

ISKUSTVA U SANACIJI KVAROVA NA ELEKTRODISTRIBUTIVNIM PODMORSKIM KABELIMA U ELEKTROPRIMORJU RIJEKA

Sandro Dubrović, dipl. ing. el.

HEP-ODS d.o.o., Elektroprimorje Rijeka

1. UVOD

- Većina podmorskih kabela (PKB) u Elektroprimorju Rijeka je pri kraju teoretskog životnog vijeka (40 godina) → Povećanje broja kvarova na PKB-ima zadnjih 10-ak godina
- U slučaju kvara na PKB-ima treba reagirati brzo i efikasno kako bi se u najkraćem mogućem roku normaliziralo napajanje, ponajprije zbog:
 - Važnosti opskrbe električnom energijom svih većih otoka Sjevernog Jadrana
 - Nemogućnosti alternativnog rješenja napajanja manjih otoka (pogon 10(20) kV mreže pretežno izveden kroz radijalno napajanje)
- Svaki popravak kvara PKB-a je na svoj način specifičan, iziskuje neuobičajenu operativu i tehničku podršku → puno veća financijska sredstva nego popravak kvara kabela na kopnu
- U referatu je dano objašnjenje uzroka najčešćih kvarova na podmorskim kabelima potkrijepljeno primjerima i iskustvima na njihovom popravku

2. VRSTE I UZROCI KVAROVA

1. **Električki kvar** – uzrok kvara je proboj osnovne izolacije kabela, koja je oslabljena na određenom mjestu
2. **Mehanički kvar** – uzrok kvara je oštećenje kabela djelovanjem vanjskog čimbenika na kabel, kao što je sidrenje brodova, postavljanje mreže u ribolovu, postavljanje pokretnih splavi sa nogarima i dr.
3. **Kvar nastao uslijed djelovanja mora** – uzrok kvara je oštećenje kabela djelovanjem mora, u blizini priobalnih zaštita gdje je djelovanje mora najizraženije



3. SPECIFIČNOSTI SANACIJE KVAROVA PKB-a

- **Mjesto kvara** – pod tim pojmom podrazumijevamo udaljenost kvara od mjesta ispitivanja, a kod PKB-a često se podrazumijeva i dubina mora na mjestu kvara
- **Način pronalaska kvara** - za određivanje makrolokacije kvara (duljina kvara od mjesta ispitivanja) potreban je radar, dok je za pronalazak mikrolokacije osim mjernih kola (ARM – *arc reflection method*) potrebna najčešće i dodatna operativa – ronioni
- **Način popravka kvara** – odabir načina popravka uvelike ovisi o mjestu kvara; popravak kvara obično zahtjeva neuobičajenu operativu
- **Meteorološki uvjeti prilikom sanacije kvara** – prije organizacije sanacije kvara vrlo je važno voditi računa o meteorološkim prilikama koje se mogu očekivati prilikom odvijanja radova

4. ISKUSTVA NA SANACIJI KVAROVA

	Datum nastanka kvara	Naziv PKB	Tip PKB	Godina polaganja	Uzrok kvara	Mjesto kvara	Datum popravka
1	03.05.2011.	35 kV PKB o. Krk – o. Cres	XHEKRAA 3x50 [□]	1962.	Djelovanje mora	Priobalna zaštita Merag (Cres)	10.06.2011.
2	01.06.2013.	10(35)kV PKB Rab-Lopar-Biluća (KK Fruga–TS Goli)	XHEKRAA 3x50 [□]	1964.	Djelovanje mora	Priobalna zaštita Goli otok	17.06.2013.
3	18.09.2014.	10(20) kV PKB Srakane male – Susak 1	RG5H 10 JF 3x70 [□]	1979.	Električki kvar	3400 m od Suska (50 m dubine)	01.10.2014.
4	07.03.2015.	10(20) kV PKB Srakane vele – Unije	RG5H 10 JF 3x70 [□]	1979.	Mehanički kvar	U blizini priobalja na Unijama	11.04.2015.
5	10.10.2016.	10(20) kV PKB Srakane vele – Unije	XHE 46/24 3x120 [□]	2015.	Električki kvar	U blizini priobalja na Unijama	28.10.2016.
6	06.11.2017.	10(20) kV PKB Srakane male – Susak 1	RG5H 10 JF 3x70 [□]	1979.	Mehanički kvar	U blizini priobalja na Susku	10.11.2017.
7	19.09.2017.	35 kV PKB o. Krk – o. Cres (K-2)	XHE 46/24 3x120 [□]	2013.	Električki kvar	2300 m od Cresa (80 m dubine)	21.04.2018.

4. ISKUSTVA NA SANACIJI KVAROVA

- **Sanacija kvara PKB-a u sredini podmorske trase**
 - praktički je nemoguće organizirati i odraditi bez adekvatno opremljenog broda, umetanja komada kabela veće duljine (iznad 100 m) i minimalno dvije podmorske spojnice
 - U referatu opisan popravak kvara PKB-a 10(20) kV Srakane Male – Susak 1
- **Sanacija kvara PKB-a u blizini priobalne zaštite**
 - najčešće je manje operativno, a time i financijski zahtjevan od popravka kvara u sredini podmorske trase
 - U referatu opisan popravak kvara PKB-a 10(35) kV Rab-Lopar-Biluća

5. ZAKLJUČAK

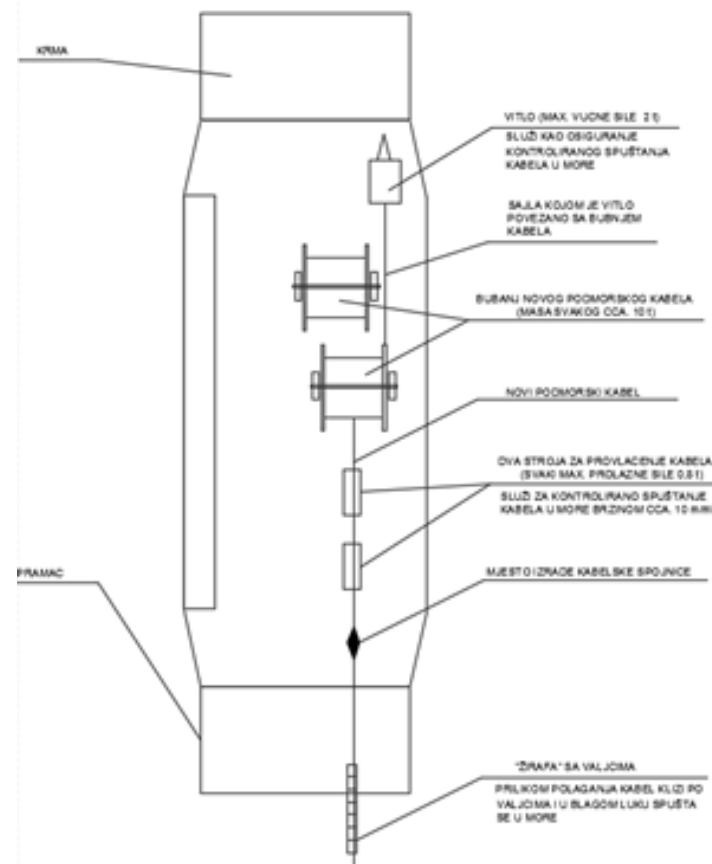
- U referatu je na primjerima opisana sanacija tri kvara koji imaju karakterističan i različit uzrok nastajanja kvara (električki uzrok, mehanički uzrok i kvar u priobalju nastao zbog djelovanja mora)
- Iako je nezahvalno vršiti procjenu potrebnih sredstava prema uzroku kvara, ugrubo je dana financijska procjena temeljena na načinu i mjestu te trajanju popravka kvara
- Minimum potrebnih preventivnih radnji koje je moguće izvesti kako bi se izbjegli kvarovi u priobalju odnosi se na popravak ili zamjenu postojećih priobalnih zaštita
- Financijski zahtjevnije preventivne radnje koje su predlagane u dugoročnijim planovima HEP ODS-a, a koje će svakako biti potrebne u narednom periodu, odnose se na polaganje novih odnosno zamjene postojećih elektrodistributivnih PKB-a

6. PITANJA RECENZENATA

- (1) **Prema Vašim iskustvima, uolikoj mjeri je sanacija postojećih dotrajalih priobalnih zaštita od koristi za produljenje vijeka trajanja podmorskih kabela? Je li priobalna zaštita iskoristiva za eventualno polaganje novog kabela kao zamjenu za stari?**
- Periodički pregledi priobalnih zaštita mogu dati prilično jasan odgovor **o stanju PKB-a i o daljnjim mogućim posljedicama za kabel u ovisnosti o stanju priobalne zaštite, ali isključivo u priobalnom dijelu** → u tom segmentu treba promatrati i isplativost u ulaganje sanacije postojećih priobalnih zaštita
 - Specifičnost načina izvedbe postojeće priobalne zaštite uvjetuje njezinu iskoristivost za eventualno polaganje novog kabela:
 - Stariji tipovi priobalnih zaštita (betonske poklopnice, betonski ježevi i dr.) najčešće nisu iskoristivi ili je procjena da njihova iskoristivost ne može biti dovoljno trajna
 - Noviji tipovi priobalnih zaštita (bušotina sa PVC cijevi) su najčešće iskoristivi

(2) Uzimajući u obzir sve specifičnosti sanacije kvarova na podmorskim kabelima navedene u referatu, je li realno da bi u HEP ODS-u jedna adekvatno opremljena brodica/splav mogla služiti za popravak svih vrsta kvarova?

- Specifičnosti koje proizlaze iz sanacije kvarova PKB-a u blizini priobalne zaštite i specifičnosti koje proizlaze iz sanacija u sredini podmorske trase često **ne daju mogućnost korištenja iste brodice ili splavi**
- Za sanacije kvarova PKB-a u sredini podmorske trase može se razmišljati o opremanju jednog broda koji bi služio za takve vrste popravaka



(3) Prema Vašoj procjeni, koje vrste kvarova na podmorskim kabelima (od tri navedena u referatu) možemo najčešće očekivati u budućnosti?

- 1. Električki kvar → gotovo nemoguće predvidjeti** (jedino ukoliko je poznato općenito stanje kabela koje se steklo temeljem pregleda i/ili ispitivanja) → s obzirom na kraj životnog vijeka postojećih PKB-a **za očekivati je sve veći broj ovakvih kvarova**
- 2. Mehanički kvar → gotovo nemoguće predvidjeti** (jedino ukoliko postoji dojava o radovima ili sidrenju broda u blizini kabela)
- 3. Kvar nastao uslijed djelovanja mora → moguće predvidjeti** (pregledom priobalne zaštite je moguće predvidjeti mogućnost kvara i preventivno djelovati - sanacija postojeće priobalne zaštite)

(4) Prema Vašim iskustvima je li u Elektroprimorju Rijeka bilo naplativih šteta zbog kvarova na podmorskim kabelima ili priobalnoj zaštiti kabela uzrokovanih sidrenjem brodova?

- U posljednjih 10-ak godina uzrok dva kvara na PKB-u je oštećenje kabela djelovanjem vanjskog čimbenika na kabel
- 2015. godine - uzrok kvara na 10(20) kV PKB-u Srakane vele – Unije je bilo sidrenje broda i istrgnuće oko 900 metara kabela → sudski postupak u procesu
- 2017. godine - uzrok kvara na 10(20) kV PKB-u Srakane male – Susak 1 je bilo nagnječenje uzrokovano djelovanjem vanjske sile (pokretna splav sa nogarima?) → sudski postupak u procesu