

# Zaštita priobalnog mora Splita, Solina, Kaštela i Trogira

Stanislav Tedeschi

## Ključne riječi

Projekt EKO-Kaštelanski zaljev, obalno more, oceanografska istraživanja, tehnološki postupci čišćenja, podmorski ispusti

## Key words

Kaštela Bay Project, coastal sea, oceanographic research, technological purification procedures, undersea outfalls

## Mots clés

Projet ECO – Baie des Kaštela, mer littorale, recherches océanographiques, procédés technologiques d'épuration, déversoirs sous-marins

## Ключевые слова

Проект ЭКО-Каителанский залив, побережье море, океанографические исследования, технологические способы очистки, подводные водоспуски

## Schlüsselworte:

Projekt EKO-Golf von Kaštela, Küstenseeregion, ozeanographische Forschungen, technologische Reinigungsverfahren, Unterseeausläufe

S. Tedeschi

## Zaštita priobalnog mora Splita, Solina, Kaštela i Trogira

Opisuje se početak studijskog rješavanja sustava javne odvodnje područja Trogira, Kaštela, Solina te Splita, oceanografska istraživanja obalnog mora Kaštelanskog zaljeva te Bračkog i Splitskog kanala. Navedeni su ciljevi projekta EKO-Kaštelanski zaljev i nesporazumi sa širom javnosti nastali tijekom provedbe. Analizirane su mogućnosti postupne izgradnje sustava javne odvodnje, a posebice uređaja za pročišćavanje. Primjerom je prikazan razvitak tehnoloških postupaka čišćenja.

S. Tedeschi

## Coastal sea protection in the area of Split - Solin - Kaštela and Trogir

The author describes beginning of the study work for finding an appropriate solution for the public drainage system in the area of Trogir, Kaštela, Solin and Split, and presents results of oceanographic research in coastal sea of Kaštela bay and the Brač and Split channel. Objectives of the ECO - Kaštela Bay Project are outlined and issues giving rise to misunderstandings in relations with general public during realization of the project are described. Possibilities of gradual construction of the public drainage system are analyzed, especially those involving the use of a purification device. The development of technological purification procedures is illustrated by an appropriate example.

S. Tedeschi

## Protection de la mer littorale de Split – Solin – Kaštela et Trogir

L'article décrit le début de la conception d'un système de déversement des eaux usées dans la région de Trogir, Kaštela, Solin et Split, les recherches océanographiques des eaux littorales de la Baie des Kaštela et du chenal de Brač et de Split. On cite les objectifs du projet ECO – Baie des Kaštela, ainsi que les malentendus avec les grand public apparus lors de sa mise en œuvre. On analyse les possibilités d'une construction progressive d'un système de déversement des eaux usées, et notamment d'une station d'épuration. Un exemple a été pris pour présenter l'évolution des procédés technologiques d'épuration.

C. Tedesku

## Защита прибрежного моря Сплита-Солина-Каштела и Трогира

В настоящей статье описано начало решения системы общественного водоотвода районов Трогира, Каштела, Солина и Сплита на основе научных исследований. Речь также идет о океанографическим исследованиям прибрежного моря Каителанского залива, Брачкогo и Сплитского каналов. Приведены цели проекта ЭКО-Каителанский залив и недоразумения с широкой общественностью, возникшие в процессе исполнения. Анализированы возможности постепенного сооружения системы общественного водоотвода, в отдельности водоочистного устройства. Пример показывает развитие технологических способов очистки.

S. Tedeschi

## Schutz der Küstenseeregion von Split - Solin - Kaštela und Trogir

Beschrieben sind der Anfang des studienartigen Lösens des Systems der öffentlichen Entwässerung des Gebiets von Trogir, Kaštela, Solin und Split, sowie ozeanographische Forschungen der Küstenseeregion vom Golf von Kaštela und der Kanäle von Brač und Split. Angeführt sind die Ziele des Projekts EKO-Golf von Kaštela und die Missverständnisse mit der breiteren Öffentlichkeit die während der Durchführung entstanden. Analysiert sind die Möglichkeiten des etappenweisen Ausbaus des Systems der öffentlichen Entwässerung, und besonders der Reinigungsanlage. Mittels eines Beispiels ist die Entwicklung der technologischen Reinigungsverfahren dargestellt.

Stručni rad

Professional paper

Ouvrage professionnel

Отраслевая работа

Fachbericht

Autor: Prof. emer. dr. sc. **Stanislav Tedeschi**, dipl. ing. građ, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

## 1 Uvod

Projekt EKO-Kaštelanski zaljev često se označava kao najveći projekt zaštite priobalnog mora istočnog dijela Jadrana, u posljednjem desetljeću. Osim projekta zaštite mora, odnosno projekata dvaju sustava javne odvodnje, zahvat EKO-Kaštelanski zaljev sadržava i projekt poboljšanja vodoopskrbnog sustava Split - Solin - Kaštela - Trogir.

Skupina navedenih projekata dobila je naziv po Kaštelanskom zaljevu, na čijim su obalama smješteni gradovi Split, Solin, Kaštela i Trogir.

U more Kaštelanskog zaljeva, nekada vrlo čistog, ulijevaju se danas nepročišćene otpadne vode navedenih gradova i pripadajućih industrijskih područja.

Razvojem gradskih naselja, povećanjem broja stanovnika te izgradnjom industrije, a posebice prehrambenih proizvodnih pogona na obale istočnog dijela Zaljeva, kakvoća morske vode se pogoršavala, a nastale su i odgovarajuće promjene ekološkog stanja mora Kaštelanskog zaljeva.

Promjene kakvoće morske vode i mogućnost daljnjeg pogoršavanja ekološkog stanja mora u Zaljevu uočene su još pred trideset godina.

Zbog toga se u okviru pripremnih radova za izradu Generalnoga urbanističkog plana Splita započelo s oceanografskim istraživačkim radovima.

Tadašnji Generalni urbanistički plan obuhvaćao je prostor područja Kaštela, Solina, Splita i Poljičkog primorja. Tijekom 1972. i 1973. godine Institut za oceanografiju i ribarstvo iz Splita obavljao je oceanografska istraživanja na području Bračkog kanala, od ušća rijeke Cetine, zatim Kaštelanskog i Marinskog zaljeva [1]. Istraživanja su nastavljena 1975.-1976. na području istočnog dijela Kaštelanskog zaljeva [2]. Područje Kaštelanskog zaljeva istražuje se još od 1934. godine [3], no istraživanja obavljena od 1972. do 1976. bila su do tada najopsežnija po veličini obuhvaćenog područja te broju pokazatelja koji su ispitivani tijekom dužega vremenskog razdoblja.

## 2 Početak rješavanja zaštite obalnog mora

Početkom sedamdesetih godina prošlog stoljeća u europskim primorskim zemljama vrlo učestalo se raspravljalo o načinu ispuštanja gradskih otpadnih voda u more. Održane su brojne međunarodne konferencije na kojima se raspravljalo o tada istaknutoj krilatici je li "razrjeđenje rješenje za zagađenje". U to vrijeme održana je i u našoj zemlji prva Konferencija o zaštiti Jadrana na kojoj se, između ostalog, raspravljalo i o podmorskim ispustima primijenjenim kod nas [3].

Rješavajući problem onečišćenja mora na južnim obalama splitskog poluotoka, 1968. bilo je predviđeno da se uređaj za pročišćavanje otpadnih voda južnog slivnog područja smjesti na Katalinića brigu, u podzemnoj izvedbi. Naime kanalska mreža, koja se gradila u Splitu od devetnaestog pa i dvadesetog stoljeća, bila je usmjerena prema ispustima u Gradskoj luci. Ubrzanom izgradnjom grada Splita, početkom šezdesetih godina i dalje, Gradska luka postala je tako zagađena da su je nazivali "najvećom septičkom jamom" na Jadranu. Stoga je bilo logično da se, u takvim okolnostima, primijeni način ispuštanja dugim podmorskim ispustom, kako bi se zaštitilo priobalje. Podmorski ispust duljine 1.450 m, promjera 800 mm, izgrađen je 1974. na potezu od Katalinića briga prema otvorenijem moru Bračkog kanala. U prvoj fazi izgradnje prihvaćene su otpadne vode krajnjeg južnog skupljača od predjela Trstenik do Bačvica, s tim da je u drugoj fazi bila predviđena izgradnja obuhvatnog kanala Gradske luke od predjela Zvončac do Katalinića briga, koji je izveden tek devedesetih godina. U skladu s tadašnjom međunarodnom praksom bio je predviđen uređaj na Katalinića brigu koji bi se sastojao od usitnjivača i dezinfekcije klornim spojevima.

Na temelju ishoda oceanografskih istraživanja započela je izrada Studije kanalizacije šireg prostora Splita, uključivo i Kaštelanskog zaljeva [4]. Prema oceanografskim istraživanjima utvrđeno je da je istočni dio Kaštelanskog zaljeva znatno više zagađen od ostalog dijela Zaljeva, kao posljedica većeg opterećenja otpadnim vodama u zatvoreni dio Zaljeva sa slabijom izmjenom morske vode. Procijenjeno je da bi u slučaju primjene dugoga podmorskog ispusta unutar Zaljeva bilo potrebno prethodno pročistiti otpadne vode višim stupnjem čišćenja, kako bi se spriječilo nagomilavanje hranjivih soli u Zaljevu.

Stoga je bilo predloženo, kao varijantno rješenje, prebacivanje svih otpadnih voda Solina i sjeveroistočnog sliva splitskog poluotoka na južnu obalu nedaleko od Stobreča. Lokacija uređaja bila je predviđena na obali zapadno od naselja Stobreč, s podmorskim ispustom u otvorenije more Bračkog kanala.

Kasnija istraživanja potvrdila su da način ispuštanja podmorskim ispustom nije prikladan za zatvorene odnosno poluzatvorene sustave mora [5, 6].

Uočavajući sve veće probleme zagađivanja mora, zemlje uz obale Sredozemnog mora dogovorile su se o zajedničkim mjerama kojima bi se sprječavalo i smanjilo zagađivanje Sredozemnog mora te zaštitio i unaprijedio morski okoliš u tom području.

Zbog učinkovitijeg djelovanja, države s područja Sredozemlja su 1976. u Barceloni pripremile Konvenciju o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćenja [7]. 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 posredstvom posebne agencije *Mediteranski akcijski plan*, sa sjedištem u Ateni.

Između mnogih publikacija koje je pripremio UNEP ističe se "Zdravlje oceana" u kojem se uvodi i obrazlaže pojam "kapaciteta okoliša" [8].

Uvođenjem pojma "kapacitet okoliša" potvrđuje se ispravnost odluke o potrebi razmatranja ispuštanja otpadnih voda s obala Kaštelanskog zaljeva u otvorenije more Bračkog kanala [9].

### 3 Integralni projekt zaštite Kaštelanskog zaljeva

U godinama koje su slijedile, nastavlja se pojačano istraživanje zaštite obalnog mora Kaštelanskog zaljeva, uključivo i dijelova Bračkog i Splitskog kanala. Izrađene su brojne studije te opsežna oceanografska istraživanja koji su bili korisne podloge za donošenje konačnog prijedloga mjesta i načina ispuštanja otpadnih voda područja Trogira, Kaštela, Solina i Splita. Vrijedno je istaknuti projekt "Gospodarenje prostorom Kaštelanskog zaljeva", što su ga izradili stručnjaci Sveučilišta u Splitu, u suradnji s HAZU, Zagreb [10] te daljnja višegodišnja oceanografska istraživanja [11, 12].

Značajan doprinos predstavljaju Studije, kojima se sustavi javne odvodnje promatranog područja objedinjuju u dvije cjeline i to: sustav Split - Solin i sustav Kaštela - Trogir [13, 14].

Treba istaknuti da se navedenim rješenjem [14] prvi put objedinjavaju sustavi javne odvodnje Kaštela i Trogir, sa zajedničkim ispustom u Splitski kanal. Naime u svim ranijim rješenjima odvodnja područja Trogira rješavala zasebnim sustavom [15].

U rješavanju problema zaštite obalnog mora sudjelovao je i *Mediteranski akcijski plan*, u okviru *Centra za regionalne aktivnosti "Program prioritarnih akcija"*, sa sjedištem u Splitu. *Centar za regionalne aktivnosti*, uz potporu *Svjetske banke* i *grada Splita*, organizirao je izradu Studije kojom se istraživala prihvatna sposobnost Bračkog i Splitskog kanala, kao prijamnika otpadnih voda priobalnih naselja, s naglaskom na izbor razine pročišćavanja otpadnih voda [16, 17, 18]. Na temelju provedenih istraživanja utvrđeno je da bi se otpadne vode s područja Splita - Solina, Kaštela - Trogira mogle ispuštati u Brački odnosno Splitski kanal primjenom dugih podmorskih ispusta uz prethodno (mehaničko) čišćenje. Za navedene je kanale utvrđeno da postoji značajna izmjena morske vode te da nema opasnosti od eutrofikacije Bračkog i Splitskog kanala. Na kraju se ipak preporučuje postup-

no povećanje stupnja čišćenja otpadnih voda, kako bi se zadovoljili zahtjevi sve strožih mjerila zaštite voda, te zbog opasnosti od povećanja zagađivanja mora iz raspršenih izvora, koje nije moguće nadzirati.

Nakon osnivanja Agencije *EKO-Kaštelanski zaljev* (1997.), započelo je ostvarivanje ovog zaista velikog i značajnog Projekta.

### 4 Problemi nastali tijekom ostvarivanja Projekta

Ponajprije treba naglasiti da su osnovni ciljevi projekta, u dijelu koji se odnosi na zaštitu priobalnog mora:

- poboljšanje općih zdravstvenih prilika stanovnika te smanjivanje opasnosti od bolesti, uključivši moguće epidemije
- održavanje biološke raznolikosti te poboljšanje izgleda krajolika
- povećanje razine usluga turističkih djelatnosti
- povoljnije iskorištavanje okoliša za razonodu i športove te ugodnije življenje uz obalu mora, a time na neizravan način i povećanje radne sposobnosti stanovnika
- povećanje mogućnosti uzgoja riba, rakova i školjaka, što izravno doprinosi gospodarskom razvitku.

Izgradnjom sustava javne odvodnje, kojima se sve otpadne vode s obala Kaštelanskog zaljeva odvede prema otvorenijim dijelovima mora u Bračkom i Splitskom kanalu, zaista je u cijelosti moguće ostvariti navedene ciljeve.

Moglo bi se pomisliti da je na taj način opasnost od onečišćenja mora Zaljeva prebačena na obalno more Bračkog i Splitskog kanala. To ipak nije točno, jer postoje velike razlike u kapacitetu prijamnika poluzatvorenog Zaljeva i otvorenijih kanalskih voda.

Međutim treba imati na umu da izgradnja sustava javne odvodnje nije samo tehničko-tehnološki problem, već je uz mnogo drugih pitanja, kao primjerice pravnih i ekonomskih, prvenstveno vrlo složeno sociološko pitanje. Naime, sasvim je prirodno i razumljivo da oni stanovnici zbog kojih se izvode tako složeni zahvati moraju biti uvjereni da će zahvat biti izveden na najbolji mogući način, to jest da će biti zadovoljeni svi unaprijed postavljani ciljevi.

Treba se suočiti s činjenicom da je razina obrazovanja građana, u pogledu tehnološkog postupka, razmjerno niska. Pod utjecajem općih stremljenja za očuvanje vlastitog zdravlja i zdravog okoliša, građani pokazuju veliko zanimanje za poslove vezane na očuvanju okoliša i suprotstavljaju se svakom mogućem poremećaju uže i šire okolice. Svoje ponašanje temelje na dosadašnjem upravljanju otpadom, te nepovjerenju "obećanjima", jer misle

da se novim radovima ne će postići željeni učinci. Konačno treba uzeti u obzir da su neki građani protiv svih novih radova jer to izaziva povećanje troškova života kroz povećane cijene komunalne usluge.

Mnogi bi se nesporazumi mogli izbjeći ako bi se građani u ranoj fazi pripreme upoznali s ciljevima izgradnje sustava, njegovim povoljnim i nepovoljnim utjecajima na okoliš te mjerama koje će se poduzeti da bi se izbjegli ili smanjili nepovoljni utjecaji. Također potrebno je građanima objasniti posredne i neposredne troškove, ali i dobiti koje će se postići s izgradnjom sustava javne odvodnje. Istodobno treba omogućiti javnosti da prenosi svoje želje i mišljenja što se tiče poboljšica u planiranju, a i kasnijem upravljanju sustavom. Potrebno je osigurati način prikupljanja primjedaba i prijedloga građana u svezi s planiranim zahvatom i kasnije tijekom upravljanja, uz povratno obavješćivanje javnosti o poduzetim mjerama glede primjedaba i prijedloga.

Jedan od bitnih uvjeta za dobru suradnju s javnošću jest priprema prijedloga za razmatranje planiranog zahvata u barem dvije ili više inačica rješenja, poglavito mjesta i načina čišćenja i ispuštanja otpadnih voda.

No, upravo najveći nesporazumi s javnošću tijekom ostvarivanja Projekta nastali su zbog razine pročišćavanja otpadnih voda te mjesta smještaja uređaja i podmorskog ispusta.

Kad se raspravlja o razini pročišćavanja otpadnih voda u okviru Projekta EKO-Kaštelanski zaljev, treba imati na umu da navedenim projektom nije predviđena izgradnja sveukupnih građevina za pojedine sustave, već samo najvažniji dijelovi koji čine okosnice budućih sustava javne odvodnje. U tom pogledu i uređaji za čišćenje otpadnih voda planirani su u postupnoj izgradnji. Ovdje treba istaknuti da se već i sedamdesetih godina prošlog stoljeća kad se raspravljalo o podmorskim ispustima pojavila i krilatica "razrjeđenje nije rješenje za zagađenje".

To znači da se već tada promišljalo o nužnom i dovoljnom stupnju čišćenja otpadnih voda prije ispuštanja dugim podmorskim ispustom.

Dakako da su se posljednjih trideset godina tehnološki postupci čišćenja otpadnih voda bitno promijenili. U prošlim je desetljećima kod uređaja za čišćenje otpadnih voda pažnja bila posvećena uklanjanju ugljikovih spojeva i djelomično hranjivih tvari. Uređaji s biološkim postupcima uklanjanja dušika, te uklanjanja fosfora kemijskim postupcima, danas se nazivaju uređajima "prve generacije". Devedesetih godina prošlog stoljeća razvijali su se uređaji "druge generacije", kojima je bilo moguće smanjiti i dušikove i fosforne spojeve biološkim postupcima. U ovom stoljeću čini se da će pažnja biti usmjerena na "treću generaciju" uređaja za čišćenje, koji će biti

u stanju proizvesti pročišćene vode takve kakvoće koja u vodama prijammika rizik smanjuje na najmanju moguću vrijednost [19].

U uređajima "treće generacije" primjenjuje se postupak aktivnog mulja s membranskim cijedenjem. Čišćenje se obavlja u spremniku nazvanom "membranski bioreaktor" (MBR). Razvitak membranske tehnologije omogućio je primjenu uređaja s aktivnim muljem, visokog učinka čišćenja, te bitno smanjene površine prostora za smještaj uređaja [20].

Postupcima MBR moguće je postići kakvoću vode koja gotovo odgovara zahtjevima I. vrste vode prema Uredbi o klasifikaciji voda [21]. Ovim se postupkom ne smanjuje samo broj bakterija već i broj virusa, zatim koncentracije teških kovina i organskih mikrozagađivača, primjerice pesticida i polinuklearnih aromatskih ugljikovodika (PAH'S).

Danas su ovi uređaji prihvatljiviji i u pogonu, jer su se od 1994. do 2000. troškovi energije za pogon uređaja smanjili oko 80%. U istom razdoblju i troškovi nabave membrana smanjeni su približno 80%. Daljnjim usavršavanjem mogu se očekivati još niži troškovi.

Mulj se u biospremniku zadržava i do 50 dana te je višak mulja potpuno stabiliziran.

Razvitak novih postupaka čišćenja vjerojatno će utjecati i na dogradnju viših stupnjeva čišćenja uređaja u sustavima javne odvodnje Kaštel - Trogir i Split - Solin.

Kao primjer mogućeg razvitka sustava javne odvodnje Split - Solin navodi se pitanje izgradnje jednog (Stupe) ili dva (Stupe - Katalinića brig) uređaja za čišćenje otpadnih voda.

Tijekom izrade Integralnog rješenja zaštite Kaštelanskog zaljeva za konačno razdoblje bio je predviđen jedan središnji uređaj za čišćenje otpadnih voda u predjelu Stupe za čitav sustav Split - Solin. Za ostvarenje konačnog rješenja bila je planirana izgradnja crpne stanice na Katalinića brigu, koja bi cjelokupnu otpadnu vodu južnog sliva Splitskog poluotoka potiskivala dugim tlačnim cjevovodom prema uređaju "Stupe". Jedan od razloga takvog rješenja bio je nedovoljan prostor u podzemnoj građevini na Katalinića brigu, za smještaj uređaja za čišćenje otpadnih voda "drugim", a prema potrebi i "trećim" stupnjem. Drugi razlog bila je, u to vrijeme, općeprihvaćena činjenica da je jedan središnji uređaj u pogonu jeftiniji od dva ili više manjih.

Kako bi se još jednom provjerila mogućnost smještaja uređaja višeg stupnja čišćenja na Katalinića brigu, 1997. bilo je izrađeno Idejno rješenje uređaja za čišćenje otpadnih voda Katalinića brig [22]. Ispitano je nekoliko tada uobičajenih postupaka (bioloških i fizikalno-kemijskih)

te je zaključeno da je moguć smještaj višeg stupnja čišćenja otpadnih voda, uz nepotpunu obradu mulja koji bi trebalo konačno obraditi na središnjem uređaju (Stupe).

Na osnovi tog rješenja, u tijeku razrade projekta uređaja Stupe, bila je donesena odluka da se u prvom razdoblju izgradnje ne računa s opterećenjem otpadnih voda iz južnog sliva (Katalinića brig), te da se naknadno ispita mogućnost smještaja uređaja na Katalinića brigu i za konačno rješenje.

Membranskim bioreaktorom može se riješiti pitanje uređaja na Katalinića brigu i kao konačno rješenje i za čišćenje voda i za obradu mulja.

Potrebno je istaknuti da se MBR uređaji mogu prilagođavati zahtjevanom stupnju čišćenja, pa je moguća izvedba i za "drugi stupanj" čišćenja i kasnija dogradnja do "trećeg stupnja" čišćenja. U odnosu prema današnjem zahtjevu za "treći stupanj" čišćenja, kojim se zahtijeva u ispuštenoj vodi granična vrijednost od 10 mg N/l ukupnog dušika te 1 mg P/l ukupnog fosfora, na MBR uređaju može se postići koncentracija ukupnog dušika manja od 2 mg N/l i ukupnog fosfora manje od 0,1 mg P/l.

Moglo bi se zaključiti da se pročišćena otpadna voda iz uređaja "treće generacije" može ispustiti i obalnim ispuštom te da nema potrebe za izgradnjom podmorskog ispusta.

Međutim, izgradnja podmorskog ispusta nalazi svog opravdanja, i to zbog sigurnosti, u slučaju bilo kakve nezgode na uređaju, a zatim i iz psiholoških razloga, jer se ispušt pročišćene otpadne vode nalazi daleko od obale,

bez obzira koliko je takva voda pročišćena, što stvara osjećaj čistog i ugodnog okoliša u priobalju.

## 5 Zaključak

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.

Osnovna je zamisao Projekta izvanredno dobro utemeljena, s mogućnošću postupnog približavanja zadanim ciljevima.

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 prethodnog stupnja čišćenja s izvedbom dugog podmorskog ispusta ne samo da zadovoljava sve naše, a i europske norme o ispuštanju otpadnih voda, već je prvi "temeljni korak" koji vodi prema konačnom rješenju. Naime, prethodni stupanj čišćenja i podmorski ispušt nužni su dijelovi budućeg rješenja, bez obzira na to hoće li se primijeniti uređaj "druge" ili "treće" generacije. Takav pristup omogućava da se za vrijeme izgradnje dijelova kanalskih mreža, i time povećanja broja priključenih korisnika sustava, još jednom obave pripreme za izgradnju višeg stupnja čišćenja, i to uređaja s poboljšanim postupcima čišćenja koji će zadovoljiti "najbolje raspoložive tehnologije koja ne izaziva pretjerane troškove", što će u svakom slučaju i biti rješenje za dvadeset prvo stoljeće.

## LITERATURA

- [1] Zoré-Armanda, M. i dr.: *Oceanografsko istraživanje mora kod Splita*. Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Split, 1974.
- [2] Zoré-Armanda, M. i dr.: *Oceanografsko-biološka svojstva mora i epidemiološko-bakteriološka svojstva otpadnih voda sjevernog slivnog područja Splita*. Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Split, 1976.
- [3] Broz, R.: *Zaštita mora od zagađivanja otpadnim, fekalnim i potrošnim vodama*. Zbornik referata: "Konferencija o zaštiti Jadrana", Opatija, 1974.; 330.-347.
- [4] Tedeschi, S.: *Studija kanalizacije Splita*. Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagreb, 1975.
- [5] Tedeschi, S.: *Korelacija stupnja pročišćavanja gradskih otpadnih voda i zaštite priobalnog mora Kaštelanskog zaljeva*. Disertacija. Fakultet građevinskih znanosti Sveučilišta u Zagrebu; Zagreb, 1979.
- [6] Tedeschi, S.: *Ispuštanje gradskih otpadnih voda u poluzatvoreno priobalno more*. Građevinar (32), 1980 : 113.-118.
- [7] *Konvencija o zaštiti Sredozemnog mora od onečišćenja*. Narodne novine - Međunarodni ugovori broj 1, 1992.
- [8] GESAMP (IMCO/FAO/UNESCO/WMO/WHO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Pollution): *The Health of the Ocean*. UNEP Regional Seas Reports and Studies No 16. UNEP, 1982.
- [9] Tedeschi, S.: *Assessment of the Environmental Capacity of Enclosed Coastal Sea*. Mar. Pol. Bul. 23, 1991 : 449-455.
- [10] *Gospodarenje prostorom Kaštelanskog zaljeva - sinteza prvog ciklusa rada 1988.-1993*. Sveučilište u Splitu i HAZU Zagreb; Split, 1993.
- [11] *Oceanografsko istraživanje Bračkog i Splitskog kanala za Integralni ekološki projekt Split, Solin, Kaštela*. Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Split, 1990.
- [12] *Oceanografska svojstva Bračkog i Splitskog kanala kao prijamnika otpadnih voda*. Institut za oceanografiju i ribarstvo Split; Split, 1991.
- [13] Margeta, J.: *Koncept realizacije kanalizacijskog sustava Split - Solin*. Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu; Split, 1991.
- [14] Margeta, J.: *Koncept realizacije kanalizacijskog sustava Kaštela - Trogir*. Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu; Split, 1991.

- 
- [15] *Studija rješenja odvodnje kanalizacijskog sustava Trogir*. TEH-projekt Rijeka; Rijeka, 1988.
- [16] Margeta, J.; Barić, A.; Gačić, M.: *Selection of the optimum treatment level for the central treatment plant - Final report*: MAP/UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre; Split, 1992.
- [17] Tudor, M.; Krstulović, N.; Morović, M.; Čolić, M.: *Selection of the optimum treatment level for urban waste waters at the Central treatment plant - Oceanographic properties of the Split and Brač channels as sewage effluents receiving environment*; MAP/UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre; Split, 1992.
- [18] Margeta, J.; Jukić, D.: *Selection of the optimum treatment level for the central treatment plant - Evaluation of the waste water influence upon the Brač - Split channel by using a simulation model*; MAP/UNEP, Priority Actions Programme, Regional Activity Centre - Split, 1992.
- [19] Kees de Korte, et al.: *MBR will be the wastewater treatment plant of the future, vision from the water authorities*; *H<sub>2</sub>O magazine for water supply and watermanagement*; October, 2001.
- [20] Stephenson, et al.: *Membrane Bioreactors for Wastewater Treatment*. IWA Publishing, 2001, 179 pp.
- [21] Husain, H.; Coté, P.: *Membrane bioreactors for municipal wastewater treatment*; Water Quality International, March/April 1999.
- [22] Tedeschi, S.: *Idejno rješenje uređaja za čišćenje otpadnih voda Katalinića brig - Split*. Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu; Zagreb, 1997.
-