

Ivan Baran
HEP – ODS d.o.o., Elektra Koprivnica
ivan.baran@hep.hr

Saša Dominković
HEP – ODS d.o.o., Elektra Koprivnica
sasa.dominkovic@hep.hr

Leonardo Gregor
HEP – ODS d.o.o., Elektra Koprivnica
leonardo.gregor@hep.hr

Danijel Habijan
HEP – ODS d.o.o., Elektra Koprivnica
danijel.habijan@hep.hr

Goran Pakasin
HEP – ODS d.o.o., Elektra Koprivnica
goran.pakasin@hep.hr

ISKUSTVA ELEKTRE KOPRIVNICA U KORIŠTENJU APLIKACIJE ZA PREGLED I ODRŽAVANJE ELEKTROENERGETSKIH OBJEKATA (APOEEO)

SAŽETAK

Elektra Koprivnica od 2012. godine koristi Aplikaciju za pregled i održavanje elektroenergetskih objekata (APOEEO). APOEEO svakodnevno poboljšavamo i tako postaje naš svakodnevni alat u poslu.

U korištenju APOEEO-e susretali smo se s različitim problemima, uočavali nedostatke, te shodno tome radili preinake i poboljšavali je. Želja nam je da sva distribucijska sjedišta uključe APOEEO-u u svoj rad jer smatramo da poslovanje u suvremenim uvjetima zahtjeva digitalizaciju svih podataka te njihovo bolju preglednost i usklađenost.

U nastavku su iznesena neka naša iskustva nastala tijekom korištenja, problemi s kojima smo se susretali, a susrećemo se i danas te ideje za poboljšanje APOEEO-e. Također, dajemo i kratak osvrt na planirani daljnji rad na APOEEO.

Cljučne riječi: APOEEO; održavanje; distribucijska mreža; aplikacija; Bilten

USING THE DISTRIBUTION NETWORK SURVEY AND MAINTENANCE APPLICATION – ELEKTRA KOPRIVNICA'S EXPERIENCE (APOEEO)

SUMMARY

Elektra Koprivnica has been using APOEEO (Application for Survey and Maintenance of Distribution Network) since 2012. APOEEO is being improved on a daily basis and has become our working tool.

We have encountered different issues and imperfections in using APOEEO according to which we have made changes and upgrades to the application. Our wish is to include all distribution centers in our work because we think that business in contemporary conditions requires digitalization of all data and their enhanced transparency and compatibility.

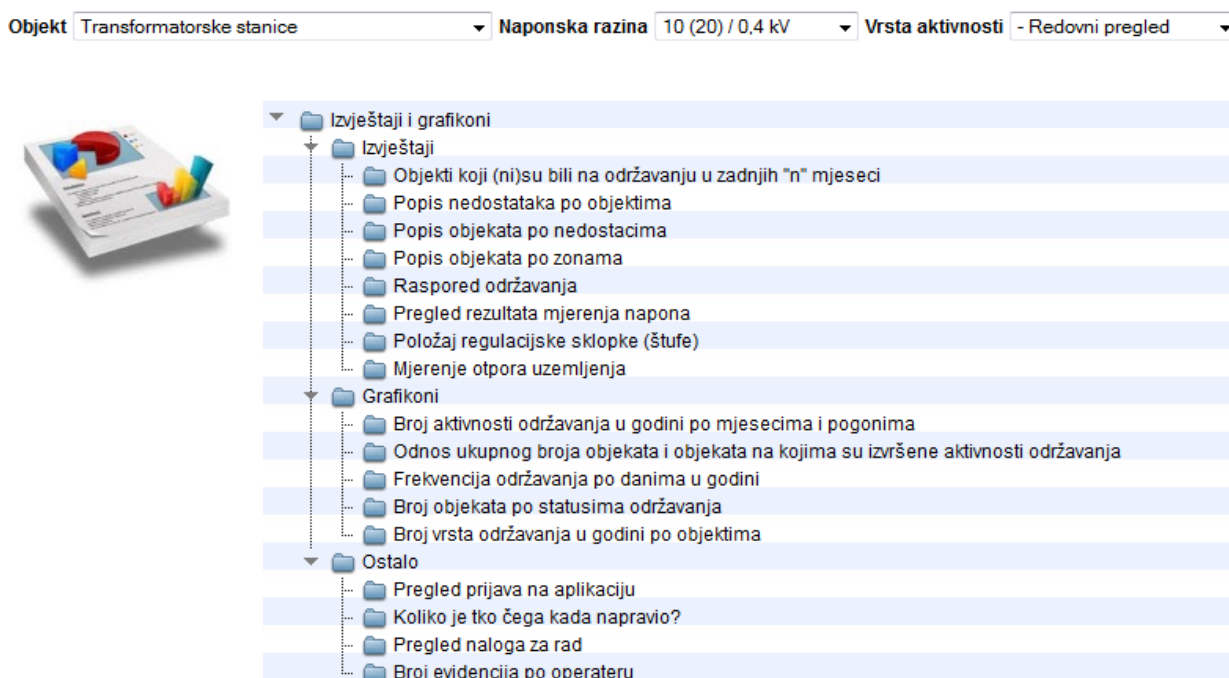
Further on, we have brought forth our experience in using the application, problems we encountered (and still are encountering), and ideas for improvement of APOEEO. Also, we address future plans in improving and using APOEEO.

Key words: APOEEO; maintenance; distribution grid; application; Bilten

1. UVOD

Aplikacija za pregled i održavanje elektroenergetskih objekata (u daljnjem tekstu: APOEEO) nastala je zbog potrebe digitalizacije podataka o elektroenergetskim postrojenjima, objektima i elementima te stanju na terenu. Naime, do nastanka APOEEO podatci o navedenom vodili su se u analognom obliku, što je stvaralo probleme pri praćenju stvarnih stanja elektroenergetskih postrojenja. Također, podatci u analognim izvještajima nisu bili prilagođeni internim zahtjevima. Analiza i obrada podataka prikupljenih na terenu bila je komplicirana, a sami podatci nisu bili na vrijeme ažurirani te su stoga bili i neiskorišteni. Zbog svih ovih uočenih nedostataka, proizašla je potreba digitalnog vođenja podataka.

Tijekom rada i udovoljavanja zahtjevima koje postavljaju interni pravilnici, prije svega Bilten broj 263 [1], uočili smo brojne probleme. Osnovna svrha APOEEO je, prvenstveno, ispoštovati interne zahtjeve, dobiti pregledne izvještaje i grafikone, (Slika 1.) a sve s ciljem poboljšanja planiranja, otklanjanja nedostataka, organizacije posla te nabave potrebne opreme.



Slika 1. Izveštaji i grafikoni

Od nastanka APOEEO- a stalno se radi na njenom poboljšavanju i usavršavanju. Naime, na samom početku korištenja aplikacije još uvijek se puno podataka vodilo u analognom obliku što je opet stvaralo nepotrebni i dodatni posao. Danas djelatnici Elektro Koprivnica aplikaciji pristupaju putem tableta, na terenu, što uvelike olakšava njihov posao, ali i nadzor i analizu tih podataka.

Osnovna svrha ovog referata je pokazati, prije svega, alate i prednosti koje APOEEO-a nudi korisnicima, ali i osvrnuti se na nedostatke uočene prilikom primjene iste u Elektro Koprivnica. Također, tijekom rada su nastale ideje te se otvorile mogućnosti koje bi APOEEO učinile nezaobilaznim alatom u radu svakog distribucijskog sjedišta i njihovih pogona.

2. APOEEO U ELEKTRI KOPRIVNICA

Elektra Koprivnica je na samom početku APOEEO primijenila na redovni pregled TS 10(20)/0,4 kV. Nakon uspješne primjene na ovom području APOEEO smo primijenili i na redovno održavanje TS 10(20)/0,4 kV. Danas je primjena aplikacije proširena i na redovni pregled nadzemnih vodova. Obzirom da se u sklopu pregleda i održavanja javljaju određena mjerenja, APOEEO je dodatno proširena te omogućava unos podataka o mjerenju otpora uzemljenja TS, uzemljenja stupova nadzemnih vodova, njihovih sigurnosnih visina, mjerenja otpora petlje niskonaponskih izlaza, mjerenje petlje instalacija (rasvjete, utičnice) te mjerenja trenutnih vrijednosti napona na transformatoru.

2.1. APOEEO u redovnom pregledu

Kada smo krenuli u izradu APOEEO-a polazna točka nam je bila upravo redovni pregled TS. Prvi korak je bio pretvaranje Biltena 263 u digitalni oblik.

U prvoj verziji APOEEO-a, koja je nastala 2012. godine kreirali smo evidenciju objekata (Slika 2.) koji smo namjeravali pregledati te pripremu liste za pregled tih objekata. Listu za pregled kreirao je organizator radova, a sadržavala je popis aktivnosti koje rukovoditelj radova mora provesti na terenu, a propisane su Biltenom 263. Organizator radova je morao za svaku trafostanicu izraditi posebnu listu za pregled obzirom na njihove karakteristike. Pokušali smo stvoriti nekoliko tipova lista za pregled ovisno o tipu trafostanice kako bi olakšali posao, no to je bilo nemoguće obzirom na njihovu raznolikost. Organizator radova je također rukovoditelju radova predavao Nalog za rad, čija je forma također propisana Biltenom broj 260 [2]. Jedan primjerak Naloga za rad je uzimao rukovoditelj radova, a drugi je u pisanom obliku ostajao kod organizatora radova.

The screenshot displays the APOEEO web application interface. At the top, there is a navigation bar with tabs: "Nalog za rad", "Evidencija", "Izveštaji", "Administracija", and "Pomoć". The "Evidencija" tab is active. Below the navigation bar, a green status bar indicates "Evidencija otvorena za uređivanje." (Evidence open for editing).

The main content area is divided into several sections:

- Header Information:** [Objekt Transformatorske stanice] [Naponska razina 10 (20) / 0,4 kV] [Vrsta aktivnosti Redovni pregled] [Pogon 400500] [Schema GLED]
- Ažuriranje evidencije (Update Evidence):** This section contains fields for "Objekt održavanja" (Transformatorske stanice), "Naponska razina" (10 (20) / 0,4 kV), "Vrsta održavanja" (Redovni pregled), "Pogon" (400500 - Koprivnica), "Datum" (08.12.2015), "Nalog za rad" (2380/2015-ŠJ-BŽ), "Broj objekta 4033 - GOLA 1", "Tip", "Broj evidencije" (8734), "Rukovoditelj radova" (Bogdan Željko, el. mont.), "Organizator radova" (Šprem Josip), "Ovlaštena osoba" (Baranašić Krešimir, ing. el.), "Napomena" (text area), "Zaključak" (text area), and "Održavanje završeno" (radio buttons for "Da" and "Ne", with "Ne" selected). The "Operator" is listed as "Baran Ivan, dipl. ing. el."
- Izbornik (Menu):** This section contains two columns of buttons. The left column includes "Redovni pregled" (with sub-buttons: Priprema podataka, Ispis liste, Unos rezultata, Prethodni nedostaci, Mjerenje napona, Zaštita transformatora, Položaj reg. sklopke, Kompenzacijska baterija, Ispis rezultata), "Mjerenje" (with sub-buttons: Priprema mjerenja, Ispis liste, Unos rezultata mjerenja, Ispis rezultata), and "Ostalo" (with sub-buttons: Jednopolna shema, Podaci o objektu, Pregled slika, Google Earth, Google Maps). The right column includes "Zatvori evidenciju" and "Obriši evidenciju".
- Status:** This section displays a warning icon and the text "IMA NEDOSTATAKA" (There are deficiencies). Below it, a "Statistika" (Statistics) table shows: Ukupno aktivnosti: 82, Nedostataka: 5, ... od čega hitnih: 0, Otklonjeno nedostataka: 0, ... od čega hitnih: 0.

Slika 2. Evidencija redovnog pregleda TS 10(20)/0,4 kV

Rukovoditelj radova je odlazio na teren s listom za pregled (Slika 3.). Također, nosio je i jednopolne sheme trafostanice. Nadgledao je radove i bilježio nedostatke sukladno aktivnostima na listi. Manje nedostatke je mogao otkloniti tijekom samog pregleda. U sklopu pregleda je ažurirao i jednopolne sheme. Sve ostale nedostatke koje nije bilo moguće ukloniti tijekom pregleda obilježavao je na listi.

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o.
ELEKTRA Koprivnica
Hrvatske državnosti 32, 48000 Koprivnica

15.02.2016 08:30
Str. 1 of 3
REP: odr_n_redpr

[TS] [10 (20) / 0,4 kV][REDPR] [Evid: 8734] [Objekt: 4033]

LISTA ZA PREGLED

Objekt održavanja TS Transformatorske stanice
Vrsta održavanja REDPR Redovni pregled
Naponska razina 3 10 (20) / 0,4 kV
Pogon 400500 Koprivnica

Broj objekta 4033 - GOLA 1

Broj evidencije 8734 Rukovoditelj Bogdan Željko, el. mont.
Datum 08.12.2015 Organizator Šprem Josip
Broj naloga za rad 2380/2015-ŠJ-RZ Ovlaštena osoba Baranačić Krešimir, ing. el.

Mjerenje napona		Kompenzacijska baterija	
U _{IN}	U _{UN}	U _{UN}	U _{UT}

Položaj regulacijske sklopke

1 2 3 4 5

Ukoliko su tijekom prethodnog redovnog pregleda zabilježeni podaci o položaju regulacijske sklopke, zaštiti transformatora i kompenzacijskoj bateriji, prikazani su na ovoj listi za pregled. Potrebno je verificirati njihovu ispravnost.

NAPOмена

Potrebno je pregledati sve navedene stavke.

Ned		Hil		Otk		Napomena	
1							Transformatorske stanice - pregled
1.1							Transformatorske stanice kao cjelina
1.1.1							Zgrade (zidane i modularne izvedbe)
1.1.1.1							oštećenja betona, temelja, sljepanja zemljišta oko temelja
1.1.1.2							oštećenja pročelja, vanjskih i unutarnjih zidova, poda, stropa
1.1.1.3							oštećenja krova, okuka i slijeva
1.1.1.4							nepružnost betonskih elemenata (modularna izvedba)
1.1.1.5							vrata, prozora i ostaljenja
1.1.1.6							brava, šarki na vratima i prozorima
1.1.1.7							otvora za ventilaciju, kanala za odvod ulja
1.1.1.10							kabelskih kanala i kabelskog prostora
1.1.1.11							boja zidova, pročelja, vrata i prozora
1.1.1.12							propusnost hodnika i prolaza
1.1.1.14							općeg reda i čistoće
1.1.3							Željezne konstrukcije
1.1.3.1							spojeva i varova
1.1.3.2							vijanih spojeva i vezova
1.1.3.3							pričvrčenja konstrukcije za temelj ili zid
1.1.3.4							deformiranosti konstrukcije, mehanička oštećenja
1.1.3.5							zaštite od korozije
1.1.6							Okoliš, ograde i ulazna vrata
1.1.6.1							ograde i ulaznih vrata i njihove funkcionalnosti u sprječavanju pristupa neovlaštenim osobama
1.1.6.6							općeg reda i čistoće kruga stanice
1.1.7							Ceste i nogostupi
1.1.7.2							pristupnih cesta i priključka na javnu cestu
1.1.9							Uzemljenja i gromobrani
1.1.9.3							odvoda
1.1.9.4							spojeva zemljovoda s konstrukcijom, uređajima, opremom i metalnim dijelovima

HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o.
ELEKTRA Koprivnica
Hrvatske državnosti 32, 48000 Koprivnica

15.02.2016 08:30
Str. 3 of 3
REP: odr_n_redpr

[TS] [10 (20) / 0,4 kV][REDPR] [Evid: 8734] [Objekt: 4033]

AKTIVNOSTI

Ned		Hil		Otk		Napomena	
1.2.15							Električne instalacije
1.2.15.1							instalacije za rasvjetu, grijanje i hlađenje
1.2.17							NN blok
1.2.17.1							Glavni NN prekidač
1.2.17.2							Tropsno isklopive pruge
1.2.17.3							Sabirnice
1.2.17.4							Priključni NN kabeli
1.2.17.5							NN kabeli i zavrtci
1.2.17.6							Stanje NN blok
2							Energetski transformator - pregled
2.1							Energetski transformator 1
2.1.1							Mehanički dio
2.1.1.2							razinu ulja u konzervatoru
2.1.1.3							sušionik zraka, odnosno stanje silikagela i razinu ulja u čašici sušionika i provjeru otvora za zrak na sušioniku
2.1.1.4							mehaničko stanje kotla, radijatora, konzervatora, ekspanzijske cijevi i vanjske opre, zasuna i ventila, dbepe termometra, kuke za dizanje i svih varova
2.1.1.5							antikorozijsku zaštitu transformatora
2.1.1.6							čistotu površine provodnih izolatora
2.1.1.7							pritegnutost priključaka i spojeva uzemljenja
2.1.1.8							brtvenje provodnih izolatora, poklopca kotla, uljokaznog stakla, Buchholz releja, radijatora, upusnog i ispusnog ventila na kotlu, kontaktnog termometra i slično
2.1.1.11							stanje pogonskog mehanizma regulacijske sklopke

NEOTKLONJENI NEDOSTACI s pregleda br. 706, 1913, 3626

Ned		Hil		Otk		Napomena	
1							Transformatorske stanice - pregled
1.1							Transformatorske stanice kao cjelina
1.1.11							Posebna oprema
1.1.11.3							tablice upozorenja, upute i dio tehničke dokumentacije koja se nalazi u TS
1.1.11.4							oznake - cjelovitost i aktualnost svih oznaka

Organizator radova Šprem Josip
Ovlaštena osoba Baranačić Krešimir, ing. el.
Rukovoditelj radova Bogdan Željko, el. mont.

Slika 3. Lista za pregled kod redovnog održavanja TS 10(20)/0,4 kV

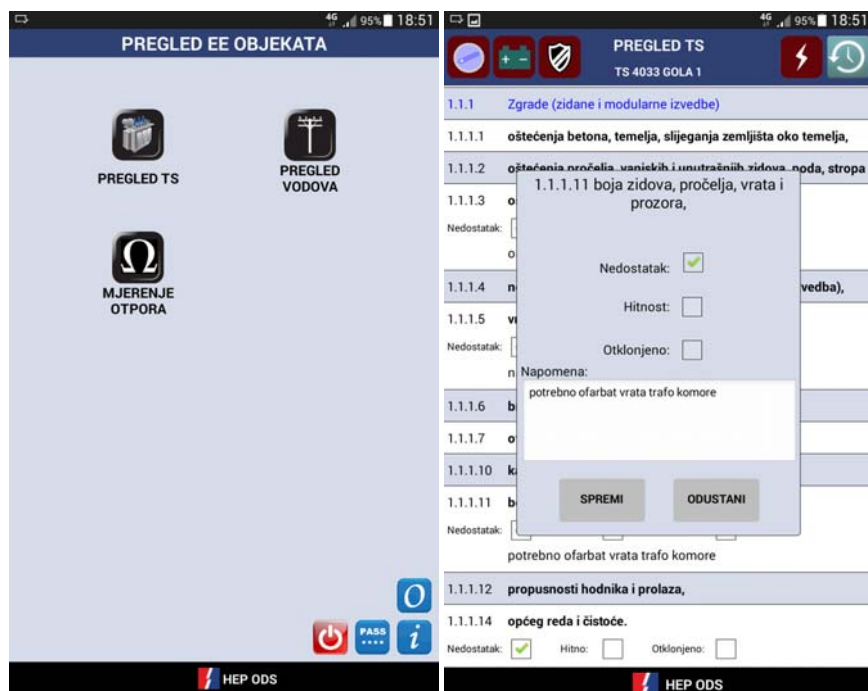
Nakon toga rukovoditelj radova je vraćao listu za pregled organizatoru radova. Organizator radova je potom podatke unosio u APOEEO. Tek kada su svi podatci s liste bili uneseni, organizator radova je mogao dobiti Izvještaj o provedenom redovnom pregledu TS 10(20)/0,4 kV. Jednopolna shema ažurirana podacima s terena predavana je osobi zaduženoj za Geografski informacijski sustav (u daljnjem tekstu: GIS), koja je ažurirala jednopolnu shemu u GIS-u.

Izvještaj o provedenom redovnom pregledu TS 10(20)/0,4 kV potpisan je od strane rukovoditelja radova, organizatora radova te ovlaštene osobe za održavanje.

Godinu dana smo primjenjivali ovakav postupak te smo uvidjeli smo sve njegove nedostatke. Naime, u želji da olakšamo posao i digitaliziramo ga u konačnici smo dobili opet puno podataka u analognom obliku koje je bilo potrebno i po nekoliko puta prepisivati.

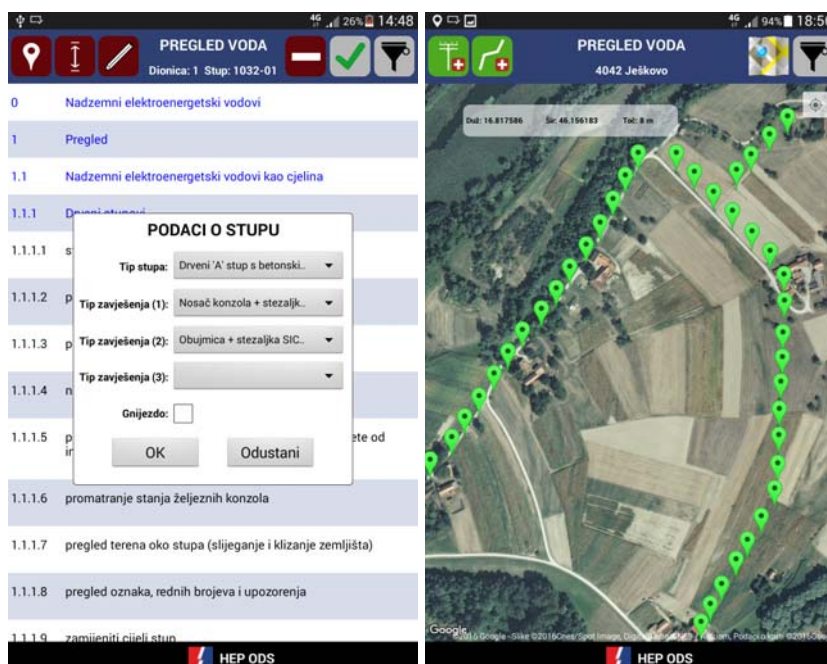
Kako bi izbjegli nepotrebno prepisivanje, izradili smo 2014. godine mobilni APOEEO. Također smo digitalizirali Nalog za rad. Na osnovu podataka iz Naloga za rad kreirala se evidencija objekata. Ovim postupkom je olakšan posao i skraćeno vrijeme potrebno za njegovo obavljanje. Mobilnim APOEEO-m lista za pregled s popisom aktivnosti koju je organizator radova predavao rukovoditelju radova prije izlaska na teren prebačena je potpuno u digitalni oblik te rukovoditelj na teren odlazi s tabletom, a ne s listom u pisanom obliku.

Rukovoditelj se na terenu prijavljuje u APOEEO, gdje ima pristup svim pripremljenim aktivnostima koje treba izvršiti, dok je prijava ujedno i njegov digitalni potpis (Slika 4.). Po završetku radova podatci o obavljenim aktivnostima, odnosno o uočenim nedostacima s terena direktno se prikupljaju.



Slika 4. Redovni pregled TS 10(20)/0,4 kV pomoću mobilnog APOEEO-a

Također, u 2014. godini krenuli smo putem APOEEO-a s pregledom 35 kV nadzemnih vodova. Postojala je lista za pregled s aktivnostima i popisom mogućih nedostataka, na koju je, pokraj svakog nedostatka, upisivan broj stupa na kojem je nedostatak uočen. Budući da su liste bile u analognom obliku opet je nastala nepotrebna papirologija. Uvidjeli smo kako je za kvalitetno obavljanje ovog pregleda potrebno ponajprije snimiti lokaciju svakog stupa, dodijeliti mu jedinstveni broj (Slika 5.) i unesti njegove attribute, a s ciljem izrade osobnog kartona svakog stupa. Trenutno u GIS-u imamo ucrtano cca. 90% mreže te smo u fazi točnijeg lociranja i označavanja. Pomoću mobilnog APOEEO-a smo snimili i na terenu označili 30% stupova na 0,4 kV, 15% na 10 kV i 100% na 35 kV. Za sve stupove koji su snimljeni na terenu, u APOEEO-u se otvara lista aktivnosti pregleda u digitalnom obliku. U sklopu ovog pregleda, a obavlja se putem APOEEO, unosimo rezultate o otporu uzemljenja stupova te sigurnosne visine.



Slika 5. Snimanje pozicije supova i njihovih atributa pomoću mobilnog APOEEO-a

2.2. APOEEO u redovnom održavanju

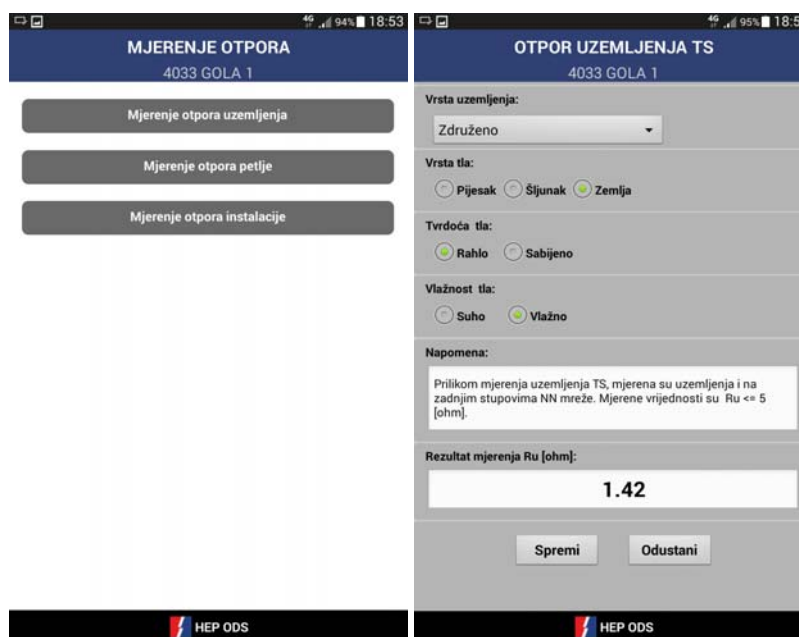
Svi nedostaci i aktivnosti koje nije bilo moguće ukloniti tijekom redovnog pregleda, otklanjaju se i obavljaju u prilikom redovnog održavanja. Također, u redovnom se održavanju obavljaju i aktivnosti propisane Biltenom 263, primjerice aktivnosti na rastavljačima i rastavnim sklopkama, potpornim izolatorima, sabirnicama, kondenzatorskim baterijama, razdjelnicima izmjeničnog napona, visokonaponskim osiguračima, transformatorima i dr.

Postupak primjene APOEEO u redovnom održavanju je isti kao i u redovnom pregledu. Rukovoditelji radova na terenu u APOEEO obilježavaju provedene aktivnosti održavanja i otklanjanja nedostataka utvrđenih pregledom (Slika 6.).



Slika 6. Redovno održavanje TS 10(20)/0,4 kV pomoću mobilnog APOEEO-a

Budući da se mjerenje uzemljenja trafostanice 10(20)/0,4 kV provodi svake 4 godine kao i redovno održavanje trafostanice, APOEEO-om je omogućen zapis tih mjerenja (Slika 7.).



Slika 7. Unos rezultata mjernja združenog uzemljenja TS 10(20)/0,4kV

Redovno održavanje nadzemnih vodova također će biti moguće kada se završi sa snimanjem pozicije i atributa svih nadzemnih vodova.

3. PROBLEMI I MOGUĆA RJEŠENJA U PRIMJENI APOEEO-E

Problemi koje navodimo u nastavku postali su vidljivi primjenom APOEEO-e u Elektri Koprivnica. Također, radom na APOEEO-i pojavila su se i moguća rješenja te ideje za rješavanje navedenih problema.

Osnovni problem je nastao kada smo APOEEO usklađivali s Biltenom 263. Navedeni bilten nije predvidio digitalizaciju podataka, a zbog toga se javljaju neusklađenosti između točaka aktivnosti pregleda i točaka aktivnosti održavanja.

Naime, kada prilikom održavanja otklonimo neki nedostatak, on se automatski ne može otkloniti u pregledu zbog te neusklađenosti. Promjenom Biltena 263 uskladile bi se točke aktivnosti održavanja i pregleda. Ako bi zbog toga mijenjali Bilten 263 bilo bi poželjno novi uskladiti s GIS-om, budući da u GIS-u već imamo elemente koje treba pregledavati, a koji trenutno nisu usklađeni s Biltenom 263. Ovo bi bilo poželjno napraviti zbog kreiranja liste za pregled. U ovom slučaju bi se podatci na listi za pregled izvlačili direktno iz GIS-a što bi dovelo do toga da organizator radova više ne mora kreirati listu za pregled jer bi ona automatski bila kreirana, a organizator radova bi samo izdavao nalog za rad. Također, ovako bi se omogućilo automatsko ažuriranje podataka s terena u GIS-u.

4. APOEEO U BUDUĆNOSTI

APOEEO namjeravamo, u budućnosti, primijeniti i na područja remonta, modifikacije, izvanrednog pregleda, korektivnog održavanja, interventnog održavanja i elementarnih nepogoda. Ovim bi područje održavanja bilo zaokruženo. Zatim želimo isti princip primijeniti i na investicije. Naša mreža se svakim danom mijenja i stoga bi ova primjena na održavanje i izgradnju pridonijela ažuriranosti svih podataka.

Sljedeće što želimo napraviti je povezati APOEEO s aplikacijama FIN (skladišne izdatnice i povratnice), aplikacijama radno vrijeme i vozni park, Billing. Utrošena oprema bi se automatski kroz APOEEO ažurirala u GIS-u i u aplikaciji za planiranje i razvoj.

Svaka aktivnost bi trebala biti popraćena odgovarajućim ispravama za rad te njihovim izvještajima kako bi se način rada jednoznačno definirao u svim distribucijskim sjedištima.

5. ZAKLJUČAK

APOEEO-u u Elektri Koprivnica primjenjujemo već petu godinu. Polazeći od pretpostavke da podatke koji su u analognom obliku treba digitalizirati i na taj način smanjiti vrijeme potrebno za obavljanje poslova te dobiti i podatke redovno ažurirati uvođenjem APOEEO dobili smo čvrste temelje za nastavak takvog rada.

Primjena u redovnom održavanju bila je naš početak gdje smo stalnim poboljšavanjem uspjeli stvoriti kvalitetnu podlogu za rad. Nakon redovnog pregleda, APOEEO se pokazala uspješnom i u redovnom održavanju, kao i pregledu nadzemnih vodova.

Tijekom rada smo se susreli s brojnim problemima, neke od njih smo uspjeli otkloniti predanim radom, dok je za otklanjanje nekih potrebno mijenjati Bilten 263, koji je osnovna podloga za rad APOEEO te napraviti poveznicu s GIS-om te ostalim aplikacijama koje primjenjujemo u svakodnevnom radu. Također, stalno dolazimo do novih ideja i mogućnosti za proširenje i poboljšanje.

U budućnosti APOEEO namjeravamo proširiti i na druga područja te proširiti primjenjivost aplikacije na održavanje i izgradnju.

Nada je autora ovog referata kako će aplikacija zaživjeti i u ostalim distribucijskim područjima, uvažavajući pritom, kako u tehničkom tako i organizacijskom smislu, posebnosti svakog. Smatramo da je preduvjet uspješne implementacije uključivanje većeg broja stručnjaka iz svih područja.

6. LITERATURA

- [1] Bilten broj 263, „Pravila o održavanju postrojenja i opreme elektroenergetskih građevina distribucijske mreže“, HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o., Zagreb, 26. ožujak 2012. godine
- [2] Bilten broj 260, „Pravila i mjere sigurnosti pri radu na elektrodistribucijskim postrojenjima“, HEP Operator distribucijskog sustava d.o.o., Zagreb, 20. siječnja 2012. godine