

Damir Pirić  
HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o.  
[damir.piric@hep.hr](mailto:damir.piric@hep.hr)

Marijan Topolovec  
HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o.  
[marijan.topolovec@hep.hr](mailto:marijan.topolovec@hep.hr)

## UTJECAJ ODRŽAVANJA POSTROJENJA NA VOĐENJE POGONA IZ KONTEKSTA POUZDANOSTI NAPAJANJA

### SAŽETAK

HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o. sukladno dokumentu Pravila o održavanju postrojenja i opreme elektroenergetskih građevina distribucijske mreže provodi periodičke obilaske postrojenja i održava sastavnice distribucijske mreže. Obzirom da se poslovi opisani navedenim Pravilima, u pravilu, izvode u beznaponskom stanju, isti direktno utječu na pokazatelje pouzdanosti napajanja.

Ovaj rad prikazuje praksu redovnog održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica u sjedištu distribucijskog područja Zagreb te koje je promjene plan redovnog održavanja postrojenja doživio proteklih godina. Prikazan je novi pristup funkcije vođenja u smislu praćenja pokazatelja pouzdanosti napajanja za poslove opisane gore navedenim Pravilima. Također, prikazani su i rezultati kako su promjene u načinu izvođenja radova utjecale na pokazatelj pouzdanosti napajanja SAIDI.

**Ključne riječi:** održavanje postrojenja, pokazatelji pouzdanosti napajanja, SAIDI

## INFLUENCE OF SUBSTATION MAINTENANCE ON SYSTEM OPERATIONS FROM THE CONTEXT OF CONTINUITY OF SUPPLY INDICATORS

### SUMMARY

HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o. periodically circumambulate and maintains the components of the distribution network in accordance with the document Rules on the Maintenance of Plants and Equipment for Electric Power Structures of the Distribution Network. Considering that the operations, described in the said Rules, are mostly carried out in a non-voltage state, they directly affect the continuity of supply indicators.

This article describes the practice of regular maintaining 10(20)/0.4 kV substations at distribution area Zagreb headquarters and what changes has the maintenance plan undergone in recent years. A new approach to the guidance function is presented in terms of monitoring continuity of supply indicators for the jobs described in Rules. Also, in article are presented results of how changes, in the way work were performed, affect the SAIDI supply indicator.

**Key words:** substation maintenance, continuity of supply indicators, SAIDI

## 1. UVOD

HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o. (u daljnjem tekstu HEP ODS), kao Društvo HEP grupe, u čijoj je nadležnosti upravljanje distribucijskom elektroenergetskom mrežom, 2012. godine izdaje posljednju verziju Pravila o održavanju postrojenja i opreme elektroenergetskih građevina distribucijske mreže (u daljnjem tekstu Pravila). [2] Navedena Pravila donesena su u skladu sa Pravilnikom o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV (NN 105/10). [2]

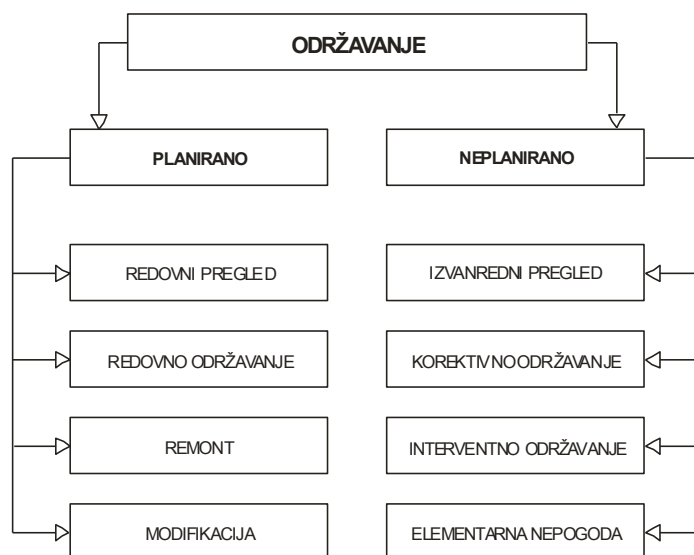
Pravilima su opisani svi poslovi na distribucijskoj elektroenergetskoj mreži i pripadajućim postrojenjima koje je HEP ODS dužan periodički obavljati. Obzirom da se poslovi redovnog održavanja, navedeni u Pravilima, odnose na poslove koji se velikom većinom obavljaju u beznaponskom stanju postrojenja, ili jednog njegovog dijela, isti direktno utječu na pokazatelje pouzdanosti napajanja koje je HEP ODS dužan pratiti te podnositi Hrvatskoj energetskej regulatornoj agenciji u godišnjim izvješćima. Također, HEP ODS dužan je raditi na primjeni novih metoda izvođenja radova sa ciljem kontinuiranog poboljšanja pokazatelja pouzdanosti napajanja.

Ovaj rad prikazuje utjecaj poslova redovnog održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica na vođenje pogona iz konteksta praćenja pokazatelja pouzdanosti napajanja. U radu su opisane promjene rađene na Terminskom planu održavanja transformatorskih stanica te njihov utjecaj na kretanje pokazatelja pouzdanosti napajanja SAIDI. Također, opisana je primjena novih informatičkih rješenja koja su doprinijela detaljnijoj analizi pokazatelja pouzdanosti napajanja koja omogućuje točnije praćenje promjena sukladno promjenama koje operator provodi.

## 2. ODRŽAVANJE 10(20)/0,4 kV TRANSFORMATORSKIH STANICA I DISTRIBUCIJSKA POUZDANOST

Pravilima su utvrđeni postupci kod održavanja postrojenja i opreme koja su u funkciji obavljanja energetske djelatnosti distribucije električne energije. Cilj održavanja je očuvanje tehničkih svojstava postrojenja i opreme te osiguranje ispunjavanja zahtjeva određenih projektom građevine, tehničkim propisima, kao i osiguranje drugih bitnih zahtjeva koje građevina mora ispunjavati, u skladu s posebnim propisima. [2]

Iz konteksta održavanja, napravljena je kategorizacija održavanja postrojenja i opreme koja je prikazana na slici 1.



Slika 1. Kategorizacija održavanja

Osnovna podjela održavanja, sukladno slici 1, je na planirano i neplanirano održavanje. Planirano održavanje, kao proces na koji HEP ODS kao izvršitelj može direktno utjecati po pitanju pokazatelja pouzdanosti napajanja, je proces koji se provodi s ciljem smanjenja vjerojatnosti kvara i sprječavanja degradacije karakteristika postrojenja i opreme ili bilo kojeg njihovog dijela. [2]

Planirano održavanje u osnovnoj podjeli obuhvaća preventivne aktivnosti (redovni pregled, redovno održavanje i remont) i modifikacije te se provodi prema unaprijed utvrđenom godišnjem Planu održavanja.

## **2.1. Redovno održavanje**

Kako je opisano Pravilima, redovno održavanje je aktivnost planiranog održavanja koja ima za cilj postrojenja, opremu ili njihove dijelove održati u tehnički ispravnom stanju, provedbom različitih zahvata, manjih popravaka ili zamjenom dotrajalih dijelova. [2] Prije stavljanja postrojenja, ili njegova dijela, u beznaponsko stanje, uobičajena praksa u distribucijskim područjima je slanje specijalističkih ekipa da naprave redovni pregled postrojenja i termovizijskim kamerama te da se zabilježe svi uočeni nedostaci ili potencijalno opasna mjesta. Uočeni se nedostaci otklanjaju prilikom provođenja aktivnosti redovnog održavanja.

U svrhu provedbe redovnih održavanja postrojenja, distribucijska područja donose planove održavanja koji mogu biti mjesečni ili godišnji. Izrada plana održavanja te praćenje njegove provedbe prati se u skladu s posebnim Naputcima HEP ODS-a.

Za svaku od sastavnica distribucijske elektroenergetske mreže u Pravilima su detaljno dane tablice aktivnosti i razdoblja redovnih održavanja. Također, u tablicama su opisane sve aktivnosti koje se na pojedinom dijelu postrojenja moraju provesti u sklopu redovnog održavanja.

Slijedom navedenog, kao primjer su izdvojene aktivnosti koje je potrebno provesti prilikom održavanja visokonaponskih osigurača:

- učvršćenje osigurača na konstrukciju i eventualni popravak,
- pritezanje svih spojeva
- vanjsko čišćenje osigurača
- zaštita od korozije. [2]

Navedene aktivnosti provode se u sklopu redovnog održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorske stanice jednom u pet godina. Iznimno, rok redovnog održavanja dopušteno je odgoditi za jedno razdoblje propisano Pravilima na temelju procjene stanja ili za najviše jednu poslovnu godinu u slučaju posebnih okolnosti. Pod posebnim okolnostima podrazumijevaju se slučajevi dugotrajnih nepovoljnih klimatskih uvjeta, nedovoljno raspoložive radne snage, nemogućnosti nabave pričuvnih dijelova i slično. [2]

## **2.2. Pokazatelji pouzdanosti napajanja**

Obzirom da se poslovi redovnog održavanja postrojenja provode u beznaponskom stanju, korisnici mreže napajani iz predmetnog postrojenja su u tom periodu bez mogućnosti napajanja električnom energijom. Podzakonske obveze HEP ODS-a, a vezane za pokazatelje pouzdanosti napajanja prvi su puta detaljno definirane u Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom (NN 14/6). [2]

Temeljem odredbi navedenih u članku 117. Općih uvjeta za opskrbu električnom energijom [2], HEP ODS je bio dužan uspostaviti sustav za prikupljanje, obradu i pohranu podataka o poremećajima i prekidima napajanja električnom energijom u distribucijskoj mreži. [2] Rok za uspostavu spomenutog sustava bio je do 01. siječnja 2007. godine.

Slijedom navedenog, HEP ODS razvija sustav DISPO (DIStribucijska POuzdanost) kao specijalistički računalni program namijenjen praćenju i analizi kvalitete opskrbe korisnika mreže električnom energijom. Unutar sustava omogućena je izrada izlaznog izvješća o pokazateljima pouzdanosti napajanja (SAIFI, SAIDI, CAIDI) ovisno o tome radi li se o planiranom ili neplaniranom prekidu napajanja, podijeljeno po distribucijskim područjima, kao i za HEP ODS u cjelini.

U DISPO sustav tehnički podaci o distribucijskoj mreži i korisnicima mreže prikupljaju se iz tehničko informacijskog sustava (TIS). Za manje razvijena distribucijska područja, a koja nisu imala TIS, ugrađen je tzv. mini-TIS koji pruža minimalno potreban broj tehničkih podataka o distribucijskoj mreži i korisnicima mreže, a koji su potrebni za ostvarenje propisanih izvješća. U mini-TIS su uvršteni podaci o broju korisnika mreže zahvaćenih prekidom napajanja temeljeni na prosječnim procijenjenim vrijednostima, čime se iskazuje određena pogreška u proračunu pokazatelja pouzdanosti napajanja [2].

Obzirom da je stručnošću uvrštena dobra procjena, dobiveni su dovoljno kvalitetni pokazatelji pouzdanosti napajanja.

U ovom radu naglasak je stavljen na pokazatelj pouzdanosti napajanja SAIDI (eng. System Average Interruption Duration Indeks), odnosno prosječno godišnje trajanje prekida po korisniku. Prikazana je usporedba pokazatelja SAIDI za ukupne planirane radove u odnosu na planirane radove zbog redovnog održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica.

$$SAIDI = \frac{\sum_{i=1}^K N_i \cdot T_i}{N_{uk}}, \frac{\min}{korisniku} \quad (1)$$

Gdje su:

$K$  – ukupan broj dugotrajnih prekida napajanja,

$N_i$  – broj korisnika mreže pogođenih  $i$ -tim dugotrajnim prekidom napajanja,

$N_{uk}$  – ukupan broj korisnika mreže.

$T_i$  – trajanje  $i$ -tog dugotrajnog prekida napajanja, *min*.

HEP ODS kontinuirano tokom godina intenzivno provodi validaciju i ispravke procijenjenih podataka zamjenjujući ih sa točnim podacima čime se podiže točnost pokazatelja pouzdanosti napajanja. Poštujući GDPR odredbe, u sustav su se počeli dodavati i podaci vezani za distribucijsku mrežu i korisnike mreže koji nemaju direktnu vezu sa samim pokazateljima pouzdanosti napajanja, ali omogućuju detaljniju analizu svih vrsta prekida napajanja kao i njihovu povezanost sa samim mjernim mjestom. Korist od navedenog je svakako došla do izražaja donošenjem Uvjeta kvalitete opskrbe električnom energijom (NN 37/17) (u daljnjem tekstu Uvjeti kvalitete). [2] Spomenutim Uvjetima kvalitete propisane su dodatne obveze operatoru distribucijskog sustava u smislu praćenja prekida napajanja, prava korisnika mreže na uvid u informacije o prekidima napajanja kao i novčane naknade na koje korisnici mreže imaju pravo u slučaju nepostizanja zajamčenih/zadanih standarada pouzdanosti napajanja od strane operatora.

U svrhu praćenja obveza zadanih Uvjetima kvalitete, HEP ODS razvija DISPO web sučelje unutar kojeg su zadržana izvješća iz postojećeg DISPO sustava, s otvorenom mogućnošću razvoja i dodatnih izvješća koja će poslužiti za analizu prekida napajanja u odnosu na prethodna. Upravo je zamjena prethodno spomenutih procijenjenih tehničkih podataka u mini-TIS-u sa točnim podacima postigla dodatnu važnost stvorenim DISPO web sučeljem.

### **3. REDOVNO ODRŽAVANJE 10(20)/0,4 kV TRANSFORMATORSKIH STANICA U SJEDIŠTU DISTRIBUCIJSKOG PODRUČJA ZAGREB**

Sukladno Pravilima, distribucijsko područje Zagreb jednom godišnje donosi plan održavanja transformatorskih stanica kao i ostale opreme distribucijske elektroenergetske mreže. Izrada plana je kompleksan zadatak obzirom da uključuje sve tehničke organizacijske jedinice koje su se dužne uskladiti jedni sa drugima kako bi rezultat bio što je mogući manji broj prekida napajanja, broj prekapčanja u mreži gdje to nije moguće odraditi bez prekida napajanja te kako bi se i broj sklopnih radnji na postrojenjima sveo na minimum.

#### **3.1. Izrada Terminskog plana održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica**

Dugi niz godina, u sjedištu distribucijskog područja Zagreb, praksa je da Terminski plan održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica (u daljnjem tekstu Terminski plan) izrađuje organizacijska jedinica za upravljanje mrežom u suradnji sa organizacijskom jedinicom zaduženom za održavanje transformatorskih stanica.

Obzirom na broj 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica u sjedištu distribucijskog područja Zagreb, koji iznosi 2243 transformatorskih stanica, od čega su 1974 transformatorske stanice u vlasništvu HEP ODS-a, Terminski plan se izrađuje na način da godišnjim redovnim održavanjem bude obuhvaćeno otprilike između 400 i 450 transformatorskih stanica čime je poštivan uvjet Pravila da se redovno održavanje izvodi jednom u pet godina.

Poslovi redovnog održavanja započinjali su najčešće u drugoj polovici ožujka, a završavali krajem rujna uz izuzetak kolovoza u kojem nisu bili organizirani poslovi redovnog održavanja. U pravilu, dnevno se za potrebe redovnog održavanja prekidalo napajanje za četiri do pet transformatorskih stanica i to najčešće u vremenu od 08:00 do 13:00 sati. Prekida napajanja zbog navedenih poslova nije bilo samo srijedom i nedjeljom.

Tablica I. prikazuje broj 10(20)/0,4kV transformatorskih stanica koje su redovno održavane prema Terminskom planu te broj radnih dana u godini na koje se redovno održavanje izvodilo. Podaci su prikazani od 2008. godine do 2018. godine.

Tablica I. Broj transformatorskih stanica radnih dana u redovnom održavanju

Godina	Broj TS u redovnom održavanju	Broj radnih dana u godini
2008.	343	99
2009.	345	97
2010.	437	110
2011.	432	119
2012.	422	112
2013.	308	100
2014.	500	122
2015.	463	122
2016.	461	119
2017.	401	117
2018.	439	112

Izrada Terminskog plana bila je izuzetno zahtjevan posao obzirom da je u gradu Zagrebu izrazito mješovita struktura korisnika mreže između susjednih transformatorskih stanica povezanih u elektroenergetskoj mreži. Rastom broja korisnika kategorije Poduzetništvo kroz godine te primjenom novih tehnologija (ovisnih o električnoj energiji) u radu, postajalo je sve teže predvidjeti termine prekida opskrbe električnom energijom obzirom da su navedeni korisnici mreže dolazili u nepovoljnu situaciju ukoliko bi prekid napajanja bio u navedenom terminu. S druge strane, brojnost navedenih planiranih prekida napajanja i sama duljina trajanja prekida napajanja svakako je dovođila do nepovoljnih iznosa pokazatelja pouzdanosti napajanja.

Postajalo je sve jasnije da je, dugoročno gledano, takav način rada neodrživ te da je potrebno uvesti određene promjene koje će korisnicima mreže biti prihvatljivije, ali koje će i s druge strane imati za utjecaj poboljšanje pokazatelja pouzdanosti napajanja.

Iz prikazanog u Tablici I. vidljiv je veliki pad u broju održavanih 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica u 2013. godini, a zatim nagli rast godinu poslije. Razlog tome je što je tokom 2011. i 2012. godine veći broj transformatorskih stanica prebačen sa 10 kV na 20 kV pogonski napon te je navedeno rezultiralo odlukom da se za jedan dio transformatorskih stanica redovno održavanje odgodi za jednu poslovnu godinu.

Prvi značajniji iskorak napravljen je u Terminskom planu za 2010. godinu kada je, uzimajući u obzir trend sve toplijih godina, odlučeno da će poslovi redovnog održavanja započeti u prvoj polovici ožujka, a završiti sredinom listopada. Takvim Terminskim planom održavanja se postiglo da, obzirom na broj 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica, distribucijsko područje može jednostavnije primjenjivati propise iz Pravila o roku redovnog održavanja svakih pet godina. Također, otvorila se mogućnost o dnevnom broju transformatorskih stanica u kojima se vrši redovno održavanje.

Krajem 2014. godine u dogovoru sa organizacijskom jedinicom nadležnom za održavanje transformatorskih stanica, usuglašava se da se novim Terminskim planom za narednu godinu većina poslova na redovnom održavanju skрати za sat vremena u izvođenju radova. Na temelju analiza od

prethodnih godina, procijenjeno je da skraćivanje vremena izvođenja radova za sat vremena neće utjecati na kvalitetu izvršenog održavanja postrojenja. Nakon dobivenih očekivanih poboljšanja u smislu pokazatelja pouzdanosti, u narednim se godinama počeo uvoditi sistem redovnog održavanja u dva termina i to najčešće u vremenu od 08:00 do 10:00 sati te od 11:00 do 13:00 sati pri čemu bi u svakom terminu bez napajanja bile maksimalno dvije transformatorske stanice.

### **3.2. Redovno održavanje iz pozicije funkcije upravljanja mrežom**

Iz konteksta funkcije upravljanja mrežom, redovno održavanje 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica direktno je imalo utjecaja u nekoliko aspekata za koje je navedena funkcija nadležna. To su prvenstveno sklopne radnje u distribucijskoj srednjenaponskoj mreži, obavješćivanje korisnika mreže o planiranim prekidima napajanja sukladno članku 17. Općih uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/2015) [2] te praćenje pokazatelja pouzdanosti napajanja.

Dugogodišnji princip provođenja redovnog održavanja svakako je odgovarao u pogledu samih sklopnih radnji u mreži. Prethodno opisanim načinom izvođenja radova, za potrebe provođenja isključenja transformatorskih stanica, bio je predviđen najmanji broj potrebnih sklopnih radnji. Iz pogleda sigurnosti, a uzimajući u obzir starost pojedinih postrojenja, navedeno je svakako bilo poželjno.

Obavješćivanje korisnika mreže, pogotovo kategorije Poduzetništvo, iz godine u godinu postajalo je sve zahtjevnije jer su i zahtjevi korisnika bili da se takva vrsta planiranih radova odvija u njihovim neradnim satima, odnosno vikendom. Kako bi se smanjio potencijalni broj prigovora zbog načina izvođenja radova te kako bi se predviđeni Terminski plan proveo u cijelosti, organizacijska jedinica nadležna za upravljanje mrežom je u sjedištu distribucijskog područja Zagreb o planiranim radovima, zbog redovnog održavanja, obavještavala sve korisnike mreže sa zakupljenom snagom većom od, prije 30 kW, a sada većom od 20 kW, direktno dva tjedna prije samog izvođenja radova, kao i 48 sati ranije što je propisano Općim uvjetima [2]. Navedeno se pokazalo iznimno značajnim jer se i broj prigovora od strane korisnika mreže smanjio obzirom da su na taj način imali puno više vremena da svoj radni dan i poslovne procese prilagode najavljenom prekidu napajanja.

S aspekta pokazatelja pouzdanosti napajanja, dugogodišnji način izvođenja radova svakako je ostavljao najveći utjecaj. Iako se u tom trenutku pokazatelji pouzdanosti napajanja nisu mogli pratiti samo na razini redovnog održavanja, ukupni pokazatelji na razini planiranih radova su bili visoki te je navedeno bio dodatni poticaj za uvođenje promjena.

Promjenama načina planiranja redovnog održavanja i kasnije njegove provedbe, do stanja kakvo je današnje, uvelike se poboljšala komunikacija sa korisnicima mreže te su korisnici bolje i u većoj mjeri prihvatili novi način izvođenja radova na redovnom održavanju. Pokazatelji pouzdanosti napajanja su se također značajno poboljšali što se odrazilo na cjelokupnu sliku kako distribucijskog područja Zagreb, tako i HEP ODS-a u cijelosti. Ono što je negativnije proizašlo iz samih promjena je povećanje sklopnih radnji u elektroenergetskoj mreži, a povećao se i broj kratkotrajnih prekida napajanja u dijelovima mreže čije se omrežje napaja između 110/10 kV i 30/10 kV transformatorskih stanica te nisu moguća prekapčanja bez prekida u napajanju.

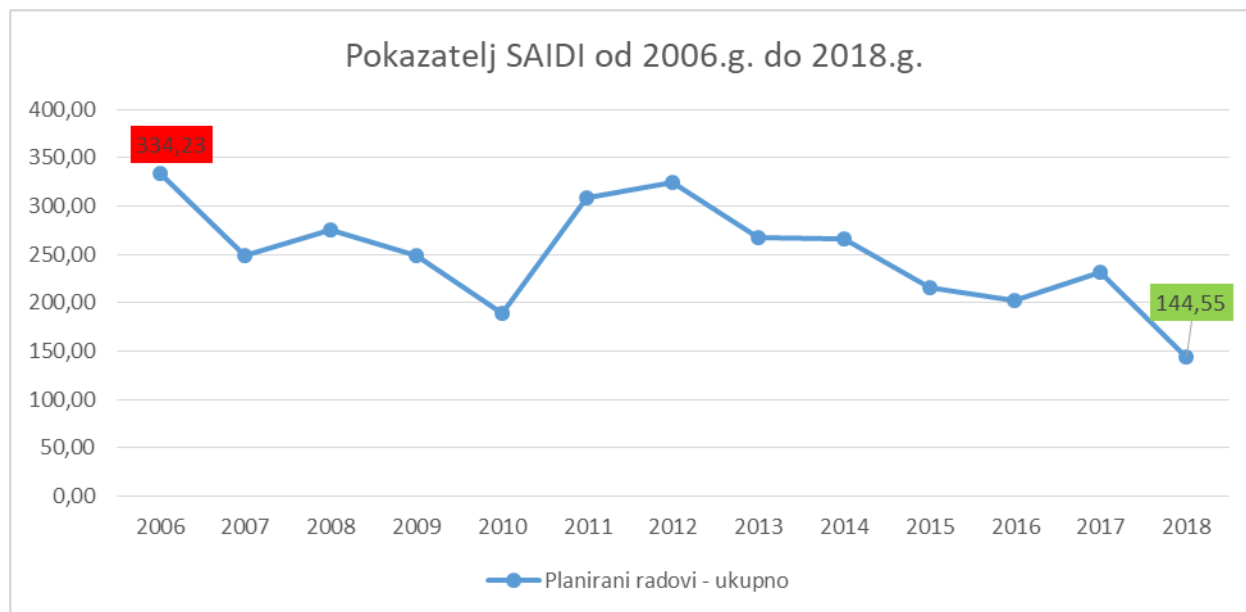
## **4. PRAĆENJE POKAZATELJA POUZDANOSTI NAPAJANJA**

DISPO web sučeljem omogućeno je praćenje pokazatelja pouzdanosti napajanja na jedan potpuno novi način. Izrađuju se detaljna izvješća dubinski kroz sve vrste prekida napajanja što omogućuje bolju i kvalitetniju analizu, uvid u segment koji najviše utječe na rezultate te je moguće detaljnije promatrati kako se promjene pojedinih poslovnih procesa odražavaju na pokazatelje, kako pouzdanosti napajanja tako i samoga poslovanja propisanog Uvjetima kvalitete [2].

Prvi korak svakako je bila provjera i validacija procijenjenih podataka u mini-TIS-u DISPO-a. Obzirom da se u sjedištu distribucijskog područja Zagreb već dugi niz godina sa dosta velikom točnošću vodi aplikacija koja povezuje obračunskom mjerno mjesto na 10(20)/0,4 kV transformatorskom stanicom iz koje se napaja, izvršeno je povezivanje navedene aplikacije sa DISPO-m. Povezivanjem su u mini-TIS prekopirani točni podaci o broju korisnika mreže čime se automatski povećala točnost izvještaja.

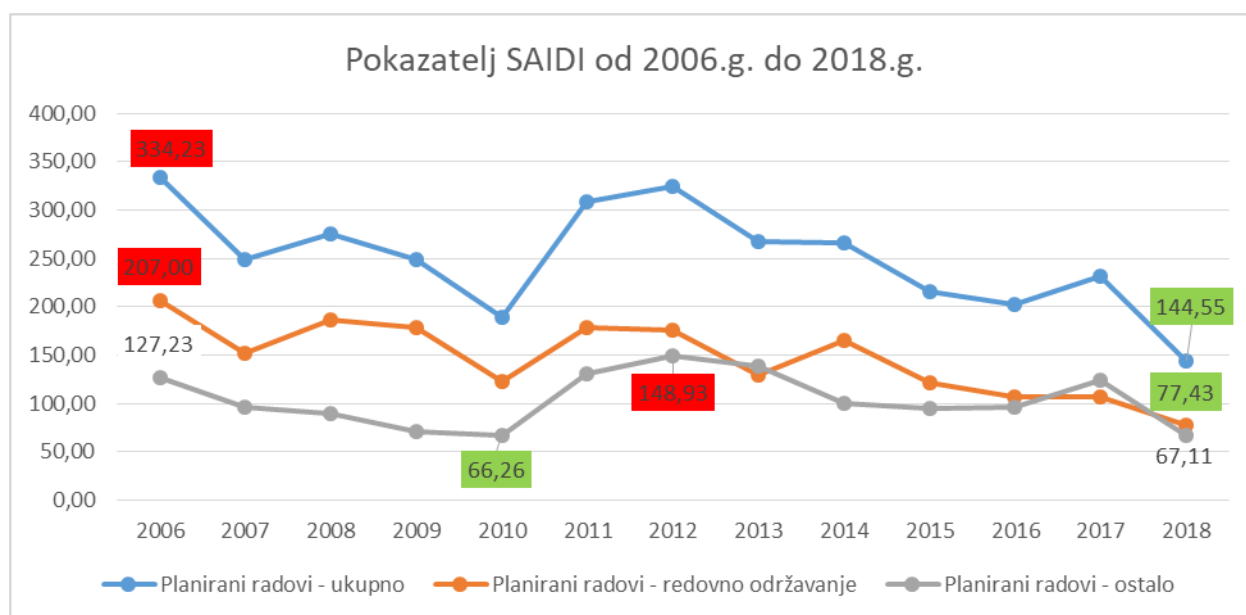
Dosadašnje praćenje pokazatelja pouzdanosti napajanja pratilo se na ukupnoj razini planiranih i neplaniranih prekida napajanja. Istovjetno načinu praćenja dvije primarne vrste prekida napajanja, razvijeno je i sekcioniranje izvještaja na način da se mogu pratiti i pojedinačni tipovi pojedine vrste

prekida napajanja. Navedenim načinom došlo se do rezultata da su se pokazatelji pouzdanosti napajanja, u svrhu analize, izdvojili zasebno prema tipu u kojem se promatra isključivo redovno održavanje. Dohvatom povijesnih podataka koji se u DISPO-u čuvaju, napravljena je analiza za sve zastoje tipa redovno održavanje čime se uspelo bolje analizirati na koji se su način promjene u izradi Terminskog plana i provođenju istoga odrazile na pokazatelje pouzdanosti napajanja.



Slika 2. Pokazatelj SAIDI za ukupne planirane radove u sjedištu DP-a Zagreb

Na slici 2 prikazano je kretanje pokazatelja pouzdanosti SAIDI za ukupne planirane radove u sjedištu distribucijskog područja Zagreb od 2006. godine, kada se započelo sa praćenjem prekida napajanja kroz DISPO sustav, do 2018. godine. Iz prikazanog je vidljivo da su kroz godine postojali određeni pomaci, ali je u 2018. godini zabilježen najbolji SAIDI od kada se vrši praćenje. Glavni razlog poboljšanja svakako se pronalazi u zamjeni procijenjenih podataka u DISPO-u sa točnima, ali i promjenom u pristupu izvođenja planiranih radova kao priprema za obveze koje su nastupile donošenjem Uvjeta kvalitete [2].



Slika 3. Pokazatelj SAIDI za planirane radove u sjedištu DP-a Zagreb prema tipu

Slikom 3 prikazana je primjena nove funkcionalnosti omogućene u DISPO izvještajnom sustavu. Uz ukupni SAIDI za sve planirane radove u sjedištu distribucijskog područja Zagreb, prikazan je i

povijesni SAIDI samo za poslove redovnog održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica te povijesni SAIDI za sve ostale planirane radove koji ne uključuju redovno održavanje. Dodatno, na slici 3 zelenom su bojom označene najlošije zabilježene vrijednosti SAIDI-ja dok su crvenom bojom označene najbolje zabilježene vrijednosti. Primjećuje se da je, po pitanju redovnog održavanja, SAIDI u trendu pada te da su 2018. godine zabilježene najniže vrijednosti. Također, ono što je zanimljivo za istaknuti je kako su prekidi napajanja zbog redovnog održavanja činili većinu u ukupnom SAIDI-ju, ali se primjenom svih prethodno opisanih promjena SAIDI zbog redovnog održavanja izrazito poboljšao do mjere da su vrijednosti postigle trend u kojem su kreću na oko 50% ukupnog iznosa SAIDI-ja.

## 5. ZAKLJUČAK

Cilj samog rada nije bio samo pokazati kako su promjene u načinu planiranja i izvođenja radova redovnog održavanja 10(20)/0,4 kV transformatorskih stanica utjecale na poboljšanje pokazatelja pouzdanosti SAIDI, jer se rezultat sam po sebi i nametao, već prikazati kako HEP ODS kontinuirano radi na poboljšanju, kako samih pokazatelja pouzdanosti napajanja, tako i načina njihova praćenja razvojem novih programskih alata te načina provođenja samih radova. Proteklih godina, HEP ODS je intenzivirao rad na validaciji podataka te brisanju procijenjenih vrijednosti, a sam učinak provedenog odmah u startu rezultira poboljšanjima.

Pojačanom primjenom novih radnih navika te uz reviziju i promjenu Pravilnika, koja je trenutno u proceduri, realno je za očekivati da će HEP ODS u narednim godinama doživjeti veliki napredak ako govorimo o pokazateljima pouzdanosti napajanja.

Na tragu prikazanoga u radu, svakako se nameće potreba da se na jednak način analizira i provede eventualna promjena na preostalom dijelu distribucijskog područja Zagreb, ali i u drugim distribucijskim područjima gdje su nepovoljniji pokazatelji pouzdanosti napajanja.

## 6. LITERATURA

- [1] Pravila o održavanju postrojenja i opreme elektroenergetskih građevina distribucijske mreže, Bilten HEP-Operatora distribucijskog sustava d.o.o. [26.03.2012.]
- [2] Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1 kV, Narodne novine br. 105/2010
- [3] Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom, Narodne novine br. 14/2006
- [4] „Pokazatelji pouzdanosti napajanja električnom energijom u distribucijskoj mreži“, CIRED rad SO6-07 – 1. savjetovanje, 2008.
- [5] Uvjeti kvalitete opskrbe električnom energijom, Narodne Novine br. 37/2017
- [6] Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom, Narodne Novine br. 85/2015