



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

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

Vrsta projekta: **Glavni projekt – uvodna knjiga**

B.2. TEHNOLOŠKO RJEŠENJE UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE SUĐURAĐ I PODMORSKOG ISPUSTA

Zagreb, svibanj 2015. godine

B.2 TEHNOLOŠKO RJEŠENJE UREĐAJA ZA PROČIŠĆAVANJE SUĐURAĐ I PODMORSKOG ISPUSTA

B.2.1. Potrebni stupanj pročišćavanja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda

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 700 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 razrijeđenja 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.

Temeljem navedenog može se zaključiti da se u slučaju primjene podmorskog ispusta kao "odgovarajući stupanj" može koristiti "prethodni stupanj" čišćenja. U našoj praksi, ali i u svijetu, za prethodni stupanj čišćenja primjenjuju se rešetke/sita s malim razmakom (2 do 3 mm).

B.2.2. Hidrauličko opterećenje uređaja za pročišćavanje otpadnih voda

Prema navedenoj ranije izrađenoj i usvojenoj dokumentaciji, na osnovu kojeg je prihvaćen koncept sustava javne odvodnje sa područja naselja Suđurađ na otoku Šipanu sa uređajem za pročišćavanje otpadnih voda i podmorskim ispustom, dati su slijedeći podaci:

Hidrauličko opterećenje:

Maksimalni dnevni dotok otpadnih voda (ljeti):

$$Q_{\text{dan}} = 143,40 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Dnevni dotok "tuđih" otpadnih voda (30% Q_{dan}):

$$Q_{\text{tu}} = 0,30 \times 143,40 = 43,02 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Maksimalni satni dotok otpadnih voda:

$$Q_{\text{max.sat.}} = 143,40/8 + 43,02/24 = 19,72 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (5,50 l/s)}$$

Maksimalni dnevni dotok otpadnih voda:

$$Q_{\text{max.sat.}} = 143,40/12 + 43,02/24 = 13,74 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (3,82 l/s)}$$

Ekvivalentni stanovnici: 700 ES

Opterećenje otpadnim tvarima (za 800 ES):

BPK ₅	48,00	kgO ₂ /dan
KPK	96,00	kgO ₂ /dan
R.T.	56,00	kg RT/dan
N	8,80	kg N/dan
P	2,00	kg P/dan

Otpadne vode će završno biti sakupljene u crpnom zdencu crpne stanice (koji preuzima ulogu dozažnog bazena) minimalnog korisnog volumena 3,0 m³ ("ispiranje" min. cca 250-300 m' cjevovoda podmorskog ispusta).

B.2.3. Opis uređaja za pročišćavanje otpadnih voda i podmorskog ispusta

Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda.

Otpadne vode, prije ispuštanja u prirodni prijamnik, potrebno je primjereno pročititi. Stupanj čišćenja određen je temeljem važećih zakonskih i podzakonskih propisa. U svakom slučaju za kanalizacijski sustav Suđurađ na otoku Šipanu konstatirano je da je veličine do (odnosno manje od) 2000 ES, pa je uz ispuštanje u manje osjetljivo područje potreban "odgovarajući stupanj" čišćenja.

Već je zaključeno da se u konkretnom slučaju naselja Suđurađ, kod primjene podmorskog ispusta, kao "odgovarajući stupanj" može koristiti "prethodni stupanj" čišćenja. U našoj praksi, ali i u svijetu, za prethodni stupanj čišćenja primjenjuju se rešetke/sita s malim razmakom (2 do 3 mm). Na rešetkama/sitima s malim otvorima uklanjaju se i masnoće koje se lijepe na krupnije raspršene tvari. Sita se proizvode s automatskim pranjem odnosno čišćenjem otvora.



Otpadna tvar koja ostaje na sitima se cijedi, odnosno oslobađa viška vode i uobičajeno je da se sprema u plastične vreće. Povremeno je potrebno plastične vreće s otpadom odvoziti na odlagalište otpada.

U konkretnom primjeru uređaja za pročišćavanje u Suđurđu se predviđa ugradnja automatskog sita vertikalne postave, otvora 3 mm, koja se inače primjenjuju kod okana i crpnih stanica. Izvorna namjena ovih sita je zaštita crpki od začepljenja. Međutim, obzirom na predviđeni otvor sita, ona se mogu primijeniti i kao prethodni stupanj čišćenja.

Predviđena lokacija uređaja za pročišćavanje nalazi se u kod trajektnog pristaništa a do podmorske dionice ispusta udaljena je oko 500 m. Predviđeno je crpljenje i tlačno transportiranje pročišćenih otpadnih voda kroz ispust (kopnena i podmorska dionica).

Čitav uređaj smješten je u zatvoreni prostor, jednostavnu zgradu, koja će biti izgrađena od gradiva i po uzoru na druge zgrade na otoku. Na taj način nema opasnosti od mirisa, buke i razmnožavanje insekata.

Uređaj se sastoji od podzemnog dijela, koji obuhvaća ulazno okno (u koje dotječe otpadna voda), crpni spremnik (u kojem su smješteni košara sita i crpke), te zasunska komora. Nad podzemnim dijelom izgrađuje se nadzemna građevina, koja zatvara prostor u kojem se nalazi prostorija s automatskim sitom i prostorija za smještaj elektroormara. Vanjske tlocrtne dimenzije građevine uređaja predviđaju se u veličini 6,6x4,0 m, dok se sama čestica uređaja predviđa površine 169 m².

Zbog potrebe crpljenja kroz ispust nije potrebna izgradnja zasebnog dozažnog spremnika, već tu funkciju preuzima crpni spremnik.

Dezinfekcija otpadne vode ne provodi se na uređaju, već se obavlja u moru, čemu doprinosi izgradnja podmorskog ispusta.

Od opreme se predviđa ugradnja jednog vertikalnog automatskog sita otvora 3 mm kapaciteta do 45 l/s. Također se predviđa ugradnja jedne radne i jedne pričuvne crpke za crpljenje kroz podmorski ispust, svaka kapaciteta 13 l/s.

Otpad sa uređaja potrebno je redovito odvoziti na deponij. Ljeti se preporuča odvoženje barem svaka tri dana, dok se po zimi odvoženje otpada može obavljati u razmaku od cca 7 dana. U načelu otpad bi se mogao kompostirati. U svakom slučaju prije izgradnje potrebno je definirati mjesto odvoženja odnosno eventualnog kompostiranja.

Podmorski ispust.

Podmorski ispust pročišćenih otpadnih voda predstavlja konačno rješenje za ispuštanje otpadnih voda kanalizacijskog sustava na otoku Suđurađu, a nakon njihovog tretmana na uređaju za pročišćavanje otpadnih voda. Njegova krajnja točka je izvan granica ekološke mreže.



Kod toga će se na predviđenoj lokaciji graditi uređaj za pročišćavanja otpadnih voda koji će u konačnosti imati maksimalno $N = 700$ ES, "odgovarajućeg stupnja" pročišćavanja.

Kopneni dio. Lokacija uređaja za pročišćavanje otpadnih voda determinirala je i dužinu i načine tečenja u cjevovodu kopnene dionice podmorskog ispusta otpadnih voda „SUĐURAĐ“ u ukupnoj dužini od 500,00 m.

U skladu sa maksimalnim količinama od 13 l/s te mogućnostima doziranja i obrade otpadnih voda na hidromehaničkoj opremi, uz postizanje optimalne brzine tečenja u cjevovodu, određen je nazivni promjer cjevovoda ispusta te iznosi $DN = 140$ mm. Obzirom na tlačno-gravitacijske uvjete tečenja u ispustu te potrebnu tjemenu nosivost cjevovoda zbog dubina iskopa i sl., određeno je da cjevovod bude za tlak od $PN = 10$ bar-a

Trasa kopnenog dijela cjevovoda PEHD DN 140/123,4 mm, PE-100; PN 10 bar-a, SDR 17, sveukupne dužine 500 m, složena je od dva dijela, uvjetovano uspostavljenim režimom tečenja u cijevima, slijedom načina doziranja sa lokacije UPOV-a Suđurađ.

Kopnena dionica inicirana je tlačnim cjevovodom (PEHD DN 140/123,4 mm) u dužini 380 m do ODZRAČNOG OKNA 1.2. Odatle se nastavlja cijev sa tlačno- gravitacijskim tečenjem (PEHD DN 140/123,4 mm), u dužini od 120 m do ODZRAČNOG OKNA 2. U odzračnom oknu 2 otpočinje podmorska dionica cjevovoda ispusta Suđurađ.

Podmorski dio. Trasu podmorskog dijela ispusta čini cjevovod od točke prijelaza sa kopnene dionice (lokacija ODZRAČNOG OKNA 2) u smjeru jugoistoka, cca 45,70 m dužine. Nakon toga kurs ostaje prema jugoistoku, ali zarotiran za daljnjih 13° slijedećih cca 210 m. Konačni smjer trase prema Mljetskom kanalu definiran je od stac. 0+255,70, kad je trasa usmjerena jugozapadno, prema sredini Mljetskog kanala.

Podmorska dionica podmorskog ispusta postavljena je od obalne crte, nakon odzračnog okna 2 do završetka podmorske dionice 1750,00 m u more Mljetskog kanala.

Hidrauličkim proračunom podmorskog ispusta - kopnena i podmorska dionica ukupne dužine $L = 380,00 + 120,00 + 1750,00 = 2250,00$ m - u skladu s maksimalnim količinama od 13,00 l/s, uizimajući u obzir mogućnost postave spremnika sa uređajem za doziranje u sklopu lokacije uređaja za pročišćavanje otpadnih voda, na izlazu, izračunat je promjer cjevovoda ispusta: **DN 140 mm**

Obzirom na tlačno-gravitacijske uvjete tečenja u podmorskom dijelu ispusta, potrebne karakteristike cjevovoda tijekom potapanja i manipulacije cjevovoda ispusta te sl. određeno je da cjevovod bude slijedećih karakteristika:

- MATERIJAL CIJEVI: PEHD PE 100

- NAZIVNI PROMJER: DN 140 mm



- NAZIVNI TLAK: PN 10 bar-a
- OMJER PROMJERA I DEBLJINE STIJENKE: SDR 17

Navedena kvaliteta cjevovoda odnosi se na:

- 'osnovnu' cijev ispusta DN 140 mm, u dužini od 1725,00 m i
- difuzorsku sekciju DN 100 mm, u dužini od 25,00 m.

UKUPNA DUŽINA PODMORSKE DIONICE PODMORSKOG ISPUSTA:

L= 1750,00 m !

Izlazna crpna stanica ≡ dozažni bazen

Izlazna crpna stanica iz postrojenja uređaja za pročišćavanje otpadnih voda Suđurađ preuzima ulogu dozažnog bazena za podmosrki ispust Suđurađ.

U tehnološkom smislu izlazna crpna stanica (kao dozažni bazen) čini cjelinu sa podmorskim ispustom (dispozicija otpadne vode). No, u graditeljskom (tehničkom) pogledu, zbog svog smještaja na lokaciji uređaja za pročišćavanje otpadnih voda u sklopu ograđene lokacije, biti će obrađivan i u projektu UPOV „Suđurađ“.

Osnovna namjena građevine izlazne crpne stanice je adekvatno doziranje u prijemnik, uz postizanje učinkovitog razrjeđenja efluenta u mediju. Uspostava potrebnog hidrauličkog režima turbulentnog istjecanja iziskuje postizanje minimalne brzine istjecanja od 1,0 - 2,0 m/s. Na taj način će biti postignuto granično vrtložno miješanje efluenta s medijem (morem), a rezultirati će efektima optimalnog razrjeđenja.

Izlazna crpna stanica je podzemna armiranobetonska struktura, u sklopu nadzemne zgrade postrojenja UPOV-a Suđurađ. Crpna stanica je sastavljena od crpnog zdenca te zasunske komore.

Predviđena je izvedba crpnog zdenca sa dvije zidom odijeljene komore, svaka pravokutnog tlocrtnog oblika, 170 x 150 cm. Sveukupna svijetla visina komora zdenca iznosi 515 cm.

Zasunska komora je pravokutnog tlocrtnog oblika, svijetle veličine 180 x 330 cm te visine 200 cm.

Glavni projektant
Mladen Lišnjić
dipl. ing. građ.
Ovlašten inženjer građevinarstva
HIDROPROJEKT-ING d.o.o.
Zagreb
Mladen Lišnjić, dipl.ing.građ.
G 3397