

# Socio-ekonomske promjene poslije 1990. godine i utjecaj na kanalizacijski sustav - primjer c.s. „Pantana“

---

**Kunac, Ivona**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**University of Split, Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy / Sveučilište u Splitu, Fakultet građevinarstva, arhitekture i geodezije**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:123:581890>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-10**



*Repository / Repozitorij:*

[FCEAG Repository - Repository of the Faculty of Civil Engineering, Architecture and Geodesy, University of Split](#)



UNIVERSITY OF SPLIT



**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I  
GEODEZIJE**

**Ivona Kunac**

**SOCIO-EKONOMSKE PROMJENE POSLIJE 1990.  
I UTJECAJ NA KANALIZACIJSKI SUSTAV –  
PRIMJER C.S. „PANTANA“**

**Završni rad**

**Split, srpanj 2019.**

**SVEUČILIŠTE U SPLITU  
FAKULTET GRAĐEVINARSTVA, ARHITEKTURE I GEODEZIJE**

**SOCIO-EKONOMSKE PROMJENE POSLIJE 1990. I  
UTJECAJ NA KANALIZACIJSKI SUSTAV – PRIMJER  
C.S. „PANTANA“**

**Završni rad**

**Predmet:** Vodoopskrba i kanalizacija

**Mentor:**

Dr. sc. Jure Margeta

**Student:**

Ivona Kunac

**Split, srpanj 2019.**

## SADRŽAJ:

|   |    |
|---|----|
| 1. UVOD .....   | 3  |
| 2.1. Ulazni podaci za dimenzioniranje crpne stanice Pantana u 1990. godini .....                                | 4  |
| 2.1.1. Broj stanovnika .....  | 4  |
| 2.1.2. Turizam .....  | 4  |
| 2.1.3. Radna mjesta .....   | 4  |
| 2.2. Socio-ekonomske promjene i projekcije opterećenja kanalizacijskog sustava Trogir-stanje 2017. Godine ..... | 4  |
| 2.2.1. Broj stanovnika 2017. ....   | 6  |
| 2.2.2. Turizam 2017. ....   | 7  |
| 2.2.3. Radna mjesta 2017. ....  | 7  |
| 2.3. Komentar razlika .....   | 7  |
| 3. ANALIZA UTJECAJA NA DIMENZIJE I RAD C.S. „PANTANA“ .....   | 9  |
| 3.1. Mjerodavne količine za dimenzioniranje C.S. Pantana 1990. Godine .....                                     | 9  |
| 3.1.1. Specifična potrošnja vode .....  | 9  |
| 3.1.2. Koeficijenti neravnomjernosti protoke .....  | 10 |
| 3.1.3. Mjerodavne količine kanalizacijskog sustava Trogir .....   | 12 |
| 3.2. Veličine C.S. Pantana prema elaboratu 1990. Godine .....   | 13 |
| 3.2.1. Općenito .....   | 13 |
| 3.2.2. Hidraulički proračun .....   | 13 |
| 3.3. Mjerodavne količine za dimenzioniranje C.S. Pantana 2017. godine .....                                     | 15 |
| 3.3.1. Specifična potrošnja vode .....  | 15 |
| 3.3.2. Koeficijenti neravnomjernosti protoke .....  | 16 |
| 3.3.3. Mjerodavne količine kanalizacijskog sustava Trogir+ostala naselja aglomeracije 2017. godine ...          | 16 |
| 3.4. Veličine C.S. Pantana prema novim količinama iz 2017. godine .....   | 18 |
| 3.4.1. Hidraulički proračun .....   | 18 |
| 4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK .....  | 20 |
| 4.1. Utjecaj društveno-ekonomskih promjena na održivost sustava .....   | 20 |
| 4.2. Zaključak .....  | 21 |
| 4.3. Preporuke .....  | 23 |

## 1.UVOD

U radu se analizira utjecaj socio-ekonomskih promjena koje su se dogodile poslije 1990. godine na rad postojećeg kanalizacijskog sustava dimenzioniranog 1990. god. Kao primjer utjecaja promjena na sustav obrađuje se C.S. „Pantana“, koja je glavna crpna stanica aglomeracije Trogir. Smještena je jugozapadno od aerodroma Split, uz samu obalu.

Svi potrebni parametri uzeti su iz studije kanalizacijskog sustava Trogira (1990. - 2019.).

Ovim projektom, a i prethodnim studijama, dan je koncept rješenja isključivo kanalizacijskog sustava otpadnih voda, a ne i oborinskih voda.

Nastankom Republike Hrvatske 1990.godine promijenio se politički i ekonomski sustav koji je utjecao na sve elemente življenja pa tako i na ponašanje ljudi u odnosu na korištenje vode iz vodoopskrbnog sustava. Uvodi se ekonomska cijena vode, nova oprema iz zapadnih zemalja koja je u odnosu na potrošnju vode bila značajno štedljivija od prije ugrađenih sanitarnih uređaja. Time se mijenja potreba za vodom, a time i količine otpadnih voda. Istovremeno na područje Trogira i Kaštela naseljavaju se izbjeglice iz Bosne i Hercegovine te broj stanovnika brzo raste. Količina vode je značajno porasla, industrija je postepeno prestala sa radom, a značajnije se razvio turizam. Turizam je sezonskog karaktera tako da potrebe za vodom značajno rastu tijekom ljetne sezone, a zbog prestanka rada industrije značajno smanjuju tijekom cijele godine. Dosta radnika koji su izgubili posao u velikim tvrtkama preseljava se iz Splita u Trogir i Kaštela gdje su im uvjeti za održivo življenje bili bolji. U tom periodu je došlo do značajnijeg smanjenja specifične potrošnje vode (l/stan/dan), kao i ukupnih potreba za vodom, dok sezonske potrebe za vodom postepeno rastu kako se razvija turizam. Sličan trend promjena se očekuje i u budućnosti; smanjenje specifične potrošnje vode i razvoj turizma. Zbog svega toga u radu će se analizirati kako su sve te promjene utjecale na ponašanje sustava otpadnih voda. Analizira se problematika otpadnih voda zato što su sustavi odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda za razliku od vodoopskrbnih sustava uglavnom neizgrađeni tako da promjene u potrošnji vode mogu utjecati na njihovo bolje planiranje.

Cilj je analizirati glavnu crpnu stanicu kanalizacijskog sustava Trogira C.S. „Pantana“ kako bi se dobile informacije o značajkama promjena, a koje bi se potom mogle primijeniti praktično na cijeli sustav u Trogiru i Kaštelima te u naseljima duž Jadranske obale na kojoj se odvijaju slične promjene i trendovi razvoja.

## **2.ANALIZA ULAZNIH PODATAKA**

### **2.1.Ulazni podaci za dimenzioniranje crpne stanice Pantana u 1990. godini**

#### **2.1.1. Broj stanovnika**

Broj stanovnika procijenjen je na osnovu popisa stanovništva iz 1971. godine i na osnovu programa društveno-ekonomskog razvoja do 2000. godine te bi prema tim izvorima broj stanovnika na području Trogirske aglomeracije bio 28 000. Zbog nedostatka detaljnih planova, a da ne bi došlo do poddimenzioniranja, usvojen je nešto veći broj stanovnika na osnovu projekta TKP-2664 „Idejno rješenje-kanalizacija i vodovod Trogir“-Geoprojekt, Split, 1982., tako da je konačan broj stanovnika 34 266 koji je osnova za dimenzioniranje kanalizacijskih objekata u naseljima. Ova brojaka je uključivala i stanovnike svih zapadnijih naselja koje se priključuju na kanalizacijski sustav Trogira, odnosno CS Pantana (Seget Gornji, Seget Donji, Seget-Vranjica, Poljica, Vrsine, Okrug, te dio Planog).

#### **2.1.2 Turizam**

Na osnovu dobivenih podataka o stanju do 1990. u društvenom i privatnom sektoru napravljena je procjena do 2015. godine i usvojeno je 14 400 ležajeva u društvenom sektoru i 14 500 ležajeva u privatnom sektoru, odnosno ukupno 28 900.

#### **2.1.3. Radna mjesta**

Kao polazna godina u analizi uzeta je 1987. godina za koju postoje točni podaci o broju zaposlenih u industriji i ostaloj privredi. U industriji usvojen je broj 4 550 zaposlenih.

U ostaloj privredi na usvojen je broj od 7 009 zaposlenih.

Ukupan broj zaposlenih na kraju planskog perioda 2015. godine predviđen je da bude 11 559.

### **2.2. Socio-ekonomske promjene i projekcije opterećenja kanalizacijskog sustava Trogir-stanje 2017. Godine**

Od početka popisa stanovništva (dostupnih podataka), Grad Trogir je imao izrazito velik porast broja stanovnika. Prema popisu stanovništva od 1921. godine pa sve do danas može se primijetiti stalni porast stanovništva. Tako u odnosu na 1990. broj stanovnika trogirske aglomeracije porastao je oko 5 puta. Poput mnogih povijesnih gradova, posebice onih srednje i jugoistočne Europe koji su se priključili UNESCO-ovoj listi, i Trogir je nezaobilazna

turistička destinacija. Tako se i broj noćenja u odnosu na 1990. godinu znatno povećao. Kako se povećao broj stanovnika, turizam je porastao i broj zaposlenih u gradu Trogiru je povećan iako ostala industrija stagnira. Ovo povećanje je utjecalo na promjenu vodoopskrbnih veličina, a time i otpadnih voda. Dolazi do preopterećenosti postojećeg kanalizacijskog sustava na koji je bilo priključeno manje od 50% stanovnika. Sustav nije imao uređaj za pročišćavanje otpadnih voda tako da su otpadne vode otjecale u obalno more nizom priobalnih ispusta što je dovelo do onečišćenja Kaštelanskog i Trogirskog zaljeva.

U drugoj polovici prošlog stoljeća Kaštelanski je zaljev zbog neznanja i nerazumne politike bio izložen velikom uništavanju prirodnih, kulturnih i ambijentalnih vrijednosti. Pogreške prošlog vremena postale su ključ za djelovanje u budućnosti. Zato je iniciran projekt EKO-Kaštelanski zaljev koji je imao za cilj sanaciju postojećeg nepovoljnog stanja te stvoriti pretpostavke za dugoročni održivi razvoj. Kreditom Svjetske banke i Europske Banke za Razvoj počela je izgradnja kanalizacijskih sustava Split-Solin i Kaštela –Trogir te se stanje postepeno poboljšavalo.

Stanje u 2019. godini još uvijek nije zadovoljavajuće iako je realizirana prva faza izgradnje kanalizacijskog sustava Kaštela-Trogir. Otpadne vode ovog područja se nakon tretmana na Centralnom Uređaju za pročišćavanje otpadnih voda Divulje prebacuju podmorskim prijelazom, tunelom kroz Čiovo i naposljetku podmorskim ispustom u otvoreno more Splitskog kanala.

Jedan od gorućih problema na tom području danas je postojanje određenog broja stanovnika kojima još nije omogućeno spajanje na kanalizacijsku mrežu (više od 50 %). Također jedan od problema je i ispuštanje sirove otpadne vode (nepročišćene) direktno u more jer je izgrađen uređaj samo sa prethodnim pročišćavanjem (rešetke, pjeskolov, mastolov). Ispusti se udaljavaju od obale, ali se voda ne pročišćava i efluent ne zadovoljava standard koji je propisan hrvatskim propisima i EU Direktivama (II. stupanj).

Također, prijedlog ne isključuje mogućnost (koju dopušta EU Direktiva 91/271/EEC) da uređaj prvog stupnja pročišćavanja bude i konačni stupanj pročišćavanja ako se praćenjem efikasnosti rada sustava uređaj-ispust dokaže da je taj stupanj ujedno i “odgovarajući stupanj pročišćavanja”. Osim što je usklađen s hrvatskim zakonima, ovaj prijedlog omogućava i fleksibilnost pri izboru i vrednovanju pojedinih tehnologija pročišćavanja nakon što budu poznati stvarni parametri kakvoće kombinirane otpadne vode. Niži stupnjevi pročišćavanja otpadne vode u početnim etapama razvoja uređaja (prethodni i prvi stupanj pročišćavanja) imaju veći utjecaj na konačni recipijent otpadne vode – more u Splitskom kanalu. Stvarna veličina tog utjecaja jest predmet oceanografskih istraživanja koja su započela utvrđivanjem

“nultog” stanja u 2001. godini. Nastavak istraživanja i praćenja stanja mora na lokaciji difuzorske sekcije pokazat će stupanj promjena u moru i služiti kao korektiv budućim odlukama o stupnju pročišćavanja na uređaju.

| Godina/razdoblje  | Prikladni stupanj pročišćavanja | Kapacitet (ES) |
|---|---------------------------------|----------------|
| 2006. - 2010.   | prethodni                       | 10. 000        |
| 2010. - 2015.   | prvi                            | 40. 000        |
| 2015.   | drugi <sup>2</sup>              | 80. 000        |
| nakon 2025.   | drugi <sup>2</sup>              | 160. 000       |
| 1 stupanj pročišćavanja prema nazivlju u Državnom planu za zaštitu voda (NN 8/99)   |                                 |                |
| 2 mjerodavni će biti podaci monitoringa učinka uređaja i ispusta, odnosno tada valjana zakonska regulativa za određeni kapacitet uređaja u ES-ima |                                 |                |

Tablica 1: STUPANJ PROČIŠĆAVANJA

Ulaskom u EU Hrvatska je preuzela obaveze kojima je predviđena izgradnja uređaja II stupnja pročišćavanja.

### 2.2.1. Broj stanovnika 2017.godine

Grad Trogir, kao i drugi gradovi Splitsko-dalmatinske županije, među rijetkima u državi ima više rođenih nego umrlih godišnje te pozitivni prirodni prirast. Za razliku od državnog prosjeka koji je 2004. godine rezultirao prirodnim padom stanovništva od -2,4%, u gradu Trogiru prirodni prirast iznosi 2,2% . Godišnje se bilježi oko 50 rođenih više nego umrlih, a na takav pozitivni trend utječu i imigracijski tijekovi u vrijeme i neposredno nakon Domovinskog rata kada se na područje srednje Dalmacije doseljava hrvatsko stanovništvo iz Bosne i Hercegovine.

Prema popisu stanovništva iz 2001. godine grad Trogir imao je 12 995 stanovnika. Taj broj je nešto porastao pa 2011. godine, kada je bio posljednji popis stanovništva u Republici Hrvatskoj do danas, imamo na području grada Trogira 13 192 stanovnika. Kako iza 2011. godine nije bilo popisa stanovništva nemamo točan broj, neslužbeno 2017. godine Trogir ima 13 081 stanovnika. Usvojeni broj stanovnika za Trogir te općine Okrug, Marina, i Poljica iznosi 22 295 i taj broj će se koristiti u proračunu količina otpadnih voda. Pretpostavka za



2030. godinu je nešto veći broj stanovnika Trogirske aglomeracije i to iznosi 24 290 stanovnika.

### **2.2.2. Turizam 2017.godine**

Trogir je „riznica umjetnosti“ ili „grad muzej“. Logično da ovakav lokalitet već od prvih pojava suvremenog turizma na hrvatskoj obali tijekom 19. st., predstavlja jedan od zanimljivijih punktova. Ovo područje pruža čitav niz sadržaja za odmor, zabavu, sport i rekreaciju. Posjećenost usporedbom podataka o dolascima turista i ostvarenim noćenjima od 1990. godine do danas raste kako na području Splitsko-dalmatinske županije, tako i na području Grada Trogira.

Prema DZS godine 2017. u Trogiru i okolici je zabilježeno 1 524 422 dolazaka stranih i domaćih turista. Prema procjeni za 2030. godinu sa povećanjem od 3% svake godine usvojeno je 2 825 502 dolazaka.

### **2.2.3. Radna mjesta 2017.godine**

Trogir 2017. godine prema zadnjim podacima iz DZS ima ukupno 3 985 zaposlenih od čega su 2 345 zaposlene osobe u industrijskim djelatnostima i 2 865 u uslužnim djelatnostima. Ukupan broj zaposlenih na trogirskom području za plansku 2030. godinu usvajamo 5 210 zaposlenih osoba.

## **2.3. Komentar razlika**

Kao glavni subjekti gospodarskog razvitka do sada su se isticali sljedeći sektori:

1. brodogradnja

2. turizam

Brodogradnja ima značajnu ulogu u razvitku ovog grada s obzirom na to da zapošljava 1 254 djelatnika i radi tijekom cijele godine. Turizam i ugostiteljstvo također imaju značajnu ulogu u gospodarstvu Grada Trogira no s obzirom na sezonski karakter i trajanje sezone od svega četiri mjeseca potrebno je poraditi na obogaćivanju ponude i produljenju sezone.

Splitsko-dalmatinsku županiju, baš kao i ostatak primorskog područja Hrvatske, obilježava izrazita senzacionalnost broja dolazaka i noćenja turista. Prema podacima Turističke zajednice Splitsko-dalmatinske županije, najveći broj dolazaka i noćenja turista bilježi se za vrijeme vršne ljetne turističke sezone, odnosno u mjesecima srpnju i kolovozu.

Broj dolazaka i noćenja turista u posljednjih 30 godina na području grada Trogira značajno se povećao, što je vidljivo iz broja dolazaka u 2017. u odnosu na baznu 1990. godinu, povećao se za više od 90%.

|                                | 2015. planski | 2017. stvarno | 2030. budućnost |
|--------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
| <b>STANOVNIŠTVO</b>            | 34 266        | 22 295        | 24 290          |
| <b>TURIZAM (broj noćenja)</b>  |               | 1 524 422     | 2 825 502       |
| <b>TURIZAM (broj ležajeva)</b> | 28 900        | 21 400        | 22 300          |
| <b>ZAPOSLENICI</b>             | 11 559        | 3 985         | 5 210           |
| <b>PUTNICI AERODROM</b>        |               | 2 818 176     | 4 462 623       |
| <b>ZAPOSLENICI AERODROM</b>    |               | 486           | 620             |
| <b>VOJNICI</b>                 |               | 350           | 480             |

Tablica 2: ULAZNI PODACI TROGIR

Prema usporedbi planskih podataka za 2015. godinu iz 1990. godine i stvarnih podataka 2017. godine vidimo da je došlo do smanjenja broja stanovnika kao i turista i zaposlenika na području općine Trogir.

Smanjenje :

-BROJ STANOVNIKA-35%

-TURIZAM-26%

-ZAPOSLENICI-66%

Ako se u proračun uključe i korisnici kanalizacijskog sustava iz zapadnih rubnih područja općine Trogir , Seget Gornji, Seget Donji, Seget-Vranjica, Poljica, Vrsine, te općina Okrug i dio Planog ukupni broj korisnika sustava se povećava. Naime ova naselja su sastavni dio aglomeracije kanalizacije Trogira, te time i glavne crpne stanice Pantana. Ne ulazeći u dublju analizu razvoja i stanja u ovim rubnim naseljima procjenjuje se da će s ovih područja na kanalizacijski sustav biti priključeno:

|                                | 2017. stvarno |                | 2030. budućnost |                | UKUPNO 2017.    | UKUPNO 2030.    |
|--------------------------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|
|                                | Trogir        | Ostala naselja | Trogir          | Ostala naselja | Trogir + ostali | Trogir + ostali |
| <b>STANOVNIŠTVO</b>            | 22 295        | 8 000          | 24 290          | 8 500          | 30 295          | 32 790          |
| <b>TURIZAM (broj noćenja)</b>  | 1 524 422     | 120 000        | 2 825 502       | 250 000        | 1 674 422       | 3 075 502       |
| <b>TURIZAM (broj ležajeva)</b> | 21 400        | 2 500          | 22 300          | 3 300          | 23 900          | 35 600          |
| <b>ZAPOSLENICI</b>             | 3 985         | 150            | 5 210           | 250            | 4 135           | 5 460           |

Tablica 3: ULAZNI PODACI TROGIR+OSTALI

Ako se dodaju ove veličine općini Trogir i usporede sa projektom i planom za 2015. godinu dobije se nešto manje smanjenje nego prije prikazano.

Stanje :

-BROJ STANOVNIKA - 11%

-TURIZAM - 17%

-ZAPOSLENICI - 64%

Instaliranjem uređaja koji u domaćinstvima troše manje vode (perilice, tuševi, WC ispirajući, itd.) te povećanjem cijene vode došlo je i do značajnog smanjenja specifične potrošnje vode. To je trend u svim europskim državama pa i u Hrvatskoj koji ima za cilj smanjenje pritiska na vodne resurse, a sve u skladu sa ciljevima održivog razvoja. Naime, prije 1990. godine voda je bila socijalna kategorija s vrlo niskom cijenom tako da je potrošnja po stanovniku na dan bila jako velika i neracionalna. Promjenom društveno-ekonomskog sustava i ulaskom u EU u Hrvatskoj se odvijaju procesi slični kao i u EU pa tako i trend smanjenja potrošnje vode, odnosno racionalizacija i štednja potrošnje vode kako bi se sačuvali vodni resursi za buduća pokoljenja i ojačala održivost ekosustava.

### **3. ANALIZA UTJECAJA NA DIMENZIJE I RAD C.S. „PANTANA“**

#### **3.1. Mjerodavne količine za dimenzioniranje C.S. Pantana 1990. Godine**

##### **3.1.1. Specifična potrošnja vode**

Mjerodavne količine sanitarno potrošnih otpadnih voda razmatraju se na osnovu specifične potrošnje vode koja se uobičajeno iskazuje kao količina vode koja otpada na jednog stanovnika u toku dana, a definira se kao:

$$q_{\text{sred}} = l / \text{stan.dan.}$$

Na osnovu podataka iz „Studija vodoopskrbe Trogir-Kaštela“-GI Split 1987. Godina „Regionalni prostorni plan južnog Jadrana“, egzistirajućih preporuka vodoprivrednih službi, standarda u pojedinim zemljama Europe i postojeće literature usvojene su sljedeće mjerodavne vodoopskrbne količine:

|   | 1990. |        | 2005. |        | 2015. |        |
|---|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|   | zima  | ljetno | zima  | ljetno | zima  | ljetno |
| <b>STANOVNIŠTVO</b><br>l/stan/dan   | 150   | 200    | 180   | 230    | 200   | 250    |
| <b>STANOVNIŠTVO</b><br>(stara jezgra)<br>l/stan/dan                           | 150   | 150    | 150   | 150    | 150   | 150    |
| <b>TURIZAM I</b><br><b>KATEGORIJA</b><br>l/turist/dan                         |       | 300    |       | 350    |       | 400    |
| <b>TURIZAM II</b><br><b>KATEGORIJA</b><br>l/turist/dan                        |       | 200    |       | 230    |       | 250    |
| <b>KUPAČI</b> l/kupač/dan   |       | 15     |       | 25     |       | 35     |
| <b>ZAPOSLENI U</b><br><b>USLUŽNIM</b><br><b>DJELATNOSTIMA</b><br>l/radnik/dan | 50    | 60     | 60    | 70     | 70    | 80     |
| <b>ZAPOSLENI U</b><br><b>INDUSTRIJI</b><br>l/radnik/dan                       | 60    | 60     | 70    | 70     | 80    | 80     |
| <b>KASARNE</b><br>l/vojnici/dan   | 100   | 120    | 140   | 150    | 160   | 180    |
| <b>AERODROM</b><br>l/putnik/dan   | 10    | 10     | 15    | 15     | 15    | 15     |
| <b>AERODROM</b><br>l/radnik/dan   | 60    | 60     | 70    | 70     | 80    | 80     |

Tablica 4: POTROŠNE NORME ZA PLANSKI PERIOD

Na osnovu takvih mjerodavnih vodoopskrbnih količina i usvojenog dotoka strane vode od 10% protoke u sušnom periodu usvojeno je da su mjerodavne sanitarno potrošne fekalne otpadne vode 90% mjerodavne opskrbe norme.

Ako su strane vode veće, tada će doći do većeg punjenja kanala. To, međutim, neće štetno djelovati na kanalizacijski sustav jer se takve vode javljaju u doba kiša (zimski period) kada je ispunjenost kanala fekalnom vodom manja, a mogu i ispirati kanale što djeluje vrlo povoljno.

### 3.1.2. Koeficijenti neravnomjernosti protoke

Potrošnja vode je promjenjiva veličina koja se stalno mijenja tokom vremena. Promjene su godišnje, mjesečne, dnevne i satne, a ovise o nizu faktora: klimatskim uvjetima, temperaturama, godišnjem dobu, rasporedu radnog vremena zaposlenih, navikama

stanovništva i slično. Sve promjene moramo uključiti u proračun, kako bi sistem mogao zadovoljiti sve potrebe za vrijeme eksploatacijskog perioda. U kontekstu toga se usvaja:

- da se godišnje promjene zanemaruju te se promatraju kao funkcija faktora civilizacije i aktivnosti stanovništva
- da su dnevne neravnomjernosti potrošnje u toku godine značajne te da je bitno u proračun uključiti dnevne minimume i maksimume
- da je satna neravnomjernost u toku dana bitna za dimenzioniranje sistema te da ju je neophodno uključiti u proračun.

Sve ove neravnomjernosti se u proračun uključuju prema odgovarajućim koeficijentima. Neke tipične veličine koeficijenta neravnomjernosti dane su u sljedećim tablicama.

| KATEGORIJA POTROŠAČA           | $K_1$ | $K_2$ | $K_1/K_2$ |
|--------------------------------|-------|-------|-----------|
| Naselje seoskog tipa           | 2,00  | 0,40  | 5,00      |
| Naselje mješovitog tipa        | 1,70  | 0,50  | 3,40      |
| Naselje gradskog tipa:         |       |       |           |
| • do 10.000 stanovnika         | 1,50  | 0,60  | 2,50      |
| • 10.000 do 50.000 stanovnika  | 1,40  | 0,65  | 2,20      |
| • 50.000 do 100.000 stanovnika | 1,30  | 0,70  | 1,90      |
| • preko 100.000 stanovnika     | 1,25  | 0,70  | 1,80      |
| Turistički objekti:            |       |       |           |
| • de luxe i A kategorija       | 1,40  | 0,60  | 2,35      |
| • ostale kategorije            | 1,60  | 0,60  | 2,70      |
| • privatni smještaj            | 1,80  | 0,50  | 3,60      |
| • kampovi                      | 2,00  | 0,40  | 5,00      |
| • bolnice i sanatoriji         | 1,50  | 0,60  | 2,50      |
| • stoka                        | 1,50  | 0,60  | 2,50      |

$K_1$  – koeficijent maksimalne dnevne, odnosno mjesečne neravnomjernosti;

$K_2$  – koeficijent minimalne dnevne, odnosno mjesečne neravnomjernosti.

Tablica 5: KOEFICIJENTI DNEVNE NERAVNOMJERNOSTI

| KATEGORIJA POTROŠAČA           | K <sub>3</sub> | K <sub>4</sub> | K <sub>3</sub> /K <sub>4</sub> |
|--------------------------------|----------------|----------------|--------------------------------|
| Naselje seoskog tipa           | 3,00           | 0,10           | 30,00                          |
| Naselje mješovitog tipa        | 2,40           | 0,10           | 24,00                          |
| Naselje gradskog tipa:         |                |                |                                |
| • do 10.000 stanovnika         | 1,80           | 0,25           | 7,00                           |
| • 10.000 do 50.000 stanovnika  | 1,60           | 0,30           | 5,50                           |
| • 50.000 do 100.000 stanovnika | 1,50           | 0,30           | 5,00                           |
| • preko 100.000 stanovnika     | 1,40           | 0,35           | 4,00                           |
| Turistički objekti:            |                |                |                                |
| • de luxe i A kategorija       | 2,50           | 0,25           | 10,00                          |
| • ostale kategorije            | 2,20           | 0,25           | 9,00                           |
| • privatni smještaj            | 2,20           | 0,25           | 9,00                           |
| • kampovi                      | 2,30           | 0,00           |                                |
| • bolnice i sanatoriji         | 2,20           | 0,00           |                                |
| • stoka                        | 3,00           | 0,10           |                                |

K<sub>3</sub> – koeficijent maksimalne satne neravnomjernosti;  
K<sub>4</sub> – koeficijent minimalne satne neravnomjernosti.

Tablica 6: KOEFICIJENTI SATNE NERAVNOMJERNOSTI

Navedene vrijednosti mogu se i numerički opisati, tako da imamo formule za proračun koeficijenta neravnomjernosti, kao što je Federova formula:

$$K = \frac{2.69}{Q_{sred}^{0.121}}$$

K – opći koeficijent neravnomjernosti  
Q<sub>sred</sub> – srednji dnevni protok (l/s)

### 3.1.3. Mjerodavne količine kanalizacijskog sustava Trogir

Na temelju urbanističkih planova i prije navedenih osnovnih veličina mjerodavnih za dimenzioniranje napravljen je proračun mjerodavnih količina. Na temelju provedenog proračuna dobili smo da su ukupne dnevne količine s područja Trogira:

#### I Ljetni uvjeti

$$Q_{dne} = 17900.470 \text{ m}^3/\text{dan}$$

$$Q_{dne}^{sred} = 207.13 \text{ l/s}$$

#### II Zimski uvjeti

$$Q_{dne} = 7765.360 \text{ m}^3/\text{dan}$$

$$Q_{dne}^{sred} = 89.82 \text{ l/s}$$

Navedene veličine su osnovne veličine koje govore o stanju potrošnje odnosno nastajućih količina otpadne vode na ovom području.

## 3.2. Veličine C.S. Pantana prema elaboratu 1990. Godine

### 3.2.1. Općenito

Crpna stanica „Divulje-Pantan“ smještena je jugozapadno od aerodroma „Split“, uz samu obalu. Na toj crpnoj stanici objedinjavaju se otpadne vode sa crpne stanice „Jadro“, područja iznad jadranske magistrale i područja oko aerodroma Split. Od te crpne stanice otpadne vode se podmorskim cjevovodom prepumpavaju do ulaza u tunel.

Izabrana je crpna stanica ukopanog tipa sa mokrom izvedbom crpki.

### 3.2.2. Hidraulički proračun

#### 3.2.2.1. Volumen crpnog bazena

Kod crpne stanice „Divulje-Pantan“ je  $Q_{ul} = Q_{mj} = 421$  l/s, a  $Q_{iz} = Q_{crp} = 421$  l/s. Za proračun volumena crpnog bazena koristimo se formulom:

$$V = \frac{t_{min}}{\frac{1}{Q_{ul}} + \frac{1}{Q_{iz} - Q_{ul}}}$$

Za ovu crpnu stanicu odabrano  $t_{min}$  iznosi 15 min pa je potreban volumen  $V = 14.43$  m<sup>3</sup>.

Na ovaj način dobili smo potrebni volumen crpnog bazena, ali zbog veličine crpki i ostale opreme koja se montira u crpnom bazenu, dimenzije crpnog bazena bit će u funkciji veličine crpki i opreme, ali nikako manji od 14.43 m<sup>3</sup>. Projektirana veličina crpnog bazena je 7x2.5x2.22 m što daje volumen od  $V = 38.85$  m<sup>3</sup>.

Za tako odabrani volumen crpnog bazena period punjenja iznosi :

$$t_{pu} = 1.54 \text{ min.}$$

U crpnoj stanici „Divulje-Pantan“ predviđene su crpke ukupnog kapaciteta  $Q_c = 26.27$  m<sup>3</sup>/min pa je period pražnjenja

$$t_{pr} = 27.55 \text{ min.}$$

Dakle ukupni ciklus rada crpne stanice je:

$$T = 29.09 \text{ min.}$$

### 3.2.2.2. Hidraulički gubici

Ukupni linijski gubici u tlačnom cjevovodu iznose:

$$\Delta h_{tl} = 1.75 \text{ m}$$

Ukupna visina dizanja iznosi:

$$H_{man} = 19.45 \text{ m}$$

### 3.2.2.3. Instalirana snaga crpki

$$N = 137.23 \text{ kW}$$

### 3.2.2.4. Dnevna potrošnja električne energije

$$E = 1644.41 \text{ kWh}$$

### 3.2.2.5. Provjera tlačnog udara

$$p = 612.83 \text{ kN/m}^2$$

### 3.2.2.6. Odabiranje crpki

Za količine otpadne vode koje dotječu u crpnu stanicu „Divulje-Pantan“ i potrebnu visinu dizanja izabrane su 3 crpke **AFP/N-75/350 DN200** i jedna rezervna crpka istih karakteristika.

### 3.2.2.7. Proračun gubitaka na cjevovodu u C.S.

Ukupni gubici na cjevovodu u crpnoj stanici „Divulje-Pantan“ su:

$$\Delta h_{cs} = 2.30 \text{ m}$$

Možemo zaključiti da je gubitak na cjevovodu u crpnoj stanici približno jednak pretpostavljenom te da su crpke dobro odabrane.



### 3.3. Mjerodavne količine za dimenzioniranje C.S. Pantana 2017. godine

#### 3.3.1. Specifična potrošnja vode

Mjerodavne količine sanitarno potrošnih otpadnih voda razmatraju se na osnovu specifične potrošnje vode koja se uobičajeno iskazuje kao količina vode koja otpada na jednog stanovnika u toku dana, a definira se kao:

$$q_{\text{sred}} = l / \text{stan.dan.} .$$

Na osnovu podataka usvojene su sljedeće mjerodavne vodoopskrbne količine

| KORISNICI  | 2015. |        | 2017. |        | 2030. |        |
|--|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
|  | zima  | ljetno | zima  | ljetno | zima  | ljetno |
| STANOVNIŠTVO<br>l/stan/dan                               | 200   | 250    | 120   | 150    | 120   | 150    |
| TURIZAM l/turist/dan                                     |       | 400    |       | 400    |       | 400    |
| KUPAČI l/kupač/dan                                       |       | 35     |       | 35     |       | 35     |
| ZAPOSLENI U<br>USLUŽNIM<br>DJELATNOSTIMA<br>l/radnik/dan | 70    | 80     | 40    | 40     | 40    | 40     |
| ZAPOSLENI U<br>INDUSTRIJI l/radnik/dan                   | 80    | 80     | 50    | 50     | 50    | 50     |
| VOJARNE l/vojnici/dan                                    | 160   | 180    | 160   | 180    | 160   | 180    |
| AERODROM l/putnik/dan                                    | 15    | 15     | 15    | 15     | 15    | 15     |
| AERODROM l/radnik/dan                                    | 80    | 80     | 80    | 80     | 80    | 80     |

Tablica 7: POTROŠNE NORME ZA PLANSKI PERIOD

KUPAČI (kupač/dan)

$$\frac{\text{godišnja noćenja}(2017.)}{120} + 20\% \text{ lokalnog stanovništva}$$

AERODROM(putnik/dan)

-ljetni period

$$\frac{\text{broj putnika}(\text{lipanj} + \text{srpanj} + \text{kolovoz} + \text{rujan})}{120} \left( \frac{\text{putnik}}{\text{dan}} \right)$$

-zimski period

$$\frac{\text{broj putnika}(\text{ostali mjeseci})}{245} \left( \frac{\text{putnik}}{\text{dan}} \right)$$

U slučajevima kada se specifični dotok otpadnih voda računa na osnovu podatka o potrošnji vode treba imati u vidu da se dio pitke vode troši za namjene koje ne podliježu odvodnji (piće, pranje auta, polijevanje vrtova i gubici na vodovodnoj mreži). Ispitivanjima je utvrđeno da specifični dotok otpadnih voda u prosjeku iznosi 85- 90% specifične dnevne potrošnje.

U ovom projektu usvajamo smanjenje specifične dnevne potrošnje za 10 %.

$$K_{um} = 0,90$$

### 3.3.2. Koeficijenti neravnomjernosti protoke

Iz tablica- isto kao 3.2.2.

### 3.3.3. Mjerodavne količine kanalizacijskog sustava Trogir+ostala naselja aglomeracije 2017. godine

Srednji dnevni protok otpadnih voda  $Q_{sr,dn}$  (l/s):

$$Q_{dne}^{sred} = q_{spec} \cdot M(l/s)$$

Na temelju urbanističkih planova i prije navedenih osnovnih veličina mjerodavnih za dimenzioniranje napravljen je proračun mjerodavnih količina. Na temelju provedenog proračuna dobili smo da su ukupne dnevne količine s područja Trogira + ostala naselja aglomeracije CS Pantana:

|   | LJETNO<br>RAZDOBLJE |        | ZIMSKO<br>RAZDOBLJE |        |
|---|---------------------|--------|---------------------|--------|
|   | 2017.               | 2030.  | 2017.               | 2030.  |
| STANOVNICI<br>(stanovnik/dan)           | 30 295              | 32 790 | 30 295              | 32 790 |
| TURIZAM<br>(turist/dan)                 | 13 954              | 25 629 | /                   | /      |
| KUPAČI (kupač/dan)                      | 20 013              | 32 187 | /                   | /      |
| ZAPOSLENICI-usl.dj.<br>(zaposlenik/dan) | 2 251               | 3 032  | 2 251               | 3 032  |
| ZAPOSLENICI-ind.dj.<br>(zaposlenik/dan) | 1 884               | 2 428  | 1 884               | 2 428  |
| VOJNICI (vojnici/dan)                   | 350                 | 480    | 350                 | 480    |
| AERODROM<br>(putnik/dan)                | 17 296              | 26 023 | 3 032               | 5 464  |
| AERODROM<br>(zaposlenik/dan)            | 486                 | 620    | 486                 | 620    |

Tablica 8: PODACI ZA PRORAČUN

### I Ljetni uvjeti

$$Q_{dne} = 10234679 \text{ l/dan} = 10234.679 \text{ m}^3/\text{dan}$$

$$Q_{dne}^{sred} = 118.46 \text{ l/s}$$

### II Zimski uvjeti

$$Q_{dne} = 3564000 \text{ l/dan} = 3564.0 \text{ m}^3/\text{dan}$$

$$Q_{dne}^{sred} = 41.25 \text{ l/s}$$

Navedene veličine su osnovne veličine koje govore o stanju potrošnje odnosno nastajućih količina otpadne vode na ovom području.

|  | 2015.  | 2017.  | 2030.  |
|--|--------|--------|--------|
| <b>LJETNO RAZDOBLJE</b><br>Qsred (l/s) | 207.13 | 118.46 | 177.77 |
| <b>ZIMSKO RAZDOBLJE</b><br>Qsred (l/s) | 89.82  | 41.25  | 45.69  |

Tablica 9: SREDNJA DNEVNA KOLIČINA OTPADNIH VODA

### 3.4. Veličine C.S. Pantana prema novim količinama iz 2017. godine

#### 3.4.1. Hidraulički proračun

##### 3.4.1.1. Volumen crpnog bazena

SUŠNO RAZDOBLJE:

$$Q_{dne} = 10234679 \text{ l/dan} = 10234.679 \text{ m}^3/\text{dan}$$

$$Q_{dne}^{sred} = 118.46 \text{ l/s}$$

$Q_{dne}$  - prosječni dnevni protok otpadnih voda

Maksimalni dnevni dotok

Maksimalni dnevni dotok dobiva se množenjem prosječne dnevne količine otpadnih voda s koeficijentom dnevne neravnomjernosti.

$$Q_{dne}^{max} = Q_{dne}^{sred} \cdot K_D$$

$$Q_{dne}^{max} = 118.46 \left( \frac{l}{s} \right) \cdot 1.4 = 165.84 \left( \frac{l}{s} \right)$$

Maksimalni satni dotok

Maksimalni satni dotok dobiva se množenjem satne količine otpadnih voda s koeficijentom satne neravnomjernosti.

$$Q_{max}^h = Q_h^{sred} \cdot K_S$$

$$Q_{max}^h = \frac{14328.9216 \left( \frac{m^3}{dan} \right)}{24(h)} \cdot 1.6 = 955.26 \left( \frac{m^3}{h} \right) = 265.35 \left( \frac{l}{s} \right)$$

KIŠNO RAZDOBLJE

Količine otpadnih voda za kišni period računaju se na način da se karakterističnim sušnim dotocima pribroje i tuđe vode (infiltracija, dio oborinskih voda ilegalno spojenih na fekalnu kanalizaciju i sl.). Budući da ne postoje ni mjerenja ni istraživanja kojima bi se za razmatrano

područje mogle odrediti tuđe vode, one se procjenjuju veličinom 40% od srednjeg dnevnog protoka.

$$Q_{dne}^{sred} = 118.46 + 47.38 = 165.84 \text{ (l/s)} = 12029.472 \text{ (m}^3 \text{ /dan)}$$

$$Q_{dne}^{max} = 165.84 + 47.38 = 213.23 \text{ (l/s)} = 15466.464 \text{ (m}^3 \text{ /dan)}$$

$$Q_{max}^h = 265.35 + 47.38 = 312.73 \text{ (l/s)} = 22684.32 \text{ (m}^3 \text{ /dan)}$$

$$Q_{cs} = Q_{max}^h \cdot 1.2 = 262.55 \cdot 102 = 312.06 \text{ (l/s)}$$

Kod crpne stanice „Divulje-Pantan“ je  $Q_{ul} = Q_{nj} = 315 \text{ l/s}$ , a  $Q_{iz} = Q_{crp} = 375.3 \text{ l/s}$ . Za proračun volumena crpnog bazena koristimo se formulom:

$$V = \frac{t_{min}}{\frac{1}{Q_{ul}} + \frac{1}{Q_{iz} - Q_{ul}}}$$

Za ovu crpnu stanicu odabrano  $t_{min}$  iznosi 15 min pa je potreban volumen  $V = 45.55 \text{ m}^3$ .

Na ovaj način dobili smo potrebni volumen crpnog bazena, ali zbog veličine crpki i ostale opreme koja se montira u crpnom bazenu, dimenzije crpnog bazena bit će u funkciji veličine crpki i opreme, ali nikako manji od  $45.55 \text{ m}^3$ . Projektirana veličina crpnog bazena je  $7 \times 3 \times 2.22 \text{ m}$  što daje volumen od  $V = 46.62 \text{ m}^3$ .

Za tako odabrani volumen crpnog bazena period punjenja iznosi :

$$t_{pu} = \frac{V}{Q_{ul}} = 2.467 \text{ min.}$$

U crpnoj stanici „Divulje-Pantan“ predviđene su crpke ukupnog kapaciteta  $Q_c = 380 \text{ (l/s)} = 22.8 \text{ m}^3/\text{min}$  pa je period pražnjenja

$$t_{pr} = \frac{V}{Q_c - Q_{ul}} = 11.96 \text{ min.}$$

Dakle ukupni ciklus rada crpne stanice je:

$$T = t_{pu} + t_{pr} = 2.647 + 11.96 = 14.43 \text{ min.}$$

### 3.4.1.2. Hidraulički gubici

Proračun je rađen uz pretpostavku korištenja uronjenih crpki ( mokra izvedba), tj. bez linijskih gubitaka na usisu. Svi lokalni gubici na cjevovodu u crpnoj stanici su pretpostavljeni.

Pretpostavljeni gubitak na cjevovodu u crpnoj stanici je  $\Delta h_{cs} = 2.50$  m.

#### 3.4.1.3. Odabiranje crpki

Za količine otpadne vode koje dotječu u crpnu stanicu „Divulje-Pantan“ i potrebnu visinu dizanja izabrane su 3 crpke **AFP/N-75/350 DN200** i jedna rezervna crpka istih karakteristika.

## 4. DISKUSIJA I ZAKLJUČAK

### 4.1. Utjecaj društveno-ekonomskih promjena na održivost sustava

Zajedničko cijeloj Splitskoj regiji je veliki priliv stanovništva, intenzivna stambena i industrijska izgradnja koju nije razmjerno pratila izgradnja vodoopskrbe i kanalizacijske infrastrukture.

U novom proračunu koji smo napravili po uzoru na onaj iz 1990. sa podacima iz 2017. godine uočavamo da je razlika u prosječnim dnevnim i satnim količinama protoka otpadnih voda. Specifična dnevna potrošnja je smanjena u odnosu na plan 2015. godine i za ljetno i zimsko razdoblje. Potrebni volumen crpnog bazena se povećao što znači da se i vrijeme punjenja povećalo. Ukupni ciklus rada stanice se smanjio. Sve nam ovo govori da bi ovako izrađen projekt zadovoljio današnje potrebe. Na području Trogira, Kaštela i Solina nije bio izgrađen kanalizacijski sustav pa se najveći dio otpadnih voda sakupljao u septičke jame. Ostale otpadne vode su se izravno ili neizravno bez pročišćavanja ispuštale u priobalno more. Jedini način rješavanja nastalog problema je bila izgradnja vodoopskrbne i kanalizacijske mreže, uređaja za pročišćavanje i uređaja za dispoziciju pročišćenih voda u obalno more.

Gustoćom naseljenosti te time i izgradnjom novih objekata nemoguća je izgradnja kanalizacije bez zamjene postojećih vodovodnih cijevi zbog ograničenog prostora. Da bi se zadovoljio standard EU potrebno je izgraditi novi kanalizacijski sustav i kolektore za pročišćavanje fekalnih voda. Ključno je da je sustav dimenzioniran na stvarne potrebe shodno društveno-ekonomskom razvoju aglomeracije.

Novim proračunom mjerodavnih količina za dimenzioniranje CS Pantana (2019. god.) pokazuje se da se količine u odnosu na elaborat iz 1990. godine smanjuju za oko 45%.

Srednja dnevna količina otpadnih voda u ljetnom razdoblju smanjena je za 43%, u zimskom razdoblju za 54%, a u kišnom razdoblju smanjenje je oko 20%. Zbog tih promjena kapacitet crpki u CS bi bio drugačiji. Prema projektu 1990. godine kapacitet crpki iznosi  $Q_{cs} = 438$  (l/s), a prema novom izračunu za 2017. godinu  $Q_{cs} = 380$  (l/s) i to je smanjenje od otprilike 13%. Ako gledamo samo brožčane vrijednosti te promjene su neznčajne no ako uvažimo da se trend potrošnje vode s vremenom promijenio onda te promjene značajno utječu na rad sustava za odvodnju.

Iz dobivenih veličina i usporedbe sa starim projektom vidimo da su društveno-ekonomske promjene imale značajan utjecaj na generiranje količina otpadnih voda što ima za posljedicu i utjecaj na održivost kanalizacija. Zato svi novi elementi kanalizacijskog sustava moraju početi od sadašnjeg i očekivanog stanja u skladu sa sadašnjim trendovima potrošnje vode. Na žalost sadašnji trendovi su nepovoljni, broj stanovnika opada kao i broj zaposlenih, a sezonska potrošnja zbog razvoja turizma raste. Takvo stanje je vrlo nepovoljno za održivost kanalizacijskih sustava jer je  *cjelogodišnja iskoristivost*  sustava vrlo niska dok je  *sezonska iskoristivost*  100 %. U takovoj situaciji  *indikator dnevne/mjesečne iskoristivosti*  sustava  $m^3/\text{dan}/m$  dužnom mreže ili  $m^3/\text{dan}/\text{instaliranoj snazi crpne stanice}$  je krajnje nepovoljna jer su razlike vrlo velike između zimskih i ljetnih veličina indikatora. Vrijedi pravilo: što je razlika veća to je održivost sustava manja.

Isto tako je vidljivo i da postoji razlika u iskoristivosti sustava koji su projektirani oko 1990 godine te onih koji se projektiraju danas (2019.). Generalni zaključak je da su sustavi projektirani oko 1990. godine u današnjim uvjetima rada (opterećenja) u zimskom periodu neiskorišteni, a u ljetnom preopterećeni. Poboljšanje sustava dobilo bi pozitivne, ali i negativne posljedice, a to je plaćanje troškova održavanja odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. Ti troškovi moraju naplatiti, ako je to povećanjem usluge za turiste rađa se nezadovoljstvo i smanjenje posjećenosti, a ako je povećanjem cijena za domaće stanovnike, jasno da tada dolazi do nezadovoljstva građana.

## 4.2. Zaključak

Najčešći problemi u očuvanju čistih voda:

1. Stalno povećanje razine onečišćenja voda što uključuje:

- nedostatak uređaja za pročišćavanje komunalnih i industrijskih otpadnih voda
- slabo funkcioniranje izgrađenih uređaja za pročišćavanje otpadnih voda
- nedostatna veličina kanalizacijskih sustava

3. Povremena intenzivna zagađenja (akcidentne situacije)

4. Nadzor nad provođenjem propisa zaštite voda je izdvojen od općeg nadzora nad provođenjem zaštite okoliša.

Na području Kaštelanskog zaljeva nepravilan ispušt otpadnih voda onečišćuju more. Ovaj problem rješava izgradnja kanalizacijskog sustava Kaštela-Trogir

Kanalizacijskim sustavom Kaštela - Trogir rješava se prikupljanje, pročišćavanje i dispozicija otpadnih voda gradova Kaštela i Trogira, Općina Okrug i Seget, te naselja Slatine na istočnom dijelu otoka Čiovo koji administrativno pripada Splitu. Ukupan kapacitet Kanalizacijskog sustava Kaštela – Trogir je u konačnici 160.000 ES (ekvivalent stanovnika). Otpadne vode ovog područja se nakon tretmana na Centralnom Uređaju za pročišćavanje otpadnih voda Divulje prebacuju podmorskim prijelazom, tunelom kroz Čiovo i naposljetku podmorskim ispuštom u otvoreno more Splitskog kanala. U cilju optimalizacije cjelokupnog sustava, odnosno što većeg područja kanalizacijskog obuhvata potrebna je izgradnja dodatne kanalizacijske mreže Grada Trogira. Njena izgradnja će osigurati temelje za kvalitetnije rješavanje problema zagađenja Trogirskog zaljeva.

Paralelno sa daljnjom gradnjom nove kolektorske mreže rast će stupanj priključenosti stanovništva i smanjivati će se stupanj zagađenja. Ovdje je posebno važna sanacija i rekonstrukcija postojeće mreže u dijelu koji je danas pod utjecajem mora (prodori mora u kanalizacijske cjevovode kroz okolno tlo zbog neispravnog stanja i oštećenja cjevovoda) te njeno priključenje na sustav.

Gustoćom naseljenosti te time i izgradnjom novih objekata nemoguća je izgradnja kanalizacije bez zamjene postojećih vodovodnih cijevi zbog ograničenog prostora. Da bi se zadovoljio standard EU potrebno je izgraditi novi kanalizacijski sustav i kolektore za pročišćavanje fekalnih voda.

Izgradnjom kanalizacije u staroj gradskoj jezgri, kojom bi se spriječilo izlivanje fekalnih voda u more, u cijelosti će očistiti more na trogirskom području.

Područje stare gradske jezgre Trogira ima nisku kvotu u odnosu na more, a na nekim je mjestima i niža od mora, te je tehnički jako zahtjevno postaviti kanalizaciju. Osim toga, radi se o povijesnoj jezgri grada pa je potrebno konzultirati i konzervatore.

U drugoj polovici prošlog stoljeća Kaštelanski je zaljev zbog neznanja i nerazumne politike bio izložen velikom uništavanju prirodnih, kulturnih i ambijentalnih vrijednosti. Pogreške prošlog vremena postale su ključ za djelovanje u budućnosti. Neophodno je izgraditi moderan kanalizacijski sustav kojim će se ispraviti desetljećima nanošena nepravda. Realizacijom projekta Kaštela-Trogir stvorit će se osnova za postupno mijenjanje današnje



nezadovoljavajuće situacije u polju skupljanja, pročišćavanja i dispozicije komunalnih otpadnih voda u Kaštelanskom zaljevu, Trogirskom zaljevu i zaljevu Saldun, čime se stvaraju osnovni uvjeti za efikasnu zaštitu mora i priobalnog pojasa od zagađenja komunalnim otpadnim vodama. Realizacijom zahvata stvaraju se također osnovne pretpostavke za razvoj i unapređenje turizma i njemu srodnih grana kao okosnice gospodarstva ovog područja.

### 4.3. Preporuke

Sustav za pročišćavanje otpadnih i oborinskih voda na razini Županije nije na zadovoljavajućoj razini razvijenosti, a na 33 sustava za prikupljanje i/ili pročišćavanje otpadnih i oborinskih voda priključeno je samo 48 posto domaćinstava. Priključenost na uređaj za pročišćavanje izvedenog u skladu s propisima je značajno manja, ispod 10 %. Realizacijom obaveza koje su preuzete prilikom ulaska u EU stanje se trebalo bitno poboljšati. Sve aglomeracije veće od 10 000 ES su trebale do 2023. godine imati izgrađen kompletan kanalizacijski sustav (priključenost veća od 80 %) i uređaj, a naselja veća od 100 000 ES do 2018. godine. To znači da je kanalizacijski sustav Kaštela-Trogir kao i Split-Solin trebao biti u funkciji do 2018. godine. Na žalost gradnja još nije započeta tako da će se u realizaciji preuzetih obaveza kasniti najmanje 5 godina ako ne i daleko više, bez razlike što je oko 70 % sredstava investiciji osigurano iz nepovratnih sredstava EU.

Planirani koncept kanalizacijskog sustava Kaštela-Trogir moguće je podijeliti u 6 osnovnih prostornih podsustava ili funkcionalnih cjelina:

- podsustav zajedničkih objekata (UPOV “Divulje”, CS “Divulje-uređaj” s podmorskim prijelazom Divulje-Čiovo, hidrotehnički tunel “Čiovo”, podmorski ispust s difuzorskom sekcijom)
- podsustav Kaštela
- podsustav Trogir
- podsustav Čiovo
- podsustav Seget
- podsustav Okrug.

U I. fazi realizacije predmetnog sustava obuhvatit će se otpadne vode s područja Kaštela i Trogira što čini najveći dio zagađenja cjelokupnog sustava.

Područja Segeta, Okruga i Slatine realizirati će se nakon završetka I. faze u kojoj će se graditi:

- 1) Podsustav Kaštela

## 2) Podsustav Trogir

- otprilike 8,4 km gravitacijskih kolektora
- 5 crpnih stanica,
- oko 7,6 km tlačnih cjevovoda
- pripadajuća komunalna infrastruktura unutar i izvan lokacija (kanalizacija za optičke kabele, elektroenergetsko napajanje, vodoopskrba, pristupni putovi i drugo).

## 3) Podsustav Čiovo

### 4) Podsustav zajedničkih objekata

#### Uređaj za pročišćavanje otpadnih voda "Divulje" i CS "Divulje-uređaj"

- procesne objekte (s rešetkama i sitima, pjeskolov-mastolov, obradu zraka) za mehaničko pročišćavanje
- prateće objekte: pristupnu prometnicu s regulacijom bujičnog vodotoka i interne prometnice, administrativnu zgradu, portirnicu, trafostanicu i agregatsko postrojenje i drugo,
- CS Divulje-uređaj (podzemna izvedba) ,
- CS Slanac s tlačnim cjevovodom i gravitacijskim kolektorom,
- pripadajuća komunalna infrastruktura unutar i izvan lokacije (kanalizacija za optičke kabele, elektroenergetsko napajanje, vodoopskrba, pristupni putovi i drugo).

#### Centralni uređaj za pročišćavanje otpadnih voda (CUPOV) "Divulje" druga faza

##### ➤ Tehnološki postupak pročišćavanja otpadne vode

S današnjeg stajališta spoznavanja problema pročišćavanja otpadnih voda na CUPOV-u "Divulje", u konačnom stanju izgrađenosti predlaže se kao najprikladnija tehnologija konvencionalni postupak s aktivnim muljem (srednje opterećeni biološki postupak). Svaka druga tehnologija koja će se eventualno uzeti u razmatranje u budućnosti zahtijeva manju površinu za smještaj funkcionalnih dijelova, pa se u tom smislu odluka o izboru tehnologije može odgovarajuće mijenjati u budućnosti.

##### ➤ Tehnološki postupak obrade i stabilizacije

S današnjeg stajališta, koje karakterizira nepoznavanje stvarnih karakteristika mulja kombiniranih otpadnih voda, predlaže se u konačnom stanju izgrađenosti CUPOV-a "Divulje" kao najprikladnija tehnologija postupak anaerobne stabilizacije i mehaničke dehidracije mulja.

##### ➤ Fazna izgradnja CUPOV-a "Divulje"

Procjenjujući trend kretanja broja stanovnika u području koje gravitira kanalizacijskom sustavu Kaštela-Trogir u svjetlu najnovijih podataka popisa stanovništva 2011. godine te realnih mogućnosti priključivanja korisnika na novoizgrađeni kanalizacijski sustav (u bližoj i daljoj budućnosti, ocjenjuje se prikladnim prijedlog fazne izgradnje CUPOV-a Divulje. Međutim, pristupnim ugovorom s EU uređaj se mora odmah graditi kao uređaj II stupnja pročišćavanja tako da prethodna razmišljanja nisu više relevantna.

Promjene kakvoće morske vode i mogućnost daljnjeg pogoršavanja ekološkog stanja mora u Kaštelanskom Zaljevu uočene su još pred trideset godina. Zbog toga se u okviru pripremnih radova za izradu Generalnoga urbanističkog plana Jadranske obale započelo s oceanografskim istraživačkim radovima i sustavnim planiranjem zaštite mora od svih točkastih i raspršenih izvora onečišćenja.

Zbog učinkovitijeg djelovanja, države s područja Sredozemlja su 1976. u Barceloni pripremile Konvenciju o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćenja. Na osnovi Konvencije donesen je niz protokola kojima se uređuje suradnja među državama na zaštiti mora. Sredozemno je more jedno od regionalnih mora za koje Program Ujedinjenih naroda za zaštitu okoliša (UNEP) provodi mjere zaštite. Između mnogih publikacija koje je pripremio UNEP ističe se "Zdravlje oceana" u kojem se uvodi i obrazlaže pojam "kapaciteta okoliša". Uvođenjem pojma "kapacitet okoliša" potvrđuje se ispravnost odluke o potrebi razmatranja ispuštanja otpadnih voda s obala Kaštelanskog zaljeva u otvorenije more Bračkog kanala.

Može se zaključiti da je Integralni projekt zaštite Kaštelanskog zaljeva vrlo vrijedan doprinos u stručnom i znanstvenom pogledu u području zaštite obalnog mora, odnosno općenito u zdravstvenoj hidrotehnici. U tom pogledu treba posebno istaknuti postupni razvoj ključnih građevina sustava javne odvodnje, odnosno izgradnju uređaja i ispusta. U prvom razdoblju, kada na sustav javne odvodnje ne će biti priključeni svi korisnici sustava, izgradnja drugog stupnja čišćenja zadovoljava sve naše, a i europske norme o ispuštanju otpadnih voda, i to je prvi "temeljni korak" koji vodi prema konačnom rješenju za dvadeset prvo stoljeće i za očuvanje mora i cijele Jadranske obale.

U planiranju razvoja i rada sustava vrlo je važno voditi računa o trendovima promjena socio-ekonomskih značajki u području njihove aglomeracije. Svaka promjena socio-ekonomskih značajki ima za posljedicu promjene u generiranju količina otpadnih voda koje utječu kanalizacijskim sustavom kako količinski tako i u odnosu na teret onečišćenja. Ove promjene utječu na tehničko-tehnološke značajke sustava i troškove rada, imaju utjecaj na okoliš te na ekonomsku održivost sustava u cjelini. U konačnosti imaju utjecaja na cijenu usluge odvodnje otpadnih voda i pročišćavanja voda i time na standard življenja stanovništva.