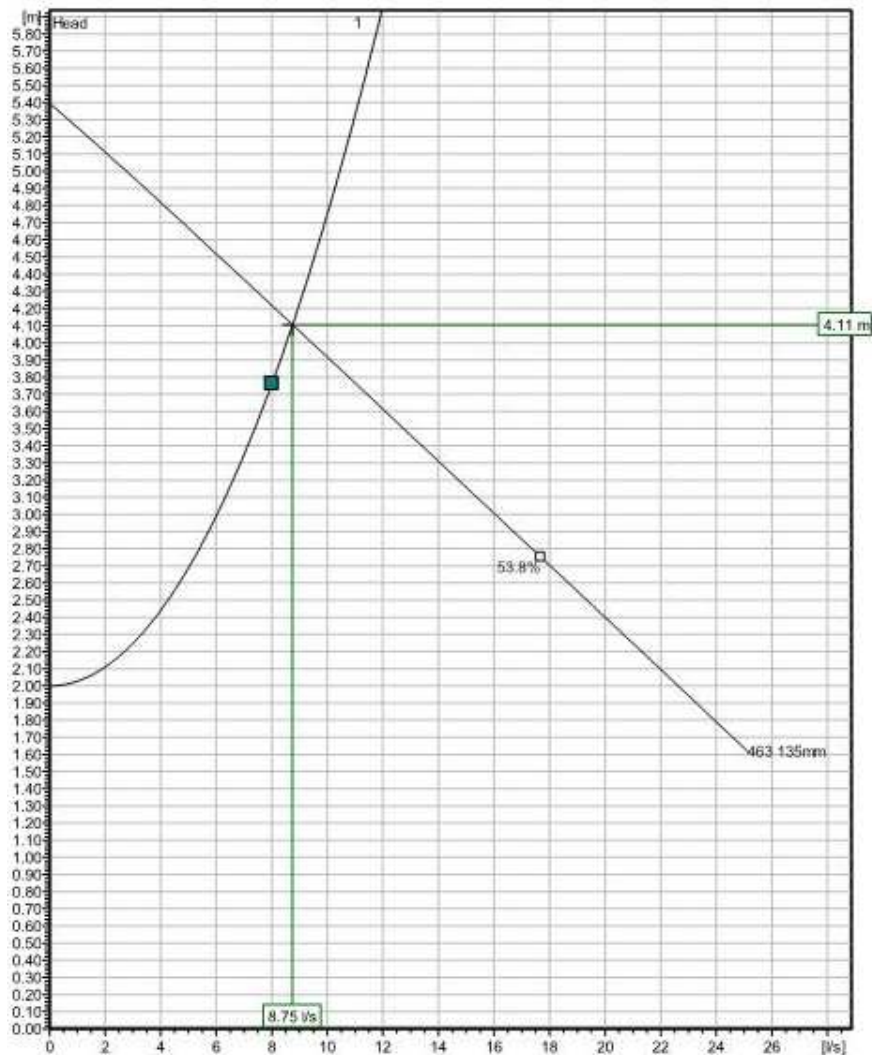
vodonepropusnost okna i prodiranje morske vode u kanalizacijski sustav, na te dvije crpne stanice odustali smo od rješenja sa AB oknom i zapornicom.

Osnovno hidrauličko dimenzioniranje sa relevantnim podacima dano je tablično u poglavlju B.2. (Hidraulički proračun visine dizanja i potrebnog radnog volumena), a u ovom poglavlju prenose se samo osnovni parametri i Q - H krivulje crpki.

Projektant je za razradu ovog glavnog projekta predvidio realne crpke (iz kataloga proizvođača). Predviđene crpke su uzete u razmatranje radi planiranja potrebnog prostora za smještaj opreme, veličine poklopaca i sl. a konačni odabir konkretnih crpki definirat će se izvedbenim projektom.

Naravno da je tijekom javnog nadmetanja moguće odabrati crpku bilo kojeg proizvođača, ali istih tehničkih i hidrauličkih karakteristika, nivoa opreme, uz uvjet da je sličnih gabarita (istih ili manjih).

C.S. "Plaža"



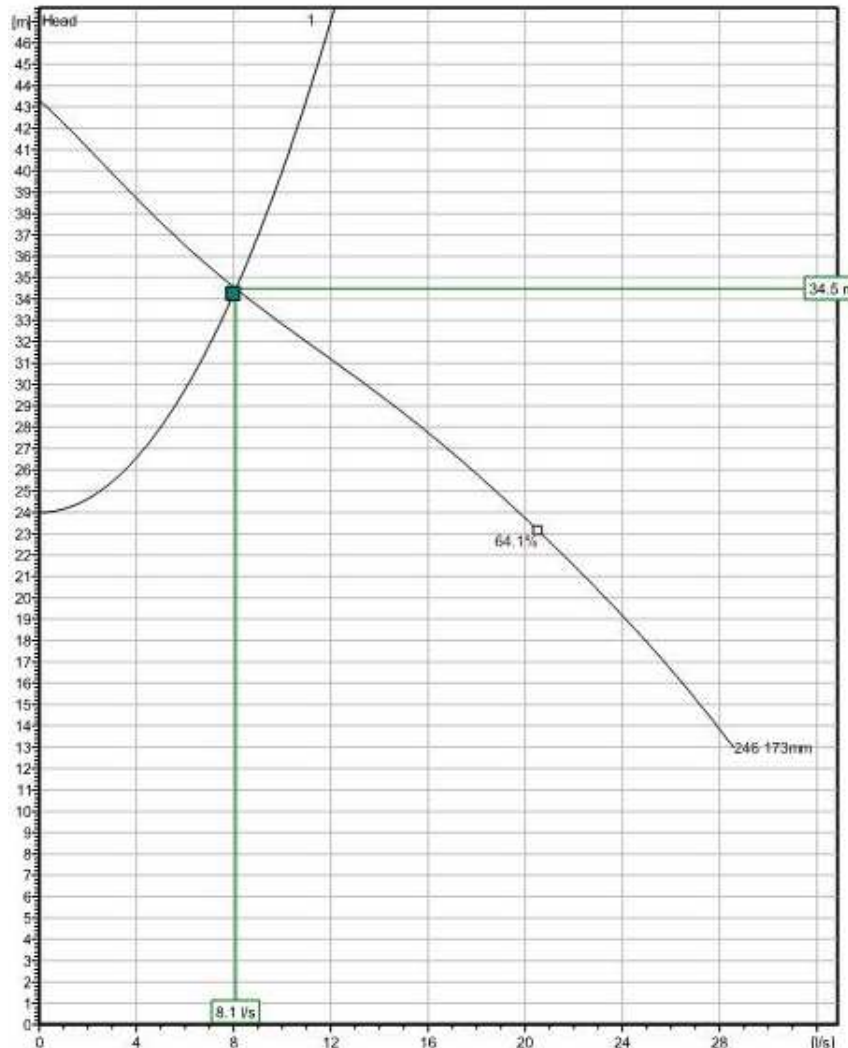
Slika 1

Q – H krivulja crpke C.S. „Plaža“ (1+1) sa ucrtanom karakterističnom krivuljom tlačnog cjevovoda uz $H_{\text{geod.sr.}} = 2,0 \text{ m}$

Osnovne karakteristike odabrane crpke u traženoj radnoj točki:

- dobava: $Q = \sim 8,7 \text{ l/s}$
- visina dizanja: $H = \sim 4,1 \text{ mVS}$
- nazivna snaga el.motora: $N = 1,1 \div 1,5 \text{ kW}$
- broj okretaja: $n = \text{do } 1450 \text{ o/min}$
- priključna priрубnica crpke: DN 80
- dimenzije vodilica: 2"
- duljina vodilica: $\sim 2,8 \text{ m}$
- duljina lanca: $\sim 3,8 \text{ m}$

C.S. "Kumenat 2"



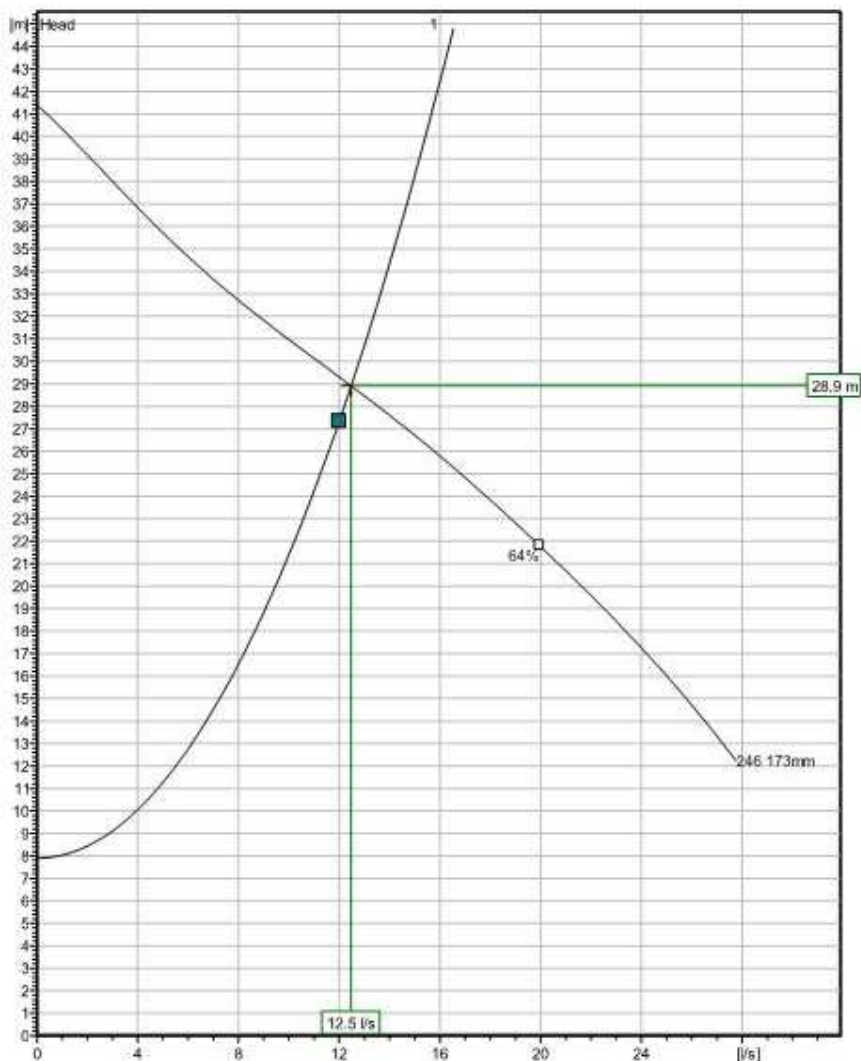
Slika 2

Q – H krivulja crpke C.S. „Kumenat 2“ (1+1) sa ucrtanom karakterističnom krivuljom tlačnog cjevovoda uz $H_{\text{geod.sr.}} = 24,0$ m

Osnovne karakteristike odabrane crpke u traženoj radnoj točki:

- dobava: $Q = \sim 8,1$ l/s
- visina dizanja: $H = \sim 34,5$ mVS
- nazivna snaga el.motora: $N = 7,5 \div 11$ kW
- broj okretaja: $n = \text{do } 3000$ o/min
- priključna priрубnica crpke: DN 80
- dimenzije vodilica: 2"
- duljina vodilica: $\sim 5,35$ m
- duljina lanca: $\sim 6,5$ m

C.S. "Filipovići"



Slika 3

Q – H krivulja crpke C.S. „Filipovići“ (1+1) sa ucrtanom karakterističnom krivuljom tlačnog cjevovoda uz $H_{\text{geod.sr.}} = 7,9 \text{ m}$

Osnovne karakteristike odabrane crpke u traženoj radnoj točki:

- dobava: $Q = \sim 12,5 \text{ l/s}$
- visina dizanja: $H = \sim 28,5 \text{ mVS}$
- nazivna snaga el.motora: $N = 5,5 \div 7,5 \text{ kW}$
- broj okretaja: $n = \text{do } 3000 \text{ o/min}$
- priključna priрубnica crpke: DN 80
- dimenzije vodilica: 2"
- duljina vodilica: $\sim 3,6 \text{ m}$
- duljina lanca: $\sim 4,5 \text{ m}$

Upravljanje radom crpki riješeno je preko nivo plovaka i hidrostatskog mjerača (obuhvaćenih u elektrotehničkom dijelu projekta) u crpnom bazenu. U crpnom bazenu ugraditi će se 2 plovka (alarm i zaštita od rada na suho) – vidi grafičke priloge i elektrotehnički dio projekta (Mapa 3).

Hidrostatski mjerač služiti će za kontinuirano mjerenje razine otpadne vode u crpnom bazenu.

U svakoj crpnoj stanici jedna od crpki opremljena je i mehaničkim (ne električnim) mlaznim ventilom za ispiranje crpnog bazena.

Mlazni ventil je uređaj koji pomoću snage crpke stvara snažni mlaz vode koji automatski ispire crpni bazen u svakom ciklusu pokretanja crpke. Radi se o vrlo snažnom miješanju istaloženih krutina i mulja prije samog početka crpljenja. Trajanje miješanja moguće je podešavati u rasponu od 20 do 50 sekundi, a uobičajeno je vrijeme oko 30 sekundi. Ovaj sistem osigurava uz miješanje i vrlo visok stupanj ozračivanja, te praktički eliminira neugodan smrad sumporovodika.

Kako bi se uravnotežilo trošenje crpki, pri svakom pokretanju starta druga crpka, tj. crpke se naizmjenice izmjenjuju u pogonu (1+1). **Ne dozvoljava se paralelni rad obje crpke!**

Montaža opreme i zacjevljenja izvodi se u cijelosti prema montažnom nacrtu.

Sva oprema ugrađena u crpnu stanicu mora imati antikorozivnu zaštitu primjerenu fekalnoj otpadnoj vodi.

Spajanje pojedinih elemenata (armature) je predviđeno prirubničkim spojem prema EN 10 92, a sve za nazivni tlak PN10.

Prilikom montaže spojeve cijevi i tvorničkih fazonskih komada, iz nehrđajućeg čelika, izvesti zavarivanjem.

Na svim pozicijama koje je potrebno izraditi radionički, iz nehrđajućeg čelika (AISI 316L), nakon izrade obavezno mehanički i kemijski (pastama) očistiti i pasivirati sve zavare (s vanjske i unutrašnje strane), a nakon toga ih dobro isprati vodom pod visokim tlakom (cca 100 bara – npr. visokotlačni uređaji za pranje automobila).

Dozvoljeni su svi postupci elektrozavarivanja, ali zavarivanje i rezanje plamenom je zabranjeno!

U samom oknu (od poliestera) zabranjeno je zavarivanje!

B.1.2.1 Ventilacija

Ventilacija i uklanjanje neugodnih mirisa na crpnim stanicama koje su smještene uz more (CS „Plaža“ i CS „Kumenat 2“) riješeno je preko ventilacijske cijevi od inox-a DN150 (Ø168,3/4 mm), tj. jarbola u koji je dodan revizijski otvor smještanje umetka (patrone) sa suhom kemijskom ispunom, dok je na CS „Filipovići“ ventilacija riješena samo putem ventilacijske cijevi DN150 (Ø168,3/4 mm). Na svim crpnim stanicama ventilacijska cijev bočno je spojena na okno, izvučena pored okna, te se uzdiže na cca 6m od terena (CS Plaža i CS Kumenat 2), odnosno cca 1,5m od terena (CS Filipovići). Cijev završava sa zaštitnom kapom (protiv ulaska padalina) i zaštitnom mrežicom (protiv ulaza insekata).

Ventilacijska cijev kompletno je izrađena iz nehrđajućeg čelika (AISI316L).

B.1.3. Prikaz mjera zaštite na radu objekta u uporabi

B.1.3.1. Općenito

U ovom projektu sadržana su tehnička rješenja za primjenu svih pravila zaštite na radu.

Izvođač radova dužan je obavljati radove u skladu s pravilima zaštite na radu na temelju plana o uređenju gradilišta u kojem su obuhvaćene i sve specifičnosti organizacije gradilišta i tehnologije koju će primijeniti. Zato je za vrijeme izvođenja radova na objektu potrebno osigurati stručni nadzor nad izvođenjem, te primjenu svih propisa u građevinarstvu.

Tokom gradnje treba kontrolirati kvalitetu ugrađene opreme i materijala te ju atestima i dokazati.

Prije probnog pogona obaviti pregled kompletne građevine sa svom ugrađenom opremom kao cjeline od strane ovlaštene tvrtke iz područja zaštite na radu uz izdavanje isprava za sve uređaje s povećanim opasnostima.

B.1.3.2. Mjere zaštite na radu

Crpna stanica otpadne vode u biti predstavlja relativno jednostavnu građevinu koja kao cjelina služi za transport otpadne vode prikupljene kanalizacijskim sustavom do prekidnog okna.

Projekt se odnosi na prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu u prostorijama i otvorenim prostorima gdje je instalirana strojarska i hidromehanička oprema.

U ovom dijelu projekta obrađena je strojarska tehnološka oprema koja je u direktnoj funkciji obrade otpadne vode, te će se mjere zaštite na radu prvenstveno odnositi na strojarsku opremu koja se ugrađuju u pojedine objekte.

Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda na Moru i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja	Broj mape:	Broj projekta struke:	Zajednička oznaka projekta:	Prilog: B.1
Etapa Biograd na Moru	2	492/2017-4.2	492/2017-4	Stranica: 10/17
GLAVNI PROJEKT				

Generalno, sva strojarska oprema koja se nabavlja na tržištu mora biti izrađena u skladu s propisima zaštite na radu. Proizvođač je dužan pribaviti ispravu od ovlaštene ustanove, odnosno trgovačkog društva kojom se potvrđuje da je stroj ili uređaj proizveden u skladu s propisima zaštite na radu.

Svi radnici koji rade na održavanju objekata kanalizacijskih sustava moraju pohađati i polagati tečaj za osposobljavanje u vršenju takvog posla i biti upućeni u primjenu zaštite. Naročitu pažnju treba posvetiti zaštiti od biološkog onečišćenja stalnom osobnom higijenom jer su u objektu prisutne fekalije i sličan otpad koji dotiče javnom kanalizacijskom mrežom u crpnu stanicu.

U objekt crpne stanice omogućen je pristup samo zaposlenim osobama. Sve osobe koje ulaze u objekt crpne stanice moraju imati propisanu zaštitnu odjeću. Poklopac okna crpne stanice je zatvoren i zaključan.

B.1.3.3. Opasnosti koje proizlaze iz procesa rada i načini otklanjanja tih opasnosti

U skladu s propisima, strojarska i hidromehanička oprema izvedena je tako da u normalnom pogonu ne predstavlja opasnost za život i zdravlje osoblja.

Obzirom na provedeni stupanj automatizacije, prisustvo rukovaoca u postrojenju ograničeno je na kontrolne obilaske i obavljanje radova na tekućem održavanju.

U toku eksploatacije crpne stanice povremeno će se javiti potreba za izvođenjem većih remontnih radova.

Napomena: Prije bilo kakvih radova na crpnoj stanici (nakon puštanja u pogon) strogo je zabranjeno samoinicijativno silaženje u crpnu stanicu.

Crpna stanica je tako projektirana da se ulazak u nju svede na minimum. Ako se ukaže potreba, crpke se mogu izvaditi na površinu pomoću lanca i svi potrebni radovi na njima se obavljaju na površini. Eventualni radovi prilikom kojih bi netko morao silaziti u samu crpnu stanicu tiču se servisnih radova i zahvata na armaturama.

Ako se pojavi potreba za silaskom u crpnu stanicu potrebno ju je prvo dobro prozračiti (kao i susjedna okna), a ovlaštena osoba treba ispitati sastav i koncentraciju plinova (atmosfera) u crpnoj stanici zbog eventualno nakupljenih opasnih plinova. Tek nakon odobrenja ovlaštene osobe smije se pristupiti obavljanju radova. Svi djelatnici koji sudjeluju na obavljanju radova moraju imati obaveznu propisanu zaštitnu odjeću, aparat za disanje, uz obaveznu asistenciju više osoba (minimalno 3) na mjestu intervencije. Djelatnik koji se spušta u crpnu stanicu mora biti zavezan sigurnosnim užetom preko fiksnog tronošca na terenu i dizalice, kako bi ga u slučaju potrebe mogli sigurno izvući iz crpne stanice.

B.1.3.4. Opće značajke provedenih mjera zaštite u normalnom pogonu

Svi pogonski motori strojeva i uređaja izvedeni su i ugrađeni tako da u normalnom radu ne predstavljaju opasnost po osobe koje se nalaze ili prolaze u njihovoj blizini.

Svi pokretni dijelovi strojeva i uređaja zaštićeni su odgovarajućim štitnicima i poklopcima koji onemogućavaju slučajan dodir u toku normalnog rada i opsluživanja. Štitnici i poklopci na siguran su način pričvršćeni na nepokretne dijelove strojeva i uređaja.

Svi otvori na površinama predviđenim za komunikaciju oko uređaja i strojeva zaštićeni su odgovarajućim prekrivalima.

Temeljenje svih strojeva i uređaja izvedeno je tako da su buka i vibracije, koji nastaju kao posljedica njihovog rada, unutar zakonom i tehničkim normativima propisanih granica. Obzirom da prostorije u crpnoj stanici ne spadaju u radne prostorije sa trajnim boravkom ljudi, razina buke mjerena na udaljenosti od 1,0 m od bilo kojeg stroja ili uređaja i na visini od 1,5 m ne prelazi 90 dB. Najveći izvor buke su crpke, ali se one nalaze u crpnom bazenu. Crpke su u toku rada potpuno uronjene u otpadnu vodu tako da i to djelomice prigušuje buku samih crpki.

Strojevi i uređaji koji koriste tekuća sredstva za podmazivanje, brtvljenje, hlađenje i slično, opremljeni su odgovarajućim sabirnicama u svrhu sprječavanja njihovog razlijevanja unutar ili izvan objekta.

Svi strojevi i uređaji snabdjeveni su lako uočljivim natpisima ili pločicama s podacima o proizvođaču, tipu, godini proizvodnje i osnovnim tehničkim podacima, kao i naznakom smjera gibanja njihovih pokretnih dijelova ili smjerom protoka radnog medija, ako je to bitno za njihovo funkcioniranje.

Kontrolni i signalni elementi na strojevima i uređajima postavljeni su tako da ih je moguće lako vidjeti bez posebnog naprezanja.

Svi dijelovi strojeva i uređaja koji nisu presvučeni izolacijom, a stoje pod naponom prema zemlji većim od 42 V, zaštićeni su od slučajnog dodira odgovarajućim poklopcima, a kućišta istih su uzemljena.

B.1.3.5. Postupci pri izvođenju većih radova na popravcima

U toku izvođenja radova na montaži, kao i u toku izvođenja većih radova u toku eksploatacije postrojenja, odnosno uvijek kada karakter radova zahtijeva uklanjanje predviđenih zaštitnih elemenata, pri radu se treba striktno pridržavati, u daljnjem tekstu, navedenih općih načela, kao i svih važećih propisa koji se odnose na tu vrstu radova.

U toku rada strojeva i uređaja zabranjeno je skidanje štitnika i zaštitnih poklopaca, te pristup pokretnim dijelovima i dijelovima pod naponom. Prilikom obavljanja radova na spomenutim dijelovima, stroj ili uređaj treba biti isključen, a glavni osigurači izvađeni. Na vidljivom mjestu, pored ormara s osiguračima i sklopnicima, treba biti postavljena tabla propisanog oblika, boje i dimenzija, s upozorenjem da su radovi u toku i zabranom uključanja dovoda električne energije.

Za dizanje i prenošenje dijelova i materijala čija je masa veća od 30 kg treba koristiti dizalicu ili druga pomoćna ručna ili mehanizirana sredstva. Pri radu s dizalicom ili drugim pomoćnim ručnim ili mehaniziranim sredstvima striktno se treba pridržavati uputa proizvođača. Strogo je zabranjeno stajati ili prolaziti ispod tereta.

Strogo je zabranjen pristup na površine koje su u normalnom pogonu na dohvat pokretnim dijelovima opreme, a da prethodno, kroz opisane postupke, nije izbjegnuta mogućnost slučajnog uključanja opreme.

U slučaju skidanja zaštitnih pokrivala otvora ili kanala radi izvođenja radova na održavanju, isti moraju biti zaštićeni pokretnim ogradama i propisano označeni kako ne bi došlo do slučajnog pada i povrede.

Pri upravljanju crpnom stanicom otpadne vode, dosljedno se treba pridržavati uputa za rukovanje i održavanje koje je dužan izraditi izvođač radova, kao i uputa za rukovanje i održavanje za svaki instalirani stroj ili uređaj. Sve upute moraju biti na hrvatskom jeziku i pisane latiničnim pismom.

Ako posebnim propisima nisu određeni drugi rokovi, strojeve i uređaje s povećanim opasnostima potrebno je ispitati:

- prije njihovog stavljanja u upotrebu
- najmanje jednom nakon dvije godine njihove upotrebe
- poslije rekonstrukcije, a prije ponovnog korištenja
- prije početka korištenja na novom mjestu upotrebe, ako su strojevi i uređaji premješteni s jednog mjesta rada na drugo, te su zbog toga demontirani i ponovno montirani.

Crpna stanica je tako projektirana da se ulazak u nju svede na minimum. Ako se ukaže potreba, crpke se mogu izvaditi na površinu pomoću lanca i svi potrebni radovi na njima se obavljaju na površini. Eventualni radovi prilikom kojih bi netko morao ući u samu crpnu stanicu tiču se servisnih radova i zahvata na armaturama.

B.1.4. Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti održavanja

B.1.4.1. Projektirani vijek uporabe građevine

Vijek uporabe građevine, odnosno postrojenja ovisi o mnogo faktora.

Najbitniji su kvaliteta opreme, stručna montaža te posebno stručno održavanje. U Pravilniku o amortizaciji (NN 54/62) dana je vrlo gruba raspodjela opreme, pa se postrojenje ne spominje izrijekom. Specijalizirana literaturu (npr. KSB – Kreiselpumpen, Lexikon) daje slijedeće podatke.

- zgrada (građevina) 40 godina
- strojarska oprema (npr. crpke) 15 godina
- cjevovodi (kao instalacija) 40 godina

S druge strane iskustvo govori da se uz dobro održavanje vijek trajanja strojarske opreme može produžiti na 20 do 25 godina.

B.1.4.2. Uvjeti održavanja

Održavanje kao organizacijski oblik ima zadatak da održi postrojenje u dobroj kondiciji za cijelo vrijeme eksploatacije.

Operativno osoblje (rukovaoci) svakodnevno prate rad postrojenja i vode njegovu eksploataciju sukladno potrebama sustava.

Osoblje održavanja pak svoje djelovanje vrši kroz tekuće održavanje, kroz godišnje remonte i druge preventivne mjere. Korisnik se brine o organizacijskoj formi održavanja, tj. odlučuje o tome da li je služba centralizirana i kakve ima organizacijske jedinice. Posebnu važnost ima i zaliha rezervnih dijelova.

Održavanje i eksploatacija postrojenja mora se obavljati sukladno uputama koje daje isporučitelj opreme.

Upute za posluživanje i održavanje popratni su dokumenti opreme, koji moraju sadržavati uputu za puštanje u rad i zaustavljanje uređaja, uputu za kontroliranje uređaja za vrijeme rada, uputu za održavanje uređaja za vrijeme rada i kad je uređaj izvan pogona, a i dopunske upute uvjetovane eventualnim specifičnostima konstrukcije ili namjene uređaja (opreme).

Uputa za puštanje u rad i zaustavljanje uređaja mora biti jasna, s potankim objašnjenjima načina puštanja u rad (osobito prvog puštanja) i zaustavljanja uređaja. Uređaj se mora puštati u rad i zaustavljati prema danoj uputi.

Uputa za kontroliranje uređaja za vrijeme rada mora biti jasna, mora se primjenjivati posebice u vrijeme početka rada – «uhodavanja» nove crpke.

Uputa za održavanje uređaja za vrijeme rada i kad je uređaj izvan pogona mora biti jasna, s potankim objašnjenjima tekućih radova na uređaju tijekom eksploatacije. Tom se uputom moraju odrediti vrsta i kakvoća maziva, vremenski razmaci za zamjenu maziva u ležajevima, kontroliranje jesu li vratilo pogonskog motora u istoj osi ili usporedni, te vremenski razmaci za obavljanje tekućih i generalnih pregleda i popravka, s opisom poslova što se pri tome moraju obaviti.

U tehničkoj dokumentaciji uređaja moraju biti navedene specifičnosti svakog uređaja vezane za normalan i siguran rad uređaja i uređaja u sklopu postrojenja.

Sklopni crtež uređaja popratni je dokument u koji moraju biti uneseni svi detalji, podsklopovi i sklopovi s brojevima pozicija, tako da se prema njemu uređaj može montirati ili demontirati. U sklopnom crtežu moraju biti obilježeni i dijelovi što se nabavljaju kao rezervni dijelovi.

Uz uređaj treba dati i katalog rezervnih dijelova.

Tehnički opis uređaja popratni je dokument što mora sadržavati kratki prikaz konstrukcije uređaja uz posebice istaknute eventualne specifičnosti konstruktivne izvedbe oslanjanja, uležištenja okretnih dijelova, sustava za podmazivanje, brtvljenje i sl.

Tehnički opis uređaja mora sadržavati i podatke o vrsti, značajkama i smjeru okretanja pogonskog motora. U tehničkom opisu treba se ukratko objasniti i princip rada uređaja.

Za vrijeme eksploatacije uređaja moraju se provoditi mjere tehničke zaštite, kao što su:

- uređajem može rukovati samo osoba koja ima odgovarajuću kvalifikaciju;
- za vrijeme rada uređaja ne smije se prilaziti okretnim dijelovima, koji moraju biti zaštićeni oklopima što se mogu skidati;
- u prostoriji za smještaj opreme mora postojati mogućnost da se zrak osvježava

Proizvođač mora dati uputu za tehničku zaštitu uvjetovanu eventualnim specifičnostima opreme.

Na lako pristupačnome i vidljivome mjestu uređaja mora biti postavljena pločica proizvođača s ovim podacima:

- oznaka uređaja
- naziv proizvođača ili znak proizvođača
- proizvodni broj i godina proizvodnje

Pločica može sadržavati i druge podatke ovisno o namjeni pojedinog uređaja.

Smjer protjecanja radnog fluida kroz, npr. crpku mora biti obilježen na vidljivome mjestu vanjske površine kućišta, u obliku ravne strelice koja treba biti odlivena. Smjer protjecanja radnog fluida može se obilježiti i na drugi način, uz uvjet da to bude trajno.

Dimenzije priključnih mjesta moraju biti usklađene s hrvatskim standardima. Na ugradbenom crtežu opreme moraju biti dane dimenzije priključnih mjesta.

Posebno je potrebno dostaviti podatke o podmazivanju, koji moraju obuhvatiti kvalitetu maziva, količine i dinamiku podmazivanja.

Pri izradi uputa za upotrebu i održavanje, treba paziti da priloženi crteži na koje se upute pozivaju, mogu i smiju biti samo crteži izvedenog stanja.

B.1.4.3. Rezervni dijelovi

Izvoditelj treba predložiti listu rezervnih dijelova za ugrađenu opremu, neophodnu za nesmetani pogon u trajanju od 5 (pet) godina.

Konačni izbor rezervnih dijelova izvršit će nadzorni inženjer Investitora.

Rezervne dijelove za navedenih 5 godina rada se ugovora zajedno s isporukom opreme. Rezervni dijelovi moraju biti odgovarajuće konzervirani i uskladišteni.

B.1.5. Završne napomene

U crpnoj stanici nema stalne posade, a kontrola rada se obavlja pomoću senzora. Boravak radnika na lokaciji crpne stanice je samo povremen, u svrhu kontrole objekta i uređaja u njemu, te eventualni servisni radovi na održavanju opreme i objekta.

Nakon montaže predviđene opreme, a prije njenog puštanja u pogon, potrebno je provesti tlačno ispitivanje, te probni pogon iste.

Napomena: Prije bilo kakvih radova na crpnoj stanici (nakon puštanja u pogon) strogo je zabranjeno samoinicijativno silaženje u crpnu stanicu, vidi proceduru pod točkom B.1.3.3. (Opasnosti koje proizlaze iz procesa rada i načini otklanjanja tih opasnosti).

Na kraju napominjemo da sve radove treba izvesti prema priloženim nacrtima, tehničkom opisu, tehničkim uvjetima izvođenja i troškovniku jer u protivnom projektant ne može garantirati funkcionalnost objekta.

Ukoliko se naiđe na poteškoće ili stanje koje nije predviđeno ovom projektnom dokumentacijom, treba se konzultirati s nadzornom službom i projektantom.

Projektant :

Zoran Kovačev, dipl.ing.stroj.

Investitor: **KOMUNALAC d.o.o. Biograd**

Građevina: **Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja Etapa Biograd na Moru, CS „Plaža“; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“**

Vrsta projekta: **Glavni strojarski projekt**

B.2 HIDRAULIČKI PRORAČUN VISINE DIZANJA I POTREBNOG RADNOG VOLUMENA

B.2.1. Hidraulički proračun visine dizanja i potrebnog radnog volumena C.S. "Plaža"; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“

Zagreb, srpanj 2018.

Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda na Moru i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja Etapa Biograd na Moru GLAVNI PROJEKT	Broj mape: 2	Broj projekta struke: 492/2017-4.2	Zajednička oznaka projekta: 492/2017-4	Prilog: B.2 Stranica: 1/7
--	----------------------------	--	--	--

B.2.1. Hidraulički proračun visine dizanja i potrebnog radnog volumena C.S. "Plaža"; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“

Budući da je predmet ovog projekta 3 crpne stanice, radi preglednosti, svi parametri bitni za dimenzioniranje, odabir crpki i sl. prikazani su tablično - *Tablica 1.*

Minimalni potrebni volumen crpnog bazena V_{min} :

Q – kapacitet crpke
 n – broj uključivanja crpke u jednom satu

$$V_{min} = \frac{0,9 \cdot Q}{n} \text{ (m}^3\text{)} \rightarrow \text{za konkretnu crpnu stanicu vidi – } \textit{Tablica 1.}$$

Maksimalno dopušteni broj uključivanja u jednom satu je 30, ali zbog sigurnosti ograničiti će se na 10.

Odabrana visina vode u crpnom bazenu (radna visina vode između kota uključivanja i gašenja crpki u crpnom bazenu) iznosi $h = 0,4 \div 0,5$ m ovisno o pojedinoj crpnoj stanici (vidi grafičke priloge strojarskog projekta).

Efektivni radni volumen crpnog bazena crpne stanice iznosi:

$$V_{uk} = A \times h \text{ (m}^3\text{)} \rightarrow \text{za konkretnu poliestersku crpnu stanicu vidi – } \textit{Tablica 1.}$$

$$A = \frac{d^2 \Pi}{4} \text{ (m}^2\text{)}$$

d – promjer crpnog bazena (m)
 h – radna visina crpnog bazena (m)

Radni volumen bazena crpne stanice je razlika između kote uključivanja i isključivanja crpki. Ukupni volumen crpnog bazena uvećan je za količinu vode koja se ne može iscrpiti iz bazena crpne stanice. Minimalna visina vode u crpnom bazenu iznosi 1 m (iznad dna) i na toj koti se moraju ugaziti crpke. Kako ne bi došlo do oštećenja crpki, zaštita crpki od rada na suho je na razini 0,7 m iznad dna crpnog bazena (vidi grafičke priloge). Odabrane visine proizlaze iz potrebe osiguranja potopljenosti uvodnice (priključnog kabela) na crpki.

Radni volumen crpnog bazena nešto je veći od minimalno potrebnog, a to je zbog što boljeg ispiranja tlačnog kolektora i smanjivanja stvaranja neugodnih mirisa u tlačnom kolektoru.

Odabir crpki vršen je računalnim programom jednog proizvođača crpke prema ulaznim parametrima:

- maksimalni dotok u crpnu stanicu: (l/s)
- usvojeni kapacitet za odabir crpke: (l/s)
- vanjski promjer tlačnog cjevovoda: (mm)
- unutarnji promjer tlačnog cjevovoda: (mm)
- dužina tlačnog cjevovoda: (m)
- volumen tlačnog cjevovoda: (m³)
- hrapavost cjevovoda: (mm)
- broj uključivanja crpke/sat: (n)
- minimalni radni volumen crpnog bazena: (m³)
- Tlocrtna dimenzija crpnog bazena: (m)
- radna visina vode u crpnom bazenu: (m)
- ukupni radni volumen crpnog bazena: (m³)
- srednja geodetska visina dizanja: (m)
- maksimalna geodetska visina dizanja: (m)
- stop crpke: (m.n.m.)
- start crpke: (m.n.m.)
- kota terena crpne stanice: (m.n.m.)
- niveleta dovodnog gravitacijskog cjevovoda u crpnu stanicu: (m.n.m.)
- niveleta izlaza tlačnog cjevovoda iz crpne stanice: (m.n.m.)
- niveleta izljeva tlačnog cjevovoda: (m.n.m.)
- kota terena izljeva tlačnog cjevovoda: (m.n.m.)

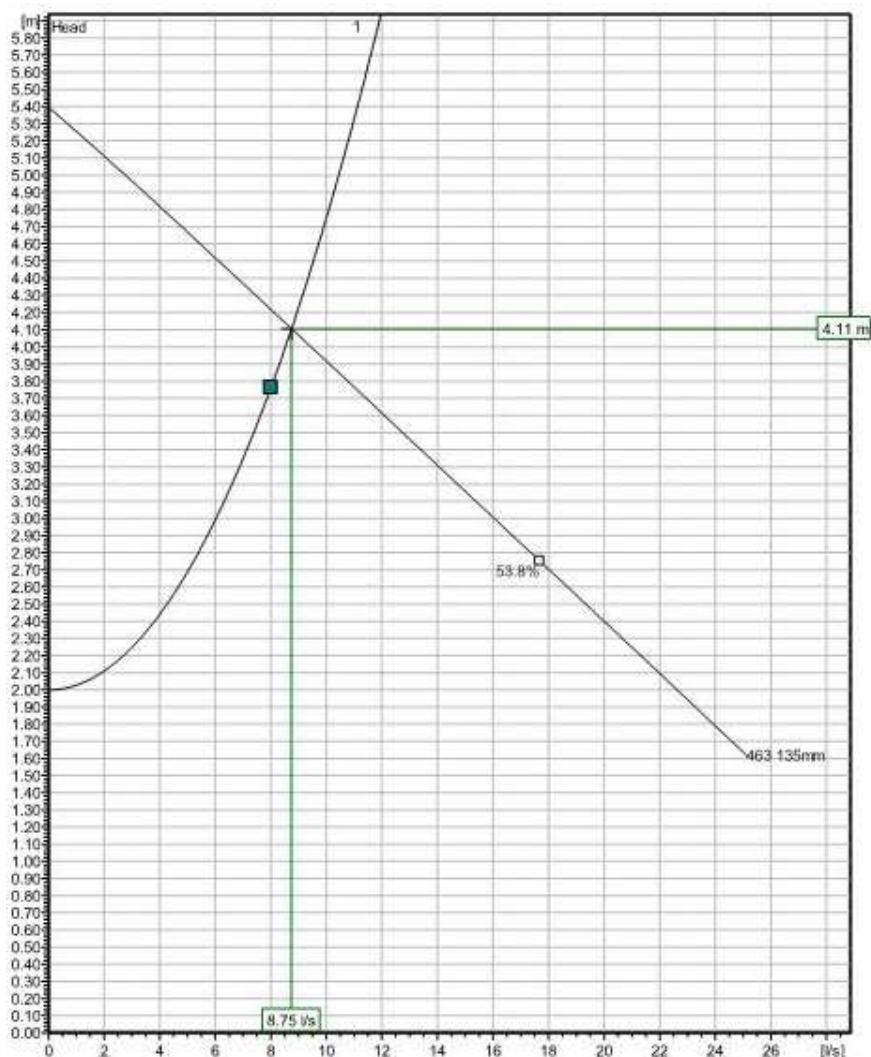
Prema zadanim ulaznim parametrima računalni program je proračunao krivulju sustava tj. krivulju svih gubitaka u tlačnom cjevovodu (linijske i lokalne gubitke) u koju je uključena i geodetska visina dizanja.

U nastavku je prikazana tablica s ulaznim podacima i rezultatima proračuna crpne stanice, te dijagram na kojem je prikazana Q – H krivulja crpke s ucrtanom karakterističnom krivuljom pripadajućeg tlačnog cjevovoda.

**Tablica 1:**

Naziv crpne stanice	C.S. „Plaža“	C.S. „Kumenat 2“	C.S. „Filipovići“
Maksimalni dotok u CS Q_{max} (l/s)	~0,4	~4,86	~11,43
Usvojeni kapacitet za odabir crpke (l/s)	8	8	12
Profil PEHD tl. cjevovoda dv/10bara (mm)	110	110	110
Unutarnji promjer tlačnog cjevovoda (mm)	96,8	96,8	96,8
Duljina tlačnog cjevovoda $L_{tl.cj.}$ (m)	68	515	440
Volumen tlačnog cjevovoda $V_{tl.cj.}$ (m ³)	0,5	3,8	3,3
Hrapavost cjevovoda k (mm)	0,4	0,4	0,4
Broj uključivanja crpke/sat n (-)	10	10	10
Minimalni radni volumen V_{min} (m ³)	~0,72	~0,72	~1,1
Tlocrtna dimenzija crpnog bazena (m)	Ø2	Ø2	Ø2
Radna visina vode u crpnom bazenu h (m)	0,4	0,5	0,4
Ukupni radni volumen V_{uk} (m ³)	1,25	1,57	1,25
$H_{geod.sr.}$ (m)	2,0	24	7,9
$H_{geod.max}$ (m)	2,2	24,25	8,1
Kota terena CS (m.n.m.)	+1,57	+1,85	+31,82
Niveleta dovodnog gravitacijskog cjevovoda u C S (m n.m.)	-0,43	-2,39	+29,05
Kota osi izlaza tlačnog cjevovoda iz C S (m n.m.)	+0,2	+0,55	+30,50
Niveleta izljeva tlačnog cjevovoda (m n.m.)	+1,24	+20,83	+36,6
Kota terena izljeva tlačnog cjevovoda (m n.m.)	+2,44	+22,03	+37,8
Radna točka odabrane crpke (l/s-m)	~8,7 l/s pri ~4,1 m	~8,1 l/s pri ~34,5 m	~12,5 l/s pri ~28,5 m
Snaga crpke P (kW)	1,1 ÷ 1,5 kW	7,5 ÷ 11 kW	5,5 ÷ 7,5 kW

C.S. "Plaža"



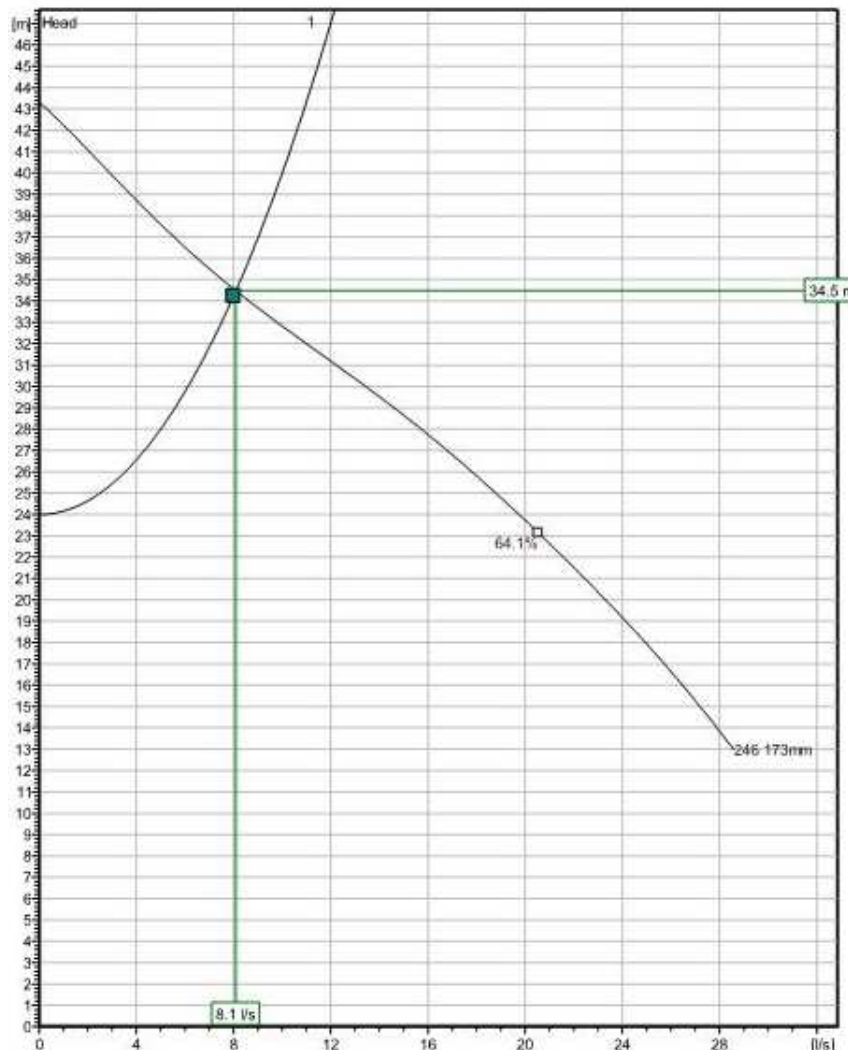
Slika 1

Q – H krivulja crpke C.S. „Plaža“ (1+1) sa ucrtanom karakterističnom krivuljom tlačnog cjevovoda uz $H_{\text{geod.sr.}} = 2,0 \text{ m}$

Osnovne karakteristike odabrane crpke u traženoj radnoj točki:

- dobava: $Q = \sim 8,7 \text{ l/s}$
- visina dizanja: $H = \sim 4,1 \text{ mVS}$
- nazivna snaga el.motora: $N = 1,1 \div 1,5 \text{ kW}$
- broj okretaja: $n = \text{do } 1450 \text{ o/min}$
- priključna priрубnica crpke: DN 80
- dimenzije vodilica: 2"
- duljina vodilica: $\sim 2,8 \text{ m}$
- duljina lanca: $\sim 3,8 \text{ m}$

C.S. "Kumenat 2"



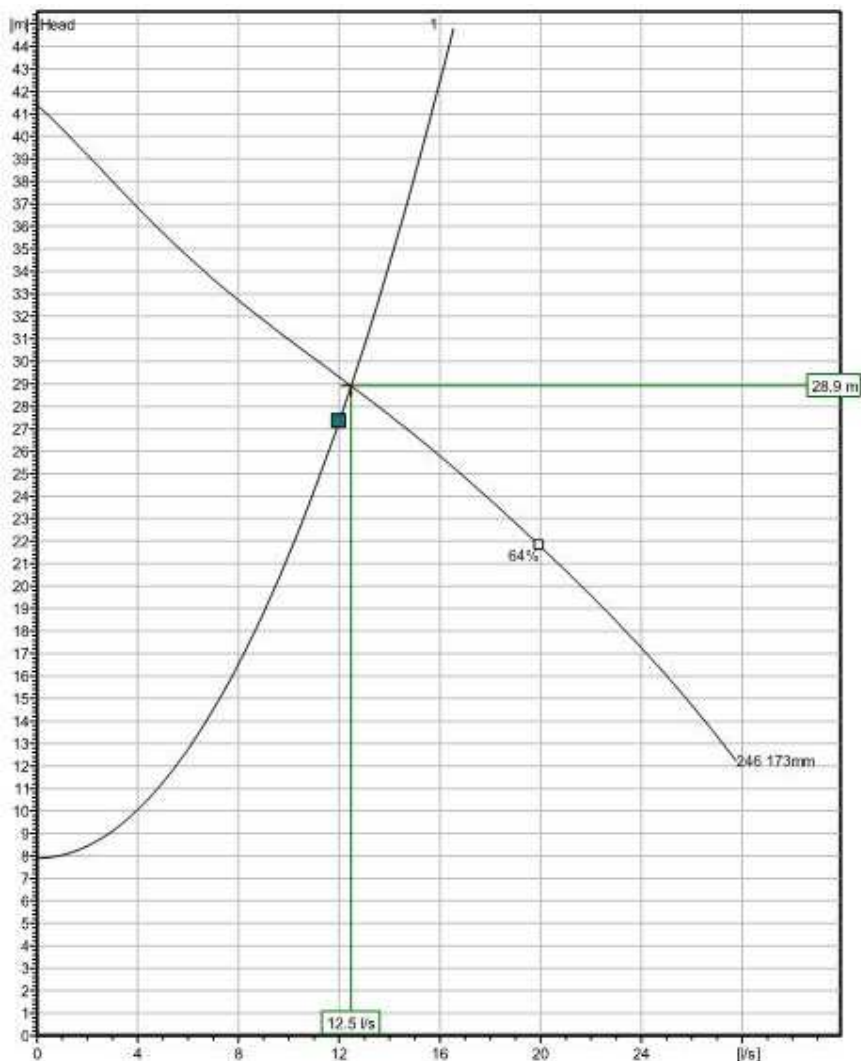
Slika 2

Q – H krivulja crpke C.S. „Kumenat 2“ (1+1) sa ucrtanom karakterističnom krivuljom tlačnog cjevovoda uz $H_{\text{geod.sr.}} = 24,0$ m

Osnovne karakteristike odabrane crpke u traženoj radnoj točki:

- dobava: $Q = \sim 8,1$ l/s
- visina dizanja: $H = \sim 34,5$ mVS
- nazivna snaga el.motora: $N = 7,5 \div 11$ kW
- broj okretaja: $n = \text{do } 3000$ o/min
- priključna priрубnica crpke: DN 80
- dimenzije vodilica: 2"
- duljina vodilica: $\sim 5,35$ m
- duljina lanca: $\sim 6,5$ m

C.S. "Filipovići"



Slika 3

Q – H krivulja crpke C.S. „Filipovići“ (1+1) sa ucrtanom karakterističnom krivuljom tlačnog cjevovoda uz $H_{\text{geod.sr.}} = 7,9 \text{ m}$

Osnovne karakteristike odabrane crpke u traženoj radnoj točki:

- dobava: $Q = \sim 12,5 \text{ l/s}$
- visina dizanja: $H = \sim 28,5 \text{ mVS}$
- nazivna snaga el.motora: $N = 5,5 \div 7,5 \text{ kW}$
- broj okretaja: $n = \text{do } 3000 \text{ o/min}$
- priključna priрубnica crpke: DN 80
- dimenzije vodilica: 2"
- duljina vodilica: $\sim 3,6 \text{ m}$
- duljina lanca: $\sim 4,5 \text{ m}$

Investitor: **KOMUNALAC d.o.o. Biograd**

Građevina: **Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja
Etapa Biograd na Moru, CS „Plaža“; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“**

Vrsta projekta: **Glavni strojarski projekt**

B.3 PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE STROJARSKIH RADOVA

- B.3.1. Dokazivanje uporabljivosti
- B.3.2. Preuzimanje opreme
- B.3.3. Kontrola kvalitete u sklopu zavarivačkih radova
- B.3.4. Tekuće kontrole
- B.3.5. Kontrolna ispitivanja
- B.3.6. Funkcionalna ispitivanja
- B.3.7. Probni rad
- B.3.8. Opći i tehnički uvjeti strojarskih radova

Zagreb, srpanj 2018.

B.3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE STROJARSKIH RADOVA

B.3.1. Dokazivanje uporabljivosti

Izvoditelj strojarskih radova dužan je upoznati se sa svom tehničkom dokumentacijom građevine i uskladiti radove sa izvođačima ostalih instalacija i građevine. Radove mora izvesti po propisima i normama za izvođenje strojarskih radova, te ugraditi samo tehnički ispravan materijal u skladu s važećim HRN, te imati dokaze o uporabljivosti prema Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17) i Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14).

Oprema koja se ugrađuje treba biti izvedena, ispitana i popraćena ispravama o sukladnosti prema pravilnicima i standardima važećim za tu vrstu opreme. Također uz opremu treba isporučiti i tehničke upute za ugradnju i uporabu te garantne listove, a sve pisano hrvatskim jezikom i latiničnim pismom.

U građevinu se smije ugraditi samo građevni proizvodi koji zadovoljavaju gore navedene zahtjeve što provjerava Nadzorni inženjer i upisuje u građevinski dnevnik u skladu s posebnim propisom o vođenju građevinskog dnevnika.

Temeljem Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17), tijekom izgradnje i korištenja građevine ista mora zadovoljiti u cjelini, kao i u svakom njezinom dijelu, temeljne zahtjeve za građevinu:

- Pouzdanost

Oprema mora zadovoljiti postavljene kriterije točnosti i pouzdanosti u svakodnevnom radu. S obzirom na vijek trajanja proizvoda i garanciju proizvođača, potrebno je predvidjeti dovoljnu količinu rezervnih dijelova koji su potrebni za normalan rad i održavanje.

- Mehanička otpornost i stabilnost

Sva oprema mora imati odgovarajući stupanj mehaničke zaštite, a oprema koja se montira na otvorenom mora biti zaštićena od utjecaja atmosferilija.

Svojom težinom, oprema ne smije utjecati na stabilnost građevine.

- Sigurnost u slučaju požara

Oprema ne smije sadržavati komponente koje bi omogućavale širenje eventualne vatre i dima.

- Zaštita od ugrožavanja zdravlja ljudi

Obzirom na svoju konstrukciju i sastavne dijelove, kao i pretpostavljene zaštitne sustave, te korisničke manipulativne upute za rad na siguran način, oprema ne smije ugrožavati zdravlje ljudi, niti uništavati okoliš.

- Zaštita korisnika od povreda

Oprema ne smije imati dijelove koji bi u normalnom i propisanom radu svojim mehaničkim djelovanjem ugrozili zdravlje i život korisnika.

Na opremi se ne smije razvijati visoka temperatura.

Odgovarajućim sustavom spajanja el. krugova, kao i sustavom zaštitnog uzemljenja vodljivih dijelova uređaja i opreme, korisnik mora biti zaštićen od eventualnog djelovanja el. energijom.

- Zaštita od buke i vibracija

Oprema ne smije stvarati buku ili vibracije koje bi ugrožavalo zdravlje ljudi.

- Ušteda energije i toplinska zaštita.

Svojom vlastitom potrošnjom oprema ne smije bitnije utjecati na bilancu postrojenja, a svojim konstruktivnim rješenjem ne bi smjela zahtijevati poseban sustav toplinske zaštite.

- Zaštita od korozije

Oprema mora biti izrađena od materijala otpornih na atmosferilije i medije s kojima je u dodiru.

Treba ishoditi ispravu o kvaliteti materijala koji se ugrađuje, a u našem slučaju to je:

- Osnovni materijal - čelični limovi, profili, cijevi
- Pomoćni materijal - vijci, matice, podložne pločice, elektrode, brtve i drugi sitni materijal koji se ugrađuje

Kako bi se osiguralo da je građevina izgrađena tako da zadovoljava prethodno navedene zahtjeve potrebno je pridržavati se programa kontrole i osiguranja kvalitete kojim će se ti zahtjevi potvrditi.

Osnovne aktivnosti programa kontrole za predmetnu građevinu su:

- Neprekidna kontrola projektnih rješenja i stanja radova. Sve izmjene se moraju evidentirati uz znanje i suglasnost Projektanta
- Neprekidna kontrola izvođenja radova i usklađenost s tehničkom dokumentacijom
- Kontrola mjera i kontrola postupaka
- Preuzimanje i kontrola opreme prije ugradnje sa zapisničkom evidencijom
- Čuvanje kompletne dokumentacije izvedenog stanja
- Priprema za tehnički pregled, kompletiranje atestne i ispitne dokumentacije, te zapisnika o obavljenoj kontroli

Ovakvom provedbom programa kontrole, koji uključuje sastavljanje kompletne dokumentacije o izvršenim pregledima, nalazima, atestima, potvrđama i ispravama, uključujući i završni izvještaj o pregledu osigurava kvalitetu ugrađenih materijala, pojedinih radova, kao i cjelinu izvedene građevine.

Predviđena tehnička rješenja moraju biti prikladna s obzirom na predviđenu opremu, mjesto ugradnje i predvidive klimatske uvjete, uz uvjet stručne ugradnje predviđene opreme od strane ovlaštenih osoba sa odgovarajućim iskustvom.

Radi osiguranja uporabljivosti ugrađene opreme i kvalitete izvedbe građevine potrebno je tokom izgradnje i korištenja (nabavka opreme, izvođenja, puštanja u pogon, pokusnog rada i održavanja) vršiti preglede, ispitivanja i mjerenja kako bi se dokazala i održala uporabljivost ugrađenih elemenata, odnosno kvaliteta izvedenih radova. O provedenim ispitivanjima i mjerenjima treba izdati odgovarajuća izvješća.

Zaključno, oprema i materijal koji se ugrađuju trebaju odgovarati važećim propisima, standardima i normativima, te uz njih treba priložiti potvrdu (certifikat) sukladnosti ili izjavu o sukladnosti.

B.3.2. Preuzimanje opreme

Prilikom isporuke opreme za ugradnju Proizvođač je dužan dostaviti isprave o njenoj uporabljivosti kojima se dokazuje da je oprema izrađena i ispitana u skladu s važećim hrvatskim, europskim odnosno drugim svjetski priznatim normama, te u tu svrhu treba priložiti sljedeće dokaze:

- certifikat sukladnosti (izdaje ovlaštena pravna osoba na zahtjev proizvođača ili njegovog ovlaštenog zastupnika)
- izjavom o sukladnosti (izdaje proizvođač, odnosno uvoznik)

Za građevinske proizvode za koje nije donesen tehnički propis niti hrvatska norma sukladno načelima europskog usklađivanja tehničkog zakonodavstva, odnosno za građevne proizvode čija tehnička svojstva znatno odstupaju od svojstva određenih tehničkim propisom ili hrvatskom normom treba proizvođač, odnosno uvoznik tražiti tehničko dopuštenje na temelju ispitivanja koje provodi ovlaštena pravna osoba.

Prilikom isporuke opreme potrebno je izvršiti ulaznu kontrolu utvrđivanjem usklađenosti nabavljene opreme s narudžbom (provjera količine, vidljiva oštećenja, prateća dokumentacija o kvaliteti, itd.).

Rezultate kontrole potrebno je dokumentirati, a nabavljena oprema ne prosljeđuje se na ugradnju bez odobrenja ulazne kontrole.

B.3.3. Kontrola kvalitete u sklopu zavarivačkih radova

Zavarivački radovi spadaju u složenije strojarske radove pri montaži oprema pa njima treba posvetiti posebnu pažnju.

Zavarivačke radove može izvoditi isključivo osoblje koje ima odgovarajući ispit, a izvođač radova mora raspolagati s vlastitim stručnim kadrovima za nadzor zavarivačkih radova.

Za izvođenje zavarivanja u ovim klasama mora biti provjerena stručna osposobljenost zavarivača, i to za zavarivanje s određenom kvalitetom osnovnog i dodatnog materijala, kao i za položaj zavarivanja, postupak zavarivanja i područje debljine osnovnog materijala.

Tehnologiju postupaka zavarivanja u zavisnosti od odabranog materijala i zahtijevanih karakteristika zavara propisuje Izvođač zavarivačkih radova.

Izvođač zavarivačkih radova treba ispunjavati sve potrebne uvjete prema HR EN ISO 17637, kriterij prihvatljivosti kvalitete zavara prema HRN EN ISO 5817 grupa „C“.

B.3.3.1. Certifikati, kvalifikacije, atesti

Izvođač montažno - zavarivačkih radova na izgradnji objekta mora Investitoru - vlasniku predati prema zahtjevima ugovora:

- izvod iz sudskog registra
- uvjerenje o podobnosti pogona za zavarivačke radove
- plan kontrole upravljanja kvalitetom
- potvrda i rješenje za odgovornu osobu kao i za sve osobe koje će sudjelovati na bilo koji način sa svojim potpisom u zavarivačkoj dokumentaciji

- tehnologiju kontrole i zavarivanja sa planom zavarivanja
- plan kontrole zavarivanja (vizualna kontrola, radiografska i penetranska kontrola)
- ateste osnovnog materijala (cijevi, cijevna oprema i dr.), atesti dodatnog materijala
- ateste upotrijebljenih elektroda
- ateste varioca koji su izvodili varove
- postupci zavarivanja (WPS), certifikati – atestacija postupka zavarivanja (PQR)
- uz vizualnu kontrolu 100% dužine svih zavara, treba provesti i ispitivanja propisana traženom kvalitetom HR EN ISO 17637, kriterij prihvatljivosti prema HRN EN ISO 5817 grupa „C“ i kontrola 10% dužine svih zavara metodom bez razaranja (radiografsko ispitivanje), te penetrantsku kontrolu, u opsegu od min. 30% ukupne dužine svih zavara
- kvalifikacija – certifikacija postupaka kontrole kvalitete i operatera za ispitivanje bez razaranja (izvješća, zapisnici)
- atesti uređaja za zavarivanje i izvješća o ispitivanju

Za ocjenu prihvatljivosti zavarenih spojeva mjerodavna je HR EN ISO 17637, kriterij prihvatljivosti prema HRN EN ISO 5817 grupa „C“.

Za vrijeme montažno zavarivačkih radova i kasnije, odgovarajuća dokumentacija (crteži, specifikacije, Rx-filmovi, originali izvješća! dr.) ispunjena i potpisana od izvođača i nadzornog inženjera treba biti pohranjena i čuvana u odgovarajućoj prostoriji i biti će vlasništvo investitora - vlasnika nakon dovršenja kompletnog posla-ugovora.

B.3.3.2. Izvješća i ostala dokumentacija

- Dnevnik zavarivanja. Dnevniku trebaju biti dodati crteži, skice, izometrije za izvršenje radova sa podacima, koji je zavarivač koji šav zavario
- Izvješća o izvršenim kontrolama i radovima (vizualna kontrola 100 % dužine svih zavara, radiografska kontrola 10 % dužine svih zavara, penetranska kontrola u opsegu od min. 30% dužine svih zavara)
- Završno izvješće o izvršenim zavarivačkim radovima i kontrolama
- Ovaj spisak se može proširiti sa posebnim dodatnim uvjetima i zahtjevima projekta
- Zapisnici i dopisi

B.3.4. Tekuće kontrole

Sljedeće tekuće kontrole vrši Izvođač uz prisustvo Inženjera:

- vizualna kontrola ugrađene opreme kao cjeline
- pripremljenost čelične površine prije nanošenja zaštitnog antikorozivnog premaza
- stanje prethodnog premaza

- debljina premaza prema HRN EN ISO 2808:2008
- bitni zahtjevi za čelične proizvode i konstrukcije zaštićeni sustavima premaza ili prevlaka navedeni su normom HRN EN ISO 12944
- provjera bitnih zahtjeva za čelične proizvode i konstrukcije zaštićene sustavima premaza ili prevlaka prema HRN EN ISO 2808:2008, HRN EN ISO 2409:2013
- vizualna kontrola ispravnosti opreme, cijevi, armatura i oblikovnih komada (puknuće, ispravnost izolacija i antikorozivne zaštite) pri ugradnji
- visokonaponska detekcija izolacije nakon namatanja polietilenske trake za antikorozivnu zaštitu
- vizualna kontrola 100 % ukupne dužine svih zavara
- kontrola postupka čišćenja i pasivizacije zavara na dijelovima iz nehrđajućeg čelika
- kontrola ugrađenih dijelova na pomicanje (izazvana od mehaničkih vibracija)
- kontrola sukladnosti ugrađene opreme s izvedbenom dokumentacijom
- kontrola čišćenja i pranja cjevovodnog sustava
- kontrola zatvaranja svih otvora na cjevovodnom sustavu (drenaža, odzračivanje i dr.)
- kontrola svih tablica - ploča, raznih oznaka - žigova na dijelovima i sklopovima, ploča upozorenja, znakovi opasnosti i sl., prema projektu, zakonskim i ugovorenim propisima

B.3.5. Kontrolna ispitivanja

Sljedeća kontrolna ispitivanja obavlja ovlaštena institucija ili Izvođač uz prisustvo nadzornog inženjera:

- Ispitivanje kvalitete zavarenih spojeva sukladno normi HR EN ISO 17637, za zavare izvedene na gradilištu (uz vizualnu kontrolu 100 % dužine svih zavara, radiografska kontrola 10 % dužine svih zavara, penetranska kontrola u opsegu od min. 30% dužine svih zavara) od strane ovlaštene tvrtke uz izdavanje isprva
- Tlačno ispitivanje montiranih cjevovoda na čvrstoću i vodonepropusnost sukladno normi HRN EN 805 od strane ovlaštene tvrtke uz izdavanje certifikata
- Ispitivanje strojeva s povećanim opasnostima od strane ovlaštene tvrtke s izdavanjem certifikata
- Mjerenje i provjera širenja buke s izradom stručnog elaborata i izdavanje certifikata

NAPOMENA:

Ukoliko Nadzorni inženjer (Investitor) sumnja u kvalitetu elemenata za montažu (cijevi, armature, fazonski komadi, brtve, vijci, matice, podložne pločice, elektrode, tiple, obujmice i ostali montažni materijal) može narediti dodatna ispitivanja u ovlaštenoj ustanovi sa svrhom potvrde deklarirane kvalitete (potvrda sukladnosti).

B.3.6. Funkcionalna ispitivanja

Kad je objekt građevinski, strojarski i elektrotehnički završen, vrši se pregled sustava kao cjeline sa ciljem utvrđivanja da je sustav izgrađen u skladu s projektnom dokumentacijom, odnosno ako je u nekim detaljima bilo odstupanja da se ona evidentiraju i da se u tom smislu dopuni projektna dokumentacija (projekt Izvedenog stanja).

Funkcionalna ispitivanja trebaju biti planirana, sa svom pratećom dokumentacijom (mjerni i kontrolni listovi, izvješća itd.).

Sustav se zatim u skladu s dokumentacijom i u nazočnosti Izvođača pojedinih funkcionalnih dijelova pušta u pogon na "suho" po funkcionalnim dijelovima.

"Suhoj" probi pristupa se radi provjere funkcionalnosti opreme, otkrivanja eventualnih nedostataka koji nisu mogli biti uočeni pri montaži, te provjera da li isporučena oprema odgovara projektom traženim karakteristikama.

U ovoj fazi se provjerava: zatvaranje/otvaranje ventila, smjer vrtnje motora, paljenje/gašenje opreme, i sl.

Sve provjere, podešavanja i ispitivanja će biti provedena od strane Izvođača pod nadzorom do konačnog prihvatanja od strane Nadzornog inženjera, prema sljedećim cjelinama:

Hidromehanička oprema (ventili na ručni pogon)

- Provjera funkcionalnosti (otvaranje – zatvaranje)

Crpke

- Izvođač će provesti „suhe“ testove prema uputama proizvođača
- Provjera signala

Izvođač će potvrditi da nema radova, izmjena ili prilagodbe na bilo kojem dijelu Sustava nakon što su zabilježeni zadovoljavajući rezultati ispitivanja, te da je sva oprema i Sustav kao cjelina spreman za probni rad.

Nakon uspješno završene "suhe" probe pristupa se punjenju sustava vodom.

Nakon što se dovrše ispitivanja prije puštanja u rad i ispitivanja pri puštanju u rad te nakon odobrenja od strane Nadzornog inženjera, započinje probni rad za koji je odgovoran Izvođač.

B.3.7. Probni rad

Nakon završene montaže, "suhe" probe, tlačne probe, a prije puštanja u redovni pogon, pristupa se probnom radu sustava kao cjeline. Svrha probnog rada je otkrivanje eventualnih nedostataka koji nisu mogli biti uočeni pri montaži, te provjera da li isporučena oprema odgovara karakteristikama traženim projektom.

Probni rad treba biti planiran, sa svom pratećom dokumentacijom (mjerni i kontrolni listovi, izvješća itd.).

Prije prvog pokretanja crpki instalacija mora biti napunjena (preporuka projektanta je ostaviti vodu u cjevovodu nakon tlačnog ispitivanja) i dobro odzračena. Nije dozvoljeno crpnim agregatima puniti tlačni kolektor jer može doći do oštećenja zračnih ventila na cjevovodu uslijed prebrzog punjenja (naglo ispuštanje zraka na zračnim ventilima može oštetiti njihove dosjedne površine). Nakon provjere otvorenosti svih zatvarača na dovodu pristupa se prvom pokretanju crpnih agregata.

Napomena: Nije dozvoljen start crpki sa praznim kolektorom jer će doći do pomicanja radne točke (preveliki protok i prevelika snaga) skroz udesno, te može doći do kavitacije, vibracije i preopterećenja elektromotora.

Prvo puštanje crpnih agregata u pogon mora se obaviti uz prisustvo ovlaštenog servisera isporučitelja i u potpunosti sukladno uputama proizvođača (upute se isporučuju s opremom).

U ovoj fazi se provjerava mehanička i hidraulička funkcionalnost crpnih agregata. Investitor može u ugovoru zahtijevati i posebno ispitivanje stupnja djelovanja crpki, ali u praksi se to obavlja već na ispitnom stolu u tvornici.

Nakon pokretanja jedne crpke dolazi do porasta tlaka u tlačnom kolektoru.

Uz prisustvo servisera crpki podešava se sustav upravljanja, odnosno podešavaju se nivoi na kojima crpke startaju i nivoi na kojima se gase, što znači provjera rada ultrazvučnog mjerača i 2 „kruške“ (alarm i zaštita od rada na suho). Ručnim naizmjeničnim uključivanjem crpki ispituje se rad svih crpnih agregata u samostalnom radu.

Kako se u crpnu stanicu ugrađuju dva crpna agregata u režimu rada (1+1) potrebno je pojedinačno provjeriti oba ugrađena crpna agregata u punom pogonu na način da se ručno napuni crpni bazen do maksimalnog nivoa radnog volumena i upali se jedan crpni agregat te štopericom izmjeri vrijeme koje je potrebno da se iscrpi kompletni crpni bazen, tj. dok mjerač razine ne zaustavi crpku. Nakon toga ponovo se napuni crpni bazen te se upali drugi crpni agregat i na isti način mjeri se vrijeme potrebno za iscrpit isti volumen bazena, time se

provjeravaju kapaciteti jedne i druge crpke odnosno prosječni protok Q jedne i druge crpke, tj. da li je u granicama tolerancije.

Ovlašten serviser proizvođača pojedinih komada opreme pušta u pogon i podešava rad isporučene opreme – ovjera garancije.

Ovom prilikom preporučljivo je izvesti i simulaciju kompletnog ispada crpne stanice iz pogona kod maksimalnog protoka (provjera iznosa hidrauličkog udara, odnosno pojave pada tlaka).

Prilikom ispitivanja vrši se mjerenje i provjera širenja buke s izradom stručnog elaborata i izdavanje certifikata.

Izvođač će obaviti ispitivanja na svim crpnim agregatima kako bi dokazao da su crpke sposobne ispuniti tražene hidrauličke uvjete.

Izvođač radova provodi probni rad u trajanju od tri (3) dana (3 x 24 sata). Kroz to vrijeme se otklanjaju uočeni nedostaci, a i dokazuje se da crpna stanica može raditi bez posade (automatski). Istovremeno se vrši obuka eksploatacijskog osoblja korisnika.

Uspješno obavljena funkcionalna ispitivanja i probni rad (nakon uklonjenih nedostataka) utvrđuju se zapisnički, uz ovjeru predstavnika Izvoditelja i Nadzornog inženjera.

Način primopredaje definira Investitor (sastav komisije, postupak i sl.) i to se regulira već kroz ugovor o izvođenju radova.

Izvoditelj treba usuglasiti s Naručiteljem sva potrebna funkcionalna ispitivanja postrojenja i ostale aktivnosti tijekom probnog rada.

B.3.8. Opći i tehnički uvjeti strojarskih radova

- Strojarske radove treba izvesti prema priloženim crtežima, tehničkom opisu, ovim uvjetima i važećim propisima navedenim u eventualno zasebnim projektima koji daju prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu i zaštite od požara, važećim hrvatskim normama, te pravilima struke.
- Naručitelj može zaključiti ugovor o isporuci i montaži opreme samo s tvrtkom koja je registrirana za izradu i montažu takve opreme.

- Naručitelj ugovara s Izvođačem radova, osim ostalih uvjeta, i jamstvene uvjete kojima Izvođač garantira, u skladu s posljednjim tehničkim dostignućima na tom polju, funkcionalnost opreme prema projektnoj koncepciji. Između ostalog, Izvođač treba pružiti jamstvo za one dijelove opreme koje je nabavio od drugih proizvođača, a koja se ugrađuje u projektirani sustav, i to najmanje u vremenu i opsegu trajanja kako to daje direktni proizvođač opreme.
- Za sva odstupanja i izmjene u projektu, bez pismene suglasnosti Projektanta, Projektant ne snosi ni moralnu ni materijalnu odgovornost za eventualne posljedice i neispravno funkcioniranje projektiranog sustava, već tu odgovornost automatski preuzima Izvođač koji je izvršio izmjene ili njegov nalogodavac.
- Nadzorni inženjer će po potrebi upoznati i Projektanta sa predloženom promjenom i tražiti njegovu suglasnost.
- Izvođač je dužan prije početka radova na licu mjesta provjeriti mogućnost izvedbe prema projektu, srazmerno sve mjere predviđene projektom, te u izvedbenom nacrtu u skladu s istim prikazati izvršene ispravke, sve uz suglasnost s Projektantom.
- Izvođač je dužan prije početka radova detaljno se upoznati sa Projektom i sve eventualne primjedbe na vrijeme dostaviti Naručitelju, odnosno Nadzornom inženjeru.
- Pri izvođenju i montaži Izvođač je dužan u potpunosti se pridržavati tehničkog opisa, koji je sastavni dio tehničke dokumentacije
- Sve napomene u nacrtnoj dokumentaciji, odnosno troškovniku, sastavni su dio općih tehničkih uvjeta
- Sav tvornički, radionički i gradilišni atestni materijal mora biti sastavni dio gradilišne dokumentacije stalno dostupne Nadzornom inženjeru.
- Izvođač je tijekom montaže dužan voditi:
 - "Građevinski dnevnik" u koji Nadzorni inženjer upisuje sve primjedbe koje bi bile važne kod montaže ili za kasniji rad sustava.
 - "Zavarivački dnevnik" u kojem Izvođač zavarivačkih radova zapisuje sve potrebne podatke o obavljenom zavarivanju.
- Izvođač je dužan ugrađivati čiste i odmašćene cijevi te predati Naručitelju čistu i ispravnu instalaciju. Posebno se treba pridržavati predviđenih materijala definiranih u projektu.

- Na radovima montaže Izvođač može zaposliti samo osoblje kvalificirano za tu vrstu radova, tj. koje poznaje tehnologiju takvih instalacija i uvjete za stavljanje u pogon, te posebno tehniku zavarivanja.
- Izvođač je dužan prilikom primopredaje objekta uručiti Naručitelju upute za rukovanje i održavanje postrojenja kao cjeline, u tri primjerka, od kojih jedan treba biti u objektu. Upute moraju biti na hrvatskom jeziku i napisane latiničnim pismom.
- Sva dokumentacija za rukovanje i održavanje opreme, te jamstveni listovi za ugrađenu opremu moraju biti na hrvatskom jeziku i napisani latiničnim pismom.
- Postrojenje u eksploataciji mogu kontrolirati i održavati samo za to kvalificirani radnici, u smislu zakonskih propisa i prema internim propisima korisnika, jer samo pod ovim uvjetima vrijede garantne obaveze Izvođača. Također budući rukovaoci moraju biti u potpunosti upoznati s izvedenim stanjem.
- Pored materijala i sam rad mora biti kvalitetno izveden, a sve što bi se u toku rada i poslije pokazalo nekvalitetno, Izvođač je u obavezi ispraviti o svom trošku.
- Za vrijeme montažno zavarivačkih radova i kasnije, odgovarajuća dokumentacija (crteži, specifikacije, Rx-filmovi, originali izvješća! dr.) ispunjena i potpisana od Izvođača i Nadzornog inženjera treba biti pohranjena i čuvana u odgovarajućoj prostoriji i biti će vlasništvo Naručitelja - vlasnika nakon dovršenja kompletnog posla - Ugovora.

B.3.8.1. Montaža strojarske opreme

Sve radove treba izvesti prema opisu troškovnika, specifikaciji i detaljnim nacrtima, uvažavajući odredbe važećih normi, uz obavezu izvedbe kvalitetnog proizvoda. Izvođač je obavezan pridržavati se uputa Projektanta u svim pitanjima koja se odnose na izbor i obradu materijala i način izvedbe pojedinih detalja, ukoliko to nije već detaljno opisano troškovnikom. U slučaju da opis pojedine stavke nije dovoljno jasan, mjerodavno je samo uputa i tumačenje Projektanta.

Ako izvođač sumnja u valjanost ili kvalitetu nekog propisanog materijala i drži da za takvu izvedbu ne bi mogao preuzeti odgovornost, dužan je o tome obavijestiti projektante s obrazloženjem i dokumentacijom. Konačnu odluku donosi Projektant u suglasnosti s Nadzornim inženjerom Investitora, nakon proučenog prijedloga Izvođača.

Montažu može izvoditi samo stručni kadar tvrtke s iskustvom u tim poslovima i to s ovlaštenjem za te radove. Sva oprema, armatura i fazonski komadi moraju prije montaže biti pregledani, a eventualna oštećenja antikorozivne zaštite kvalitetno popravljena.

Prije izvedbe prirubničkog spoja potrebno je očistiti brtvenu plohu prirubnica, a vijke očistiti, zaštititi, te nauljiti.

Za raspored rupa za vijke kod cijevi i fazonskih komada s prirubnicama vrijedi pravilo da vertikalna os prirubnice, koja stoji okomito na ravninu u kojoj se polaže cjevovod, ne smije prolaziti kroz rupe za vijke. Kako bi se izbjegle greške kod ugradnje, na prirubnice su postavljene oznake za ugradnju u obliku dva nasuprotna zareza. Kod ugradnje, ove oznake treba poravnati po vertikali ili horizontali. Ovo je naročito važno kod FFR komada zbog razlike u brojevima rupa za vijke, pa će u slučaju pogrešne ugradnje, priključne armature i fazonski komadi zauzimati kosi položaj u prostoru.

Prilikom montaže posebnu pažnju treba obratiti na opasnost od galvanske korozije u međusobnom kontaktu dijelova iz inox - a s drugim manje "plemenitim" materijalima.

Ovo upozorenje naročito se odnosi na kontakt vijaka i fazonskih komada iz inoxa - a s armaturom i opremom iz GG25 i GGG40. U svrhu sprječavanja tzv. kontaktne korozije, sve vijke na takvim spojevima potrebno je galvanski izolirati od armatura i opreme pomoću izolacijskih tuljaka i izolacijskih podložnih pločica na strani armature. Kako cjevovodi zbog uzemljenja moraju biti galvanski spojeni u jednu cjelinu armature je potrebno premostiti odgovarajućim premosnicama.

Montaža postrojenja crpne stanice izvodi se na temelju plana montaže kojeg treba izraditi Izvođač, te ga na vrijeme (prije početka montaže) predati Investitoru.

Na montažnim nacrtima cjevovodnog sustava trebaju biti točno označeni prethodno izrađeni podsklopovi, na način da je vidljiv broj svakog dijela, njegov položaj te oznaka montažnih zavara. Također moraju biti jasno prikazani položaji i oznake izolacijske i ostale armature cjevovodnog sustava. Montažni nacrt također sadrži geodetske koordinate svih važnih točaka cjevovodnog sustava (početak i kraj pojedine dionice, položaj oslonaca, poziciju cijevnih lukova, koordinate centara prirubnica crpki, itd.).

Točnost ugradbenih dimenzija treba biti unutar granica ± 3 mm. Ugradbene dimenzije cijevnih armatura (leptirasti zatvarači, nepovratni ventili) trebaju biti u okviru odstupanja definiranih normom EN 558-1 (European Standard: "Face-to-face and centre-to-face dimensions of metal valves for use in flanged piping systems").

Svaka komponenta cijevnog sustava treba biti provjerena obzirom na dimenzijsku točnost. Ventili i ostala cijevna armatura moraju se provjeriti obzirom na smjer toka te ispravan položaj ručnih i elektromotornih pogona. Također treba utvrditi kompatibilnost materijala koji će se spajati zavarivanjem s materijalom cjevovoda.

Povoljno je da se svi radovi na montaži izvode na temperaturi koja je što bliža pogonskoj temperaturi cjevovoda (cca. 15°C). Granične vrijednosti temperatura za izvođenje montažnih radova trebaju biti u području 5-28°C.

Prije montaže prirubničkih spojeva neophodno je pažljivo pregledati i očistiti brtvene površine na prirubnicama.

Izbor brtvenog materijala ovisi o mediju i radnim uvjetima.

Pri dolasku opreme na gradilište, oprema mora biti pregledana kako bi se utvrdilo da li je oprema oštećena ili neodgovarajuća. Pregled će obavljati nadzorni inženjer Investitora i odgovorna osoba Izvođača.

Nakon izvršenog pregleda, nadzorni inženjer i odgovorna osoba Izvođača daju zajedno pismeno odobrenje za montažu opreme. Nadzorni inženjer ima pravo zahtijevati od Izvođača da prilikom montaže opreme osigura prisustvo predstavnika proizvođača opreme.

B.3.8.2. Izgradnja temelja za strojeve i podešavanje strojeva

Izvođač će osigurati da su pozicije temelja za podnožja za strojeve, temeljnih vijaka i okvira za strojeve pozicionirane u skladu s odobrenim nacrtima strojeva.

Izvođač će, po primitku odobrenih nacrti, izvesti radove na iskopima i izgradnju svih neophodnih temelja i baza za dijelove crpne stanice, uključujući izvođenje otvora i udubljenja za cijevi, bravarske radove, izvođenje kanala te postavljanje cjevovoda i kabela. Gdje je predviđeno ugraditi temeljne vijke, u skladu s nacrtima.

Izvođač će osigurati sav potreban spojni materijal za učvršćenje, kao vijci, matice, podložne pločice i sl.

Sidreni vijci ne bi smjeli biti korišteni na udaljenosti manjoj od 100 mm od ruba betona. Isti će biti montirani u skladu s uputama proizvođača. Sidreni vijci će biti od nehrđajućeg čelika.

Podložna ploča (okvir) mora biti nivelirana, poravnata i učvršćena prije žbukanja.

Na svakom mjestu treba koristiti po jedan set za montiranje sidrenog vijka točne debljine.

Strojevi će biti podešeni i nivelirani pomoću matica za podešavanje. Završni slojevi (kao npr. žbuka) stavljaju se nakon što se strojevi pokrenu i izvrši se provjera krutosti i vibracije od strane ovlaštenog Inženjera.

U svrhu ponovnog sastavljanja dijelova, a nakon prethodnog uklanjanja za remont potrebno je pojedine dijelove strojeva poput motora, spojke, mjenjača i sličnih dijelova koji ovise o konkretnoj poziciji za uspješan rad, korektno postaviti na njihovu radnu poziciju s ciljem osiguranja jednostavnog ponovnog pozicioniranja pri ponovnom sastavljanju.

Nakon ugradnje strojarske opreme izvođač je dužan istu opremu očistiti od betona, žbuke i slično.

B.3.8.3. Zaštita na strojevima

Strojevi moraju biti učinkovito održavani radi sprječavanja ozljeđivanja osoblja i poštivanja postojećih Europskih sigurnosnih regulativa.

Opasnost od mehaničkih ozljeda otklonjena je preglednim rasporedom armatura i odgovarajućom rasvjetom u postrojenju čime je omogućeno bezopasno rukovanje.

Osigurani su potrebni koridori za komunikaciju i posluživanje opreme.

Rotirajući dijelovi crpki su zaštićeni i nema mogućnosti njihovog dodira u radu. To se posebno odnosi na spojku između crpke i motora (u zaštitnoj oblozi, koja je demontažna).

Sama zasunska komora ima slobodan prostor za odlaganje skinute opreme i elemenata, a na tom prostoru je moguće i rastavljanje (demontaža) i sastavljanje (montaža) opreme, odnosno elemenata.

Elektroprojektom je riješena nemogućnost puštanja u pogon crpki za vrijeme remonta.

Tamo gdje postoje pristupni poklopci ili vrata sa šarkama na zaštitnim dijelovima strojeva, oni će biti povezani s elektroničkom sigurnosnom sklopkom kako bi se onemogućio rad stroja dok su poklopci ili vrata otvoreni.

Zabranjeno je pregledavanje, čišćenje i popravljavanje uređaja koji su u radu.

Uređajima treba rukovati za to posebno obučeni radnici koji se moraju pridržavati dobivenih uputa.

Prilikom remonta i eventualnih popravaka osoblje mora biti opremljeno odgovarajućim posebnim alatom i pomoćnim sredstvima (ljestve, nosači, specijalne naprave prema vrsti radova te zaštitna sredstva uobičajena za montažne radove, kao što su odgovarajuća odjeća, sredstva za osiguranje od padova, zaštitna kaciga, zaštitne rukavice, itd.).

Upozorenja s oznakom "Opasnost - Ovaj se uređaj može automatski pokrenuti", moraju se postaviti sukladno važećim pravilnicima.

B.3.8.4. Vijci, matice, podložne pločice i spojni materijali

Svi vijci i matice će imati navoje prema EN ISO 3506 T1; T2 – Navoji ISO metrične serije za generalnu uporabu standardne dimenzije, 3 mm debeli podlošci će biti postavljeni ispod vijka i matice. Vijci će prolaziti kroz maticu i završavati sa najmanje dva ili tri slobodna navoja iza matice. Sve ugrađene glave vijaka i matica moraju biti šesterokutne.

Svi vijci, matice, podlošci i zatezači koji se koriste za vanjsku ili u unutarnju upotrebu biti će izrađeni od nehrđajućeg čelika A4.

Sidreni vijci za ugradnju u betonske konstrukcije moraju biti kemijskog tipa odobrene od strane nadzornog Inženjera.

B.3.8.5. Završna obrada metala

B.3.8.5.1. Specifikacije

Ovi podaci odnose se na zaštitu, boje i površinsku obradu metalnih dijelova koje će biti predmet ovog Ugovora, a nisu iz nehrđajućeg čelika.

B.3.8.5.2. Boja na bazi olova

Uporaba boja na bazi olova nije dopuštena.

B.3.8.5.3. Sjajne površine

Polirane ili sjajne površine, vanjske i unutarnje, moraju biti sa odgovarajućom zaštitom od korozije.

B.3.8.5.4. Priprema

Izvođač mora slijediti preporuke proizvođača za ugradnju opreme.

B.3.8.5.5. Završno bojanje

Bojanje i zaštitni završni radovi biti će dovršeni prije izdavanja završne potvrde potvrde ili privremene potvrde o završetku radova.

B.3.8.5.6. Skladištenje

Boje se skladište i koriste strogo u skladu s uputama proizvođača.

B.3.8.5.7. Nanošenje boje

Premazi se mogu nanositi četkom, prskalicom ili valjkom. Prvi premaz osnovnim premaznim sredstvom izvodi se u pravilu sa četkom neposredno nakon završene pripreme čelične površine.

Vrijeme od završetka pripreme površine do nanošenja prvog osnovnog premaza ne smije biti duže od osam sati.

Premazivanje se ne smije izvoditi:

- ukoliko su površine na koje se premaz nanosi vlažne
- ukoliko je relativna vlažnost zraka ambijenta u kome se premazivanje izvodi iznad 80%
- ukoliko postoji mogućnost prljanja svježeg premaza pijeskom ili prašinom
- ukoliko je temperatura zraka ispod +5 ili iznad +40°C

Prvi premaz s osnovnim zaštitnim sredstvom provodi se u pravilu u radionici, a ostali osnovni i pokrivni premazi nanose se na gradilištu po završenoj montaži.

Ukoliko ne postoji mogućnost skladištenja opreme u suhoj prostoriji i (ili) se predviđa da oprema neće biti montirana duže vrijeme, u radionici treba izvesti premazivanje i s drugim osnovnim premazom.

Kompletan sistem zaštite od korozije može se izvršiti u radionici, prije otpreme na gradilište, ukoliko postoji mogućnost zaštite antikorozivnih premaza od većih oštećenja u toku transporta i montaže.

Svaki naredni sloj premaza treba nanositi tek po potpunom sušenju prethodnog premaza.

Prije nanošenja slijedećeg sloja oštećenja na prethodnom sloju treba nakon temeljitog čišćenja površine popraviti sa premaznim sredstvom istog tipa.

Premazi se ne smiju nanositi preko identifikacijskih pločica.

Debljinu završnog suhog sloja premaza mjeri Izvođač odgovarajućom opremom, prema nalogu i uz prisutnost nadzornog Inženjera.

B.3.8.5.8. Pocinčane površine

Kada je potrebno toplo pocinčavanje čelika ili kovanog željeza, ono će biti izvedeno u procesom toplog pocinčavanja te će biti u skladu sa svim odredbama sa HRN EN 10684:2008.

Procedura pocinčavanja, kao i popravci nakon zavarivanja ili drugih operacija, ne smije se provoditi na gradilištu već u specijaliziranim radionicama za toplo pocinčavanje.

Toplo pocinčavanje izvodi se na radionički izrađenim čeličnim dijelovima opreme (fazonski komadi nestandardne dužine i sl. izvedeni iz konstrukcijskih čelika) koji su u kontaktu s vodom za piće.

B.3.8.5.9. Priprema površina

Prije nanošenja zaštitnih antikorozivnih premaza ili obloga sve metalne površine koje se zaštićuju treba temeljito očistiti od mehaničkih nečistoća, masti i korozije. Čišćenje se provodi kroz postupke odmaščivanja i pjeskarenja. Ukoliko pjeskarenje tehnički nije moguće primijeniti, alternativno se površine mogu čistiti sa čeličnim četkama.

Odmaščivanje površina koje su prilikom proizvodnje ili transporta zamaščene, vrši se s pogodnim rastvaračima.

Provedbu odmaščivanja povjeriti specijaliziranoj tvrtki ovlaštenoj za rad s kemijskim rastvaračima jer su isti često s toksičnim ili kancerogenim svojstvima.

Rastvarač se nanosi četkama ili krpama uz intenzivno trljanje. Postupak se ponavlja sve dok se masnoće potpuno ne rastvori i ukloni. Nakon toga površine treba izbrisati sa čistim pamučnim krpama.

Pjeskarenje se provodi sa specijalnim uređajima sa komprimiranim zrakom uz upotrebu takvog materijala za pjeskarenje koji efikasno otklanja sve nečistoće i koroziju.

Pri pjeskarenju mlaznicu uređaja treba držati po kutem od 45° i na udaljenosti od 50 cm u odnosu na pjeskarenu površinu.

Prema potrebi pjeskarenje se ponavlja sve dok se ne dobiju fine ravnomjerno hrapave i vrlo čiste površine.

Po završenom pjeskarenju, odnosno prije nanošenja premaza, pjeskarene površine treba propuhati sa filtriranim čistim zrakom, a potom u što je moguće kraćem roku premazati s osnovnim premazom.

Pripremu površina kroz čišćenje sa čeličnim četkama treba vršiti sve do metalnog sjaja. Ovaj način pripreme provodi se u pravilu samo tamo gdje pjeskarenje nije moguće ili kod popravaka antikorozivne zaštite koja se oštetila prilikom transporta ili montaže.

B.3.8.5.10. Boje

Boje pokrivnih premaza u pravilu treba uskladiti sa željama Investitora.

Ukoliko Investitor ne iskaže posebne zahtjeve u pogledu izbora boja, isti u načelu treba provesti prema slijedećem:

- Cjevovodi i armature za vodu - tamno plava
- Cjevovodi i armature za razvod zraka - svijetlo plava
- Crpke, pogonski motori i svi pomoćni agregati i uređaji - plava (mješavina tamno i svijetloplave)

Zavisno od sadržaja, posude treba obojiti prema slijedećem:

- do razine isključive ispune s vodom - tamno plava
- iznad razine isključive ispune sa zrakom - svijetlo plava
- pojas s neodređenom ispunom - plava (miješana)
- most i uređaji dizalice - crna
- gazišta, čel. stepeništa, ljestve, ograde, nosači, rešetke i sl. - crna

U cilju smanjenja termičkih dilatacija uslijed djelovanja sunca, za dijelove cjevovoda i ostalih čel. konstrukcija instaliranih na otvorenom treba preferirati svijetle tonove boja.

U svrhu veće uočljivosti, kuka i graničnika dizalice, ručna kola armatura, svi pokretni i rotacijski dijelovi uređaja i slično trebaju biti obojeni sa svijetlo crvenom bojom.

B.3.8.5.11. Epoxy premaz

Sve metalne površine (osim nehrđajućih čelika) moraju imati zaštitu epoxy premazom debljine najmanje 250 µm.

Pijesak i prašine moraju se ukloniti, a nanošenje zaštitnog sloja mora početi prije pojave korozije na površini. Metal se mora zagrijati na temperaturu koju preporuča proizvođač zaštite; epoxy prah će se primjenjivati uranjanjem u tekući sloj, nakon čega se uklanja višak praha.

Debljina zaštitnog sloja, uključujući popravljena područja, moraju se provjeriti s kalibriranim testom.

Mjesta kao rupe, pukotine i oštećene površine moraju se ispitati s iskrom generatora visokog napona.

Popravci zbog lošeg premaza ili oštećenja provode se pomoću odgovarajuće tekuće epoxy smjese, te se nanose četkom, u dva sloja.

Površine koja se trebaju popraviti moraju se očistiti od prašine, masnoća, ljuštenja i oštećenih dijelova.

Površinski pokrov primjenjuje se s odobrenim uređajem po BGC PS/CW6 standardu ili sličnim.

B.3.8.5.12. GRP obloga

GRP (staklom ojačana plastika) obloga mora biti nijansirana kako bi se dobila odgovarajuća završna boja bez bojanja. Minimalna debljina stijenki mora biti 8 mm.

B.3.8.5.13. Pogreške

Pogreške su definirane normom HRN EN ISO 4618.

Izvođač mora osigurati da premazi ne sadrže pogreške, te da su prikladni za odabranu namjenu.

Sustav za premazivanje smatrati će se neprikladnim ako:

- (a) Nakon bojanja, nastaje pogreška uzrokovana rukovanjem, zavarivanjem ili sl.
- (b) Sloj boje se odvaja od donjeg sloja ili od metala
- (c) Nakon lakiranja, ukupna debljina filma boje je manja od navedene
- (d) Nastane gubitak sjaja boje
- (e) Nastanu promjene u boji

B.3.8.5.14. Zaštitni sustav

Moraju se primjenjivati sljedeći zaštitni sustavi:

(a) Čelična konstrukcija, strojevi, itd. iznad zemlje

Obrada	Opis	Debljina suhog filma
Priprema površina	Abrazivnim mlazom SA 2½	N/A
Predtretman	Epoksi premaz bogat cinkom	40 µm
Prvi sloj	Čvrsti epoksi	100 µm
Drugi sloj	Čvrsti epoksi	100 µm
Treći sloj	Dvokomponentni poliuretana (emajl)	50 µm
N/A	UKUPNA DEBLJINA SUHOG FILMA	290 µm

(b) Čelična konstrukcija, strojevi, itd. ispod razine vode ili kanalizacije

Obrada	Opis	Debljina suhog filma
Priprema površina	Abrazivnim mlazom SA 2½	N/A
Predtretman	Ništa ili premaz	N/A
Prvi sloj	Dvokomponentni katran epoksi	100 µm
Drugi sloj	Dvokomponentni katran epoksi	100 µm
Treći sloj	Dvokomponentni katran epoksi	100 µm
N/A	UKUPNA DEBLJINA SUHOG FILMA	300 µm

(c) Čelik izložen curenju i prskanju.

Obrada	Opis	Debljina suhog filma
Priprema površina	Abrazivnim mlazom s ljepljenjem	N/A
Predtretman	Epoksi premaz s cink fosfatom	40 µm
Prvi sloj	Dvokomponentni poliuretana (emajl)	250 µm
N/A	UKUPNA DEBLJINA SUHOG FILMA	290 µm

B.3.8.6. Zavarivanje

B.3.8.6.1. Općenito

Svi radovi zavarivanja će biti izvedeni pri najpogodnijim radnim uvjetima, koristeći modernu, efikasnu opremu i tehnike te posljednje tehnologije varenja. Svi radovi zavarivanja će biti izvedeni od strane kvalificiranih varioaca za određenu vrstu zahtijevanih zavarivanja. Varioci će biti testirani u skladu s HRN EN 287, HRN EN ISO 9606 ili drugim ekvivalentnim normama. Odgovornost je Izvođača osigurati da su svi varioaci odgovarajuće kvalificirani i kompetentni za izvođenje potrebnih zavarivanja na terenu.

Svi spojevi će imati rubove pripremljene u skladu s odgovarajućim profilom za zavarivanje. Dijelovi će onda biti spojeni i odgovarajuće provjereni prije početka procesa zavarivanja. Procedure zavarivanja i izrade će biti izvedene na način da se osigura minimalni zaostali napon, te da se izbjegnu izobličenja.

Svaki dio će biti dovršen i potpuno zavaren prije završne obrade ili drugih radova. Svi zavari moraju biti što manje uočljivi.

Zapisnici o postupcima zavarivanja i uspješnosti na ispitivanju kvalitete zavara rada moraju se dostaviti na pregled nadzornom Inženjeru.

Način i postupak zavarivanja u radionicama i na lokaciji biti će odobren od strane nadzornog Inženjera prije pokretanja radova.

Izvođač montažno-zavarivačkih radova na izgradnji objekta mora predati investitoru - vlasniku prema zahtjevima ugovora slijedeću dokumentaciju:

- Izvod iz sudskog registra
- Uvjerenje o podobnosti tvrtke (obrta) za izvođenje zavarivačkih radova
- Plan kontrole upravljanja kvalitetom
- Potvrda i rješenje za odgovornu osobu kao i za sve osobe koje će sudjelovati na bilo koji način sa svojim potpisom u zavarivačkoj dokumentaciji
- Tehnologiju kontrole i zavarivanja sa planom zavarivanja
- Plan kontrole ispitivanja (bez razaranja i sa razaranjem), terminski plan
- Atesti osnovnog materijala (cijevi, cijevna oprema i dr.), atesti dodatnog materijala
- Postupci zavarivanja (WPS), certifikati - atestacija postupka zavarivanja (PQR), atesti zavarivača, operatera
- Tehnologije kontrole kvalitete (VK, RK,)
- Kvalifikacija - certifikacija postupaka kontrole kvalitete i operatera za ispitivanje bez razaranja (izvješća, zapisnici)
- Atesti uređaja za zavarivanje i izvješća o ispitivanju.

Izvešća i ostala dokumentacija:

- Dnevnik zavarivanja. Dnevniku trebaju biti dodati crteži, skice, izometrije za izvršene radove sa podacima, prema kojem je zavarivač izradio zavar
- Izvešća o izvršenim kontrolama i radovima (VK, RK, PK, MK)
- Završno izvješće o izvršenim zavarivačkim radovima i kontrolama
- Zapisnici i dopisi

Ovaj spisak se može proširiti sa posebnim dodatnim uvjetima i zahtjevima projekta.

Za vrijeme montažno zavarivačkih radova i kasnije, odgovarajuća dokumentacija (crteži, specifikacije, Rx-filmovi, originali izvještaja! dr.) mora biti ispunjena, potpisana od izvođača i nadzornog inženjera. Isto tako dokumentacija mora biti pohranjena i čuvana u odgovarajućoj prostoriji i biti će vlasništvo investitora - vlasnika nakon dovršenja kompletnog posla - ugovora.

B.3.8.6.2. Zavarivanje ugljičnog čelika

Ručno, električno lučno zavarivanje, zavarivanje pod troskom, zavarivanje MIG postupkom, zavarivanje pod zaštitnim praškom, zavarivanje TIG postupkom, i druge primjenjive procedure i metode varenja mogu se koristiti pri varenju ugljičnog čelika. Najpogodnije je zavarivanje u radionici i tome treba težiti. Izvođenje zavarivačkih radova na gradilištu treba izbjegavati i svesti na najmanju moguću mjeru.

B.3.8.6.3. Zavarivanje nehrđajućeg čelika

Dozvoljeni su svi postupci elektrozavarivanja, ali zavarivanje i rezanje plamenom je zabranjeno!

Tehnologiju postupaka zavarivanja u zavisnosti od odabranog materijala i zahtijevanih karakteristika zavara propisuje izvođač. Postupci zavarivanja TIG (Tungsten inert gas) ili MIG (metal inert gas) obavljaju se u radionici, a prema potrebi i na gradilištu. Za radioničko zavarivanje moguće je koristiti i lučno zavarivanje, s plazmom. Neovisno o odabranoj metodi zavarivanja, unutarnje površine varova moraju biti zaštićene čistim inertnim plinom.

Pjeskarenje nije dopušteno za nehrđajući čelik.

Kako bi se osigurala visoka kvaliteta zavarenih spojeva, cijevi i druge inox opreme moraju u najvećoj mogućoj mjeri biti montažne u izrađene radionici.

Nakon zavarivanja, mehaničkog i kemijskog čišćenja, tzv. pasiviranja zavara (u radionici i na gradilištu) oblikovni komadi od inoxa ne traže nikakvu dodatnu antikorozivnu zaštitu.

Zavarivačke radove može izvoditi isključivo osoblje koje ima odgovarajući ispit, a izvođač radova mora raspolagati s vlastitim stručnim kadrovima za nadzor zavarivačkih radova.

Ocjenu o potrebi predgrijanja i odžarivanja izratka donosi izvođač u zavisnosti od očekivanih mogućih deformacija i "uvjeta" definiranih tolerancija mjera i oblika izratka.

Zavar mora biti u potpunosti provaren, bez prskotina, većih nemetalnih uključaka i drugih nedopuštenih grešaka. Vrijednost koeficijenta čvrstoće zavarenog spoja treba biti min. 0,8. Kvaliteta zavara treba odgovarati uvjetima HR EN ISO 17637, kriterij prihvatljivosti prema HRN EN ISO 5817 grupa „C“ (Osiguranje kvaliteta zavarivačkih radova).

Opći uvjeti koji trebaju biti ispunjeni u cilju postizavanja potrebne klase kvaliteta zavarenih spojeva su:

- a) materijal: svojstva u odnosu na postupak zavarivanja i svrhu primjene;
- b) priprema: mora biti stručna i kontrolirana;
- c) postupak zavarivanja: izabran prema osobinama materijala, debljini stijenke i naprezanju zavarenih spojeva;
- d) dodatni materijal: izabran prema osnovnom materijalu, ispitan odnosno dozvoljen;
- e) osoblje; nadzorno osoblje zavarivanja i zavarivači s odgovarajućim atestom kontrolirani za vrijeme rada;
- f) ispitivanje zavarenih spojeva (ultrazvuk) kako bi se utvrdila besprijekornost izvedenih radova.

Gdje je god to moguće primjenjivati sučeljene spojeve, a na mjestima priključaka kutne spojeve.

Kod međusobnog spajanja cijevi ili cijevnih elemenata, uzdužni šavovi moraju biti pomaknuti jedan prema drugom obodno minimalno 100 mm.

Za izvođenje zavarivanja u ovim klasama mora biti provjerena stručna osposobljenost zavarivača, i to za zavarivanje s određenom kvalitetom osnovnog i dodatnog materijala, kao i za položaj zavarivanja, postupak zavarivanja i područje debljine osnovnog materijala.

Zavareni spojevi smiju se izvoditi samo ako je radni prostor zaštićen od padalina i niske temperature ($t > 5^{\circ}\text{C}$). Spojevi se moraju izvoditi u najpovoljnijim položajima za zavarivanje. Pripojni zavari se mogu uključiti u spoj ukoliko su izvedeni u navedenim klasama zavarenih spojeva, inače se moraju ukloniti mehaničkim postupcima žlijebljenja.

Premda su uvjeti zavarivanja nehrđajućih čelika slični zavarivanju ugljičnih čelika, ipak postoje neke značajne iznimke koje je potrebno istaknuti:

1. Zavarivati je potrebno s praktički što nižim unosima topline, te ih treba ograničiti na max. 1,5 kJ/mm. Uzeti što niže parametre, ali da se postigne protaljšivanje. Velike brzine zavarivanja su prednost. Međuslojnu temperaturu "držati" do 150 °C.
2. Niski unosi topline smanjuju opasnost od "rušenja" korozijske postojanosti u području zavarenog spoja. Također smanjuju deformacije kojima su nehrđajući čelici znatno skloniji od ugljičnih čelika.
3. Izbjegavati "preveliku" talinu zbog opasnosti pojave toplih pukotina. Preporučuje se zavarivanje tehnikom "povlačenja", izbjegavati njihanje.
4. Koristiti ispravnu tehniku kod uspostavljanja, održavanja i prekidanja električnog luka, zbog osjetljivosti površine (pasivnog filma) na promjene koje bitno mogu sniziti korozijsku postojanost zavarenog spoja. Prekidi i nastavci zavarivanja su potencijalna mjesta za pojavu pogreške. Prekidanje zavarivanja izvoditi laganim "kruženjem" elektrode na mjestu prekida.
5. Pripajanjem pripojnim zavarima 12-40 mm, uspješno se kontrolira (smanjuje) pojava deformacija tijekom zavarivanja. Pripoji se općenito postavljaju gušće nego kod zavarivanja ugljičnih i niskolegiranih čelika (veće deformacije-veće toplinsko istezanje nehrđajućih čelika).
6. Visinu električnog luka držati što kraćom. Povećana visina luka izaziva nestabilnost procesa a time i lošu kvalitetu zavara, te odgorijevanje kroma ili mangana čime se utječe na smanjenje korozijske postojanosti.
7. Sekundarnom zaštitom osigurava se korijeni dio zavarenog spoja, tj. korijen koji se izvodi zavarivanjem u zaštiti inertnog plina (TIG postupak) mora i s unutarnje strane imati zaštitnu atmosferu (argon, helij, dušik) što se izvodi odgovarajućim pomagalicama kod zavarivanja. Brušenje, žlijebljenje korijena i naknadno zavarivanje s druge strane izvodi se ako je to moguće (pristupačnost).
8. Nehrđajući čelici se režu škarama, strojno, reznim pločama (brusilicama) i plazmom. Oksidi, masnoće i druge nečistoće nastale rezanjem moraju se ukloniti. Brušenje ili rezanje se izvodi brusnim ili reznim pločama koje u sebi nemaju veziva koja mogu štetno kontaminirati površinu - "iron free". Brušenje se mora izvoditi vrlo pažljivo. I lagano pregrijavanje brušene površine može utjecati na otpornost prema koroziji.
9. Elektrode koje se otvaraju iz novog paketa, trebaju se držati u priručnim pećima (110 °C), zbog zaštite od vlage. Ukoliko se tako ne postupi elektrode se trebaju prije uporabe sušiti oko 2 sata na temperaturi od 250 °C. Elektrode za zavarivanje trebaju biti prema preporuci proizvođača cijevi.

10. Čišćenje se provodi prije, tijekom a posebno zbog zadržavanja korozijske postojanosti, nakon zavarivanja:

- Prije zavarivanja se čiste rubovi od posljedica rezanja (pripreme žlijeba), uklanjaju se ulje, boje, masnoće, ostaci ljepljive trake, markera i sl. Potrebno je ukloniti i svu vlagu.
- Svaki zavareni sloj-prolaz, pažljivo se čisti od troske, oksida i štrcanja, prije zavarivanja slijedećeg prolaza (četkanje, brušenje).
- Nakon zavarivanja čišćenjem se uklanjaju kapljice od zavarivanja, troska, oštećenja od uspostavljanja električnog luka, pobojenost. Ovo se izvodi četkanjem, brušenjem, poliranjem, pjeskarenjem i obavezno pastama ili otopinama za kemijsko čišćenje.
- Naročitu pažnju posvetiti ispiranju zavara nakon tretiranja s pastom ili otopinom. Najbolji rezultat se postiže ispiranjem vodom pod visokim tlakom cca 100 bara (visokotlačni uređaji za pranje i sl.)

Najčešći problemi koji se mogu javiti kao posljedica zavarivanja nehrđajućih čelika austenitne strukture su: smanjenje korozijske postojanosti (senzibiliziranje strukture) te pojava toplih pukotina.

Najznačajniji čimbenici koji utječu na kvalitetu zavara kod ovih čelika su sam postupak zavarivanja te odabir dodatnog materijala. Kod toga treba još jednom napomenuti da se u pogledu odabira dodatnog materijala treba konzultirati i s proizvođačem cijevi.

Tolerancije ugradbenih dimenzija elemenata cjevovoda moraju biti u području ± 3 (mm).

Kontrola montažnih "in situ" zavara mora se izvesti na 10% dužine zavara ultrazvukom, prema tehničkim uvjetima za klasu kvalitete zavarenog spoja HRN EN ISO 5817 grupa „C“.

Ovom prilikom još jednom napominjemo da je nakon provedenog postupka zavarivanja nehrđajućih čelika potrebno obavezno provesti pasiviranje zavara kako izvana tako i s unutrašnje strane cijevi (korijen zavara) kako bi se spriječila korozija zavara, a naročito je bitno da se nakon postupka pasiviranja temeljito izvede ispiranje vodom pod visokim tlakom (cca 100 bara) radi uklanjanja svih tragova paste ili otopine.

B.3.8.6.4. Antikorozivna zaštita omatanjem

Odnosi se za antikorozivnu zaštitu cjevovoda iz čelika (konstrukcijski čelik i nehrđajući čelik) koji su ukopani u tlo.

Izvođač će za izoliranje vanjskog plašta cijevi uporabiti Polietilensku traku (PE) sa mehaničkom zaštitom, minimalne debljine 0,63 mm prema:

DIN 30670 - Polietilenska traka za čelične cijevi i fittinge, zahtjevi i ispitivanje.
Osnovni zahtjevi i ispitivanja prema DIN 30670 ili ASTM D - 1000.

Ispitne metode ispitivanja trake:

DIN	ASTM
DIN 30672	-
DIN 53515	ASTM-D 1004
DIN 53495	ASTM-D 570
DIN 53481	-
DIN 53482	ASTM-D 257

Izolacija vanjskog plašta cijevi mora biti tako izvedena da je debljina izolacije jednakomjerna da izolacija ima propisan preklap da dobro drži uz cjevovod, te da nema nikakvih pukotina, poroznost i dr. preko kojih bi došlo do kontakta tla sa cijevima. Kvaliteta izolacije kontrolira se vizualnim pregledom površine nakon polaganja izolacionog sloja.

Površinska oštećenja na izolaciji se kontroliraju pomoću detektora, neposredno nakon njene izvedbe nad rovom. Visokonaponska detekcija će se izvesti visokim naponom od 15000 V.

Neispravna mjesta se moraju jasno označiti kredom, čim se otkriju bilo vizualnim pregledom bilo detektorom (kontrola kvalitete izolacije) te izvršiti popravak.

Nadzorni inženjer treba odobriti sve operacije izoliranja. On će povremeno isjeći uzorke iz izolacije sa cijevi, da bi se odredio kontinuitet i prijanjanje izolacije.

Da bi radovi izvođenja izoliranja bili dobri i na vrijeme potrebno je organizirati kontrolu za izvođenje kao i nakon završetka radova.

Izvođač koji provodi izoliranje treba da je potpuno upućen u posao, opremljen sa svom potrebnom opremom i materijalima za pravilno izvođenje operacije izoliranja.



U dnevnik radova potrebno je upisati broj šarže uporabljenog materijala i uvjete u kojima se radovi izvode. Također je potrebno na vrijeme pregledati da li su pribavljeni certifikati za uporabljene materijale.

Nakon izvršenih radova i popravaka, te kontrola izolacije na građevini, nadzorni inženjer za kontrolu izolacije daje završno izvješće sa ocjenom kvalitete izolacije na građevini.

Poslije konačne kontrole i obračuna izvedenih radova izvođač je dužan naručiocu predati dnevnik radova sa svim podacima, te prisustvovati tehničkom pregledu na poziv naručioca.

Projektant:

Zoran Kovačev, dipl.ing.stroj.



Investitor: **KOMUNALAC d.o.o. Biograd**

Građevina: **Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda i Pakošтана - vodoopskrba i odvodnja
Etapa Biograd na Moru, CS „Plaža“; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“**

Vrsta projekta: **Glavni strojarski projekt**

B.4 ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE

Zagreb, srpanj 2018.

Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda na Moru i Pakošтана - vodoopskrba i odvodnja Etapa Biograd na Moru GLAVNI PROJEKT	Broj mape: 2	Broj projekta struke: 492/2017-4.2	Zajednička oznaka projekta: 492/2017-4	Prilog: B.4 Stranica: 1/2
--	------------------------	---	---	--

B.4 ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRADNJE

Iskaz procijenjenih troškova gradnje za strojarske radove:

- CS Plaža 150.000,00 kn
- CS Kumenat 2 150.000,00 kn
- CS Filipovići 200.000,00 kn

Ukupno strojarski radovi: 500.000,00 kn bez PDV-a.

Projektant:

Zoran Kovačev, dipl.ing.stroj.



Investitor: **KOMUNALAC d.o.o. Biograd**

Građevina: **Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda i Pakošтана - vodoopskrba i odvodnja
Etapa Biograd na Moru, CS „Plaża“; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“**

Vrsta projekta: **Glavni strojarski projekt**

B.5 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE

B.5.1. Tehnički zahtjevi za strojarsku opremu

Zagreb, srpanj 2018.

Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda na Moru i Pakošтана - vodoopskrba i odvodnja Etapa Biograd na Moru GLAVNI PROJEKT	Broj mape: 2	Broj projekta struke: 492/2017-4.2	Zajednička oznaka projekta: 492/2017-4	Prilog: B.5 Stranica: 1/7
--	------------------------	---	---	--

B.5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE

B.5.1. Tehnički zahtjevi za strojarsku opremu

B.5.1.1. Poliestersko okno

Tehnički zahtjevi za predgotovljeno poliestersko okno nisu predmet ovog projekta već je to obuhvaćeno građevinskim dijelom projekta (Mapa 1), ali kako je okno usko vezano za strojarsku opremu, ovdje su dani osnovni podaci i priloženi su nacrti kako okno treba izgledati.

Bitno je ponovo napomenuti da je predgotovljeno okno predviđeno za vertikalni ukop, izrađeno je od poliestera (GRP) promjera \varnothing 2000 mm i monolitne je izvedbe sa pojačanim poliesterskim dnom.

Poliestersko okno ima prsten za spoj na temeljnu betonsku ploču koja ujedno djeluje kao uteg za savladavanja sile uzgona. Dno okna ima i zakošenu kinetu.

Svi strojarski montažni nacrti (i građevinski nacrti) se moraju dostaviti proizvođaču kako bi se u fazi izrade okna mogli izvesti svi potrebni radovi, tj. priprema za konkretnu crpnu stanicu:

- prodori cjevovoda kroz stjenku okna
- sidrenje i priprema za ugradnju crpki
- U profil za učvršćenje vodilica crpki
- L profil za učvršćenje podnice okna

Svi prodori kroz stjenku okna moraju biti tvornički predgotovljeni, izvedeni kruto i vodonepropusno.

B.5.1.2. Crpke za otpadnu vodu

U crpnu stanicu ugrađuju se dvije jednake uronjene kanalizacijske crpke (1+1).

Dozvoljena odstupanja ugovorenih karakterističnih parametara crpnih agregata propisana su standardom ISO 9906:2012 (za crpne agregate $P_2 \leq 10$ kW):

- Dobava (Q): ± 10 %
- Visina dobave (H): ± 8 %
- Snaga (N): nema garancije

Osnovne tehničke karakteristike crpki:

- Kućište crpke: EN-GJL-250 (lijevano željezo)
- Rotor: EN-GJL-250 (lijevano željezo)
- nazivni napon: 400 V
- metoda spajanja: direktno
- metoda startanja: meko upuštanje
- klasa izolacije motora: H
- Crpka sa samočišćenjem, nezačepljivim radnim kolom
- Crpka mora biti opremljena s dvije mehaničke brtve od korozijski otpornog volftam karbida (WCCR), koje moraju biti podmazivane medicinskim bijelim parafinskim uljem koje nije štetno za okoliš.
- Za zaštitu od korozije i abrazije crpke moraju biti premazane ekološkim premazom na vodenoj bazi.
- Termička zaštita treba biti ugrađena na svakom faznom namotaju i mora prekidati rad na 140°C, a ponovo ga omogućavati na 95°C. Senzor prodora vode također mora biti ugrađen i prekinuti rad u slučaju propuštanja mehaničkih brtvi.
- Nadzor senzora i termičke zaštite mora vršiti relej ugrađen u upravljački ormarić.
- Energetski i signalni kabel potopnog tipa dužine minimalno 20 m
- Jednu od crpki u C.S. opremiti mehaničkim (ne električnim) mlaznim ventilom, za ispiranje crpnog bazena.

B.5.1.2.1. Potopna kanalizacijska crpka za CS Plaža sa priključnim koljenom DN80, PN10

- karakteristike crpke u traženoj radnoj točki:

Q	~8,7	l/s	(protok)
H	~4,1	m	(visina dizanja)
P ₂	1,1 ÷ 1,5	kW	(snaga na osovini)

- Uz crpku isporučiti i:
 - priključno koljeno DN 80, s temeljnim vijcima od INOX-a
 - dvije vodilice INOX, 2", svaka dužine ~2,8 m
 - gornji držač vodilica INOX, s temeljnim vijcima od INOX-a
 - lanac od INOX-a, dužine ~3,8 m
 - ulja i maziva (prvo punjenje)
 - lista pričuvnih dijelova
 - upute za održavanje i rukovanje na hrvatskom jeziku
 - specijalni pribor i alat (ako je potreban)

B.5.1.2.2. Potopna kanalizacijska crpka za CS Kumenat 2 sa priključnim koljenom DN80, PN10

- karakteristike crpke u traženoj radnoj točki:

Q	~8,1	l/s	(protok)
H	~34,5	m	(visina dizanja)
P ₂	7,5 ÷ 11	kW	(snaga na osovini)

- Uz crpku isporučiti i:
 - priključno koljeno DN 80, s temeljnim vijcima od INOX-a
 - dvije vodilice INOX, 2", svaka dužine ~5,35 m
 - gornji držač vodilica INOX, s temeljnim vijcima od INOX-a
 - lanac od INOX-a, dužine ~6,5 m
 - ulja i maziva (prvo punjenje)
 - lista pričuvnih dijelova
 - upute za održavanje i rukovanje na hrvatskom jeziku
 - specijalni pribor i alat (ako je potreban)

B.5.1.2.3. Potopna kanalizacijska crpka za CS Filipovići sa priključnim koljenom DN80, PN10

- karakteristike crpke u traženoj radnoj točki:

Q	~12,5	l/s	(protok)
H	~28,5	m	(visina dizanja)
P ₂	5,5 ÷ 7,5	kW	(snaga na osovini)

- Uz crpku isporučiti i:
 - priključno koljeno DN 80, s temeljnim vijcima od INOX-a
 - dvije vodilice INOX, 2", svaka dužine ~3,6 m
 - gornji držač vodilica INOX, s temeljnim vijcima od INOX-a
 - lanac od INOX-a, dužine ~4,5 m
 - ulja i maziva (prvo punjenje)
 - lista pričuvnih dijelova
 - upute za održavanje i rukovanje na hrvatskom jeziku
 - specijalni pribor i alat (ako je potreban)

B.5.1.3. Armature

B.5.1.3.1. Nožasti zasuni

- Nožasti zasun bez prirubnica, za spoj na prirubnice prema EN1092, PN10
- Zatvarač (nož) vođen po dužini - vodilice od plastike
- Ugradbene dimenzije prema EN558-1, serija 20 (DIN 3202, K1)
- Tip radnog pogona ručni, sa ručnim kolom
- Nazivni tlak: PN 10
- Materijal kućišta: EN-JL1040 (GG-25)
- Materijal zatvarača (noža): 1.4301
- Materijal vretena: 1.4021
- Spojni vijci: inox A4
- Zaštita vretena od ozljeđivanja izvedena od nehrđajućeg lima 1.4301
- U-brtva i poprečna brtva NBR (perbunan) otpornog na otpadne vode
- Antikorozivna zaštita: sa svih strana epoxy premaz EP-P

U crpnu stanicu su ukupno ugrađena četiri nožasta zasuna. Zasuni imaju različita upravljanja:

- jedan nožasti zasun je upravljani ručnim kolom
- tri nožasta zasuna su ručno upravljani putem ključa sa površine - preko kardanskog zgloba i ležaja na zidnom nosaču (montaža ispod poklopca)

B.5.1.3.2. Nepovratni ventil s kuglom

- nepovratni ventil s kuglom za otpadnu vodu
- prirubnice prema EN 1092, PN10
- izrađen sukladno EN 12334
- ugradbene dimenzije sukladne s EN 558 - 1, serija 48 (DIN 3202, F6)
- materijal kućišta: EN-JS-1030 (GGG40)
- materijal poklopca: EN-JS-1030 (GGG40)
- materijal kugle: aluminij, obložen NBR-om
- spojni vijci: inox A4
- antikorozivna zaštita izvana i iznutra epoxy premaz, minimalne debljine 250µm suhih slojeva, prema GSK sustavu kvalitete

B.5.1.3.3. Nepovratni ventil sa zaklopkom

- izvedba sa polugom i utegom za otpadnu vodu
- nepovratni ventil konstrukcijski je izveden sa mekim dosjedom zatvarača sukladno EN 12334
- prirubnice prema EN1092, PN10
- ugradbene dimenzije prema EN 558-1, osnovna serija 48
- završno ispitivanje na tlak i funkciju u skladu s EN 12266
- materijal kućišta: GGG40
- materijal zatvarača: inox 1.4308
- materijal poluge: inox 1.4308
- materijal osovine zatvarača: inox 1.4057
- brtva: NBR
- Antikorozivna zaštita izvana i iznutra epoxy premaz, minimalne debljine 250µm suhih slojeva, prema GSK sustavu kvalitete

B.5.1.3.4. Zidna zapornica DN300

- zidna zapornica kompaktne izvedbe za obostrano brtvljenje.
- kompletna izvedba iz nehrđajućeg čelika AISI 316 L, kemijski čišćena kiselom kupkom i pasivizirana
- izvedba sa zatvorenim okvirom i nepodiznim vretenom
- nož iz nehrđajućeg čelika AISI 316 L
- dimenzije za nazivni otvor: 300x300mm
- dubina ugradnje: ~2 700 mm (od dna praga zapornice do AB ploče)
- tip praga: ravni
- okvir: za učvršćenje sidrenim vijcima na sve 4 strane

B.5.1.4. Cijevni razvod

Šavne cijevi iz nehrđajućeg čelika (PN 10):

- dimenzija, mase i tolerancije prema EN ISO 1127 (DIN 2463; ISO 1127)
- tehnički zahtjevi sukladno EN 10217-7
- materijal EN X2CrNiMo17-12-2 (AISI316L)
- stanje površine – W2b (metalno čisto)

Standardni fazonski komadi za zavarivanje iz nehrđajućeg čelika:

- dimenzija, mase i tolerancije prema normi EN 10253-4 (ISO 5251)
- šavni cijevni lukovi iz nehrđajućeg čelika, radijus lukova: $3 : r \sim 1,5 \times Dv$; (3D, R=1,5D)
- koncentrične i ekscentrične redukcije
- šavni T komadi



- debljine stjenki fazonskih komada su jednake debljinama stjenke ravnih cijevi na koje se zavaruju, nije dozvoljeno bušenje nikakvih provrta u cijevnim lukovima, a u slučaju da se ne mogu izbjeći potrebno je računski provjeriti potrebnu debljinu stjenke luka
- materijal EN X2CrNiMo17-12-2 (AISI316L)
- stanje površine – W2b (metalno čisto)

Čelične prirubnice PN 10 iz nehrđajućeg čelika

Dimenzije i mase prema:

- leteće prirubnice sa nastavkom za zavarivanje prema EN 1092-1, Tip 02 i 33
- materijal EN X2CrNiMo17-12-2 (AISI316L)

B.5.1.5. Ostalo

Vijci i matice iz nehrđajućeg čelika grupe A4

prema ISO 3506/79; DIN 267 T11/80

Projektant:

Zoran Kovačev, dipl.ing.stroj.

Investitor: **KOMUNALAC d.o.o. Biograd**

Građevina: **Razvoj sustava vodoopskrbe i odvodnje na području Svetog Filipa i Jakova, Biograda i Pakoštana - vodoopskrba i odvodnja
Etapla Biograd na Moru, CS „Plaža“; CS „Kumenat 2“; CS „Filipovići“**

Vrsta projekta: **Glavni strojarski projekt**

C. TEHNIČKI DIO – GRAFIČKI PRILOZI

C.1.	Montažni plan CS Plaža	M 1:25
C.2.	Montažni plan CS Kumenat 2	M 1:25
C.3.	Montažni plan CS Filipovići	M 1:25

Zagreb, srpanj 2018.

