

Ivo Santica, dipl. ing.  
HEP – ODS d.o.o., Elektrodalmacija Split  
[ivo.santica@hep.hr](mailto:ivo.santica@hep.hr)

## DILEME O NAČINU IZVEDBE PRIOBALNIH ZAŠTITA 110 kV PODMORSKIH KABELA

### SAŽETAK

Pod priobalnom zaštitom podmorskih energetskih kabela podrazumijeva se mehanička zaštita kabela na prijelazu kopno – more. Na ovom mjestu moguća su oštećenja kabela kao posljedica dugoročnog erozivnog djelovanja mora, razornog djelovanja morskih valova, udaraca brodskih kobilica ili mehaničke nekontrolirane agresije građevnim i sličnim strojevima. Kako i na koji način uspješno štititi kabele, pitanje je, na koje su svojim rješenjima odgovarali projektanti ovih objekata. Naravno, odgovori odnosno rješenja su bila različita, ovisno o iskustvenim spoznajama i raspoloživim tehnologijama .

Priobalna zaštita trebala bi uspješno štititi kabel najmanje onoliko vremena, koliki je životni vijek podmorskog kabela, po mogućnosti uz što manju potrebu održavanja. Zaštita prirodnog okoliša i uredno gospodarenje priobaljem dodatni su zahtjevi postavljeni pred ovaj građevinski objekt.

Vremenom pristup izvedbi priobalne zaštite postaju različiti kod Operatora prienosnog sustava i kod Operatora distribucijskog sustava.. Tehnički zahtjevi su identični kod oba sustava; dugovječnost zaštite, jednostavno održavanje i usklađenost s prirodnim okolišem. Stoga je težnja HEP-a pronaći optimalni način izvedbe priobalne zaštite i ujednačiti izvedbu za oba Operatora.

Ovim referatom daju se osnovne smjernice rješavanju dilema ovako postavljenom zadatku.

**Ključne riječi:** podmorski energetski kabeli, priobalna zaštita, strojno bušenje priobalja

## DILEMMAS ON PERFORMING COASTAL PROTECTION 110 kV SUBMARINE CABLES

### SUMMARY

The coastal protection of submarine power cables means the mechanical protection of the cable at passing over from land to sea. On this point the damages of cables are possible resulting from long-term erosive sea impact, destructive effect of waves, blows of vessels' keels or mechanical uncontrolled aggression of construction or similar machines. How and in which way to protect successfully the cables is the question on which the designers of such objects have given the reply with their solutions. It is understood that the replies and solutions have been different, depending upon experiential notions and disposable technologies.

The coastal protection should successfully protect the submarine cable at least for the period of its lifetime, with possible lesser need of maintenance. The protection of environment and orderly management of the coastal line are the additional requirements set for this construction object.

With time the approach to performing the coastal protection has become different with the Operator of the transmission system and the Operator of the distribution system. The technical requirements are identical with both systems: long-term protection, simple maintenance and harmony

with the environment. Therefore the scope of HEP is to find out the optimal mode of performing the coastal protection and standardize the performance of both Operators.

This report gives basic clues of solving the dilemma on the presented task.

**Key words:** Submarine power cable, coastal protection, machine coastal drilling

## 1. UVOD

Zaključak projektnog zadatka 110 kV podmorskog kabela Pelješac – Korčula sadržan je u točki 6. "Posebni zahtjevi za izradu projekta" između ostalog sadrži i slijedeće:

"Projektant će izraditi uzdužni profil uvoda kabela u more. Nakon sagledavanja istih i pregleda skica projekta investitor će odrediti izvedbu priobalne zaštite i provest proračun stabilnosti i zagrijavanja kabela.", poticaj je za ozbiljnije argumentiranje načelno prihvaćenih smjernica o načinu izvedbe priobalnih zaštita.

Već skoro desetak godina priobalne zaštite srednje naponskih podmorskih kabela (Operator distribucijskog sustava) izvode se načinom "strojnog bušenja" priobalja. Navodimo neke od tih primjera:

- a) Podmorski KB10(20) kV Drvenik – Sučuraj (o. Hvar)
- b) Podmorski KB 10(20) kV Hvar – Palmižana
- c) Podmorski KB-li 10(20) kV preko uvale Pučišća, uvale Milna i dr.

Na 110 kV podmorskim kabelima (Operator prijenosnog sustava) do sada nema takvih iskustava. I zadnje priobalne zaštite na podmorskom kabelu Split – Kaštela rađene su klasičnim načinom i tehnologijom. Pod klasičnom izvedbom smatra se priobalna zaštita dvodijelne armirano betonske izvedbe; temeljni plus pokrovni dio.

Vjerojatno je ovo razlog zašto se u projektnom zadatku za 110 kV podmorski kabel Pelješac - Korčula ostavlja otvoreno pitanje načina izvedbe najnovijih zaštita.

Tim za podmorske kabele pri Uredu Predsjednika Uprave načelno je zaključio da se priobalne zaštite podmorskih energetskih kabela izvode u cijevima prethodno postavljenim strojnim bušenjem. Ovo je jedan od elemenata koje je Tim prihvatio kao tipsko rješenje na podmorskim kabelima.

Koliko ovakva izvedba košta? Smanjuje li ovakva izvedba prijenosnu moć kabela? Dali je moguće jednostavno provući krajeve kabela kroz ovako postavljene cijevi? Pitanja su na koja treba odgovoriti u svrhu otklanjanja postojećih dilema oko izbora priobalnih zaštita 110 kV kabela.

## 2. DOSADAŠNJA PRAKSA ZAŠTITE PODMORSKIH ENERGETSKIH KABELA U PRIOBALJU

U osnovi priobalna zaštita štiti podmorski kabel od razornog i erozivnog djelovanja morskih valova. Uzroci oštećenja međutim mogu biti i udarci kobilice brodova, nekontrolirana agresija građevinskim strojevima, razna zasipavanja i druge nekontrolirane radnje na mjestu ulaska kabela u more.

Tehničke mogućnosti i raspoloživa tehnologija u početcima polaganja podmorskih kabela uvjetovali su način izvedbe priobalne zaštite. Izvlačenje krajeva kabela bio je najdelikatniji dio cijele operacije polaganja. Izboru mjesta izlaska, odnosno ulaska kabela u more posvećivala se posebna pozornost. Složenost operacije izvlačenja krajeva kabela na kopno, dijelom je uvjetovala i izvedbu priobalne zaštite. Ona se izvodila kao slog dvodijelnih elemenata, gdje je temeljni dio imao utor ili kanal za smještaj kabela

Početak radova na polaganju planirao se rano u jutro. Tada se izvlači prvi kraj kabela. Zatim se nastavlja s podmorskim polaganjem kabela i do večeri se trebao izvući drugi kraj kabela. Nakon polaganja kabel se (može i idućih dana) prekrivao pokrovnim dijelom priobalne zaštite. Ovakva priobalna zaštita radila u uvalama i zavjetrištima, gdje je bila manje izložena valovanju mora.

Maritimne mogućnosti broda polagača i pratećeg brodovlja, sustav navigacije, tehnička pomagala i iskustvo polagača nisu dozvoljavali složenije operacije oko izvlačenja krajeva kabela na kopno. Zato je "otvorena posteljica" temeljnog dijela priobalne zaštite, u koju se relativno jednostavno postavljao kraj kabela, bila dobro rješenje. Zatvaranje ili prekrivanje posteljice prekrivnim elementima nije se trebalo obaviti isti dan. Za ovu fazu radova ostalo je dosta vremena u idućim danima.

Operaciju polaganja kabela u to vrijeme pratilo je dosta improvizacija. Polaganje se izvodilo po vidljivim orijentirima, bez geodetskog navođenja i bez moguće precizne izmjere dužine ispušanog

kabela. Zato veliki broj podmorskih kabela još i danas nema položaj određen u koordinatnom sustavu. Imaju ga samo početnu i krajnju točku, jer su vidljive pozicije.

Polaganje zamjenskih kabela bez poznavanja koordinata postojećeg kabela predstavlja zaseban problem. Više o ovom napisano je u posebnoj točki referata.

Radovi na moru imaju posebne zahtjeve uvjetovane "morskim" specifičnostima. Ne kaže se uzalud, da se s morem se ne smije hrvat već se more i čudi mora trebaju uvažavat. Naši pioniri polaganja podmorskih energetske veze, ovakvim pristupom, birali su točno vrijeme polaganja i mjesto izlaska kabela na kopno. Koristili su svoje mogućnosti i uvažavali čudi mora.

Vremenom, kako se stjecalo iskustvo posao polaganja postaje rutina. Zato se ponekad događaju nepredviđeni incidenti. Ne događa se to samo našim polagačima nego i stranim firmama i kapetanima. Za primjer je podmorski kabel Vis – Biševo, koji je s "veselim" norveškim kapetanom na brodu polagaču, ostao bez kabela, 500 m prije dolaska na o. Biševo. Kabel je trebalo ponovo izvući na brod, vratiti se u Norvešku, ukrat novi kabel i novog kapetana, i nanovo ga položiti između Visa i Biševa. Slično, ali u našem aranžmanu položen je i podmorski kabel Korčula – Lastovo. Položen je i sve do njegovog vađenja i rashodovanja, a radi kvara kod polaganja, nikad nije stavljen pod napon.

Od principa dvodijelnih priobalnih zaštita odstupalo se na nekim kraćim dionicama kod manji presjeka i manjih nazivnih napona. Tu su se ponekad kabeli provlačili kroz cijevi ili štitili vrećama cementa i pijeska.

Iz iskustva možemo reći da nema klasičnih priobalnih zaštita, kojima nije potrebno periodično održavanje. Ovisno o izloženosti utjecaju mora ima ih, kojima veoma često popravak potreban, skoro nakon svakog većeg nevremena. Radovi na popravcima veoma su skupi i nikad nisu konačni.

Vizualni dojam, kojeg ostavlja klasično izvedena priobalna zaštita, možemo kategorizirati, kao "ranu" na priobalnoj crti. Za običnog namjernika – kupaca, dojam je često neugodan, jer nikad se ne zna, radi li se o kanalizacijskom ispustu ili nečem sličnom.



Slika 1. Klasična priobalna zaštita 110 kV podmorskog kabela

### 3. ZBIRNE DULJINE PODMORSKIH KABELA I NEKA ISKUSTVA U ZADNJIH 10-tak GODINA

Danas u podmorju imamo veliki broj položenih podmorskih kabela niskog, srednjeg i visokog napona ( 110 kV ). Taj broj je zapravo 151. Dužina kabelskih dionica po naponskim nivoima iznosi:

0,4 kV	1 000 m
10 i 20 kV	195 518 m
35 kV	178 150 m
110 kV	82 517 m
UKUPNO:	457 185 m

Uz napomenu, da se u gornjem prikazu radi o dužinama podmorskih kabelskih dionica, a ne o dužinama kabela. Znatno broj jednožilnih kabela na srednjem i visokom naponu, povećava ukupnu dužinu kabela.

Iz tabličnog prikaza je vidljivo da je po morskom dnu položeno oko 500 kilometara podmorskih kabela s preko 300 priobalnih zaštita. Ovim skupim a osjetljivim vezama osigurava se kontinuitet u opskrbi potrošača električnom energijom na hrvatskim otocima.

Računajući s vijekom trajanja kabela od 50 ili nešto više godina, samo za obnovu postojećih veza prosječno godišnje bi trebalo polagati 7000 – 10000 m novih kabela. Računamo li s trendom porasta potrošnje i zahtjevima sigurnosti napajanja, u prijenosnoj i distribucijskoj mreži, godišnje potrebe polaganja podmorskih kabela znatno se povećavaju.

Srednje dalmatinski otoci zahtijevaju obnovu podmorske mreže 110 kV i njenu nadopunu. Sjeverno jadranski otoci trže zatvaranje i proširenje petlje 110 kV.

Obnova preostale podmorske mreže nužnost je jer su kabeli uglavnom stariji od 35 godina.

U zadnjih 10-tak godina promijenila se praksa izvedbe priobalnih zaštita na srednje naponskoj podmorskoj mreži u odnosu na prethodna razdoblja. Pokazalo se kako je strojnim bušenjem priobalja najkvalitetnije rješava zaštita krajeva kabela. Ovaj način, gdje se priobalje buši posebnim strojem, zatim provlači fleksibilna PHD cijev, i naknadno kroz ovu cijev izvlači kraj kabela, možemo reći nema više alternative. Jedino još kod kraćih kabelskih veza i plitkih i relativno zaštićenih priobalja, zaštita se izvodi uz pomoć zabetonirane cijevi. Cijev se polaže u prethodno iskopan kanal, a ne radi se strojno bušenje. Trebalo bi studiozno razmotriti svaki pojedinačni slučaj prije donošenja konačne odluke, jer ponekad radi brzine otklanjanja kvara, nema vremena za detaljnija promišljanja. Kod ovih dugovječnih specifičnih objekata trebalo bi isključiti sve improvizacije. Svaka improvizacija je nesigurna, a nakon kratkog vremena kroz održavanje postaje skupa.

Veliki broj podmorskih trasa i nakon isteka životne dobi kabela, ne će se napuštati. Mogu se povećavati presjeci novih kabela i povećavati naponski nivoi, a to znači da se ispravno odabrana priobalna zaštita može koristiti i nakon isteka vijeka trajanja kabela.

Postavlja se logično pitanje dali će se slobodni prostor cijevi priobalne zaštite poslije dužeg vremena eksploatacije ispuniti biološkim materijalom, a time praktički onemogućiti izvlačenje krajeva kabela ako se za to ukaže potreba? U konzultacijama sa stručnjacima Instituta za oceanografiju i ribarstvo, potvrđeno je da se značajne promjene unutar cijevi ne očekuju, jer ne postoji slobodna cirkulacija mora. Ipak se preporučuje zatvaranje slobodnog prostora između kraja cijevi i kabela.



Slika 2. Skica izvedbe priobalne zaštite klasičnim načinom i strojnim bušenjem

#### 4. KRITERIJI MJERODAVNI ZA OCJENU PODOBNOSTI PRIOBALNIH ZAŠTITA IZVEDENIH STROJNIM BUŠENJEM

Želi li se riješiti dilema oko toga, treba li ili ne treba prihvatiti ponuđeno novo rješenje priobalnih zaštita, potrebno je napraviti slijedeće usporedbe:

- usporediti cijenu izvedbe klasične zaštite i cijene zaštite izvedene strojnim bušenjem.
- utvrditi dali će biti poteškoća oko izvlačenje krajeva kabela kroz ovakvu zaštitu.
- utvrditi dali ovakva zaštita na kopnenoj dionici između početka zaštite i razine mora remeti kontinuitet u prijenosnoj moći kabela ( zračni toplinski otpor u cijevi ).

##### 4.1. Usporedba cijena

Usporedbu cijena priobalnih zaštita, napraviti će se temeljem zadnjih dostupnih podataka klasičnog načina izvedbe i izvedbe strojnim bušenjem. Zadnja klasična izvedba priobalnih zaštita izvedena je na podmorskom 110 kV kabeu Split – Kaštela. Za bušenje priobalja kontaktirano je s više tvrtki. Neke koriste svoj stroj a neke stroj uzimlju u najam. Ne isključuje se i mogućnost jeftinije izvedbe uz angažman stranih tvrtki, pogotovo za seriji poslova. Praktičkih problema nema, a i garantira se preciznost od 1%. S ovakvom preciznošću jednostavno se može ostvariti tri paralelne bušotine za zaštitu 110 kV jednožilnih podmorskih kabela.

Ponudbene cijene odnose se na bušotine promjera 200 – 250 mm.

Klasična izvedba 8 380,00 kn/m

Strojno bušenje.

Imamo dosta različite ponudbene cijene, a neke od njih navodimo kako slijedi:

a)  $(1,5 \text{ €/cm}^2, \text{m}) = 1,5 \times 7,3 \times r^2 \pi = 1,5 \times 7,3 \times 10^2 \times 3,14 =$  3438,30 kn/m

b) 1000 – 2500,00 kn/m

Iz gornjeg prikaza vidljivo je kako tri samostalne bušotine (uz prosječnu ponudbenu cijenu ) imaju manju cijenu od klasičnog načina izvedbe priobalne zaštite.

##### 4.2. Mogućnost izvlačenja krajeva 110 kV kabela kroz postavljene cijevi

Podmorski kabel tipskog presjeka  $800 \text{ mm}^2$  Cu imaju vanjski promjer oko 100 mm, dosta je krute izvedbe. Provlačenje ovakvog kabela kroz cijevi, pogotovo kroz cijevi dužine možda preko 100 m u priobalju, poseban je izazov. Mjerodavno mišljenje o mogućnostima polaganja i provlačenja mogu dati jedino stručnjaci, koji su se susreli sa sličnom problematikom. Prema njihovom mišljenju stvarnih zapreka ne bi trebalo biti. Iskustva ukazuju na posebnu pripremu povećanog broja “ kušina “ tj. plivajućih nosača kabela i povećanog broja manjih plovila kojima se opslužuje plivajući kraj kabela.

Kraj cijevi bušotine u moru treba dodatno učvrstiti privremenim betonskim utezima. Razlog je mogućnost čupanja cijevi prilikom provlačenja krajeva, ako se radi o sipkom terenu. Utezi se nakon polaganja premještaju.

##### 4.3. O remećenju kontinuiteta prijenosne moći podmorskog kabela, položajem kabela u zaštitnoj cijevi

Operator prijenosnog sustava zastupa mišljenje kako bi tipski presjek podmorskog jednožilnog kabela trebao biti  $800 \text{ mm}^2$  Cu.

Ipak prije definiranja presjeka projektnim zadatcima, još jednom treba razmotriti, koji je presjek optimalan kada se radi o postojećim energetske petljama 110 kV i o zamjenskim kablama?

Koristeći bentonit kao ispunu dijela cijevi korekcijski faktor smanjuje se na minimum. Zapravo on će ovisiti o sastavu okolne u kojoj je rađena bušotina. Kod eventualnog popravka bentonit je moguće ispirati, te omogućiti izvlačenje i ponovno uvlačenje kabela žile.

Inženjerska struka želi raspolagati s egzaktnim pokazateljima, a do njih se može doći jedino računom ili mjerenjem.

Studije i izračuni korekcijskih faktora kod polaganja u različitim medijima pogotovo je potrebno napraviti ako se definiranim presjecima nađemo u graničnim područjima prijenosne moći.

Također se mogu napraviti i probni testovi s bentonitnom ispunom, s kojima se može potvrditi ili osporiti mogućnost provlačenja kabela u ovakvim uvjetima.

Mjerni podaci, temeljem kojih se moguće dobiti određene pokazatelje, mogu se koristiti s kabelaške podmorsko - podzemne petlje 110 kV grada Splita. Ove veze prate optički kabeli s termičkim indikatorima, bilo da su paralelno položeni ili su ugrađeni u same kabelaške žile.



Slika 3. Izlazne točke PKB 110 kV KORČULA (Strečica) - PELJEŠAC (HC Komodor) na gradskoj i hotelskoj plaži

## 5. IDENTIFIKACIJA POSTOJEĆIH PODMORSKIH KABELA I IZRADA KATASTRA VODOVA

Približavanjem isteka životne dobi pojedinih dionica podmorskih kabela nameće pravovremenu potrebu pripremu i projektiranje zamjenskih kabela. U tijeku su studije istraživačkih podmorskih radova i projekti dijela zamjenskih kabela za naponske razine 10(20), 35 i 110 kV.

Žele se preduhitriti moguća iznenađenja, jer je popravak podmorskog kabela složen i dug postupak.

Neminovnost korištenja postojećih trasa, a radi kopnenih instalacija, kod zamjenskog projektiranja, susrećemo se s nizom problema. Jedan od najvećih je nepoznavanje koordinata položaja postojećeg kabela. Radi sigurnosti opskrbe potrebno je prvo položiti novi kabel, staviti ga u pogon, a tek tada vaditi postojeći. Znači, ne smije doći do križanja kabela kod polaganja. Postojećem kabeu ne znaju se položajne koordinate, a veći dio trase prekriven je obično muljem pa ga postojećim instrumentarijem ne možemo identificirati. Kako su se onda određivale trase polaganja? Već kod hidrografskih istraživačkih radova u dogovoru s predstavnikom HEP – a (supervisor) određuju se lomne točke trase i drugi detalji, temeljem raspoloživih podataka. Projektant je uključen od samog početka istraživačkih radova. Uza svu opreznost, bez raspoloživih koordinata moguće su greške.

Posebna je složenost kod 110 kV kabelaških trasa. Stari kabeli većinom su uljni, tro žilne izvedbe. Novi zamjenski kabeli su sa suhom izolacijom, jednožilne izvedbe. Međusobna udaljenost žila na dužim trasama može biti i preko 100 m. Znači da novi koridor zauzima širinu i do 300m. Uz sigurnosnu udaljenost (radi nepoznavanja položaja postojećeg kabela) koridori se povećavaju i na širinu od preko 500 m. Pitanje je tada dali su ovo uopće zamjenske ili nove trase? Kako projekt kvalitetno realizirati ako ne poznajemo koordinate položaja postojećeg kabela?

Iz tog razloga u program Tima za podmorske kabele, uz suradnju Hrvatskog hidrografskog instituta, prišlo se rješavanju zadatka identifikacije postojećih kabela. Za ovaj program potreban je posebni instrumentarij u koji treba uložiti određena materijalna sredstva ili instrumentarij treba iznajmiti.

Želje HEP-a i potrebe Instituta na putu su realizacije. Jednim premjerom izvršila bi se dva zadatka; izradile bi se podloge za katastar vodova i omogućilo kvalitetno projektiranje zamjenskih kabela.

Program ne bi trebalo zaustaviti, jer ne iziskuje velika sredstva, a ostavlja vrijedne i trajne do sada nepoznate podatke.

Uz predložen način izvedbe priobalnih zaštita strojnim bušenjem, novi zamjenski kabeli mogu se položiti, staviti u funkciju, a naknadno se može prići vađenju starog kabela, rušenju i otklanjanju starih priobalnih zaštita.

Vađenje starih uljnih kabela, radi mogućnosti zagađenja okoliša, tržit će posebnu pripremu.

## 6. ZAKLJUČAK

Pokazatelji izneseni u referatu još nisu riješili sve dileme oko načina izvedbe priobalne zaštite 110 kV podmorskih kabela.

Studija opravdanosti uvijek može donijeti konačni sud.

Za sada vjerujemo, kako klasičnu dvodijelnu priobalnu zaštitu kod novih podmorskih kabelskih veza treba napuštati i prikloniti se rješenju izvedbe strojnim bušenjem priobalja. Dugovječnost ovakve izvedbe, nepotrebno održavanje i cijena izvedbe daju joj pravo prioriteta.

Eventualne probleme oko provlačenja krajeva kabela riješiti će kvalitetna priprema, uz kvalitetnu opremu i podršku ( suport ).

"Nevidljivost" priobalne zaštite posebno će pozdraviti poštovatelji prirodnog okoliša, a poslužiti će kao pozitivan primjer drugim vlasnicima priobalnih instalacija.

## LITERATURA:

- [1] ZASTUPNIČKI DOM REPUBLIKE HRVATSKE, Pomorski zakonik, Zagreb, 2. veljače 1994 god.
- [2] HRVATSKI SABOR, Zakon o pomorskom dobru i morskim lukama, Zagreb, 1. veljače 2003 god.
- [3] A. SMIRČIĆ, Z. GRŽETIĆ, N. LEDER: "Doprinos istraživanja mora i podmorja u elektrifikaciji otoka", Hrvatski hidrografski institut, Znanstveni skup; Mediteranski koncept gospodarskog razvitka Hrvatske,
- [4] Z. GRŽETIĆ, N. LEDER: "Granice pomorskog dobra i pomorski katastar", Znanstveno stručno savjetovanje; Pravni problemi instituta pomorskog dobra u Republici Hrvatskoj s posebnim osvrtom na luke otvorene za javni promet, Split, 1998 god.
- [5] A. SMIRČIĆ, Z. GRŽETIĆ, N. LEDER, B. PETRIČEVIĆ: "Hidrografsko - geološki i oceanografski istraživački radovi u hidrotehničkim projektima na moru i priobalju", Hrvatsko hidrološko društvo i Hrvatske vode, Okrugli stol; Urbana hidrologija, Split, 25. i 26. travnja 2002 god.
- [6] I. SANTICA, L. ZLATAR: "Osvrt na priobalnu zaštitu podmorskih energetske kabela sprijedlogom tipizacije elemenata", Prvi simpozij o energetskim kabelima, Split, 2. – 4. listopada 1994 god.
- [7] I. SANTICA, A. SMIRČIĆ: "Prijedlog povoljnijeg izbora lokacija izlaznih točaka podmorskog kabela i mikro lokacija trasa unutar kabelskog koridora", časopis Energija 1, veljača, 1996 god.
- [8] I. SANTICA: "Podmorski energetske kabele - nova tehnologija izvedbe priobalnih zaštita i moguća koordinacija među korisnicima podmorskih trasa", časopis Energija 4, kolovoz, 2001 god.
- [9] I. SANTICA: "Deset podmorskih trasa - sto kilometara podmorskog kabela - deset godina pogonske eksploatacije podmorskog dijela programa - Jadranski otoci 35 kV, iskustva i prijedlozi", časopis Energija 5, listopad 2003 god.
- [10] I. SANTICA: "Podmorske energetske kabelske trase, dugoročna vizija gospodarenja podmorjem i zaštita podmorskog okoliša", časopis Energija 5, listopad 2005 god.