

UPORABOM GRAFITNOG PRAHA USPJEŠNO SANIRANO UZEMLJENJE TRANSFORMATORSKE STANICE

MR. SC. VIKTOR LOVRENČIĆ, DIPL. ING. EL., JANEZ BRAČKO, DIPL. ING. EL.

C&G D.O.O. LJUBLJANA, SLOVENIJA

DANILO GAMBALETTA, DIPL. ING. EL., ANDREA VENIER , DIPL. ING. EL.

HEP ODS, ELEKTROISTRA, PULA

JADRAN LOVRENČIĆ

C I G D.O.O. PULA

UVOD

Otpor uzemljenja uzemljivača transformatorske stanice (TS) ovisi o specifičnom otporu tla između uzemljivača i referentne zemlje te dimenzijama i izvedbi uzemljivača.

Projektant ima više mogućih rješenja za smanjenja otpora uzemljivača npr. produžavanjem uzemljivača što može biti neracionalno i skupo te zbog ograničenja prostora često i neizvedivo ili da se oko uzemljivača položi zemlja s boljom provodljivošću (crnica, humus, ilovača, glina), kemijske sonde ili **posebni materijali (gel, bentonit, grafitni prah)**.

PROUČITI REFERAT:

V. Lovrenčić, D. Mišković, S. Drandić, **"Pregled uporabe materijala za smanjenje otpora uzemljenja transformatorskih stanica"**. 4. (10.) savjetovanje Hrvatski ogranak međunarodne elektrodistribucijske konferencije CIRED (SO1-15), Seget donji/Trogir, svibanj 2014.

UVOD

2006. godine počelo se u Sloveniji koristiti grafitni prah. Grafitni prah je u posljednjih godina korišten na više lokacija.

Korištene su štapne sonde (Sveučilišni klinični centar Ljubljana, 110 kV stup na pariralištu, željeznica), a u jednom slučaju trakasti uzemljivač (TS na Pohorju). Dobiveni rezultati bili su zadovoljavajući, jer se otpor uzemljenja uzemljivača uporabom grafitnog praha smanjio za približno dva puta.

Hrvatski pilot projekt polaganja uzemljivača u grafitni prah je prvi put realiziran na području HEP ODS Elektroistra (TS San Marco) u okolini Rovinja.

UPORABA PROPISA I NORMI U HRVATSKOJ

ODLIČNA KNJIGA:

F. Majdandžić, "Uzemljivači i sustavi uzemljenja", Graphis, Zagreb, **lipanj 2004.**

PROMJENE NAKON 2004:

2010. godine objavljen novi Pravilnik (NN br. 105/10).

Sigurnosni zahtjevi u novom **Pravilniku o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnog napona iznad 1 kV**, koji se odnose na temeljne zahtjeve, izolaciju, vrstu opreme, sigurnosne mjere, pomoćna postrojenja i upravljačke sustave te sustave za uzemljenje, usklađeni su s odredbama hrvatske norme.

UPORABA PROPISA I NORMI U HRVATSKOJ

Pravilnici, objavljeni u Narodnim Novinama, su sa obaveznom primjenom, dok norme nisu, sve dok ih pravilnik ili propis ne navede kao takve.

Ako se pravilnik i norma razlikuju, važe odredbe pravilnika.

Pravilnik (NN 105/10) upućuje na normu HRN HD 637 S1, a time na njenog važećeg slijednika istog naziva HRN EN 61936-1: 2012/A1: 2014.

HD 637 S1: 1999 – Električna postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV je prihvaćena kao hrvatska norma **HRN HD 637 S1:2002.** godine.

Nakon predviđenih rokova za harmonizaciju, HD norma je zamijenjena sa **IEC 61936-1 (Ed. 1.0): 2002.** Ova norma nije nikad važila u Hrvatskoj.

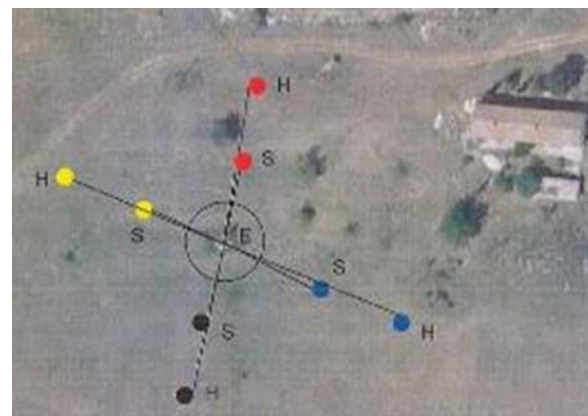
Zamijenjena je normom IEC 61936-1 (Ed. 2.0): 2010. Ova je norma usvojena kao **HRN EN 61936-1:2012, uz ispravak 2013. i izmjene A1:2014.**

Oblast uzemljenja je iz HD norme prebačena u EN 50522:2010 koja je preuzeta kao **HRN EN 50522:2012 – Uzemljenje električnih postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV.**

ISKUSTVA U SLOVENIJI



Izvedba novog uzemljivačkog sustava TS SAN MARCO



Izvedba novog uzemljivačkog sustava TS SAN MARCO

Izmjerena vrijednost otpora uzemljenja prije i poslije sanacije uzemljivačkog sustava

I FAZA		II FAZA		Smanjenje
Datum ispitivanja	16.11.2017	Datum ispitivanja	23.01.2018	
	$R_u (\Omega)^{1,2}$		$R_u (\Omega)^{3,4}$	
Mjerno mjesto 1	4,06 (3,86)	Mjerno mjesto 1	0,85 (0,74)	
Mjerno mjesto 2	2,37 (2,18)	Mjerno mjesto 2	1,26 (0,52)	
Mjerno mjesto 3	3,66 (3,24)	Mjerno mjesto 3	0,77 (0,68)	
Mjerno mjesto 4	4,17 (4,25)	Mjerno mjesto 4	1,65 (1,20)	
Srednja vrijednost	3,56¹ (3,38)²	Srednja vrijednost	1,13³ (0,78)⁴	4x (4,33x)

Da bi se potvrdile tehničke i ekonomske prednosti uporabe punila, odnosno grafitnog praha, mora se poznavati i prepoznati utjecaj puno faktora:

- **vrsta tla** (otpor, vlažnost, kiselost, korozivnost) – podaci bi morali biti mjereni u istim uvjetima (suho, vlažno, toplo, hladno) s istom mjernom metodom i instrumentima uz iskusno osoblje,
- **stručnjaci iz održavanja morali bi imati dokumentaciju o uzemljivačima** (proračun, tip, količine materijala, starost – prva ugradnja, npr. fotografija polaganja, sanacije, mjerenja),
- **praćenje podataka otpora uzemljivača** od projekta preko periodičnog ispitivanja uz zahtjev da izvješće o rezultatima mjerenja odgovori na sva u gornjoj alineji navedena tehnička pitanja, uz komentar o stanju uzemljivača na terenu (otkopati te provjeriti spojeve materijala),

(1) Postoje li dokumentirana iskustva o uporabi bentonita, kemijskih sonde te drugih tehnologija?

Nažalost autori nemaju dokumentirana iskustva o uporabi bentonita, kemijskih sonde te drugih tehnologija.

Pokušali smo dobiti rezultate mjerenja, koje bi morali vlasnici imati svakih 5 godina – nema sistematičnog praćenja i analize rezultata.

Usmeni komentari - problemi kod uprabe bentonita i kemijskih sonde vezani su na problem isušavanja te održavanja.

(2) Kakvo je Vaše iskustvo u svezi potrebnih podataka za sanaciju pojedinog uzemljivača?

Naša iskustva su različita.

Nažalost veoma često nema podataka.

Veoma je važna metoda mjerenja i iskustvo izvođača mjerenja te poznavanje povijesti (projektiranje, izvođenje, mjerenje ...).

U konkretnom slučaju smo imali podatke o mjerenjima i na osnovu njih smo izabrali postrojenje (TS) za sanaciju uzemljenja.

(3) Koliko je realno očekivati masovniju uporabu grafitnog praha?

Ne očekujemo masovniju uporabu grafitnog praha.

U svijetu se koristi u slučajevima kada procijena rizika napona dodira ili koraka opozorava na nužnu uporabu u fazi izvedbe ili naknadne sanacije (objekti u javnom prostoru, osjetljivost opreme – npr. bolnice).

U konkretnom primjeru je uporaba grafitnog praha tehnički i ekonomski opravdana.

Želja je bila upoznati stručnu javnost s mogućnošću uporabe grafitnog praha.