



Investitor: **"VODOVOD DUBROVNIK" d.o.o., DUBROVNIK**

Građevina: **SUSTAV ODVODNJE I PROČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA
NASELJA SUĐURAĐ NA OTOKU ŠIPANU**

Vrsta projekta: **Glavni projekt – strojarski projekt**

B.1 TEHNIČKI OPIS

B.1.1 Uvod

B.1.2 Konceptija tehničkog rješenja

B.1.3 Opis i montaža strojarske opreme

B.1.4 Prikaz mjera zaštite na radu objekta u uporabi

B.1.5 Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti održavanja

B.1.6 Završne napomene

Zagreb, svibanj 2016.

B.1. TEHNIČKI OPIS

B.1.1. Uvod

Elafiti su niz otoka nedaleko od Dubrovnika, između poluotoka Pelješca i poluotoka Lapada, koji su danas dio grada Dubrovnika. Osim stijena i manjih otočića, u Elafite se ubrajaju Koločep, Lopud, Šipan, Daks, Jakljan i Olipa. Ovaj arhipelag bio je vrlo važan u životu starog Dubrovnika zbog nadzora pomorskih putova uz obalu i na otvorenom moru. Svojim prekrasnim krajolicima i pješčanim plažama privlače brojne turiste. Dnevno su povezani stalnom brodskom linijom s Dubrovnikom.

Otok Šipan smješten je na južnom Jadranu u Dubrovačko - neretvanskoj županiji i jedan je od Elafitskih otoka. Na otoku se nalaze priobalna i turistička naselja Šipanska Luka i Suđurađ.

Na otoku ne postoji izvedena kanalizacijska mreža, već se odvodnja otpadnih voda svodi na pojedinačne septičke jame i nekoliko izravnih ispusta u more, iako je glavna namjena morske obale na ovome području kupanje, sport i rekreacija.

Temeljem podataka sadržanih u elaboratu **Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda naselja Suđurađ na otoku Šipanu; Idejno rješenje** („HIDROPROJEKT-ING“ Zagreb 2009.), predviđeno opterećenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iznosi 800 ES. Otpadne vode, nakon postupka pročišćavanja, ispuštat će se u more.

Temeljem Pravilnika o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (NN 80/13, 43/14, 27/15, 3/16), za veličinu uređaja manju od 2000 ES, te ispuštanje nakon pročišćavanja iz sustava javne odvodnje, putem podmorskog ispusta u manje osjetljiva područja, slijedi stupanj pročišćavanja: **odgovarajući**.

Kod odgovarajućeg stupnja čišćenja bitno je iz otpadne vode ukloniti one otpadne tvari koje se ne bi mogle raspršiti i razgraditi u moru, a koje bi poglavito onečistili prijamnik otpadnih voda u estetskom pogledu. To su u prvom redu krupne i plutajuće tvari. Kod mješovitog načina prikupljanja voda, potrebno je ukloniti i pijesak i druge mineralne tvari, koje bi se mogle taložiti na dnu mora, neposredno uz otvore raspršivača.

Kućanske otpadne vode, koje po definiciji ne sadrže opasne tvari, a slične su im po sastavu i otpadne vode iz turističkih djelatnosti, biološki su razgradive. Otpadne organske tvari su u vodi dijelom otopljene, a dijelom raspršene, te se nakon razrjeđenja i raspršenja otpadne vode u moru razgrađuju do anorganske tvari.

Uslijed malog opterećenja organskom tvari nema opasnosti od smanjenja kisika u prijamniku, a također kod ispuštanja u manje osjetljiva područja nema opasnosti od hranjivih soli, koje nastaju razgradnjom organske tvari.

Podmorskim ispustom ubrzava se i razgradnja organske tvari, odnosno bolje i lakše se koristi takozvani postupak "samočišćenja" u morskoj vodi.

Predmet ovog glavnog strojariskog projekta je uređaj za pročišćavanje otpadnih voda "Suđurađ".

Uređaj se sastoji od podzemnog dijela, koji obuhvaća ulazno okno (u koje dotječe otpadna voda i u kojem je smještena košara sita), dva crpna bazena (u kojem su smještene crpke), te zasunska komora. Nad podzemnim dijelom izgrađuje se nadzemna građevina, koja zatvara prostor u kojem se nalazi veći dio vertikalnog finog sita i kontejner za otpad. Ukupni vanjski tlocrtni gabariti građevine uređaja za pročišćavanje otpadnih voda iznose 6,50×3,90 m.

U sklopu građevine uređaja za pročišćavanje nalazi se crpna stanica koja otpadne vode tlači u podmorski ispust pomoću kojega se otpadne vode ispuštaju u prirodni prijamnik, u ovom slučaju more.

B.1.2. Konceptija tehničkog rješenja

Kompletno dimenzioniranje kanalizacijske crpne stanice zasniva se na elaboratu: *Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda naselja Suđurađ na otoku Šipanu; Idejno rješenje (stanje: 2009. godina) („HIDROPROJEKT-ING“ Zagreb 2009. godine)*, u kojem je provedena analiza hidrauličkog opterećenja uređaja za pročišćavanje i na projektu: *"Podmorski ispust – građevinski projekt, Mapa 3 („HIDROPROJEKT-ING“ Zagreb 2016. godine)"*.

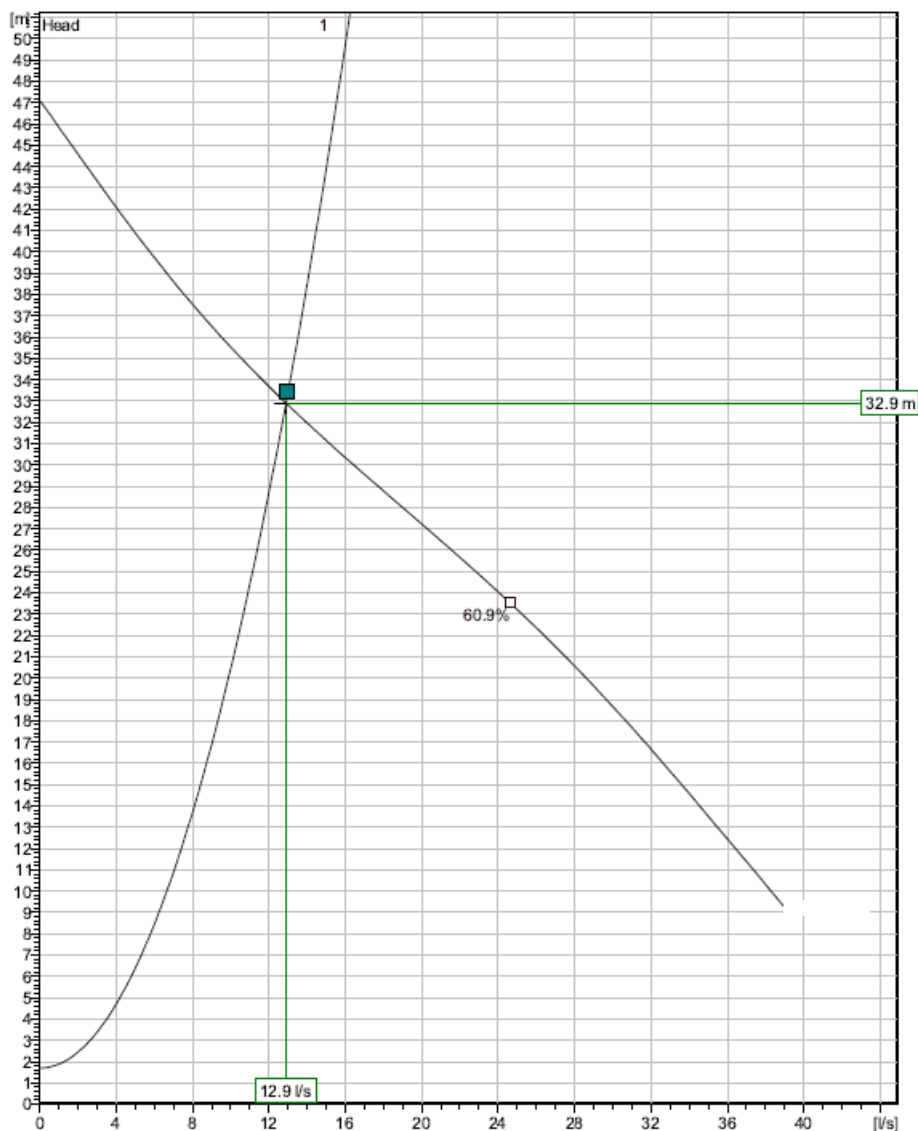
Navedenim elaboratom utvrđeni su parametri dotoka otpadne vode u crpnu stanicu te je sukladno tome, ali i hidrauličkim potrebama podmorskog ispusta, izvršeno dimenzioniranje crpnog bazena i kapaciteta crpki.

Sukladno hidrauličkom proračunu sustava odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda naselja Suđurađ na otoku, potrebni kapacitet crpne stanice procjenjuje se na ~5,5 l/s, ali hidrauličkim zahtjevima podmorskog ispusta traži se kapacitet ~12,7 l/s, bez obzira na dotoke u crpnu stanicu (vidi Mapa 3 – Podmorski ispust – građevinski projekt). Predviđa se ugradnja dvije potopne kanalizacijske crpke. Traženi kapacitet crpne stanice ostvaruje se radom jedne crpke, a jedna crpka je rezerva (1+1).

Hidraulički proračun je priložen u prilogu B.2 ovog projekta, a ovdje je prikazana samo karakteristika crpke.

Na *Slici 1* prikazana je tražena Q – H karakteristika crpke i karakteristična krivulja tlačnog cjevovoda sa radnom točkom za $H_{\text{geod.sr.}} = 1,7 \text{ m}$ i protok $Q \approx 12,9 \text{ l/s}$.

UPOV "Suđurađ"



Slika 1

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

Osnovne karakteristike odabrane crpke u traženoj radnoj točki:

- | | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| - dobava: | $Q = \sim 12,9 \text{ l/s}$ |
| - visina dizanja: | $H = \sim 32,9 \text{ mVS}$ |
| - nazivna snaga el.motora: | $N = 11 \text{ kW}$ |
| - broj okretaja: | $n = \text{do } 2950 \text{ o/min}$ |
| - priključak: | DN 100 |
| - dimenzije vodilica | 2" |
| - duljina vodilica | $\sim 4,75 \text{ m}$ |
| - duljina lanca | $\sim 5,5 \text{ m}$ |

Ovdje odabrana crpka služi samo za procjenu dimenzija i potrebe projektiranja objekta. Naravno da se prilikom izgradnje crpne stanice, prema potrebi, mogu koristiti crpke raznih proizvođača, ali sličnih karakteristika, kvalitete te orijentacijskih dimenzija, sve u skladu s postavkama danim u hidrauličkom proračunu. Shodno tome za sve izmjene prilikom nabave i ugradnje opreme potrebno je ishoditi suglasnost projektanta glavnog projekta, investitora i krajnjeg korisnika.

B.1.3. Opis i montaža strojarne opreme

B.1.3.1 Oprema

Oprema uređaja za pročišćavanje otpadnih voda sastoji se od vertikalnog finog sita svjetlog otvora 3 mm, koje služi za mehaničko pročišćavanje otpadnih voda. Fino sito smješteno je u ulaznom oknu.

U opremu uređaja ubrajaju se i uronjene kanalizacijske crpke s pripadajućim cijevnim razvodom i armaturama.

Potrebna karakteristika crpki definirana je prethodno navedenim hidrauličkim proračunima. Predviđeni maksimalni dotok (prema maksimalnom dotoku na uređaj za pročišćavanje) iznosi ~5,5 l/s, dok je traženi dotok (prema hidrauličkim potrebama podmorskog ispusta) iznosi ~12,7 l/s, te se prema njemu odabiru crpke. Odabrane su dvije crpke, svaka kapaciteta ~12,9 l/s. Traženi kapacitet crpne stanice ostvaruje se radom jedne crpke, a druga crpka je rezerva (1+1). Crpkama se upravlja preko zasebnih frekventnih regulatora po algoritmu $Q=\text{konst}$.

Crpke su spojene na zajednički tlačni cjevovod DN 125 iz nehrđajućeg čelika AISI 316 Ti unutar objekta zasunske komore, a neposredno nakon izlaza iz objekta tlačni cjevovod prelazi na PEHD dv140. Tlačni cjevovod vodi otpadne vode do podmorskog ispusta pomoću kojega se otpadna voda ispušta u prirodni prijamnik, u ovom slučaju more.

Ugrađene crpke su kanalizacijske, potopne izvedbe, nazivne snage elektromotora 11 kW, 400V.

Pri nabavi crpnih agregata treba voditi računa da je priključno koljeno DN 100 kako bi bilo usklađeno sa ostatkom cijevnog razvoda.

Spoj crpnih agregata s tlačnim cjevovodom izveden je tako da se montaža i demontaža crpnih agregata može vršiti bez potrebe silaska čovjeka u crpni bazen. Spuštanje i dizanje crpnih agregata vrši se pomoću ugrađene ručne dizalice s pokretnom mačkom nosivosti 10 kN (1t).

Zbog korozivnog medija vratilo i svi vijci, matice i podloške na crpki moraju biti od nehrđajućeg čelika. Crpka mora izvana i iznutra biti premazana jednostrukim cink i trostrukim premazom ukupne debljine premaza 400 mikrona, te zaštićena cink anodama i na motoru i na hidraulici. Radno kolo crpke i donja ploča s utorom moraju biti od materijala otpornog na utjecaj agresivnih medija, kao npr. morske vode.

Fino vertikalno sito sa prešom izvedeno je kao rotacijska zavarena konstrukcija. Opremljeno je spiralnom prešom za otpad, sustavom za pranje preše i otpada te upravljačkim elektro ormarom.

Kompletna konstrukcija finog vertikalnog sita sa prešom je izrađena od nehrđajućeg čelika AISI 316Ti (X6 CrNiMo 17-12-2) s tvorničkim jetkanjem i pasivizacijom u kupelji.

Ugradnja finog vertikalnog sita predviđena je putem otvora u krovu objekta. Manipulacija vertikalnim finim sitom prilikom ugradnje predviđena je auto-dizalicom.

Ispiranje finog vertikalnog sita omogućeno je priključkom na javnu vodoopskrbnu mrežu, a samo sito ima priključak 1".

Tehničke karakteristike finog vertikalnog sita:

- kapacitet	do 45 l/s
- svijetli otvori	3 mm
- promjer korita sita	Ø 300 mm
- ukupna dužina	~6840 mm
- profil dovodne cijevi	Ø 200 mm
- vrsta materijala	AISI 316Ti (nehrđajući čelik)
- snaga motora	1,1 kW
- uvjeti priključka	380 V/50 Hz
- start	direktni
- stupanj zaštite elektromotora	IP 55
- klasa izolacije motora	F

B.1.3.2 Opis rada uređaja za pročišćavanje otpadnih voda

Upravljanje uređajem za pročišćavanje otpadnih voda obrađeno je posebnim elektrotehničkim projektom, a ovdje su dane samo osnovne smjernice rada.

Kako je već ranije navedeno prilikom rada crpne stanice u pogonu bi bila samo jedna crpka, a druga je rezervna. Kada se iscrpi sadržaj crpnog bazena radna crpka se gasi. Ponovnim porastom razine u crpnom bazenu pokrenula bi se druga crpka (do tada rezervna). Kako bi se uravnotežilo trošenje crpki, pri svakom pokretanju starta druga crpka, tj. crpke se naizmjenice izmjenjuju u pogonu (obje), sustav rada (1+1).

Radom crpne stanice obavlja se putem razine vode u crpnom bazenu, pomoću uređaja za kontinuirano mjerenje razine vode i dva dodatna zaštitna plovka – alarm i zaštita od rada na suho (vidi elektrotehnički projekt).

Upravljačka logika crpne stanice (PLC) prilikom svakog starta proglašava drugu crpku radnom crpkom te se na taj način omogućava ravnomjerno trošenje obje crpke. Takvim načinom regulacije produžuje se vrijeme mirovanja crpki pa se time smanjuje zagrijavanje njihovih elektromotora.

Svaka od crpki mora biti opremljena svojim vlastitim frekventnim regulatorom.

Svaka od crpki mora biti opremljena mehaničkim mlaznim ventilom za ispiranje crpne stanice.

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.

Za pročišćavanje otpadnih voda i zaštitu podmorskog ispusta od začepljenja većim komadima, ugrađuje se fino vertikalno sito.

Fino vertikalno sito služi za izdvajanje krupnih i sitnih čestica kao i ostalih plivajućih otpadnih sadržaja iz otpadnih voda većih od 3 mm (svjetli otvor sita 3 mm odabran je na temelju idejnog projekta: *Sustav odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda naselja Suđurađ na otoku Šipanu, Hidroprojekt-ing, Zagreb, 2009.g.*), sa spiralnim transporterom, sustavom za ispiranje i prešom za prešanje otpadnih materijala u sklopu istog uređaja.

Prešani, isprani i dehidrirani otpadni materijal se odlaže u kontinuiranu zatvorenu plastičnu vreću oslonjenu u projektom predviđen kontejner volumena 1,1 m³.

Ovako mehanički pročišćena otpadna voda se pomoću crpki tlačnim cjevovodom transportira u podmorski ispušt, pomoću kojega se ispušta u prirodni prijamnik, u ovom slučaju more.

Odvoz otpada (kontejnera) predviđen je pomoću komunalnog vozila na deponiju.

Otpad u kontejneru ne smije stajati duže od 3 dana jer otpad je pretežno organska tvar pa se iz tog razloga predlaže preventivno obilaziti crpnu stanicu i redovno prazniti kontejner, a pogotovo u ljetnim mjesecima kada je za očekivati veće količine otpadnih voda.

Napominje se da građevinu uređaja za pročišćavanje otpadnih voda treba stalno nadgledati i održavati.

B.1.3.3 Cijevni razvod

Za sve opisane razvodne cjevovode, montažnim nacrtima te troškovnikom strojarske opreme i materijala su opisani i obračunati potrebni oblikovni i armaturni komadi.

Tlačni cjevovodi u zasunskoj komori crpne stanice izvesti će se iz šavnih cijevi i oblikovnih komada tvorničke izrade iz nehrđajućeg čelika AISI 316Ti (X6 CrNiMo 17-12-2) profila DN 125 i DN100 za nazivni tlak od 10 bara. Pojedine pozicije koje nisu standardne, izraditi iz standardnih dijelova, radionički, zavarivanjem.

Zbog blizine mora i njegovog eventualnog prodora u kanalizacijski sustav cijevni razvod mora biti izveden iz kvalitetnog materijala te iz tog razloga nije dozvoljena upotreba druge vrste nehrđajućeg čelika.

Raspored armatura i oblikovnih komada u svemu prema montažnim nacrtima u prilogu ovog projekta.

Spajanje pojedinih elemenata (armature) je predviđeno prirubničkim spojem prema EN 10 92-2, a sve za nazivni tlak PN 10. Cijevni razvod iz nehrđajućeg čelika spaja se u jednu cjelinu zavarivanjem.

Fino sito spojeno je prirubničkim spojem PN 10 na dovodnu kanalizacijsku cijev Ø200 mm.

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

Nožasti zasun u ulaznom oknu služi za izolaciju vertikalnog finog sita od uljeva otpadnih voda, te omogućuje servisiranje podzemnog dijela sita. U tom slučaju crpna stanica se mora ugasiti, te se otpadna voda akumulira u kanalizacijskoj mreži. U normalnom pogonu, zasun u ulaznom oknu je u potpuno otvorenom položaju.

Nožasti zasuni (u zasunskoj komori) služe samo za izolaciju pojedinog ogranka crpki od ostataka crpne stanice ako je potrebna kakva intervencija na pojedinim crpkama, nepovratnim ventilima ili dijelu tlačnog cjevovoda pojedine crpke (servis i sl.). U normalnom pogonu, zasuni na tlačnom cjevovodu su potpuno u otvorenom položaju.

Radi efikasne zaštite kanalizacijskih crpki i trajne funkcionalnosti tlačnih cjevovoda, umjesto klasičnih nepovratnih ventila, ovim projektom predviđeni su kuglasti nepovratni ventili, izvedbe za otpadnu vodu.

Na tlačni cjevovod DN 125, priključen je cjevovod DN 100, koji služi za pražnjenje tlačnog cjevovoda u crpni bazen, prilikom povratnog toka vode iz tlačnog cjevovoda. Na cjevovodu za

pražnjenje se nalazi i nožasti zasun koji služi za izolaciju cjevovoda, prilikom servisnih radova. U normalnom pogonu, nožasti zasun na cjevovodu za pražnjenje je u potpuno zatvorenom položaju.

Montažno-demontažni komadi služe za olakšavanje eventualne demontaže i ponovne ugradnje armatura, ukoliko je potrebno, prilikom servisnih radova.

Kako bi se omogućilo čišćenje crpnog bazena pojedine crpke (od taloga i masnoće), a da se ne prekida rad crpki, predviđa se ugradnja zidne zapornice između crpnih bazena.

Ugraditi će se tri zidne zapornice (vidi grafički prilog C ovog projekta).

U normalnom pogonu, sve tri zidne zapornice su u potpuno otvorenom položaju.

Zidne zapornice su kompaktne izvedbe, sa obostranim brtvljenjem i nazivnog otvora 300x300 mm. Kompletan izvedba zidnih zapornica je iz nehrđajućeg čelika AISI 316Ti.

Za bilježenje protoka, na tlačni cjevovod ugrađen je mjerač protoka DN 125, mjerač je elektromagnetskog tipa, za otpadnu vodu, te daje informaciju o trenutnom i kumulativnom protoku. Dozvoljena mjerna greška iznosi max. $\pm 0,5$ %.

Kao zaštita od stvaranja vakuuma u tlačnom cjevovodu DN 125, u zasunskoj komori, predviđena je ugradnja automatskog odzračno - dozračnog ventila DN 100, posebne izvedbe za otpadnu vodu koji sadrži dodatni sklop od nepovratnog ventila i kalibrirane prigušnice. 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 smanjilo širenje neugodnih mirisa, cjevovod od automatskog odzračno-dozračnog ventila je proveden u crpni bazen, a sami crpni bazen se ventilira posebnim sustavom za uklanjanje neugodnih mirisa putem filtera (vidi B.1.3.4).

Brtnjeni materijal između prirubnica, cijevi, fazonskih komada i armatura je od bezazbestnog tjesnita (Klingerit), debljine 2÷3 mm. Kompletan spojni materijal (vijci, matice i podložne pločice) moraju biti iz nehrđajućeg čelika A4. Ovo se ne odnosi na vijke koji su već ugrađeni u pojedinu opremu (npr. inox vijci na crpkama ili zasunima).

Oslonice kompletnog cijevnog razvoda izvesti iz nehrđajućeg čelika AISI 316Ti (X6 CrNiMo 17-12-2) u skladu sa troškovnikom, a detalje pojedinih oslonaca riješiti izvedbenim projektom.

B.1.3.4 Ventilacija

Za uklanjanje mirisa, pročišćavanje i izmjenu otpadnog zraka iz ulaznog okna i crpnih bazena predviđen je suhi scrubber s dvokomponentnom ispunom koji je smješten pored finog vertikalnog sita. Suhi scrubber opremljen je ventilatorom izvedenim tako da odsisava pročišćeni zrak iz scrubbera.

Karakteristika scrubbera:

- kapacitet: $Q = 850 \text{ m}^3/\text{h}$
- maksimalni kapacitet: $Q_{\max} = 1.033 \text{ m}^3/\text{h}$
- pad tlaka u ispuni (pri Q_{\max}): 847 Pa
- efekt pročišćavanja: 99,5+%
- snaga motora ventilatora: $P = 1,10 \text{ kW}$

Usisni cjevovod scrubbera je iz PPs cijevi $d=225 \text{ mm}$.

U sklopu ventilatora suhog filtera isporučuje se i uređaj za stupnjevanu promjenu brzine vrtnje ventilatora, pomoću kojega se može podesiti kapacitet elektromotornog ventilatora.

Također je potrebno isporučiti i prigušnu leptiricu, pomoću koje će se balansirati zrak iz podzemnog dijela (ulazno okno) ili nadzemnog dijela uređaja za pročišćavanje.

Ispuh pročišćenog zraka iz ventilatora riješen je preko cijevi koja prolazi kroz krov i završava sa cijevnom kapom i zaštitnom mrežicom (protiv ulaza insekata) od nehrđajućeg čelika.

Za ventilaciju nadzemnog dijela objekta uređaja za pročišćavanje otpadne vode i crpne stanice (elektro soba) predviđena je prirodna ventilacija putem ventilacijskih otvora i ugrađenih žaluzina u donjem dijelu ulaznih vrata (vidi građevinski dio).

Za dovod svježeg zraka u crpne bazene i zasunsku komoru, predviđene su vertikalne cijevi od nehrđajućeg čelika AISI 316 Ti (sa mrežicom) koje prolaze kroz krov objekta i dolaze direktno do crpnih bazena i zasunske komore (vidi nacрте).

B.1.4. Prikaz mjera zaštite na radu objekta u uporabi

B.1.4.1. Općenito

U ovom Glavnom 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 atestima dokazati valjanost i kvalitetu.

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.

Namjena građevine uređaja za pročišćavanje otpadnih voda "Suđurađ" mehaničko je pročišćavanje otpadnih voda pomoću vertikalnog finog sita i transport otpadne vode (prikupljene kanalizacijskim sustavom) pomoću crpki koje se nalaze u crpnim bazenima, prema podmorskom ispustu.

Nusproizvod rada crpne stanice je otpad skupljen na finom vertikalnom situ. Sav otpad se sprema u kontejner i kao takav se odvozi na deponiju komunalnog otpada.

B.1.4.2. Mjere zaštite na radu

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda predstavlja građevinu koja služi za mehaničko pročišćavanje otpadne vode pomoću vertikalnog finog pužnog sita, te za transport otpadne vode (prikupljene kanalizacijskim sustavom) pomoću crpki koje se nalaze u crpnim bazenima, prema podmorskom ispustu.

Uređaj za pročišćavanje i crpna stanica unutar njega imaju neke svoje specifičnosti u pogledu zaštite na radu objekta u eksploataciji.

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 glavnog projekta obrađena je strojarska tehnološka oprema koja je u direktnoj funkciji pročišćavanja otpadne vode i njezinog transporta prema podmorskom ispustu, te će se

mjere zaštite na radu prvenstveno odnositi na strojarsku opremu koja se ugrađuje u objekt građevine. Ostale mjere zaštite na radu obrađene su drugim mapama Glavnog projekta.

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 uređaj za pročišćavanje otpadnih voda i crpnu stanicu.

U objekt uređaja za pročišćavanje otpadnih voda (u sklopu kojega se nalazi i crpna stanica) omogućen je pristup samo zaposlenim osobama. Sve osobe koje ulaze u objekt uređaja moraju imati propisanu zaštitnu odjeću. Vrata i poklopci objekta zatvoreni su i zaključani.

B.1.4.3. 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 uređaja za pročišćavanje i crpne stanice unutar njega, 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.

Ako se pojavi potreba za silaskom u crpnu stanicu potrebno ju je prvo dobro prozračiti, 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 uz obaveznu propisanu zaštitnu odjeću.

B.1.4.4. 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. Prekrivala su izrađena u vidu rešetkastih gazišta, u razini poda, koja sprječavaju poskliznuća.

Temeljenje svih strojeva i uređaja izvedeno je tako da su buka i vibracije, koji nastaju kao posljedica njihovog rad, 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 one se nalaze u posebnim crpnim bazenima koji se nalaze u sklopu uređaja za pročišćavanje otpadnih voda. Crpke su u toku rada djelomično uronjene u otpadnu vodu te 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.

Svi metalni cjevovodi (nehrđajući čelik) galvanski su spojeni u jednu cjelinu i uzemljeni.

B.1.4.5. 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 uređajem za pročišćavanje otpadnih voda, 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.

B.1.5. Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti održavanja

B.1.5.1. 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 literatura (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 produljiti na 20 do 25 godina.

B.1.5.2. 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 se protjecanja radnog fluida može 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.1.5.3. 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.1.6. Završne napomene

U građevini uređaja za pročišćavanje otpadnih voda nema stalne posade, a kontrola rada se obavlja pomoću senzora i elektroničkih mjernih uređaja čiji podaci se očitavaju u nadzornom centru. Boravak radnika na lokaciji uređaja je samo povremen, u svrhu kontrole objekta i uređaja u njemu, pražnjenja kontejnera s otpadom koji zahvati fino vertikalno sito, 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.

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.