

HRVATSKI OGRANAK MEĐUNARODNOG VIJEĆA  
ZA VELIKE ELEKTROENERGETSKE SUSTAVE – CIGRE

**14. savjetovanje HRO CIGRE**  
**Šibenik, 7. - 10. studenoga 2021.**

**C6-00**



## **STUDIJSKI ODBOR C6 – DISTRIBUCIJSKA MREŽA I DISTRIBUIRANA PROIZVODNJA**

Stručni izvjestitelji:      dr. sc. Lahorko Wagmann, dipl. ing.  
   Tomislav Baričević, dipl. ing.

## IZVJEŠĆE STRUČNIH IZVJESTITELJA

Za 15. savjetovanje HRO CIGRE u okviru SO C6 definirano je sljedećih šest preferencijalnih tema:

1. Distribuirani izvori, punionice električnih vozila, postrojenja za skladištenje energije i mikromreže,
2. Socijalne inovacije i instrumenti politika u energetskej demokraciji (obrazovanje, participacija, vlasništvo, financiranje i sl.)
3. Korištenje fleksibilnosti i pomoćnih usluga u planiranju i vođenju distribucijske mreže i suradnja OPS-a i ODS-a,
4. Upravljanje imovinom napredne distribucijske mreže,
5. Pogon napredne distribucijske mreže,
6. Utjecaj pandemije COVID-19 na poslovanje operatora distribucijskog sustava.

U okviru SO C6 prijavljena su 22 referata, 16 referata predano je u roku, od čega je svih 16 pozitivno recenzirano i time prihvaćeno te raspodijeljeno po preferencijalnim temama:

Preferencijalna tema 1: 3 referata,  
Preferencijalna tema 2: 3 referata,  
Preferencijalna tema 3: 2 referata,  
Preferencijalna tema 4: 5 referata,  
Preferencijalna tema 5: 2 referata,  
Preferencijalna tema 6: 1 referat,

U recenzijama je sudjelovalo 10 recenzenata, na čemu im se iskreno zahvaljujemo.

Izvešća i komentari te postavljena pitanja recenzenata u najvećoj su mjeri iskorištena za izradu Izvešća stručnih izvjestitelja.

## IZVJEŠĆE O RADOVIMA

### REFERENCIJALNA TEMA 1: DISTRIBUIRANI IZVORI, PUNIONICE ELEKTRIČNIH VOZILA, POSTROJENJA ZA SKLADIŠTENJE ENERGIJE I MIKROMREŽE

#### **C6-01 Lahorko Wagmann, Mladen Žunec, Minea Skok i Marko Poljak REGULATORNI POGLED NA INTEGRACIJU MJESTA ZA PUNJENJE ELEKTRIČNIH VOZILA U ELEKTROENERGETSKI SUSTAV**

U referatu se razmatraju uvjeti priključenja i korištenja mreže punionica električnih vozila, kojima se, između ostaloga, omogućuje pružanje usluga fleksibilnosti operatoru sustava. Daje se osvrt na konfiguracije punionica električnih vozila tipičnih za privatne stambene/komercijalne instalacije, kao i na javno dostupne punionice električnih vozila (npr. parkirališta zračnih luka/trgovačkih centara itd.). Razmatraju se opća načela u pogledu integracije elektromobilnosti u okviru primjene EU mrežnih kodeksa i smjernica iz područja priključenja na mrežu (Uredbi RfG i DCC), a samim time i u Mrežna pravila prijenosnog sustava i Mrežna pravila distribucijskog sustava odnosno u Opće uvjete za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom. U referatu su predstavljeni ACER-ovi prijedlozi novih izraza koji bi se trebali uključiti u EU i nacionalni zakonodavni okvir. U radu se razmatra i mogući utjecaji integracije mjesta za punjenje električnih vozila na elektroenergetski sustav u ovisnosti o strategiji punjenja električnih vozila. Poseban značaj ovog referata je u njegovoj edukativnoj vrijednosti.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Postoje li u Republici Hrvatskoj simulacije (procjene) o očekivanom broju i snazi punionica električnih vozila, po vrstama te njihovom utjecaju na mrežu?
2. Što mislite o uvođenju posebnih tarifnih modela za punionice električnih vozila (primjerice bez tarifnog elementa snage za punionice snage veće od 22 kW), uzimajući u obzir da uvođenje presedana obično izaziva reakciju drugih kupaca?
3. Da li je tehnički realna ideja o priključku punionica električnih vozila na strujne krugove javne rasvjete, ako se radi o snagama od 22 kW i više?

#### **C6-02 Mile Međugorac, Sonja Sušac, Petar Marić i Ivan Bevanda FUNKCIONIRANJE MIKROMREŽE U RAZLIČITIM NAČINIMA RADA**

Rad opisuje mikromrežu koja se sastoji od fotonaponske elektrane, spremnika električne energije i lokalne potrošnje, koja je realizirana u poslovnoj zgradi EPHZHB u Tomislavgradu. Glavni dio rada bavi se opisom provedenog eksperimenta, koji je imao za cilj ispitivanje mogućnosti rada mikromreže u izoliranom režimu. Međutim, nije proveden pravi izolirani pogon, već se tijekom provođenja eksperimenta nastojalo minimalizirati korištenje energije iz mreže, davanjem ručnih komandi. U radu se opisuju mogući upravljačko-optimizacijski modeli za rad mikromreže, međutim, može se zaključiti da trenutno niti jedan od opisanih modela nije realiziran pa ostaje otvoreno pitanje na koji način mikromreža trenutno radi.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. U radu navodite moguće upravljačko-optimizacijske modele za rad mikromreže, koji bi mogli biti primjenjivi u vašoj mikromreži. Koji upravljačko-optimizacijski model se trenutno koristi, odnosno na koji način se trenutno upravlja s punjenjem i pražnjenjem baterijskog spremnika?
2. Da li je u BiH potrebno provoditi pokusni rad prije priključenja spremnika električne energije? Ako da, koja ispitivanja je potrebno provesti?

**C6-03**

**Jelena Galešić**

**ISKUSTVA PROVEDBE OPERATIVNOG PLANA I PROGRAMA ISPITIVANJA  
PRIMJERENOG PARALELNOG POGONA DISTRIBUIRANIH IZVORA ELEKTRIČNE  
ENERGIJE S DISTRIBUCIJSKOM MREŽOM U POKUSNOM RADU**

Rad je koristan prvenstveno što na vrlo jednostavan i pregledan način daje osnovne smjernice u postupku izrade Operativnog plana i programa u pokusnom radu i provođenju samih ispitivanja prilikom provođenja pokusnog rada kod priključenja proizvodnog postrojenja na srednjonaponsku distribucijsku mrežu. Kroz konkretan primjer u radu su prikazani pokusi (mjerenja) u pokusnom radu sa zaključcima koji se formiraju temeljem rezultata ispitivanja.

**Pitanja za diskusiju:**

1. U sažetku autorica navodi kako je jedan od većih izazova za vrijeme provedbe Plana i programa ispitivanje djelovanja zaštite od otkonog pogona. Može li autorica precizirati koji su to izazovi?

**PREFERENCIJALNA TEMA 2: SOCIJALNE INOVACIJE I INSTRUMENTI POLITIKA U ENERGETSKOJ DEMOKRACIJI**

**C6-04**

**Lahorko Wagmann, Željko Vrban, Minea Skok i Mladen Žunec**

**ENERGETSKA TRANZICIJA I STRUKTURA TARIFA ZA PRIJENOS I DISTRIBUCIJU  
ELEKTRIČNE ENERGIJE**

Referat obrađuje energetska tranziciju, koja podrazumijeva niz promjena u elektroenergetskom sustavu. Javljaju se novi sudionici na tržištu električne energije kao što su aktivni kupci (vlastita proizvodnja i samoopskrba), energetske zajednice građana i zajednice obnovljivih izvora (dijeljenje energije), postrojenja za skladištenje energije, kao i punionice električnih vozila. Navedeni trendovi sigurno će mijenjati način korištenja elektroenergetskih mreža, a u nekim slučajevima i smanjivati količinu (volumen) prenesene električne energije u distribucijskoj i prijenosnoj mreži. Također, porast broja distribuiranih izvora utječe na uobičajeni smjer energije od visokog napona prema niskom naponu. Zbog navedenoga, klasični volumetrijski kaskadni pristup tarifama više ne može odgovoriti na sve izazove energetske tranzicije. U referatu su predstavljeni novi pogledi na načela određivanja tarifa, u skladu s trendovima koji se javljaju u članicama EU-a kao i s preporukama CEER-a i ACER-a.

**Pitanja za diskusiju:**

1. Što autori misle o primjeni tarifa za prijenos/distribuciju električne energije koje bi ovisile o lokaciji korisnika mreže (što zahtijeva i određenu promjenu zakonskog okvira)?
2. U Republici Hrvatskoj prisutan je veliki broj krajnjih kupaca koji su u prošlosti stekli pravo na veliku priključnu snagu koju danas minimalno koriste. Operatori sustava moraju "čuvati" tu snagu što nije racionalno rješenje za razvoj mreže. Što autori misle o uvođenju određene "penalizacije" za neiskorištenu priključnu snagu?
3. Da li su autori razmatrali problem kuća za odmor koje nisu stalno nastanjene? Radi se o velikom broju krajnjih kupaca iz kategorije kućanstvo sa vrlo malom godišnjom potrošnjom koja u pravilu ne pokriva troškove mreže uz sadašnju primjenu volumetrijskog pristupa. Da li je volumetrijski pristup tarifiranju prikladno rješenje u ovom slučaju?

**C6-05**

**Marko Poljak i Lahorko Wagmann**

**ENERGETSKE ZAJEDNICE GRAĐANA I ZAJEDNICE OBNOVLJIVE ENERGIJE TE  
NJIHOVA IMPLEMENTACIJA U ZAKONODAVSTVO REPUBLIKE HRVATSKE**

Referat obrađuje problematiku energetske zajednice te zajednica obnovljive energije. Paket čiste energije za sve Europljane uvodi navedene energetske zajednice: energetska zajednica građana, definirana u Direktivi (EU) 2019/944, i zajednica obnovljive energije, definirana u Direktivi (EU) 2018/2001. Oba pojma su definirana u širokom smislu, stoga je ostavljeno državama članicama da kreiraju konkretan regulatorni okvir za te zajednice prilikom transponiranja direktiva u nacionalno zakonodavstvo. Ovaj referat analizira europsku regulativu vezanu za energetske zajednice i zajednice

obnovljive energije, preporuke za implementaciju u nacionalno zakonodavstvo država članica te očekivani način implementacije u hrvatsko zakonodavstvo putem novog Zakona o tržištu električne energije i Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji, koji su u trenutku pisanja ovoga referata u postupku izrade.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Što autori misle o mogućnosti članstva subjekata u više energetske zajednice?
2. Mali krajnji kupci (posebno kućanstva) su nakon otvaranja maloprodajnog tržišta električne energije nepovoljno reagirali na izdavanje odvojenih računa (opskrba/mrežarina). Ako se takav pristup uvede kod energetske zajednice mogu li se očekivati značajniji problemi?
3. U referatu se ukazuje na problem dijeljenja električne energije unutar energetske zajednice. Opskrbljivač teško može planirati njihovu potrošnju a to rezultira povećanim troškovima odstupanja. Realna je mogućnost da će tržišni opskrbljivači izbjegavati takve krajnje kupce, što znači da će ih preuzeti HEP ELEKTRA d.o.o. Time će doći do daljnje "redukcije" maloprodajnog tržišta, naročito kućanstava. Možete li procijeniti taj utjecaj?

#### **C6-06 Mladen Antolić, Emir Alibašić, Dudley Stewart i Diana Baus PROCJENE GUBITAKA ELEKTRIČNE ENERGIJE U COMMUNITY GRID KONCEPTU**

Korištenje napredne informacijske e-tehnologije neizbježan je pristup za fleksibilnost otočnog elektroenergetskog sustava. Komuniciranjem između korisnika postizemo fleksibilnost sustava čime se omogućuje optimalni pogon elektroenergetske mreže. Predstavljeni sustav omogućuje fleksibilnost električne energije u kojem je prikazan pristup procjene gubitaka električne energije. Rad je izvrsna podloga za daljnje razvijanje optimizacijskih modela kako bi u budućnosti ovakvi projekti bili ekonomski opravdani uz pozitivan utjecaj na elektroenergetski sustav.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Može li se očekivati implementacija ovakvog sustava u elektroenergetsku mrežu?

#### **PREFERENCIJALNA TEMA 3: KORIŠTENJE FLEKSIBILNOSTI I POMOĆNIH USLUGA U PLANIRANJU I VOĐENJU DISTRIBUCIJSKE MREŽE I SURADNJA OPS-A I ODS-A**

#### **C6-07 Marina Čavlović POMOĆNE USLUGE KORISNIKA DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA – NOVO POGLAVLJE U VOĐENJU SUSTAVA**

Rad se bavi temom pomoćnih usluga koje pružaju korisnici distribucijskog sustava. U radu se analizira teoretska osnova i važeći propisi. Rad razrađuje mogući ustroj postupanja nužan za organizaciju pružanja pomoćnih usluga korisnika kako distribucijskom sustavu, tako i pružanja pomoćnih usluga prijenosnom sustavu od strane korisnika distribucijskog sustava.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. U radu navodite kako se očekuje da će regulator (HERA) a) dati definiciju pomoćnih usluga i usluga fleksibilnosti (kako u samoj fizikalnoj slici, tako i u načinu postupanja i pribavljanja usluga) b) donijeti pravila kojima će se urediti postupanje ako bi pružanje pomoćne usluge jednog korisnika mreže moglo prouzročiti troškove drugom korisniku mreže. Zašto smatrate da su predmetna pitanja (prijedlog rješenja/uređenja) u nadležnosti regulatora (HERA-e), a ne ODS-a?
2. U radu navodite "Operator distribucijskog sustava će se, nakon što iscrpi sve potencijale svoje infrastrukture, morati prilagoditi i početi pribavljati pomoćne usluge od svojih korisnika mreže u cilju održavanja ravnoteže snaga i normalnog pogona unutar svog sustava." Osim toga navodite "Brzina uvođenja primjene pomoćnih usluga za distribucijski sustav uvelike će ovisiti o brzini dostizanja graničnih mogućnosti sustava." 5 Ulaganjima u izgradnju i pojačanje distribucijskog

sustava potencijali mogu dalje rasti. Gdje je granica/okidač? Kako će HEP ODS procijeniti je li, kako navodite, "iscrpio svoje potencijale" i početi nabavljati pomoćne usluge od korisnika mreže? Koji kriteriji će ODS koristiti?

3. Koje pomoćne usluge za distribucijsku mrežu već danas trebaju HEP ODS-u? Ima li ih? Prema Vašem mišljenju, koje usluge, od usluga prepoznatih u Mrežnim pravilima distribucijskog sustava (čl. 91), su one s kojima bi se prvo trebalo/moglo krenuti u primjenu?
4. U poglavlju 4.5 koje se bavi "Pomoćnim uslugama korisnika distribucijske mreže operatoru prijenosnog sustava" predlažete primjenu varijante b) (str 15). Koje usluge iz čl. 52 Mrežnih pravila prijenosnog sustava (pomoćne usluge koje korisnici distribucijske mreže mogu pružiti OPS-u) bi se mogle pružiti primjenom varijante b) - "ODS zaprimljeni nalog od OPS-a prosljeđuje ciljanim korisnicima svoje distribucijske mreže, po kriteriju optimiranja rada distribucijskog sustava"? Koje se usluge od navedenih u čl. 52 prema Vašem mišljenju ne bi mogle primjenjivati primjenom varijante b)?

**C6-08 Tomislav Klišanin i Radislav Gulam  
PRIJEDLOG AKTIVNOSTI U CILJU IZRADE PRVOG (PILOT) UGOVORA O  
PRUŽANJU POMOĆNE USLUGE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI**

Rad sagledava mogućnost ugovaranja pomoćnih usluge za distribucijski elektroenergetski sustav. Opisan je pojednostavljeni postupak „selektiranja dijela distribucijske mreže“ za koji je opravdano razmatrati pomoćnu uslugu kao jedno od rješenja koje se vrednuje i uspoređuje s drugim uobičajenim (konvencionalnim) rješenjima. U radu su dane smjernice za formiranje maksimalno prihvatljive cijene određene pomoćne usluge na određenom području/dijelu mreže sa aspekta „troškovno učinkovitog poslovanja ODS-a“. Dane su i smjernice za postupak odabira rješenja za HEP ODS sa minimalnim troškovima poslovanja u budućem periodu pri čemu pomoćna usluga može biti odabrana kao optimalno rješenje.

**Pitanja za diskusiju:**

1. Je li u RH definirano što su pilot projekti? Koji su preduvjeti nužni kako bi HEP ODS mogao provoditi pilot projekte? Koja je uloga HERA-e u tom smislu?
2. Kako gledate na usluge korisnika mreže koje se ostvaruju temeljem „ugovora o priključenju i ugovora o korištenju mreže s mogućnošću ograničenja korištenja priključne snage“ (kako stoji u čl. 75 prijedloga Zakona o tržištu električne energije)? Je li to način pružanja usluga koji bi se trebao i mogao primjenjivati u RH?
3. U radu navodite „Uz poželjne prethodne konzultacije HOPS-ODS-Agencija (i možda i uz poželjnu doradu članka 171.c. u Mrežnim pravilima prijenosnog sustava) moguća je realizacija usluge „regulacije jalove snage na pragu distribucijske i prijenosne mreže“. U RH prema trenutno važećim propisima pomoćne usluge mogu pružiti samo korisnici mreže. Znači li to da bi HEP ODS trebao postati korisnik prijenosne mreže?
4. Kako će (pristup) HEP ODS u budućnosti odrediti tehničke značajke usluga (u EU propisima to je tzv. definicija „proizvoda“ kojeg operator nabavlja kao uslugu) koje mu mogu pružiti korisnici distribucijske mreže?

## PREFERENCIJALNA TEMA 4: UPRAVLJANJE IMOVINOM NAPREDNE DISTRIBUCIJSKE MREŽE

**C6-09 Mladen Vuksanić, Tomislav Baričević, Anđelko Tunjić, Željko Plantić, Goran Vidmar i Miroslav Pavelić  
NOVA METODOLOGIJA I MODEL ZA OCJENU PERSPEKTIVE PRIJELAZA  
SREDNJonAPONSKE 10 kV MREŽE NA 20 kV POGONSKI NAPON**

Rad daje osvrt na metodologiju višekriterijske analize koja je, u svrhu planiranja ulaganja u prijelaz na 20 kV, u HEP-ODS-u u primjeni od 2009. godine. Na temelju iskustava u dosadašnjoj primjeni, 2020. godine uvedena je unaprjeđena metodologija i model u programskom alatu MS Excel za usporedbu troškova i koristi projekata prijelaza na 20 kV pogonski napon temeljen na modernim trendovima analiza iz područja upravljanja imovinom, kao što su AIM/CBRM i CBA. U radu su opisani metodološki iskoraci, postupak analize mreže, potrebe za ulaznim podacima, način prikaza i korištenja rezultata s procjenom ekonomske opravdanosti te osvrt na način primjene modela u integralnom planiranju distribucijske mreže.

### Pitanja za diskusiju:

1. Na temelju kojih podloga se u modelu novčano valoriziraju vrijednosti neisporučene energije, neisporučene snage, ograničenja elemenata mreže, gubitaka, itd.?
2. Na koji način će se navedeni model koristiti kod studija razvoja, imajući u vidu različite izvođače studija?

**C6-10 Danko Vidović, Tomislav Baričević, Minea Skok, Vitomir Komen, Vojko Sirotnjak  
RAZVOJ DISTRIBUCIJSKE MREŽE ELEKTROPRIMORJA RIJEKA, PODRUČJA  
SJEDIŠTA (GRAD RIJEKA I OKOLICA) I TERENSKE JEDINICE OPATIJA  
(OPATIJSKA RIVIJERA) ZA RAZDOBLJE NAREDNIH 20 GODINA**

U radu su ukratko prikazani rezultati studije Razvoj distribucijske mreže Elektroprimorja Rijeka, područja sjedišta (grad Rijeka i okolica) i terenske jedinice Opatija (Opatijska rivijera) za razdoblje narednih 20 godina, koju je izradio Energetski institut Hrvoje Požar u ožujku 2021. za naručitelja HEP ODS. Razmatrano područje karakterizira nekoliko specifičnosti: veliki udio potrošnje i opterećenja Elektroprimorja Rijeka koncentriran na relativno malom području, napajanje velikog dijela potrošnje ostvareno je izravnom transformacijom 110/10(20) kV, razgranata, ali relativno stara nadzemna i kabela mreža 35 kV, opterećenje TJ Opatija izrazito ovisno o turizmu, pogon većeg dijela SN mreže grada Rijeke ostvaruje se na 10 kV naponskoj razini s planom prijelaza na 20 kV. Prijedlog optimalnog rješenja razvoja temelji se na analizi postojećeg stanja elektroenergetske mreže i predviđanju porasta opterećenja, a sve u svrhu optimalnog vođenja, izgradnje i pojačanja distribucijske mreže kako bi se minimizirali gubici snage i energije te zadovoljili kriteriji ekonomičnosti i kvalitete opskrbe električnom energijom. U referatu je dan detaljan pregled značajki distribucijske mreže na razmatranom području.

### Pitanja za diskusiju:

1. Studija razvoja mreže obuhvaća razdoblje od 20 godina, što je dvostruko duže od zakonske obveze po kojoj HEP ODS donosi desetogodišnje planove razvoja mreže. Da li ovakve studije prethode izradi desetogodišnjih planova razvoja u svim distribucijskim područjima?
2. Koliko prema iskustvu autora traje prijelaz nekog područja na naponsku razinu 20 kV (od donošenja odluke do prelaska na pogon pod naponom 20 kV)?
3. U referatu su dani detaljni podaci o značajkama mreže srednjeg napona. Da li DP Elektroprimorje odnosno HEP ODS ima bazu tehničkih podataka sa podacima o mreži srednjeg napona i eventualno niskog napona?

**C6-11 Danko Vidović, Željko Plantić i Tanja Marijanić  
MODELIRANJE OPTEREĆENJA TS SN/NN PRI IZRADI STUDIJA RAZVOJA  
DISTRIBUCIJSKE MREŽE**

Rad opisuje postupak primjene studije "Predviđanje trendova potrošnje električne energije i opterećenja distribucijske mreže Hrvatske" (EIHP za potrebe HEP-a) na primjeru dijela DP Elektroprimorje Rijeka. Pri izradi studija razvoja distribucijskog područja poseban naglasak dan je na

prilagodbu vremenskim intervalima, modeliranju istodobnog i neistodobnog vršnog opterećenja distribucijskog područja, te na distribuciju predviđenih veličina na TS SN/NN. U cilju što preciznijeg modeliranja predviđenog neistodobnog vršnog opterećenja po TS SN/NN, uz postojeće kategorizacije TS SN/NN, uvedena je i treća razina: prostorna (poduzetništvo, grad, predgrađe, priobalna, turizam, veće naselje, manje naselje i vrlo malo naselje). Osim modeliranja budućeg opterećenja postojećeg poduzetništva, u radu je opisan postupak modeliranja po dubini SN mreže novih TS SN/NN koje napajaju pretežito korisnike mreže kategorije poduzetništvo.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Energetska tranzicija obuhvaća sve razine elektroprivredne djelatnosti pa tako i distribucijsku mrežu. Jesu li u predmetnoj studiji obuhvaćene te promjene kao što su elektromobilnost, proizvodnja na mjestu potrošnje, rast učešća grijanja u ukupnoj potrošnji (npr. toplinske pumpe), pohrana električne energije i sl.?
2. Jesu li u predviđanju potrošnje, i posljedično operativnom vođenju, distribucijske mreže uzeti u obzir principi naprednih mreža (engl. Smart Grid) i njihov utjecaj na ponašanje potrošača?

#### **C6-12 Filip Relić, Dino Briševac, Krešimir Špicnagel i Goran Vidmar UTJECAJ POTRESA NA DISTRIBUCIJSKU MREŽU ELEKTRE SISAK**

Referat opisuje posljedice potresa u prosincu 2020. godine na području Elektre Sisak na postrojenja distribucijske mreže te na temelju njihove analize ukazuje na najkritičnije točke distribucijske mreže. Ta vrijedna saznanja mogu pomoći u sagledavanju rizika kritične imovine u ostalim distribucijskim područjima s pojačanom opasnošću od nastanka potresa značajne magnitude. Dan je osvrt na prekide u mreži uslijed nastalih kvarova, koji su obuhvatili više od 80% korisnika mreže, te je opisano operativno uspostavljanje normalnog uklopnog stanja. Uvid u pripremljenost HEP ODS-a na krizne situacije pokazao je brzinu odziva u slučaju velikih poremećaja. Kvalitetnim radom svih službi je tijekom prvih dana nakon potresa vraćeno napajanje velikoj većini kupaca, a uz pomoć drugih Distribucijskih područja, jako brzo su sanirani kritični objekti. U završnom poglavlju prikazane su posljedice potresa s financijskog aspekta.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. U obnovi distribucijske mreže Elektre Sisak bili su uključeni djelatnici većeg broja drugih distribucijskih područja. Možete li opisati glavne organizacijske izazove i iskustva te procijeniti potrebu sustavnog dokumentiranja, organizacije i održavanja spremnosti timova za slučaj sličnih kriznih stanja?
2. Možete li ukratko opisati postupak rekonstrukcije TS 20/0,4 kV i razlike u odnosu na redovnu izgradnju sličnih objekata te istaknuti što se pokazalo najzahtjevnijim korakom?
3. Imaju li autori saznanja razmišlja li se u HEP ODS-u o nabavi mobilnih transformatorskih stanica (110/10(20) kV i 10(20)/0,4 kV) za slučajeve sličnih havarija ili je iskustvo Elektre Sisak pokazalo da su i uobičajena rješenja uz intenzivni angažman iz drugih distribucijskih područja dovoljna?

#### **C6-13 Mladen Čelan, Mario Nosić, Milena Jurić, Mirko Matić TRANSFORMATORSKA STANICA TS ZAMOŠĆE 110/10(20) kV- 35/20(10) kV - IZAZOVI U ISHOĐENJU GRAĐEVINSKE DOZVOLE**

Referat obrađuje problematiku s kojom se svakodnevno susreću radnici HEP-ODS-a koji rade na rješavanju imovinsko-pravnih odnosa i ishođenju potrebnih dokumenata u postupku pripreme za gradnju ili rekonstrukciju elektroenergetskih objekata. U konkretnom slučaju postupak je evidentno zagušen birokratskim postupanjem nadležnih ministarstava kod zemljišta u vlasništvu Republike Hrvatske. Sam značaj konkretnog postrojenja ne znači ništa državnoj administraciji koja se strogo pridržava svakog slova zakona i pratećih pravilnika, što nerijetko generira i tragikomične zahtjeve administracije prema investitoru.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Kakva je trenutna situacija sa rješavanjem preostalih imovinsko pravnih odnosa i poslova na pripremi izgradnje ovog elektroenergetskog postrojenja?



2. Sukladno mišljenjima autora iz Zaključka, na koji način bi HEP d.d. i HEP-ODS d.o.o. mogli institucionalno i organizacijski potaknuti i usmjeriti rješavanje navedenih problema pripreme izgradnje ili rekonstrukcije elektroenergetskih postrojenja i vodova kao jedne od važnih sastavnica razvoja RH?

## **PREFERENCIJALNA TEMA 5: POGON NAPREDNE DISTRIBUCIJSKE MREŽE**

### **C6-14 Tomislav Klišanin i Radislav Gulam**

#### **PRIJEDLOG POBOLJŠANJA PRISTUPA ODS-a U ODRŽAVANJU PROPISANIH VRIJEDNOSTI NAPONA U MREŽI NAZIVNOG NAPONA OD 0,4 kV DO 110 kV**

U radu se razmatra problematika održavanja napona unutar propisanih granica u distribucijskoj mreži. Daju se preporuke i smjernice za daljnje aktivnosti operatora distribucijskog sustava u pogledu korištenja infrastrukture, kvalitetnijih analiza i proračuna te postupaka i alata, uključujući i pomoćne usluge u svrhu održavanja napona u mreži. Također se predlaže pojednostavljeni postupak za vrednovanje i odabir rješenja u regulaciji napona, uzimajući u obzir ekonomske kriterije. Rad također daje kratki pregled zakonskog okvira i daje prijedloge izmjena i dopune kako bi se povećala učinkovitost ODS-a u održavanju napona unutar propisanih vrijednosti u distribucijskoj mreži.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Je li HEP ODS definirao strategiju upravljanja naponom u distribucijskoj mreži. Koji bi bio Vaš prijedlog, dakle, granica između oslanjanja na elemente vlastite mreže spram nabave usluga od korisnika mreže?
2. U kojoj se mjeri trenutno HEP ODS oslanja na podršku naponu od strane korisnika mreže (npr.  $Q(U)$  regulacija,  $\cos\phi(P)$  i sl) ?
3. Koja su Vaša promišljanja o zahtjevu Mrežnih pravila prienosnog sustava (čl. 171c) koji nalaže da „distribucijski sustavi priključeni na prienosni sustav moraju moći održati rad u stacionarnom stanju na mjestu priključenja u rasponu jalove snage unutar granica  $\cos\phi \geq 0,95$  (induktivno ili kapacitivno)“? Kako će se to odraziti na HEP ODS?

### **C6-15**

#### **Sonja Sušac, Jadranko Matuško, Drago Bago i Mile Međugorac DINAMIČKA REKONFIGURACIJA DISTRIBUCIJSKE MREŽE**

Referat se bavi određivanjem optimalnih tokova snaga. Cilj dinamičke rekonfiguracije je pronaći radijalnu topologiju mreže koja povezuje sve čvorove u mreži, istovremeno osiguravajući minimalne ukupne gubitke aktivne snage uz poštivanje svih ograničenja sustava. Prikazana je matematička formulacija za rješavanje problema optimalne rekonfiguracije distribucijskog sustava koji je klasificiran kao mješoviti binarni nelinearni optimizacijski problem. Za primjer razmatrana je mreža koju čini 144 čvor, 155 vodova te dva spoja na visokonaponsku mrežu preko transformatora 110/10 kV. Rezultati simulacije uklopnih stanja za jedan dan mreže s fiksnom topologijom i iste mreže u kojoj je omogućena 15 minutna izmjena topologije pokazuju značajno smanjenje gubitaka uslijed dinamičke rekonfiguracije. Rad je stručan i vrlo koristan pri razmatranju automatizacije po dubini mreže gdje se postavlja pitanje CBA ugradnje većeg broja rastavnih uređaja u SN mreže.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Veći broj prekidača u SN mreži omogućuje bolji učinak dinamičke rekonfiguracije. Možete li na vašem test primjeru procijeniti koji je minimalan broj prekidača koji osigurava značajnije smanjenje gubitaka uslijed dinamičke rekonfiguracije u odnosu na gubitke u slučaju fiksne topologije?
2. Što smatrate ključnim za praktičnu primjenu dinamičke rekonfiguracije distribucijske mreže u realnom vremenu?

## **PREFERENCIJALNA TEMA 6: UTJECAJ PANDEMIJE COVID-19 NA POSLOVANJE OPERATORA DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA**

### **C6-16 Lahorko Wagmann, Milan Puharić, Davorin Brkić ANALIZA ELEKTROENERGETSKE BILANCE REPUBLIKE HRVATSKE NA SATNOJ RAZINI**

U referatu se razmatraju posljedice integracije distribuiranih izvora električne energije u hrvatski elektroenergetski sustav, zbog čega se elektroenergetska bilanca više ne može promatrati samo na razini prijenosnog sustava. Zbog navedenoga, HERA na mjesečno zaprima satne podatke od HOPS-a i HEP-ODS-a, u skladu s dogovorenom klasifikacijom agregiranih obračunskih mjernih mjesta. Klasifikacija se odnosi na proizvodnju odnosno potrošnju električne energije koja se predaje odnosno preuzima iz prijenosne odnosno distribucijske mreže kao i na naponske razine u distribucijskoj mreži. U referatu se integralno analiziraju podaci oba operatora sustava čime se dobiva realniji pogled na hrvatsku bilancu elektroenergetskog sustava. Dan je osvrt na utjecaj posljedice pandemije COVID-19 na potrošnju električne energije te na prihode dvaju operatora.

#### **Pitanja za diskusiju:**

1. Je li provedena analiza kvalitete mjernih podataka i koja su moguća područja unapređenja?
2. Možete li ukratko opisati utjecaj pandemije COVID-19 na potrošnju električne energije i prihode operatora sustava odvojeno po kategorijama potrošnje te komentirati specifičnost utjecaja polugodišnjeg očitavanja kupaca kategorije kućanstvo?