

## MERE ZA SMANJENJE EMISIJE CO<sub>2</sub> NA DISTRIBUTIVNOM PODRUČJU DP NOVI SAD

Ratko ROGAN\*, ODS "EPS Distribucija" d.o.o, Beograd, Srbija  
Milica POROBIĆ, ODS "EPS Distribucija" d.o.o, Beograd, Ogranak "ED Novi Sad", Novi Sad, Srbija  
Aleksandar BOŠKOVIĆ, ODS "EPS Distribucija" d.o.o, Beograd, Novi Sad, Srbija  
Miroslav RADOSAVLJEV, ODS "EPS Distribucija" d.o.o, Beograd, Novi Sad, Srbija

### KRATAK SADRŽAJ

Energetska budućnost planete Zemlje, neraskidivo je povezana sa njenom klimatskom budućnosti. Ova dva usko povezana procesa, vezana su sagorevanjem fosilnih goriva, emisijom CO<sub>2</sub> kao i drugih gasova sa efektom staklene bašte (GHG). Pored CO<sub>2</sub> postoje i drugi gasovi koji izazivaju efekat staklene bašte: Metan (CH<sub>4</sub>) koji je po kilogramu jači 25 puta od CO<sub>2</sub>, azot-oksidi (N<sub>2</sub>O) koji je 300 puta jači od CO<sub>2</sub> ili rashladni gasovi koji su i po nekoliko hiljada puta jači. Ali se nalaze u malim količinama i da ne bi komplikovali proračun izražavamo ih preko CO<sub>2</sub>e (ekvivalentno).

Počeci globalnih dogovora o zaštiti životne sredine vezuju se za 1990. godinu. Sporazum iz Pariza Okvirne konvencije UN o promeni klime (UNFCCC) usvojen je 2015. godine i definiše globalni cilj ograničenje rasta srednje globalne temperature ispod 2°C. Pre usvajanja Sporazuma iz Pariza, Srbija je dostavila svoj cilj smanjenja emisija gasova sa efektom staklene bašte GHG od 9,8% do 2030. godine u odnosu na 1990. godinu i donela Zakon o potvrđivanju Sporazuma maja 2017. godine. Republika Srbija treba da usvoji politiku i mere smanjenja emisija GHG.

U okviru EPS su pokrenuti projekti o ispunjavanju ove dve direktive. Ispunjavanje obaveza EPS ujedno bi značilo ispunjavanje velikog dela obaveza Srbije u pogledu zaštite životne sredine. Zbog ograničenih rezervi i resursa fosilnih goriva, kao i povećane svesnosti o uticaju gasova sa efektom staklene bašte, pred nama je period velikih ulaganja u obnovljive izvore energije i povećanje energetske efikasnosti. Sve ovo, kao i stalni porast potreba za energijom donosi velike izazove pred naš distributivni elektroenergetski sistem (DEES) na koje moramo odgovoriti a da pri tome radimo u korist održivosti sistema i interesa njegovih korisnika.

Povećanje nivoa energetske efikasnosti DEES i svako smanjenje gubitaka električne energije neposredno dovodi do manjeg angažovanja proizvodnih kapaciteta, u najvećem delu to su termo blokovi, što posredno znači manju emisiju GHG u atmosferu. Takođe dovodi do "oslobađanja" kako proizvodnih tako i prenosnih i distributivnih kapaciteta, pa sa postojećim kapacitetima možemo omogućiti napajanje novih korisnika.

**Ključne reči:** smanjenje gubitaka, emisija CO<sub>2</sub>, ADMS, SCADA, Energetska efikasnost, karbonski otisak

### MEASURES FOR CO<sub>2</sub> EMISSION REDUCTION IN THE DISTRIBUTION AREA OF "DP NOVI SAD"

#### ABSTRACT

The energy future of the planet Earth, is inextricably intertwined to its climate future. This two closely related processes are related to combustion of fossil fuels, CO<sub>2</sub> emissions and other greenhouse gases (GHG). In addition to CO<sub>2</sub>, there are other greenhouse gases: Methane (CH<sub>4</sub>), which is 25 times stronger than CO<sub>2</sub> per kilogram, nitrogen oxide (N<sub>2</sub>O) 300 times stronger than CO<sub>2</sub> or cooling gases which are several thousand times stronger. But they are in small quantities and do not complicate the budget we express them over CO<sub>2</sub>e (equivalent). The beginnings of global environmental agreements are tied in the 1990s. The Paris Agreement of the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) was adopted in 2015 and determines the objective of growth limitation of a mean global temperature below 2°C. Prior to the adoption of the Paris Agreement, Serbia has set its goal of reducing greenhouse gas emission to 9.8% by 2030. compared to 1990. Serbia passed the Law on Ratification of the Agreement in May 2017. Serbia needs to adopt policies and measures to reduce greenhouse gas emission. By meeting its obligations, EPS will fulfill a large part of Serbia's environmental obligations. Due to the limited reserves and resources of fossil fuels, as well as increased awareness of the impact of gases with the effect of greenhouse

gases, we are faced with a period of large investments in renewable energy sources and an increase in energy efficiency. All this, as well as a steady increase in energy demand, brings great challenges to our Distribution Electricity System (DEES), to which we have to respond, while working to the sustainability of the system and the interests of its users.

Increasing the level of energy efficiency of DEES and any reduction in electricity losses leads directly to smaller engagement of production capacities, mostly they are thermal blocks, which indirectly means less GHG emission into the atmosphere. It also leads to the "release" of both production and transmission and distribution capacities, and with the existing capacities we can enable the supply of new users.

**Key words:** minimization of losses, CO<sub>2</sub> emission, ADMS, SCADA, Energy efficiency, carbon footprint

\*Ratko.Rogan@epsdistribucija.rs

## UVOD

ODS EPS Distribucija DP Novi Sad je pokrenula nekoliko projekata i aktivnosti po pitanju smanjenja gubitaka električne energije na svom konzumu.

Od projekata koji su pokrenuti najznačajniji je automatizacija srednjenaponske mreže. Posredno za aktivnosti manipulacija u distributivnoj mreži (DM) ne angažuju se ljudi i vozila što za rezultat ima smanjenje emisije CO<sub>2</sub> odnosno GHG.

U Ogranku ED Novi Sad, uveden je ADMS softver i SCADA funkcionalnosti kroz automatizaciju DM. U situacijama kvarova brža je lokalizacija kvara, manje je angažovanje ljudstva i vozila što je pozitivna stavka projekta.

Kroz DMS funkcionalnosti na celom konzumu DP Novi Sad koristi se funkcija optimizacija uklopnog stanja sa kriterijumom minimalnih gubitaka aktivne snage. Kroz funkciju koja se koristi u DMS softveru, minimizacija gubitaka se odnosi na tehničke gubitke koji su po prirodi stalni, te ih nije moguće eliminisati, već samo minimizirati. Pored tehničkih gubitaka u distributivnoj mreži postoji i druga neželjena kategorija, komercijalnih odnosno netehničkih gubitaka. U DP Novi Sad sprovede se akcije analize konzuma po pitanju veličine gubitaka, lokalizacije mesta sa povećanim gubicima kao i akcije na njihovom smanjenju.

U radu se navode akcije i primeri koje su sprovedeni po pitanju neposrednog smanjenja CO<sub>2</sub>, odnosno gasova sa efektom staklene bašte (GHG), sa strane operatora distributivnog sistema ODS EPS distribucija DP Novi Sad.

## POVEĆANJE POUZDANOSTI AUTOMATIZACIJOM DISTRIBUTIVNE MREŽE

Osnovna funkcija operatora DEES je da obezbedi pouzdano, sigurno i ekonomično snabdevanje kupaca električnom energijom propisanog kvaliteta. Pouzdanost se definiše kao sposobnost sistema da obavlja predviđenu funkciju tokom određenog vremenskog perioda, u zadatim uslovima. Sistem se smatra pouzdanim ako mu karakteristični pokazatelji u obavljanju određene funkcije imaju vrednosti koje nisu gore od zahtevanih. Nivo pouzdanosti se ocenjuje na osnovu potreba korisnika funkcija koje sistem obavlja, što znači da sa gledišta nekih korisnika sistem može biti pouzdan, a drugih, koji imaju veće zahteve, nepouzdan. Jedan sistem može biti pouzdan u obavljanju jednih, a nepouzdan u obavljanju drugih funkcija. Sistemi bez mogućnosti otkaza ne postoje.

Pouzdanost se može povećati dodatnom izgradnjom sistema, primenom automatike i daljinskog upravljanja, ugradnjom kvalitetnije opreme i dr. Sve prethodno navedene promene zahtevaju određena finansijska sredstva, tako da se tehnički racionalna rešenja moraju tražiti na osnovu tehničko-ekonomskih analiza koje uzimaju u obzir navedene troškove kao i troškove korisnika usluga.

Poremećaji na DEES imaju veći uticaj na pouzdanost napajanja kupaca električne energije. Statistički podaci nekih velikih elektroprivrednih kompanija pokazuju da je oko 90% svih prekida napajanja kupaca električne energije posledica kvarova na elementima DEES. Pod pouzdanošću DEES, prvenstveno, se misli na neprekidnost napajanja. Tehnički aspekt pouzdanosti se sastoji u proračunu pokazatelja pouzdanosti posmatranog objekta ili dela sistema, na osnovu pokazatelja pouzdanosti elemenata i njihove međusobne povezanosti, odnosno jednopolne šeme. Ekonomski aspekt sastoji se u tome da se utvrdi šteta koju isporučilac električne energije trpi zbog neisporučene električne

energije, kao i da se na osnovu strukture kupaca električne energije utvrdi šteta koju oni trpe zbog prekida u napajanju električnom energijom. Odabir elemenata DM za daljinski nadzor, kontrolu i upravljanje je planiran tako da nakon nekoliko faza postignemo optimalan broj od dva do tri upravljiva objekta po izvodu (fideru) u cilju povećanja pouzdanosti napajanja kupaca električne energije. Jedan od kriterijuma za izbor upravljivih elemenata u mreži su:

- udaljeni objekti sa otežanim pristupom,
- značajan objekat koji napaja osetljive kupce,
- uspostavljanje veza između izvoda sa različitih napojnih TS. Na ovaj način se omogućava preuzimanje dela konzuma jedne TS sa drugom u slučajevima kvarova ili planiranih radova, brža lokalizacija kvara i brža restauracija napajanja, kao i eliminacija prolaznih kvarova reklozerima.

Obrađeni su podaci o pokazateljima pouzdanosti isporuke električne energije (EE) u vremenskom periodu jedne godine za prethodnih sedam godina:

- ◆ SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) - prosečno vreme trajanja prekida napajanja po kupcu EE,
- ◆ SAIFI (*System Average Interruption Frequency index*) - prosečna učestanost prekida napajanja po kupcu EE,
- ◆ ENS (*Energy Not Supplied*) - neisporučena električna energija (MWh).

U tabelama 1, 2 i 3 je dat pregled ovih pokazatelja tokom poslednjih 7 godina.

TABELA 1 – Prosečna učestanost prekida napajanja (broj ispada po potrošaču)

Ogranak	SAIFI						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Novi Sad	2,61	3,22	2,78	3,47	1,82	2,28	2,64
Subotica	4,77	5,93	3,65	5,07	3,69	3,41	4,28
Pančevo	5,11	5,24	4,72	4,46	4,42	3,28	4,17
Zrenjanin	7,45	7,11	7,19	6,69	6,43	5,24	4,78
Sombor	5,41	6,42	3,86	3,74	3,09	3,08	4,47
Ruma	7,64	6,78	4,69	4,35	3,22	2,90	2,08
Sr. Mitrovica	6,32	3,12	4,44	4,98	3,99	2,37	2,17
DP Novi Sad	4,96	5,17	4,16	4,46	3,46	3,13	3,52

TABELA 2 – Prosečno trajanje prekida napajanja (minuta po potrošaču)

Ogranak	SAIDI						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Novi Sad	144	181	175	218	96	111	117
Subotica	233	318	179	261	192	162	277
Pančevo	423	306	296	372	258	250	409
Zrenjanin	382	484	441	499	412	288	270
Sombor	169	241	157	167	162	158	225
Ruma	381	306	240	282	166	118	171
Sr. Mitrovica	309	240	325	435	266	176	218
DP Novi Sad	264	282	239	293	197	170	226

TABELA 3 – Neisporučena električna energija (MWh)

Ogranak	ENSI						
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Novi Sad	643	821	736	932	470	511	766
Subotica	531	723	398	586	590	453	657
Pančevo	757	603	550	657	636	420	1201
Zrenjanin	775	1124	835	940	777	536	497
Sombor	301	448	284	272	248	337	298
Ruma	537	423	342	361	247	205	306
Sr. Mitrovica	206	178	221	300	182	113	129
DP Novi Sad	3.752	4.321	3.366	4.048	3.150	2.574	3.852

Pouzdanost elektrodistributivne mreže DP Novi Sad je značajno unapređena tokom poslednjih sedam godina. Tokom ovog perioda u DP Novi Sad se intenzivno ulagalo u automatizaciju srednjenaponske distributivne mreže, tako da je automatizovano 144 distributivnih transformatorskih stanica (DTS), instalisano 118 reklozera (REC), 50 sekcionera (SEC) i 70 indikatora kvara (FPI), što čini upravljivim ukupno oko 382 tačaka sistema.

TABELA 4 – Presek stanja automatizacije u DP Novi Sad

	Novi Sad	Subotica	Sombor	Pančevo	Zrenjani	Ruma	Sr.Mitr.	Ukupno
<b>DTS-distributivna trafnsform. stanica</b>	65	30	35	5	9	0	0	144
<b>REC-Reklozer</b>	13	12	7	13	51	9	13	118
<b>SEC- sekcioner</b>	28	7	15	0	0	0	0	50
<b>FPI-indikator kvara</b>	9	11	0	12	15	23	0	70
<b>Σ</b>	115	60	57	30	75	32	13	382

Automatizacijom distributivne mreže aktivnosti manipulacija rasklopnom opremom kako u situacijama planiranih radova, tako i u situacijama lokalizacije kvara i rekonfiguracije elektroenergetskog sistema u redovnim i havarijskim stanjima rezultuju manje angažovanje ljudi i vozila što za rezultat neposredno ima smanjenje emisije CO<sub>2</sub>. Pored manipulacija u planskim ili havarijskim stanjima akvizicija podataka, statusi opreme i vrednosti merenih veličina iz distributivne mreže prenose se u dispečerski centar. Bez automatizacije uvid u stanja opreme i merenih veličina zahteva takođe angažovanje ljudi i vozila. Navedeni primer je još jedan od vidova smanjenja upotrebe vozila u poslovima ODS.

## KONCEPT PAMETNIH MREŽA U OGRANKU ED NOVI SAD

U okviru projekta Smart City (pametan grad) Novi Sad i integracije VN (visoki napon) i SN (srednji napon) SCADA (daljinsko upravljanje sistemom i akvizicija podataka) sistema u okviru DMS (distributivni menadžment sistem) softvera unapređen je sistem nadzora, kontrole i upravljanja distributivnom mrežom ogranka "Elektrodistribucija Novi Sad". Objekti koji su imali prioritet pri uvođenju u SN SCADA sistem su optimalna rastavna mesta u mreži kao i mesta na izvodima sa velikim brojem kvarova. Upravljanje objektima u toku planiranih i neplaniranih radova je olakšano.

U okviru ADMS (napredni distributivni menadžment sistem) prikaza šema cele distributivne mreže "ED Novi Sad" i nalazi se u jedinstvenom sistemu sa svim upravljivim i neupravljivim objektima na logičkim šemama mreže podeljenim po oblastima odgovornosti upravljanja. Sve šeme su predstavljene i na geografskoj podlozi. Na jednopolnim šemama EEO koji se koriste za dispečersko upravljanje, predstavljeni su svi bitni rasklopnih elementi, njihovi statusi i merene veličine kako bi brzina i tačnost upravljanja bile zadovoljavajuće. U okviru modernizacije dispečerskog centra u Ogranku "ED Novi Sad" u primenu je ušao video zid. Prikaz električnih veza objekata distributivne mreže u okviru ADMS softvera prikazuje se na video zidu. Na ovaj način je znatno olakšana vizuelna navigacija kroz distributivnu mrežu u odnosu na prikaz iste na monitoru personalnog računara. Daljinski upravljivi objekti su grafički uočljiviji.

Kroz projekat je obuhvaćeno 115 objekata srednjenaponskih objekata tipa: DTS (distributivna transformatorska stanica) SN/NN, linijski rastavljači snage, reklozera kao i daljinski nadzirani lokatori kvara. U toku prethodne tri godine projekat obuhvata distributivnu mrežu grada Novog Sada i okoline kao i pogona Bečej, Bačka Palanka i Žabalj.

Prikaz mreže se koristi za prikaz i interakciju sa mrežom i predstavlja električnu mrežu, tj. šemu u formi grafičkog dijagrama, lako se panuje i zumira. Prikaz je interaktivan s obzirom na to da korisnik može, na primer, da vrši interakciju sa realnom mrežom inicijalizovanjem komandi uključivanja/isključivanja iz DMS prikaza mreže.

Tačke koje su pod daljinskim nadzorom i upravljanjem se dinamički osvežavaju na prikazu mreže, tako da je mreža u svakom trenutku ažurna i odgovara stanju na terenu. Svaki grafički element u prikazu mreže predstavlja odgovarajući električni element u distributivnom sistemu, npr. vodovi, prekidači, oprema u transformatorskoj stanici. Grafički elementi su dinamički, i oslikavaju trenutno stanje mreže uz pridružene attribute. Ovo uključuje dinamički

status odgovarajućih rasklopnih elemenata, pridružena podešenja vrednosti iz baze podataka, ili rezultate/vrednosti/podešavanja iz aplikacija drugih korisničkih sistema. Kroz sledeći primer lako se može razumeti značaj projekta na smanjenje neisporučene električne energije kupcima u slučaju kvara u srednjenaponskoj mreži.

Sistem daljinskog upravljanja (SN SDU) sa primenom koncepta pametnih mreža kroz ADMS ulazi u dispečersku primenu 11.09.2014..

### **Primer: Lokalizacija kvara i restauracija napajanja SN izvoda**

Na 20kV izvodu Kisač koji se napaja iz TS 110/20kV Futog 16.09. 2014. se desio kvar. Izvod napaja 2369 kupaca na geografski razduženom području sa salašima i farmama do mesta Kisač i mesto Kisač. Ispala snaga je 1,5MW. U Dnevniku događaja koji se vodi u elektronskoj formi pomenuti događaj je zabeležen pod rednim brojem 11. Izvod je isključen reagovanjem kratkospojne i zemljospojne zaštite u 8:08h, a deo izvoda iz LRS 24 je uključen u 8:11h.

Nakon isključenja izvoda reagovanjem zaštite na izvodu, dispečer je utvrdio stanje na linijskom rastavljaču snage LRS 24 koji se nalazi u sistemu SN SDU. Utvrdio je da njegov indikator kvara nije zabeležio prolazak struje kvara, isključio je LRS 24, odnosno podelio izvod na deo pre i posle LRS 24. Na kraju izvoda Kisač gledano od upravljivog LRS 24 ka dubini mreže nalazi se upravljiv LRS 146 koji je veza 20kV izvoda Kisač i Rumenka. Uključio je LRS 146 i za samo tri minuta napojio 2164 kupca, odnosno isporučio 1,2MW snage od ispalih 1,5MW. U nastavku lokalizacije za koju je angažovano ljudstvo manipulacijama na terenu nakon 40 minuta energizovano je još 133 kupca. Preostali kupci su dobili napajanje nakon otklanjanja kvara.

U navedenom primeru se vidi razlika u trajanju prekida napajanja kupaca sa sistemom SN SDU koje je bilo 3 minuta u odnosu na deo mreže bez SN SDU sistema za čiju energizaciju je bilo potrebno 40minuta uz angažovanje ljudstva i vozila. Energija koja je isporučena do ručno urađenih manipulacija je  $1,2\text{MW} \cdot 37\text{minuta} = 740\text{kWh}$ , odnosno bez SN SDU neisporučena energija našeg konzuma bi se povećala za dati iznos u opisanom događaju.

Za prvu manipulaciju u SN mreži kao i nekoliko manipulacija u napojnoj TS 110/20kV Futog na početku 20kV izvoda nije angažovano ljudstvo sa vozilima, što kroz konkretan primer direktno potvrđuje zaključak o uticaju automatizacije u oblasti emisije gasova. Brža lokalizacija kvara, odnosno manji broj uključenja na kvar takođe smanjuje gubitak snage u distributivnoj mreži što neposredno utiče na manje angažovanje proizvodnih kapaciteta koji su kod nas većinski termo blokovi. Potreba automatizacije uz kroz koncept pametnih mreža svakako neposredno utiče na smanjenje GHG.

## **GUBICI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DP NOVI SAD**

U procesu prenosa i distribucije električne energije u svim elementima mreže od izvoda do krajnjeg korisnika, na svim naponskim nivoima neizbežno se javljaju gubici.

U elektroprivrednim preduzećima gubici električne energije se računaju kao razlika između raspoložive i prodate električne energije. Gubici određeni na ovaj se mogu podeliti na dve kategorije, tehničke i netehničke (komercijalne) gubitke.

### **Tehnički gubici**

Osnovna podela tehničkih gubitaka je na:

- a. fiksne gubitke koji postoje nezavisno od veličine opterećenja distributivne mreže i
- b. gubitke zavisne od opterećenja distributivne mreže (varijabilni gubici).

Fiksni gubici su posledica održavanja distributivne mreže u pogonskom stanju pripravnosti za snabdevanje kupaca električnom energijom, te nastaju celo vreme dok je mreža u pogonu.

U tu grupu spadaju:

- gubici u magnetnim kolima transformatora,
- gubici zbog korone i struja odvoda preko izolatora kod dalekovoda,
- dielektrični gubici kod kablova i kondenzatora,
- gubici u naponskim kalemovima brojila električne energije itd.

Smanjenje tehničkih gubitaka sprovodi se kroz planiranje elektrodistributivne mreže, investiranje u elektroenergetske objekte (EEO), održavanje i upravljanje elektrodistributivnom mrežom. Prilikom planiranja izgradnje mreže i određivanja prioriteta izgradnje novih EEO obavezno je sagledati njihov uticaj na

smanjenje tehničkih gubitaka u isporuci električne energije. Smanjenje tehničkih gubitaka kroz održavanje i rekonstrukcije je stalan prioritet. Može se sprovesti tako što se prilikom popravki, remonata i rekonstrukcije mreže identifikuju mesta i daju tehnička rešenja koja, između ostalog deluju na smanjenje ovih gubitaka.

### Smanjenje gubitaka aktivne snage kroz primere u Ogranku "ED Novi Sad"

Primer 1: U okviru programskog paketa DMS kroz analitičku funkciju, rekonfiguracija mreže, određuje se optimalna radialna konfiguracija distributivne mreže (pozicije normalno otvorenih rasklopnih uređaja) sa aspekta korisnički specificiranog optimizacionog kriterijuma (kriterijumska funkcija). Optimizacioni kriterijum koji se koristi je minimalni gubici aktivne snage i energije.

Ova funkcija takodje određuje meru uticaja pojedinačne manipulacije rasklopnim uređajima na uspostavljanje određene konfiguracije distributivne mreže. Na ovaj način funkcija omogućava izbor samo onih manipulacija koje imaju najveći uticaj na poboljšanje performansi distributivne mreže. Na kraju, funkcija obezbeđuje optimalni redosled manipulacija za prevođenje mreže iz razmatrane u ciljnu (optimalnu) konfiguraciju. Kao primer korišćenja funkcije u cilju smanjenja gubitka snage navodimo analizu mogućnosti rekonfiguracije mreže 20 kV izvoda "Čurug" u TS "Žabalj". Rekonfiguracija je realizovana u skladu sa rezultatima koji se navode. Analizirani su 20 kV izvodi "Čurug" i "Bačko Gradište" iz TS "Bečej" kao mogući alternativni pravci napajanja izvoda Čurug iz TS "Žabalj". Izvor podataka o merenjima SCADA podatak. Simulirano opterećenje je 19. sat 11.11. Alternativni pravac sa 20kV izvoda Bačko Gradište se odbacuje zbog velikog broja APU (automatskog ponovnog uključenja) dobijenim iz analize šestomesečnog rada prekidača, što je prikazano u tabeli 5.

TABELA 5 - Šetomesečne promene rada prekidača 20kV izvoda

promene za šest meseci	BAPU	SAPU	kvar	IPS promene prekidača
TS Žabalj				
20kV Čurug	36	5	2	98
TS Bečej				
20kV Čurug	23	5	1	87
20kV Bačko Gradište	116	20	1	191

Pokretanje funkcije rekonfiguracija mreže u DMS softveru nudi rešenje rekonfiguracije sa redosledom rekonfiguracije uz rezultat smanjenja gubitaka aktivne snage sa 4,52% na 3,97%.

Pre sprovođenja akcija rekonfiguracije sistema kroz simulacioni mod u DMS paketu simulirana je rekonfiguracija u delu distributivne mreže. Rezultat analize tokova snaga i estimacije u rekonfigurisanom režimu dao je rezultate sa boljim naponskim prilikama u dubini mreže, pri čemu su i gubici aktivne snage smanjeni.

Rezultat simulacije:

Pre rekonfiguracije:

TS Žabalj:

Izvod Čurug:

$I_{mer}=127A$        $I_{est}=127.667A$   
 $U_{mer}=20.70kV$        $U_{est}=20.82kV$

Napaja 29 DTS,  $U_{min est}=19.60kV$

Nakon rekonfiguracije:

TS Žabalj:

Izvod Čurug:

Napaja 16 DTS,  $U_{min est}=19.77kV$

TS Bečej:

Izvod Čurug:

$I_{mer}=0.2A$        $I_{est}=9.31A$   
 $U_{mer}=20.61kV$        $U_{est}=20.553kV$

Napaja 2 DTS,  $U_{min est}=20.61kV$

TS Bečej:

Izvod Čurug:

Napaja 15 DTS,  $U_{min est}=20.48kV$

Zvanična odluka tehničkog direktora, na osnovu analiza izvršenih u Sektoru upravljanja Ogranka ED Novi Sad, jeste da se rezultat simulacije sprovede na terenu. Kroz navedeni primer smo rekonfigurisali distributivnu mrežu uz benefite smanjenja gubitaka električne energije i pouzdanije snabdevanje kupaca električne energije.

Primer 2: Analizom stanja opterećenosti transformatora u trafostanicama 20(10)/0,4kV analizom u DMS softveru a potom proverom i potvrdom na terenu došlo se do zaključaka da je u trafostanicama sa dva ili više transformatora u pojedinim periodima potrebno isključiti jedan ili više transformatora. Isključenje transformatora u periodima malih

opterećenja u transformatorskim stanicama sa dva i više transformatora ne smanjuje pouzdanost i sigurnost u napajanju kupaca električnom energijom ali smanjuje tehničke gubitke u distributivnoj mreži.

Kroz primere pod rednim brojem 1 i 2 potvrđuju se konkretne akcije u operativnom vođenju mreže, korišćenjem raspoloživih softverskih alata u cilju smanjenja gubitaka aktivne snage u distributivnoj mreži ODS, koji neposredno utiču na smanjenje emisije GHG.

### **Netehnički (komercijalni ) gubici**

Netehničke gubitke nije moguće jednoznačno odrediti nijednom metodom, već samo indirektno kao razliku poznatih ukupnih i tehničkih (procenjenih) gubitaka.

Netehnički gubici nastaju zbog:

- a. neovlašćene potrošnje električne energije, odnosno krađe u slučajevima:
  - potrošnje električne energije bez ili mimo mernih uređaja ili kada je merna oprema onesposobljena za ispravni rad, uključujući i nedostatak plombe,
  - samovlasno priključenja objekta, uređaja ili instalacije na distributivnu mrežu,
- b. tehničkih neispravnosti na mernim mestima, odnosno mernim uređajima;
- c. izostanaka detaljne kontrole strujnih i naponskih transformatora na terenu;
- d. nedefinisane tehnologije očitavanja i grešaka prouzrokovanih složenim poslovnim procesom očitavanja i obračuna potrošnje električne energije.

Smanjenje netehničkih, (takozvanih komercijalnih), gubitaka je prioritet pošto se smanjenjem tih gubitaka postižu najbrži i najbolji efekti (u odnosu na ulaganje) i pošto postoji najveći prostor za smanjenje ukupnih gubitaka u distribuciji i isporuci el. energije.

Aktivnosti na smanjenju komercijalnih gubitaka uz korišćenje iskustava zaposlenih i primene tehničkih mera za detekciju neovlašćenog korišćenja električne energije najbrže će delovati na smanjenje ukupnih gubitaka.

### **Podela aktivnosti na smanjenje netehničkih gubitaka u nekoliko kategorija:**

#### **Uređivanje baze podataka**

Ove aktivnosti direktno ne utiču na smanjenje gubitaka, ali stvaraju preduslovi za njihovo lociranje i ciljano smanjenje. Cilj ove mere je da se potpuno tačno i precizno izvrši evidencija kupaca bez obzira na njihov status. Bez potpuno tačne i precizne evidencije svih vrsta i kategorija kupaca nema uslova za dugoročno i strateško uspostavljanje bilo kakvog sistema za smanjenje gubitaka.

#### **Merni uređaji i merna infrastruktura**

Cilj ove mere je da se dovedu u ispravno i funkcionalno stanje merni uređaji i merna infrastruktura, na svim mernim mestima kod kupaca svih kategorija u elektrodistributivnoj mreži. Ova mere se može podeliti na više podmera:

- Kontrola postojećih mernih mesta;
- Zamena brojila;
- Baždarenje brojila;
- Nabavka i zamena neispravne preklopne opreme i limitatora snage;
- Nabavka i zamena neadekvatnih i neispravnih mernih transformatora;
- Izmeštanje mernih mesta;

#### **Poboljšanje očitavanja utrošene el.energije kod postojećih kupaca**

Poboljšanje očitavanja utrošene el. energije kod postojećih kupaca Poboljšati disciplinu kod čitača tako da ukupan broj neočitanih kupaca ne može biti veći od 3% od ukupnog broja.

Kod kupaca kod kojih u dužem periodu (posebno ako nisu očitani u poslednjih 12 meseci) u redovnim očitavanjima nije moguće očitati potrošnju izvršiti vanredna očitavanja i kontrolu mernog mesta i instalacija. Ukoliko nije moguće ni na taj način izvršiti očitavanje, u skladu sa Uredbom o uslovima isporuke električne energije izvršiti obustavu isporuke električne energije.

Nije dopušteno da kupci na srednjem naponu, kao i kupci na niskom naponu kod kojih se meri snaga budu neočitani.

#### **Primena novih tehnologija**

U toku je implementacija modernizacije procesa očitavanja utrošene el. energije mobilnim telefonima. Novi softver koji je u primeni omogućava slikanje i evidentiranje GPS podataka za svako merno mesto, kao i mogućnost detektovanja povećane vrednosti magnetnog polja na mestu merenja.

## Medijska kampanja

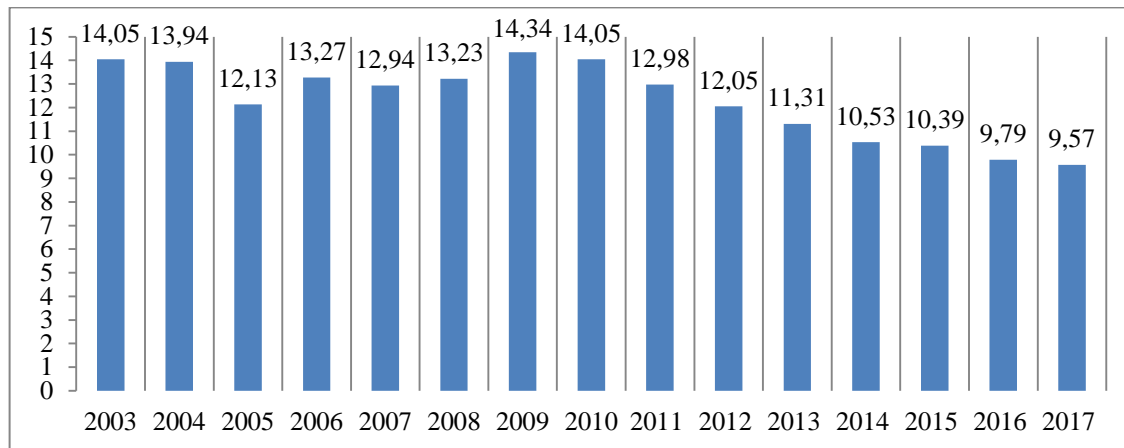
Nameće se kao neophodnost stalna kampanja za smanjenje neovlašćene potrošnje i podizanje nivoa svesti o štetama koje „krađa struje“ nanosi celokupnom društvu. Shodno tome ODS EPS Distribucija priprema TV kampanju sa ciljem da utiče na svest i savest građana da je i „krađa struje“ -krađa.

## ANALIZA UKUPNIH GUBITAKA U DP NOVI SAD

Ukupna preuzeta električna energija u 2017. godini za distributivni konzum DP Novi Sad iznosila je 8.498 GWh, što je za 0,93 % više od količine u 2016. godini koje je iznosila 8.412 GWh.

Prilikom distribucije električne energije do krajnjih korisnika, DP Novi Sad je u 2017. godini zabeležila ukupne gubitke u iznosu od 9,57%, što u odnosu na gubitke u 2016. godini od 9,79% predstavlja smanjenje za 0,22%.

Na dijagramu 1 su prikazane vrednosti ukupnih gubitaka za period od 2003 do 2017. godine gde se može primetiti da je trend porasta ukupnih gubitaka trajao sve do 2009. godine kada su zabeleženi najveći gubici u iznosu od 14,34%. Nakon 2010. godine započinje trend smanjenja ukupnih gubitaka. Projektovani odnosno zadati nivo gubitaka za DP Novi Sad za 2018. godinu iznose 9,00%, čije ostvarenje za nas predstavlja veliki izazov.



DIJAGRAM 1 Vrednosti ukupnih gubitaka za period od 2003 do 2017. godine za DP Novi Sad

Karbonski otisak odnosno količina CO<sub>2</sub> koja se emituje prilikom proizvodnje jednog kWh, varira od države do države u zavisnosti od miksa izvora primarne energije koja se troši za proizvodnju električne (nafta, gas, uglj, uranijum, vetar, sunce...). Vrednost karbonskog otiska za kWh se kreće od 0,183 g/kWh za Island, pa preko 347,2322 g/kWh za zemlje EU-27, do vrednosti od 2517,4792 g/kWh za Bocvanu. Za Srbiju je ta vrednost određena na 717,79 g/kWh zbog velikog udela termo blokova koji troše manje kvalitetan uglj- lignit čiji karbonski otisak iznosi 950 g/kWh.

Konzum DP Novi Sad u proteklih deset godina u proseku preuzme godišnje iz prenosnog sistema 8.500 GWh. Pa možemo lako izračunati:

$$8500 \times 10^6 \text{ kWh} \times 717,79 \text{ g/kWh} = 6.101.215 \text{ tona CO}_2$$

Šestmilijonastojedna hiljad i dvestotine petnaest tona emisije CO<sub>2</sub>, mnogo i za izgovoriti. Zbog slikovitosti: ako bi smo sve to natovarili na šleperu od 24 tone nosivosti bilo bi 254.217 kamiona, kolona bi bila duga od Beograda do Gibraltara ili do Kazanja u Rusiji.

Apsolutna vrednost ukupnih gubitaka DP Novi Sad za 2017. godinu iznosi 812 GWh. Za pokrivanje ove količine gubitaka se u atmosferu ispusti 582.845 tona CO<sub>2</sub>. Sličnom računicom, uzimajući u obzir da bi smanjivali proizvodnju u termoblokovima dolazi se do zaključka da se smanjenjem gubitaka za 1% u atmosferu oslobodi 81.000 tona CO<sub>2</sub> manje.

Za one kojima su novčane jedinice bliže od ekvivalentnih tona CO<sub>2</sub> navešću samo da je cena metričke tone CO<sub>2</sub> na Evropskom tržištu trenutno 10,28 eura/toni.



## ZAKLJUČAK

Automatizacijom distributivne mreže aktivnosti manipulacija rasklopnom opremom kako u situacijama planiranih radova, tako i u situacijama lokalizacije kvara i rekonfiguracije elektroenergetskog sistema u redovnim i havarijskim stanjima rezultuju manje angažovanje ljudi i vozila što za rezultat neposredno ima smanjenje emisije CO<sub>2</sub>.

Brža lokalizacija kvara, odnosno manji broj uključenja na kvar takođe smanjuje gubitak snage u distributivnoj mreži što neposredno utiče na manje angažovanje proizvodnih kapaciteta koji su kod nas većinski termo blokovi. Potreba automatizacije uz kroz koncept pametnih mreža svakako neposredno utiče na smanjenje GHG.

Smanjenje tehničkih gubitaka sprovodi se kroz planiranje elektrodistributivne mreže, investiranje u elektroenergetske objekte (EEO), održavanje i upravljanje elektrodistributivnom mrežom.

Kroz navedene primere u Ogranku ED Novi Sad, potvrđuju se konkretne akcije u operativnom vođenju mreže, korišćenjem raspoloživih softverskih alata u cilju smanjenja gubitaka aktivne snage u distributivnoj mreži ODS, koji neposredno utiču na smanjenje emisije GHG.

Smanjenjem gubitaka za 1% u atmosferu oslobodi 81.000 tona CO<sub>2</sub> manje.

Mere za smanjenje emisije CO<sub>2</sub>, koje su kako se može videti veoma širokog spektra, je potrebno sprovoditi tako da se pre svega ne naruši pouzdano, sigurno i ekonomično snabdevanje kupaca električnom energijom. Da bi se ovo postiglo potrebno je imati iskusne zaposlene koji će primenom novih tehnologija i tehničkih mera delovati na smanjenje ukupnih gubitaka ali pre svega na smanjenje netehničkih gubitaka. Smanjenje netehničkih gubitaka je prioritet pošto se smanjenjem tih gubitaka postižu najbrži i najbolji efekti.

## LITERATURA

- 1) M. Porobić, S. Milivojević, Ž. Tanjga, J. Vuković 2014., "Unapređeni DMS softver u distributivnoj mreži ED Novi Sad", Vrnjačka banja, CIRED.
- 2) M. Porobić, G. Jovanović, B. Bogdanović, Ž. Tanjga, S. Mandić, 2016., "ADMS u funkciji upravljanja distributivnom mrežom u okviru projekta Smart City Novi Sad", Vrnjačka banja, CIRED.
- 3) Energetski podaci 2017., Operator distributivnog sistema "EPS DISTRIBUCIJA" d.o.o. Beograd.
- 4) Operativni plan za smanjenje gubitaka električne energije 2017., Operator distributivnog sistema "EPS DISTRIBUCIJA" d.o.o. Beograd.
- 5) V. Milisavljević, V. Čokorilo, D. Zlatanović, J. Milenković, 2009., „Potrošnja uglja u Srbiji i emisija CO<sub>2</sub> nastala njegovim sagorevanjem“, Sokobanja, SIMPOZIJUM TERMIČARA SRBIJE.
- 6) Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2025. godine sa projekcijama do 2030. godine, [http://www.srbija.gov.rs/vesti/dokumenti\\_sekcija.php?id=45678](http://www.srbija.gov.rs/vesti/dokumenti_sekcija.php?id=45678)
- 7) [https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_en)
- 8) Change Partnership i CEE Bankwatch Network: Klimatske promene: vreme je da Energetska zajednica preduzme mere, mart 2015, <http://bankwatch.org/publications/climate-change-time-energy-community-take-action>,
- 9) <https://www.sunearthtools.com/tools/CO2-emissions-calculator.php>