

Damir Raljević
HEP NOC Velika
damir.raljevic@hep.hr

OPRAVDANOST PRIMJENE RADA POD NAPONOM U HEP ODS-U

SAŽETAK

Rad pod naponom od trenutačnog trenda postaje sve više sa primjenom propisa iz EU i svakodnevna potreba. Pokazatelji kvalitete isporučeno energije (SAIFI i SAIDI) kao i utjecaj regulatora nameću rad pod naponom kao ravnopravno a ponekad i jedino rješenje za smanjenjem prekida. Rad prikazuje dosadašnja iskustva i primjere iz prakse pri primjeni tehnologije rada pod naponom na niskom naponu kao i čišćenje pod naponom na niskom i srednjem naponu.

Ključne riječi: opravdanost, rad pod naponom, obuka, iskustva

FEASIBILITY OF LIVE WORKING IN DISTRIBUTION POWER SYSTEM OF HEP ODS

SUMMARY

Working under voltage from the current trend is becoming more and more applied with the application of EU regulations and everyday need. Energy Quality Indicators (SAIFI and SAIDI) as well as the influence of the regulator impose work under voltage as an equal and sometimes the only solution to reduce interruptions. The paper presents previous experiences and examples from practice in the application of low-voltage voltage technology as well as low and medium voltage voltage cleaning.

Key words: feasibility, live work, training, experiences

1. UVOD

Posljedice liberalizacije tržišta električnom energijom su uvođenje regulacije monopolnih djelatnosti, distribucije električne energije, te uspostavljanje nezavisnih nacionalnih regulatornih tijela (NRT). NRT su kao neovisnoj instituciji dodijeljene određene nadležnosti i regulatorne funkcije uz zadatak osigurati učinkovito poslovanje operatora distribucijskog sustava (ODS) i pri tome zaštititi kupca.

Suvremeno društvo je ovisno o sigurnoj i pouzdanoj opskrbi električnom energijom te se povećavaju zahtjevi za kvalitetom električne energije (KEE). Kada se razmatra kvaliteta usluge kao regulatorna funkcija govori se o tri područja kvalitete usluga ODS-a i to komercijalna kvaliteta, pouzdanost opskrbe i kvaliteta napona.

Pouzdanost opskrbe karakterizira broj i trajanje prekida napajanja, a glavne karakteristike su vrsta prekida napajanja, trajanje svakog prekida odnosno pokazatelji prosječno trajanje prekida u sustavu (SAIDI) i prosječan broj prekida u sustavu (SAIFI) te broj kupaca obuhvaćenih prekidom.

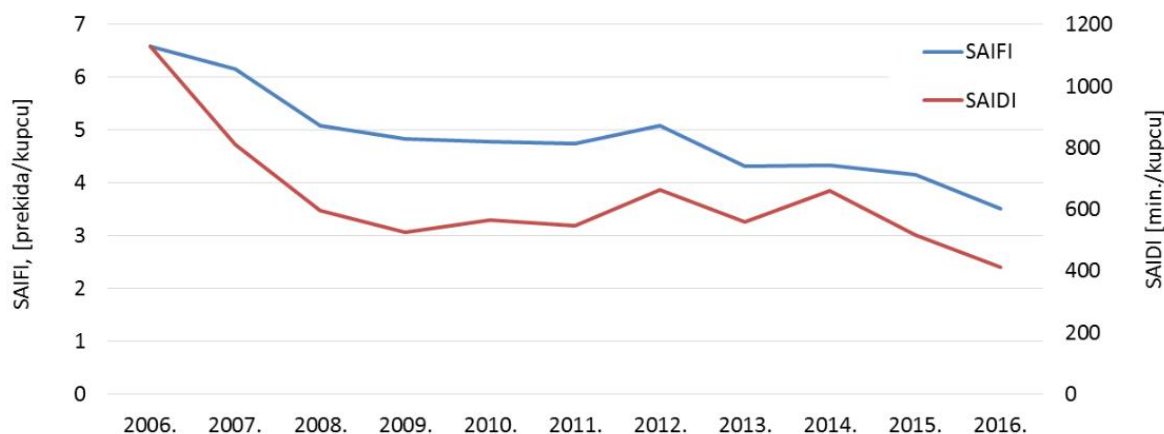
Pouzdanost opskrbe smatra se najvažnijim područjem kvalitete ODS-a. Ovo područje kvalitete evropski NRT-ovi najviše i najopsežnije analiziraju i razvijaju svoje modele regulacije cijene i kvalitete usluge. NRT-ovi razvijaju različite regulatorne instrumente, sustav minimalnih standarda pouzdanosti opskrbe ili mehanizme poticanja pouzdanosti opskrbe. Uvođenje mehanizama kazni potiču ODS da pruža odgovarajuću razinu pouzdanosti opskrbe ili mehanizam poticaja novčanom nagradom kada ostvari razinu standarda iznad utvrđene granice. Kako su modeli različiti tako i pojedini evropski ODS-ovi u praksi traže svoja optimalna tehnička i ekonomska rješenja za postizanje regulirane razine standarda KEE. Jedno od mogućih rješenja za sniženjem SAIDI i SAIFI je uvođenje rada pod naponom (RPN). RPN direktno može utjecati na smanjenje broja planiranih prekida napajanja. ODS sa uporabom metode RPN može djelovati na smanjenje kazni ili može dobiti novčanu nagradu. Kazna ili poticaj NRT su sigurno ekonomska osnova za financiranje odnosno direktna stimulacija za uvođenje i izvođenje RPN u pojedinom ODS.

2. OPRAVDANOST U PRIMJENI RADA POD NAPONOM

U dosadašnjem razvoju i implementaciji rada pod naponom na niskonaponskim energetske instalacijama operator distribucijskog sustava imao je podijeljena mišljenja oko svrsishodnosti istog. Za neke je to bio samo trend, a za druge nužnost. Zahtjevi za kvalitetom električne energije se ostvaruju kroz tri temeljna uvjeta, jedan od kojih je pouzdanost opskrbe električnom energijom. To područje se dominantno vrednuje s brojem i trajanjem prekida napajanja u sustavu, odnosno SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) i SAIDI (System Average Interruption Duration Index) pokazateljima. Kroz te pokazatelje sva nacionalna regulatorna tijela zemalja članica Europske unije, pa tako i Hrvatska energetska regulatorna agencija (HERA), imaju mogućnost analizirati tematiku pouzdanosti opskrbe te donijeti niz regulatornih mehanizama poticanja odnosno kažnjavanja operatora u cilju postizanja određene razine pouzdanosti opskrbe kao čimbenika standardne kvalitete električne energije.

Pouzdanost napajanja mjeri se brojem i trajanjem prekida napajanja. Pouzdanost napajanja je bolja što je broj prekida napajanja manji i što je trajanje prekida napajanja kraće. Prekid napajanja je stanje pri kojemu je iznos napona na mjestu preuzimanja i/ili predaje električne energije niži od 5% nazivnog napona. Prekidi napajanja dijele se prema trajanju na kratkotrajne, koji traju do uključivo tri minute i dugotrajne, koji traju dulje od tri minute. Prekid napajanja smatra se planiranim prekidom napajanja ukoliko je najavljen na način i u rokovima definiranim u Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom, u protivnom smatra se neplaniranim prekidom napajanja. Za sada se u HOPS-u i HEP-ODS-u prate samo dugotrajni prekidi napajanja.

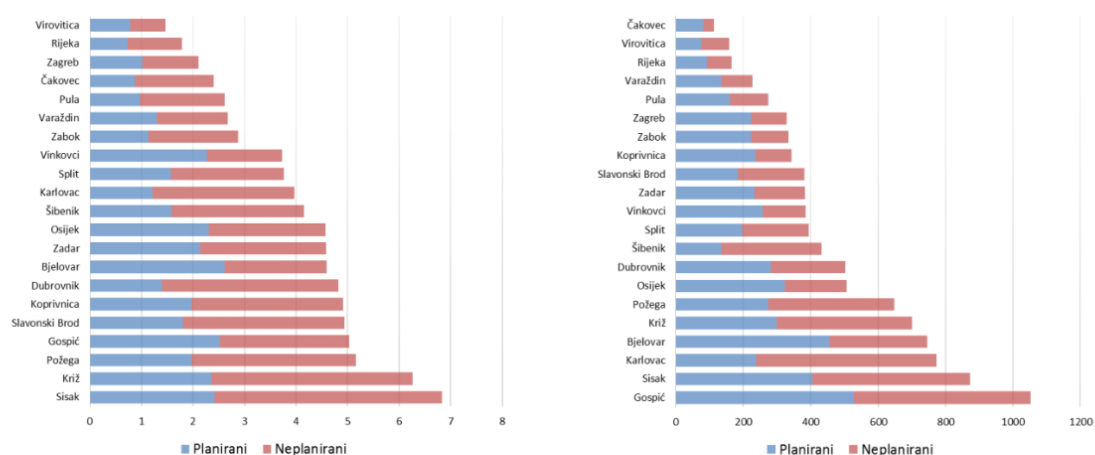
U 2016. godini u mreži HEP-ODS-a SAIFI je iznosio 3,5 prekida napajanja po kupcu, od čega se 43% odnosi na planirane prekide. SAIDI je iznosio 412 minuta po kupcu, od čega se 54% odnosi na planirane prekide napajanja. Pokazatelji SAIFI i SAIDI pokazuju da se pouzdanost napajanja u mreži HEP-ODS-a tijekom godina popravlja (slika 1.).



Izvor: HEP-ODS

Slika 1. Pokazatelji pouzdanosti napajanja u mreži HEP-ODS-a od 2006. do 2016. godine

Gledano po distribucijskim područjima, u 2016. godini najbolje pokazatelje SAIFI i SAIDI ima DP Elektra Virovitica, dok su najlošiji pokazatelji u DP-u Elektra Sisak i DP Elektrolika Gospić, što se vidi na slici 2., jer se radi o distribucijskim područjima s posebno teškim vremenskim uvjetima i specifičnim karakteristikama mreže (dugački nadzemni vodovi).



Prosječni godišnji broj prekida napajanja po kupcu - SAIFI

Prosječno godišnje trajanje prekida napajanja po kupcu u minutama - SAIDI

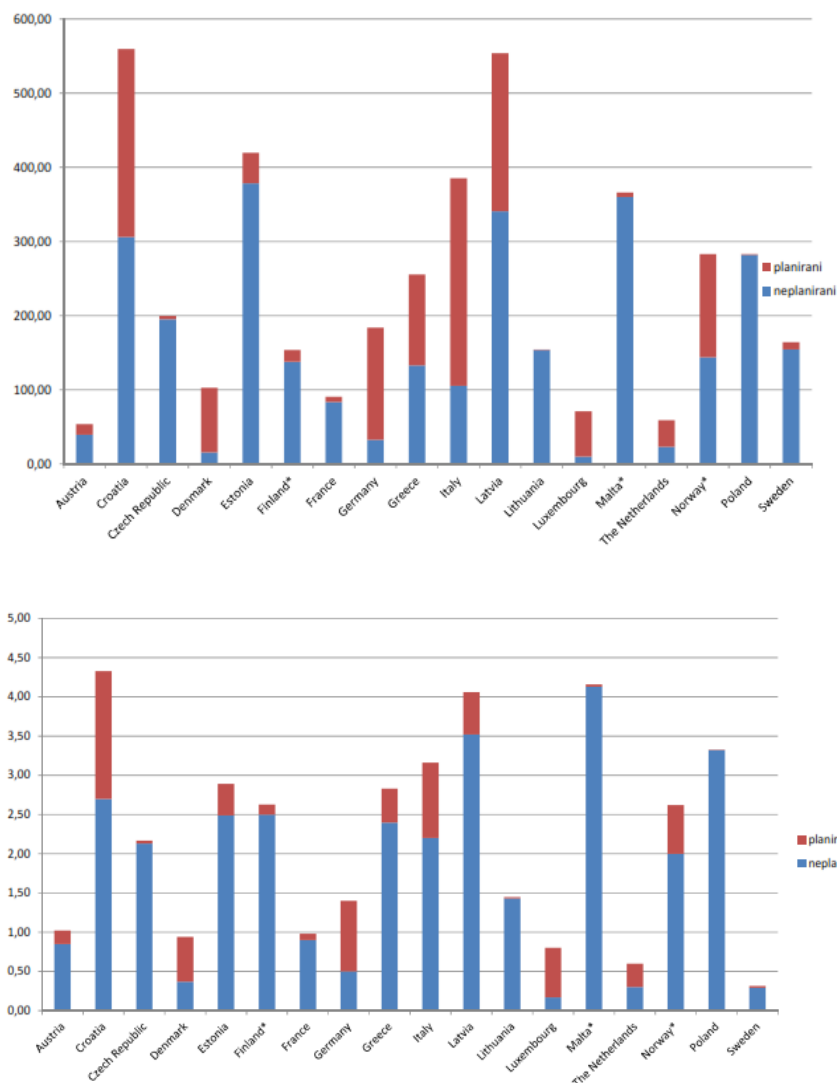
Izvor: HEP-ODS

Slika 2. Pokazatelji pouzdanosti napajanja u mreži HEP-ODS-a po distribucijskim područjima u 2016. Godini

U 2015. godini HERA je sudjelovala u izradi CEER-ovog dokumenta „6th Benchmarking Report on the Quality of Electricity and Gas Supply“ (dalje: Izvješće o kvaliteti) koji je objavljen u rujnu 2016. godine, a koji je obuhvatio sva tri aspekta kvalitete opskrbe električnom energijom.

Statistike za Republiku Hrvatsku su prvi put imale mjesto u glavnom dijelu Izvješća o kvaliteti, kao novopridružene zemlje članice Europske unije. Naime, prošlo Izvješće o kvaliteti je objavljeno u 2011. godini dok je Republika Hrvatska bila ugovorna strana Energetske zajednice.

Usporedba u Izvješću o kvaliteti za 2014. godinu pokazuje da Republika Hrvatska spada među zemlje koje imaju najviše zabilježenih minuta neisporučene električne energije po kupcu, i to u pogledu planiranih i neplaniranih prekida napajanja.



Slika 3. SAIDI i SAIFI indeksi nekih zemalja EU

U tom smislu nameće se pitanje smanjenja planiranih prekida opskrbe električnom energijom uslijed redovnog opsega poslovanja operatora distribucijskog sustava. Rad pod naponom je zasigurno jedan od načina kojim se može utjecati na smanjivanje navedenih pokazatelja, odnosno smanjiti broj i trajanje planiranih prekida opskrbe električnom energijom. Pod planiranim prekidima u smislu ove razrade podrazumijevaju se realizirani zahtjevi za prekidom zbog:

1. radova na održavanju elektroenergetske mreže i postrojenja,
2. radova na izgradnji elektroenergetske mreže i postrojenja, uključujući priključenja novih kupaca na mrežu u nadležnosti ODS-a,
3. radova na održavanju mjernih mjesta
4. interventni radovi stalnih pogonskih službi.

U brojnim radovima na stručnim skupovima detaljnije je obrađena analiza RPN na pouzdanost opskrbe, te su prikazani utjecaji primjene istog na poboljšanje pokazatelja kvalitete električne energije. Obimni statistički podaci govore da je utjecaj nepobitan i većinski na niskonaponskim i sredjonaponskim elektroenergetskim mrežama i postrojenjima.

Radovi pod naponom koji podrazumijevaju održavanje u pogonu, popravke, rekonstrukcije, izvođenje NN priključaka i čišćenje dobro su poznati i relativno lako primjenjivi. Treba uvažiti aspekt postojećih postrojenja HEP-ODS koja nisu pri projektiranju i izvođenju bili predviđena za RPN. S druge strane, raspoloživa količina postojećih alata i opreme u sustavu je takva da ovaj aspekt anulira tim više što se danas je pri izgradnji niskonaponske mreže koristi izolirani kabelskim snop, tzv. SKS koji je svojim tehničkim karakteristikama već prilagođen za rad pod naponom.

Iskustva, te tehnički, tehnološki i ekonomski pokazatelji govore nam da u HEP-ODS-u postoji opravdanost korištenja metoda za rad pod naponom u ovim okolnostima isključivo na NN postrojenjima i to za sljedeće slučajeve:

1. Održavanje NN postrojenja

- a) NN nadzemne mreže – visok stupanj opravdanosti primjene rada pod naponom - sanacije kvarova na SKS-u i "goloj" mreži, remont i modifikacije mreža; posebno je preporučljivo zbog sve većeg udjela SKS-a u mrežama što ubrzava postupak RPN u odnosu na RPN na "goloj" mreži
- b) NN kabelske mreže – srednji stupanj opravdanosti primjene rada pod naponom - opravdanost korištenja RPN na kabelima ovisi o udjelu NN kabelske mreže, o tipovima kabela koji prednjače i o učestalosti kvarova na kabelskim mrežama,
- c) TS 10(20)/0,4 kV – srednji stupanj opravdanosti primjene rada pod naponom - između ostalog moguća je primjena metode čišćenja pod naponom, koja osim standardnih alata i opreme za RPN podrazumijeva i nabavu uređaja za čišćenje (usisavača).

2. Izgradnja novih NN postrojenja

- a) Izvođenje novih NN priključaka – visok stupanj opravdanosti primjene rada pod naponom, posebno za priključenja novih kupaca sa zračnih mreža,
- b) Izvođenje produženja i rekonstrukcija NN zračnih mreža - visok stupanj opravdanosti primjene rada pod naponom.

3. Održavanje mjernih mjesta – visok stupanj opravdanosti primjene rada pod naponom - primjenjivo prilikom redovne izmjene brojila, utvrđivanja neovlaštene potrošnje el. energije, kontrole priključaka i mjernih mjesta i sl.; posebno se to odnosi na DP-e koje na mjernim mjestima nemaju glavnih osigurača; također primjenjivo prilikom iskapčanja neplatiša (npr. iskapčanje na zračnoj mreži zbog nemogućnosti prilaza mjernom mjestu)

4. Stalne pogonske (dežurne) službe – visok stupanj opravdanosti primjene rada pod naponom –prema prirodi posla primjenjivo prilikom hitnih intervencija, posebno na zračnoj mreži.

S obzirom da je u pitanju RPN na NN postrojenjima, primjenjuje se metoda rada u dodiru s izolacijskim rukavicama.

Gledajući zaključno, primjena RPN u HEP-ODS-u fizički je moguća i izvediva. Za sada postoji opravdanost korištenja isključivo na niskonaponskim postrojenjima, a kada se obučeni monter za srednji napon ta opravdanost će biti i veća jer broj potrošača na srednjem naponu je u slučaju prekida veći. Nemoguće je generalno donositi zaključak za sva distribucijska područja u kojem segmentu i u kolikom obimu koristiti RPN. Zbog toga je Povjerenstvo za RPN HEP-ODS izdalo smjernice prema kojima svaki DP treba u svom segmentu i u svojoj specifičnosti izabrati pojedino obrazovanje (program osposobljavanja radnika – operatera) i koristiti RPN kao praktično svakodnevno iskoristiv postupak.

3. ISKUSTVA U RADU POD NAPONOM I PREPORUKE

Nakon provedene obuke i provedenog nadzora prilikom održavanja završne provjere polaznika obuke može se istaći određena isustva i preporuke. Standardno dobro kao do sada nastavljaju sa radom u Elektroprimorju Rijeka, Elektri Zabok i Elektri Koprivnica. Značajan napredak u primjeni što je vidljivo iz tablice II su napravile Elektre Varaždin, Čakovec, Vinkovci i posebno treba istaći Elektroslavoniju Osijek koja kao veliki DP intenzivira primjenu rada pod naponom po pogonima. Na damo se da će i drugi DP-i nastaviti slijediti gore navedena DP u primjeni tehnologije a da će im i uprava omogućiti nabavu alata za uspješno provođenje rada pod naponom. U Elektroprimorju Rijeka su, sukladno topologiji mreže i

zahtjevima redovnog poslovanja, detektirana dva segmenta zahvata na NN mrežama s visokim stupnjem opravdanosti primjene rada pod naponom: jedan je sanacija NN nadzemnih mreža, a drugi je izvođenje novih NN priključaka s pripadnim produženjima NN nadzemnih mreža. NN nadzemne mreže Elektroprimorja Rijeka su gotovo isključivo izvedene samonosivim kabelskim snopom, što je uvelike definiralo navedene zahvate kao prihvatljive za primjenu RPN u tehnologiji rada u dodiru s izolacijskim rukavicama. Dobar primjer je i njihov način pripreme za rad pod naponom kao i postupak korištenja radne dokumentacije potrebne za izvođenje radova.



Slika 4. Elektromonter Elektroprimorja pri radu pod naponom



Slika 5. Elektromonter Elektroslavonije Osijek pri radu pod naponom



Slika 6. Elektromonter Elektroslavonije Osijek Pogon Beli Manastir pri radu pod naponom

Iskustva Elektroprimorja Rijeka u radu pod naponom su pozitivna, prije svega u domeni rada na ostvarenju novih priključenja kupaca putem SKS-a i izvedbi jednostavnih produživanja nadzemnih SKS linija. U 2010., prije početka sustavnog rada pod naponom u tom segmentu poslovanja, na tjednoj su se razini samo u sjedištu Elektroprimorja Rijeka tražila minimalno 4 zahtjeva za isključenje i za izdavanje dopusnica za rad na pojedinom strujnom krugu NN nadzemne mreže izvedene SKS-om. U 2015. g., prosječno se na mjesečnoj razini u sjedištu traži dva do tri isključenja, što predstavlja pad u broju planiranih prekida zbog radova te vrste od 85%.



Slična su iskustva, iako manja karakterom smanjenja prekida, i na rekonstrukcijama i sanacijama mreža. S obzirom da su u pitanju složeniji radovi, nisu mogući tako očiti benefiti u postotnom smanjenju planiranih broja i trajanja prekida, u trenucima prebacivanja napajanja pojedinih napojnih vodova kupaca ili razdvajanja pojedinih strujnih krugova, ali se generalni dio radova, poput realizacije novih strujnih krugova i stavljanja istih pod napon, obavlja tehnologijom RPN.

Naravno, na organizatoru rada i neposrednom rukovoditelju radova je odluka da se pojedini radni zadatak može na siguran i efikasan način izvesti tehnologijom RPN. Isto nije primjenjivo u svim slučajevima na zadovoljavajući način, tako da je određeni broj planiranih radova s prekidima opskrbe električnom energijom i dalje neizbježan. Ipak se u tim segmentima detaljnijom analizom neposrednih uvjeta izvođenja mogu iznaći rješenja za svođenje prekida opskrbe na najmanju moguću mjeru. Elektra Zabok kao predvodnik u primjeni rada pod naponom i dalje nastavlja sa dobrom praksom koju nastoji prenijeti i na vanjske izvođače koji rade na HEP-ovoj mreži. U čišćenju postrojenja pod naponom prednjači Elektra Koprivnica, a Elektra Križ je uz primjenu postojeće tehnologije sudjelovala u testiranju nove metode čišćenja suhiom ledom pod naponom.

Očekuje se izdavanje Pravila za rad pod naponom i usklađivanje radne dokumentacije na nivou cijele distribucije.

4. ZAKLJUČAK

Iz prethodno navedenog jasno je da implementacija rada pod naponom predstavlja jedan od procesa koji nezaustavljivo ulazi u ODS s namjerom da preuzme određeni udio u svakodnevnom radu pri izvršavanju radnih zadataka u djelokrugu temeljnog poslovanja operatora, prije svega na nadzemnim niskonaponskim mrežama. Opravdanost primjene će se povećavati sa usvajanjem novih regulatornih okvira oko neisporučene električne energije i uvođenjem penala za istu..

Prednosti i mane možemo promatrati sa suprotnih pozicija efikasnosti: veći opseg pripreme radova s duljim vremenom neposredne izvedbe elektromontažnih radova uz povećana ulaganja u nabavku specijalizirane zaštitne opreme, nasuprot izostanka realizacije (planiranog) prekida, tj. s faktorom povećanja pokazatelja pouzdanosti opskrbe električnom energijom. Veći opseg pripreme radova ujedno sa sobom donosi i ozbiljniji pristup planiranju i izvođenju radova i ispravama za rad, te u konačnici smanjenju broja ozljeda na radu.

Tematika uvođenja rada pod naponom zasigurno će doživjeti i neke promjene kroz prilagodbu programa osposobljavanja elektromontera. Uvođenje radova pod naponom u radu neke organizacijske jedinice traži jasno opredjeljenje poslodavca da želi implementirati tu tehnologiju i da se za nju odlučuje iz određenih tehničkih, tehnoloških i gospodarstvenih razloga.

5. LITERATURA

- [1] Obrazovna dokumentacija HEP – Nastavnog obrazovnog centra Velika
- [2] Dokumentacija o provedenoj praksi (Elektrosavlavonija Osijek i HEP Vjesnik)
- [3] Ankete o provedbi rada pod naponom u pojedinim DP-ima
- [4] „Godišnje izvješće za 2016. godinu“, Hrvatska regulatorna energetska agencija, Zagreb, lipanj 2017.
- [5] Ž. Vrban, „Rad pod naponom“, prezentacija, HEP-ODS d.o.o. – Povjerenstvo za rad pod naponom, prosinac 2015..
- [6] V. Lovrenčić, Z. Miletić, „Utjecaj rada pod naponom na pouzdanost opskrbe“, 4. (10.) savjetovanje HO CIRED, Trogir, Hrvatska, svibanj 2014., SO2-14
- [7] Pravilnik o sigurnosti i zdravlju pri radu s električnom energijom (NN 88/12)
- [8] „Smjernice za primjenu rada pod naponom“, HEP-ODS d.o.o. – Povjerenstvo za rad pod naponom, 2015.
- [9] „Program primjene rada pod naponom“, HEP-ODS d.o.o. – Povjerenstvo za rad pod naponom, 2015.
- [10] Sandro Dubrović, Ivica Radetić, „RAD POD NAPONOM – NUŽNOST ILI TREND ? , 5. (11.) savjetovanje HO CIRED, Osijek, Hrvatska, svibanj 2016., SO6-13