

Bruno Šaina, dipl.ing.
Hrvatska elektroprivreda, d.d. Zagreb
Direkcija za upravljanje i prijenos
Prijenosno područje Opatija
Zdravko Blečić, el. tehn.
Hrvatska elektroprivreda, d.d. Zagreb
Direkcija za upravljanje i prijenos
Inženjering za prijenosnu mrežu Rijeka

3-02

SANACIJA PODMORSKIH KABELA "OTOČNE 110 kV VEZE"

S A Ž E T A K

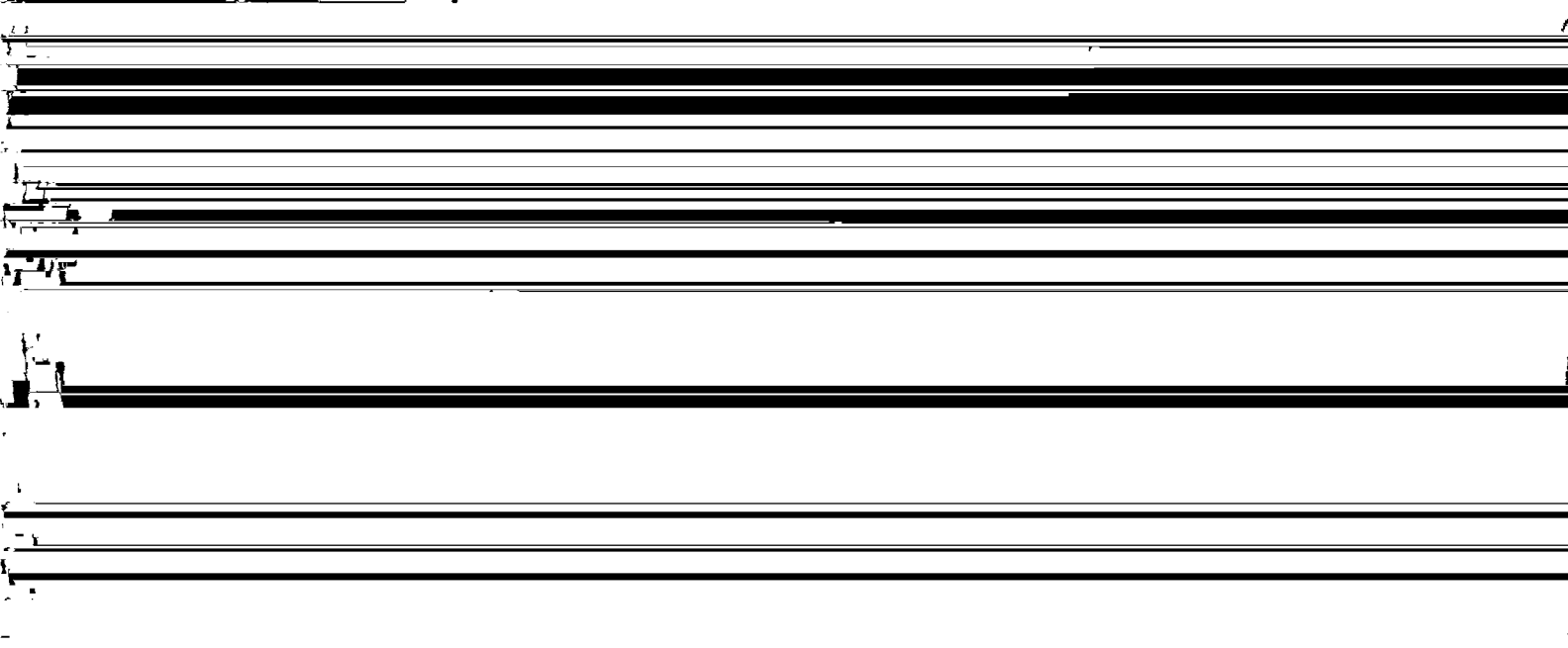
Snimanje podmorskih kabela "Otočne 110 kV veze" izvedeno nakon polaganja u 1994. godini pokazalo je da postoji veliki broj mjesta na kojima kabele ne leže u potpunosti na morskom dnu, nego "vise" između stijena, leže na usamljenim kamenitim izbočinama, prelaze preko uleknuća na morskom dnu...

Na temelju snimljenog materijala sačinjeni su elaborati sanacije za svaki kabel zasebno. Elaborati sadrže fotografije "slabih" mjesta, točne lokacije, dubine mora, opise i predloženi način sanacije, te su poslužili kao tehničke podloge za izbor izvođača radova na sanaciji kabela.

Sanaciji se pristupilo u siječnju 1996. godine. Obzirom na veliki broj "slabih" mjesta i velikim dubinama mora radi se o dugotrajnom i mukotrpnom i skupom poslu koji je međutim neophodno izvesti zbog osiguranja dugog životnog vijeka i pouzdanog rada "otočne 110 kV veze".

REPAIR OF SUBMARINE CABLES OF 110 kV CROSS ISLAND CONNECTION

SUMMARY



U V O D

Polaganje podmorskih kabela "Otočne 110 kV veze" ostvareno je u lipnju 1994.godine. Tada su položene četiri podmorske veze:

- o.Rab - o. Pag (uvala Vašibaka - rt Deda)
- Kopno - o.Pag (uvala Koromačina - uvala Toreta)
- o.Pag - Kopno (rt.Selina - rt Kulina)
- Kopno - o.Ugljan (Bibinje - Kukljica)

Kabeli su jednožilni s bakrenim vodičem 300 mm² o.Rab - o.Pag i 400 mm² presjeka ostali kabeli. Izolacija je umreženi polietilen (XLPE).

Na izlazu iz priobalne zaštite u moru na kabele je postavljena posebna naprava koja omogućava povezivanje armatura aluminijskim užetom, radi njihove zaštite od korozije.

Potrebno je prisjetiti se da je "Otočna 110 kV veza" pripremana i ostvarena u ratnim uvjetima kada je elektroenergetski sustav Hrvatske bio podijeljen tako da je dalmatinski dio sustava (od otoka Paga do Dubrovnika) bio odvojen od preostalog dijela sustava Hrvatske. Dalmacija je u to vrijeme imala značajne redukcije električne energije u sušnim periodima.

Podmorski istražni radovi obavljeni ranije pretpostavljali su polaganje trožilnog uljnog kabela na potezu o.Rab - o.Pag i jednožilni kabeli o.Pag - Kopno (rt.Kulina - rt.Selina). Kabel Kopno - o.Pag

pokazalo da tzv. "bočna veza" Lički Osik - Novalja znatno doprinosi mogućnosti prijenosa preko "otočne veze". Kabel Bibinje - Kukljica ugovoren je naknadno aneksom ugovora o preostala tri kabela.

Sve napred navedeno ukazuje da zbog raspoloživog vremena podmorska istraživanja za sve trase i ugovoreni tip kabela nisu mogla biti izvedena temeljito što je ukazivalo na mogućnost da kabeli nisu položeni tako da čitavom dužinom leže na morskom dnu, a što je jedna od temeljnih pretpostavki dugog životnog vijeka i pouzdanog pogona. Slijedom takvih razmišljanja donesena je odluka da se kabeli snime i tako pouzdana utvrdi njihovu položaj na dnu.

Iz elaborata proizlazi da je daleko najveći problem veza o.Rab - o.Pag poglavito na strani Paga (it.Deda). Statistički gledano broj "slabih" mjesta po kablama iznosi:

- o.Rab - o.Pag

Kabel 1 (A) 72 mjesta

Kabel 2 (B) 47 mjesta

Kabel 3 (C) 69 mjesta

U k u p n o 188 mjesta

RAB - PAG

Kabel 1

Slika A73

REPOTACIJSKA VEZA RAB - PAG (KABEL 1)							
Dne	Time	Radik	Dya	Enk	Radik	Fix	UP
27.08.94	11.04.00	54.35	36	500000	40167	426	14220

- Kopno - o.Pag (u.Koromačina - u.Toreta)

2. SANACIJA

Nakon izrade elaborata sanacije prišlo se izboru izvođača. Zbog delikatnosti posla i namjere da se sanacija uspješno izvede, a imajući u vidu ograničene mogućnosti naših izvođača najprije je raspisan natječaj o podobnosti. Uvjetima natječaja postavili smo visoki prag glede raspoložive opreme, kadrovskog potencijala i referencija zainteresiranih ponudioca koji su po procjenama stručne komisije prešla tri potencijalna izvođača, od kojih su zatim zatražene ponude na temelju naših elaborata.

Odabran je izvođač koji je ponudio najpovoljnije uvjete.

Cijene radova iskazane su za svako mjesto rada posebno tako da je financijski dio ugovora lako pratiti. Iz ponuđenih (i ugovorenih) cijena jasno je vidljivi utjecaj dubine mora na cijenu sanacije, jer za istu vrstu posla cijena sa dubinom raste eksponencijalno.

Radovi na sanaciji započeli su u siječnju 1996. a u času pisanja ovog referata nisu dovršeni prvenstveno zbog čestih prekida uslijed otežanih vremenskih uvjeta tijekom zime, kao i vrlo kompliciranih radova koje treba izvesti na kabelu "C" veze o.Rab - o.Pag.

2.1 Ponovno snimanje i označavanje kabela

Izvođač uz ostalu opremu raspolaže kamerom kojom se kontinuirano snima, prati na ekranu i po potrebi registriro ono što se radi na kabalima.

kontakta s armaturom stvarno je aluminijev hidroksid koji je širenjem nabubrio i otvorio rupu na vanjskom plaštu. O tome je informiran i proizvođač kabela čiji odgovor očekujemo.

- Na kabelu " I " kabelaške veze kopno - o.Pag (u.Koromačina - u.Toreta) na napravi za spajanje armature kabela radi zaštite od elektrokorozije u uvali Toreta pukla je priključna pločica na koju je spojeno aluminijsko uže.

Naša je procjena da se radi o mehaničkom oštećenju vjerojatno sidra koje je zahvatilo uže koje nije ležalo na dnu i otrgnulo pločicu.

Problem je riješen tako da je uže spojeno na jedan od vijeka koji povezuju dva dijela naprave.

2.2 Dogovori i načini sanacije kabela

Slijedeća faza je dogovor o načinu sanacije kabela. Način sanacije ovisi o karakteru "slabog" mjesta i dubini na kojoj treba izvesti sanaciju.

Da bi čitaoci u najkraće spoznali kakvu ulogu ima dubina mora na opisane radove navesti ćemo samo neke za ovaj referat dovoljne napomene o ograničavajućim uvjetima za siguran rad ronilaca.

Prvi i osnovni uvjet je istreniranost ronioca. Naročito to vrijedi za veće dubine (preko 40 m). Ilustracije radi izvođač je zbog prekida radova za Uskrs (5 dana) nakon povratka prešao na rad na kabele na manjim dubinama, jer već ovako kratak prekid onemogućava rad ronilaca na većim dubinama bez ponovnog privikavanja.

Kod rada na manjim dubinama ronilac može izvoditi radove koji traju duže i traže upotrebu veće fizičke snage (prelaganje kabela, rad sa hidrauličkim strojevima za lomljenje stijena...)

Na velikim dubinama boravak na dnu je vrlo kratak i upotreba fizičke snage praktički isključena. Tako ronilac na 70 m može boraviti 6 - 8 minuta nakon čega mu za izranjanje treba gotovo cijeli sat zbog potrebe dekompresije. Nakon izlaska iz mora ovaj aparat i dalje "prati" ronioca tako da u slučaju povoljnog ronjenja nakon kraće stanke "dozvoljava" kraći boravak i duže vrijeme dekompresije.

Svaki ronilac opremljen je aparatom tzv "Aladinom" u obliku ručnog sata koji mu pokazuje vrijeme boravka na moru, dubinu i vrijeme dekompresije.

Za slučaj potrebe medicinske intervencije osigurano je eventualno korištenje helikoptera HV, dekompresione komore i specijalističke medicinske ekipe.

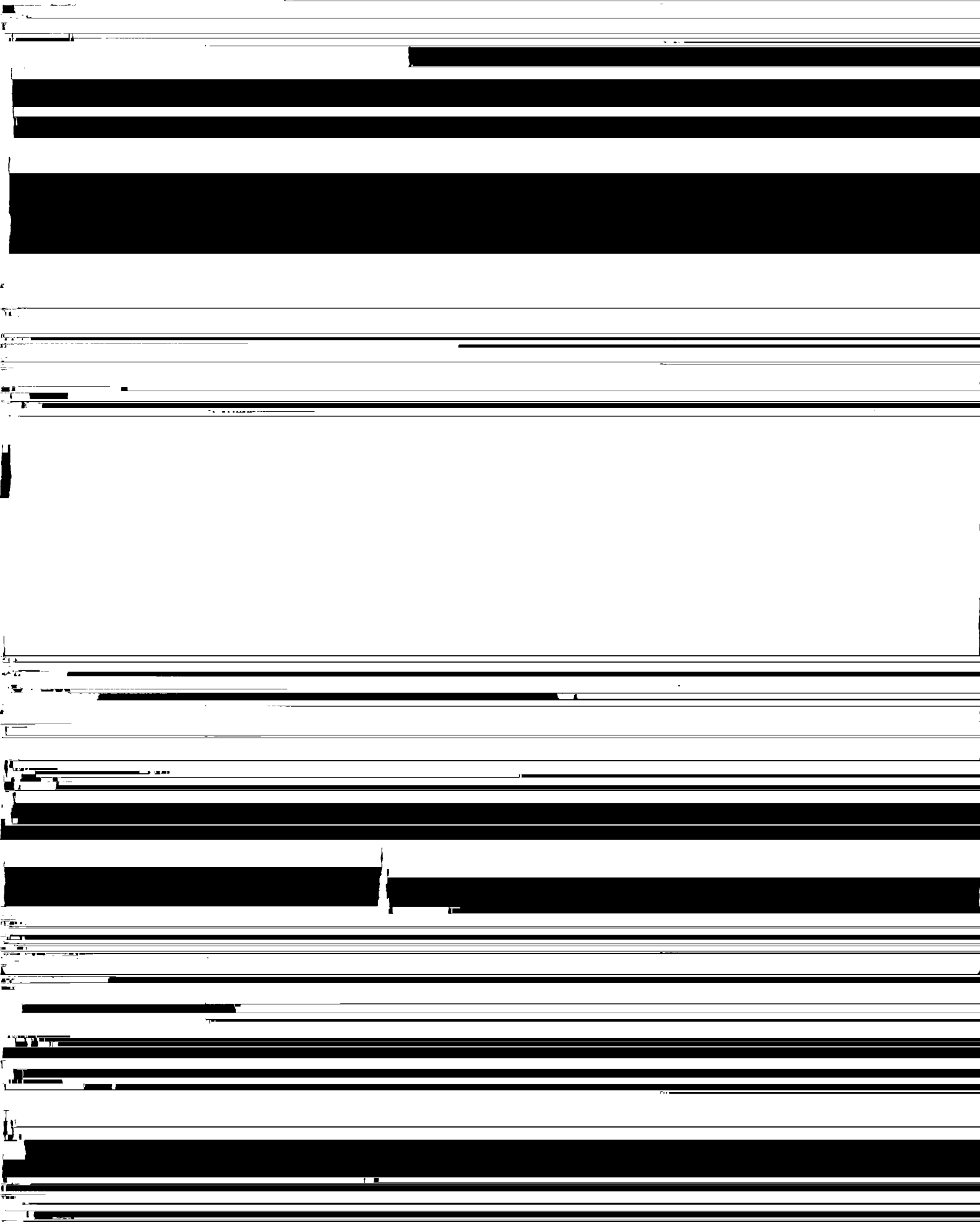
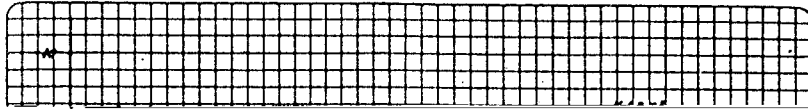
Načini sanacije primjenjeni u ovom poslu ovisno o karakteru "slabog" mjesta i dubini mora:

- prelaganje kabela ručno gdje god je to bilo moguće
- prelaganje kabela uz pomoć "padobrana" za veća prelaganja i za premještanje kabela na velikim dubinama.

Za te potrebe korišteni su "padobrani" koji ostvaruju vertikalne sile od 5000-30.000 N.

- lomljenje stijena, izrada "šliceva", skidanje vrhova stijena tako da kabel čitavom dužinom legne na dno.
- tamo gdje kabel pravi provjes na muljevitom dnu izvedeno je "mamutiranje". To se izvodi sa cijevi sa koljenom koji pri dnu ima priključak zraka. Puštanjem zraka u smjeru površine mora stvara se podtlak koji isisava mulj i izbacuje ga na kraju cijevi kao raspršenu maglu. Posao ide vrlo brzo tako da se za nekoliko minuta eliminiraju provjesi na takvom dnu. Ovdje možemo napomenuti da je nekoliko "slabih" mjesta ovog karaktera samo "popravljeno" utjecajem morskih strujanja i ukopavanju kabela u mulj
- podlaganje kabela vrećama betona je metoda koja je korištena za sanaciju izlaza kabela iz priobalne zaštite, a ponegdje je korištena u kombinaciji s drugim metodama
- izvlačenje kamenja ispod kabela ručno ili uz pomoć villa na brodu
- zasipanje provjesa ispod kabela tucanikom

Najteži slučaj je dio trase kabela "C" prikazan na slici 2.



3.2 Dosadašnji pristup pripremi ostvarenja podmorskih veza treba ponešto korigirati. Dosad se naime utvrđivalo ishodišne točke kabela na obali kao praktično fiksne i nepromjenjive ne vodeći ili premalo vodeći računa što je u moru između tih točaka. Smatramo da ishodišne točke ubuduće treba utvrditi preliminarno kao poželjne odgovorne točke između kojih treba stati."

