

HRVATSKI OGRANAK MEĐUNARODNOG VIJEĆA  
ZA VELIKE ELEKTROENERGETSKE SUSTAVE – CIGRÉ

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

C1-00



## **STUDIJSKI ODBOR C1 – RAZVOJ I EKONOMIJA EES-A**

Stručni izvjestitelji: mr. sc. Damjan Međimorec, dipl. ing.  
dr.sc. Ivan Andročec, dipl. ing.

# IZVJEŠĆE STRUČNIH IZVJESTITELJA

## UVOD

Studijski odbor C1 je za 15. savjetovanje HRO CIGRE usvojio sljedećih pet preferencijalnih tema:

- I. Strateški aspekti razvoja elektroenergetskog sektora prema klimatski neutralnom scenariju
- II. Utjecaj regulative za obnovljive izvore energije i energetske učinkovitost na razvoj i ekonomiju EES-a
- III. Razvoj novih tehnologija, aktivne napredne mreže i umjetne inteligencije u EES
- IV. Perspektive i potencijal integracije energetske sektora
- V. Planiranje otpornost i fleksibilnosti EES-a u neizvjesnim i promjenjivim uvjetima okruženja „zelene tranzicije“

Prijavljena su 18 referata, 14 referata predano je u roku, od toga dva sa 14. simpozija HRO CIGRE o vođenju EES (iz studenog 2020.). Svih 14 referata je pozitivno recenzirano i time prihvaćeno te raspodijeljeno po preferencijalnim temama:

Preferencijalna tema I: 2 referata,  
Preferencijalna tema II: 3 referata,  
Preferencijalna tema III: 5 referata,  
Preferencijalna tema IV: 2 referata,  
Preferencijalna tema V: 2 referata,

U recenzijama je sudjelovalo 8 recenzenata, na čemu im se iskreno zahvaljujemo, posebice onima koji su na sebe preuzeli više od jedne recenzije.

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

## IZVJEŠĆE O RADOVIMA

### PREFERENCIJALNA TEMA 1:

#### Strateški aspekti razvoja elektroenergetskog sektora prema klimatski neutralnom scenariju

##### **C1-01 Ivan Andročec, Tamara Tarnik i Goran Labar OBNOVLJIVI SCENARIJ U STRATEŠKIM DOKUMENTIMA RH\***

Autori u članku daju pregled strateških dokumenata: Energetska strategija razvoja RH do 2030. s pogledom do 2050., Integrirani energetska i klimatski plan RH do 2030., Niskougljična strategija i energetska dio Nacionalne razvojne strategije 2030. Također dan je pregled utjecaja na strateški dokument HEP2030 koji je odabrao obnovljivi scenarij kao glavnu odrednicu strateškog razvoja. Kroz članak se daje osvrt na provedbu ovih strateških dokumenata imajući na umu proces implementacije Čistog energetskeg paketa EU u hrvatsko energetska zakonodavstvo te proces provedbe premijuskog sustava za poticanje obnovljivih izvora energije. Članak na sažet način pokriva bitne odrednice strateških dokumenata te se u zaključku rada iznose moguće prepreke pri ostvarivanju cijeva iz spomenutih dokumenata..

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

1. Objasnite postizanje kompromisa za ostvarenje ciljeva iz strateških dokumenata na primjeru VE u Njemačkoj te moguću primjenu istog u koordinaciji tijela i postizanju kompromisa u RH.
2. Kako bi autori regulirali sudjelovanje baterijskih spremnika energije na tržištu električne energije te smatraju li da bi baterijski spremnici trebali plaćati mrežarinu? Ako ne, zašto ne?
3. Uzimajući u obzir da je prosječna starost vozila u RH oko 13 godina te s obzirom na to da ćemo do 2050 doći do 90% EU BDP prosjeka, na koji način autori smatraju da će se povećati broj e-vozila na našim cestama, da li možda kroz veće financijske poticaje te na taj način dostići cilj od 13,2% OIE u prometu?

##### **C1-02 Marijan Kalea UDIO OBNOVLJIVIH IZVORA U BRUTO FINALNOJ POTROŠNJI ENERGIJE U HRVATSKOJ 2019. GODINE**

U radu se analizira i komentira metoda izračuna udjela obnovljivih izvora energije u bruto finalnoj potrošnji energije u Hrvatskoj za 2019. godinu. Metoda je opisana u Direktivi EU 2009/28/EC o obnovljivim izvorima energije. Ta direktiva zadala je postotne vrijednosti udjela koje je svaka država članica morala postići do 2020. godine. Autor detaljno secira algoritam izračuna udjela obnovljivih izvora u bruto potrošnji energije za Hrvatsku ta na kraju daje određene preporuke bitne za dostizanje zacrtanih ciljeva i općenito razvoj elektroenergetskog i energetskeg sustava.

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

1. U radu je opisan algoritam izračunavanja 'uprosječene' proizvodnje električne energije iz hidroelektrana. Po mišljenju autora, ima li neki drugačiji algoritam izračuna udjela obnovljivih izvora u bruto finalnoj potrošnji energije koji ne bi po strani ostavio RHE?
2. Autor se zalaže za veću izgradnju hidroelektrana te za izgradnju veće RHE, pretpostavlja se bez poticanja. Tako s jedne strane imamo postrojenja bez poticanja, a s druge strane postrojenja s poticanjem. Kako postići isplativost postrojenja bez poticanja kad se zna da se ona grade da bi se u EES integriralo tehnologije koje su u sustavu poticanja? I Zašto graditi RHE ako se one ne uračunavaju u udio obnovljivih izvora?
3. Što bi po mišljenu autora bilo 'isplativije' za Hrvatsku u cilju povećanja udjela obnovljivih izvora energije u bruto finalnoj potrošnji energije; poticati proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora ili poticati instaliranje kolektora za toplinsko korištenje Sunčeva zračenja, ili općenito smanjivati bruto finalnu potrošnju energije?

## **PREFERENCIJALNA TEMA 2:**

### **Utjecaj regulative za obnovljive izvore energije i energetska učinkovitost na razvoj i ekonomiju EES-a**

#### **C1-03            Dražen Lovrić, Sabina Maroš i Irena Jakić PREPREKE U RAZVOJU PROJEKATA OBNOVLJIVIH IZVOR ENERGIJE**

Iako postoje brojne projekcije koje prikazuju kako će OIE, zajedno s nuklearnom energijom, imati veliku ulogu u smanjenju emisija stakleničkih plinova i borbi protiv klimatskih promjena, integracija OIE na globalnoj razini ne ide željenom brzinom. U ovom radu obrađuje se popis relevantnih društvenih, ekonomskih, tehnoloških i regulatornih prepreka u razvoju u integraciji OIE u svijetu s posebnim osvrtom na Hrvatsku. Globalna istraživanja pokazuju da socijalni aspekti imaju pozitivan utjecaj, dok tehnološke i regulatorne barijere imaju vrlo značajan negativan utjecaj na primjenu obnovljivih izvora energije.

Iako je integracija OIE i formalno i stvarno u sustavu poticaja, ovaj rad navodi cijeli niz prepreka koje se pri tom pojavljuju unatoč deklarativnom i/ili regulatornom povlaštenom položaju OIE i utoliko je rad zanimljiv i primjeren za savjetovanje HRO CIGRE.

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

1. U radu se navodi da su “čimbenici poput nedostatka nacionalnih politika, birokratskih i administrativnih prepreka, neadekvatni poticaji, nepraktični vladini ciljevi i nedostatak standarda i certifikata spriječili značajnije širenje obnovljive energije.” Na koja područja svijeta se odnosi ova konstatacija (svijet, Europa, Hrvatska ili njihovi pojedini dijelovi (koji?) i postoje li suprotni, pozitivni primjeri ?
2. Kako tumačite činjenicu da je unatoč navedenim brojnim barijerama za razvoj projekata OIE u Hrvatskoj i dalje ogroman interes investitora (>10 000 MW kandidata za priključak na prijenosnu mrežu) ?
3. Koja je Vaša procjena: hoće li Hrvatska i EU dosegnuti planiranu razinu integracije OIE do 2030.?

#### **C1-04            Luka Budin, Goran Grdenić i Marko Delimar ODREĐIVANJE OPTIMALNE NAZIVNE SNAGE MIKRO FOTONAPONSKE ELEKTRANE UNUTAR HRVATSKOG MODELA SAMOOPSKRBE**

U radu je prikazan model izračunavanja optimalne snage fotonaponske elektrane u sustavima samoopskrbe krajnjih kupaca odnosno modela krajnjeg korisnika s vlastitom proizvodnjom. U Zakonu o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji vrijednost električne energije isporučene u mrežu od ove dvije kategorije kupaca odnosno korisnika nije jednaka i ovisna je o omjeru preuzete i isporučene električne energije. Nadalje, u modelu se analizira različita insolacija na primjeru Zagreba i Splita što bitno utječe na optimalnu snagu te isplativost ulaganja u izgradnju fotonaponske elektrane u Zagrebu i Splitu. Na temelju neto sadašnje vrijednosti odnosno kretanja neto sadašnje vrijednosti u blizini optimuma model daje prilično precizan podatak optimalnoj instaliranoj snazi. Dio ovog istraživanja napravljeno je u sklopu projekta „Integrirano rješenje za upravljanje imovinom i podršku investicijskim procesima projektiranja, planiranja i provedbe izgradnje obnovljivih izvora energije“ kojeg Europska unija sufinancira iz Europskog fonda za regionalni razvoj.

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

1. Rezultati pokazuju da je isplativost sunčeve elektrane različita u Zagrebu i Splitu zbog različite proizvodnosti. Može li se izračunati kakav bi trebao biti omjer preuzete i predane električne energije u Zagrebu i Splitu ako bismo htjeli postići da je isplativost sunčeve elektrane jednaka u Zagrebu i Splitu? Promjena tog cenzusa u Zagrebu bi eventualno omogućila veće uštede kao kompenzaciju za nižu proizvodnost sunčeve elektrane.
2. Po mišljenju autora, bi li trebalo razmatrati dodatnu bonifikaciju proizvodnje električne energije u sunčevim elektranama u oba modela u razdobljima vršnih opterećenja (poglavito ljetnih mjeseci)? Bi li to nepotrebno zakompliciralo sustav ili bi efekti te bonifikacije bili zanemarivi?
3. Ključne varijable u ovom modelu su potrošnja električne energije u VT te tarifa uz, naravno, cenzus omjera preuzete i predane električne energije. Ove varijable određuju optimalnu instaliranu snagu sunčeve elektrane. Uz modeliranje prikazano u radu može li se govoriti o podešavanju tih varijabli kao mogućnosti 'fine' regulacije instaliranja mikro sunčevih elektrana u centrima potrošnje električne energije?

**C1-05            Nastja Kuharić, Goran Mušicki, Jelena Galešić, Stipe Vidić, Nikola Plavec, Dražen Lovrić i Ivo Čović**  
**SUNČANA ELEKTRANA VIS – IZAZOVI PRILIKOM IZGRADNJE I PUŠTANJA U POGON**

Referat daje prikaz aktualnog projekta Sunčane elektrane Vis kao najvećeg objekta tog tipa u Hrvatskoj. Iako najveći dio opisuje projekt iz gledišta izvođača i isporučitelja odnosno integratora opreme predstavlja zanimljiv doprinos u kontekstu integracije obnovljivih izvora energije kao bitne sastavnice razvoja elektroenergetskog sustava.

**Pitanja za diskusiju:**

1. S obzirom da je u referatu projekt SE Vis u referatu opisan prvenstveno iz kuta izvođača i isporučitelja odnosno integratora opreme može li se dodati i kratki osvrt na ulogu ostalih sudionika u projektu, posebice investitora odnosno iskustva u radu SE do pripreme prezentacije za savjetovanje (npr. sa mjerenjem kvalitete električne energije, korelacijama proizvodnje SE i meteoroloških podataka, eventualnim odvajanjem od mreže / otočnim radom ...)?
2. U zaključku je navedeno „tijekom eksploatacije zbog specifičnosti lokacije su izvršene dorade i dodatna podešavanja sustava upravljanja centralnih pretvarača kojim je povećana proizvodnja elektrane”. Možete li navesti o kojim se specifičnostima radi (npr. uključuju li one nadmorsku visinu, veličinu objekta ...)?
3. U 2.3.2. spominje se aplikacijski program DSP te u istom odlomku i „Aplikacijski program u kojem je napisan kôd rada pretvarača i program za parametriranje,,: Možete li pojasniti je li riječ o jednom ili dva aplikacijska programa ?

### **PREFERENCIJALNA TEMA 3:**

#### **Razvoj novih tehnologija, aktivne napredne mreže i umjetne inteligencije u EES**

**C1-06            Andelko Tunjić, Krešimir Ugarković, Igor Đurić, Tanja Marijanić, Ivana Ergić i Andrea Lovrinčević**  
**PILOT PROJEKT NAPREDNE MREŽE U HEP ODS-U – CILJEVI, OBUHVAT I ORGANIZACIJA PROJEKTA**

Referat je dio skupine referate kojima je predstavljen „Pilot-projekt uvođenja naprednih mreža“ kao ključni iskorak u implementaciji koncepta napredne mreže u Republici Hrvatskoj i HEP ODS-u.

U referatu je predstavljen „Pilot-projekt uvođenja naprednih mreža“ kao ključni iskorak u implementaciji koncepta napredne mreže u Republici Hrvatskoj i HEP ODS-u. Ukupna vrijednost projekta je 176,83 milijuna kuna, od čega su 85 posto bespovratna sredstva iz Europskog fonda za regionalni razvoj, dodijeljena u okviru Operativnog programa „Konkurentnost i kohezija 2014.-2020.“. Uz to, HEP ODS će samostalno uložiti dodatnih 52 milijuna kuna te će ukupna vrijednost investicije u napredne mreže iznositi gotovo 230 milijuna kuna.

Projektom je obuhvaćena srednjonaponska mreža i korisnici elektrodistribucijske mreže u pet, od ukupno 21 distribucijskog područja HEP ODS-a: Elektri Zagreb, Elektroslavoniji Osijek, Elektrodalmaciji Split, Elektri Zadar i Elektrojugu Dubrovnik. Ulaganja u digitalizaciju dijela elektrodistribucijske mreže u Hrvatskoj usmjerena su u tri funkcionalna područja napredne elektrodistribucijske mreže: napredna mjerna infrastruktura, razvoj i optimizacija konvencionalne mreže te automatizacija srednjonaponske mreže.

U referatu su opisati ciljevi, obuhvat i organizacija projekta s posebnim naglaskom na:

- a) kriterije kojima je definiran obuhvat s gledišta izbora distribucijskih područja,
- b) pokazatelje uspješnosti projekta,
- c) horizontalnu i vertikalnu organizaciju projekta te
- d) način osiguranja učinkovite vizualizacije projekta s gledišta koristi za korisnike mreže.

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

1. Budući da je rok završetka projekta 2022.g godina, mogu li autori sažeto dati informacije o stanju realizacije projekta?
2. Planira li HEP ODS nakon završetka pilot projekta u pet distribucijskih područja rezultate primijeniti i na ostala distribucijska područja?

**C1-07            Petar Rašić i Zdravko Lipošćak**  
**PILOT PROJEKT NAPREDNE MREŽE U HEP ODS-U – PA1 NAPREDNA MJERNA INFRASTRUKTURA**

Referat je dio skupine referate kojima je predstavljen „Pilot-projekt uvođenja naprednih mreža“ kao ključni iskorak u implementaciji koncepta napredne mreže u Republici Hrvatskoj i HEP ODS-u.

U radu je opisana projektna aktivnost Napredna mjerna infrastruktura, u sklopu „Pilot projekt uvođenja naprednih mreža“ kojeg provodi HEP – Operator distribucijskog sustava d.o.o. Predmetna projektna aktivnost obuhvaća ugradnju sumarnih brojila u 6.125 TS 10(20)/0,4 kV i ugradnju naprednih mjernih uređaja kod 24.000 krajnjih kupaca. Projektom će se doprinijeti povećanju učinkovitosti distribucije električne energije, kroz prikupljanje mjernih podataka potrebnih za izračun gubitaka u distribucijskoj mreži, stvaranje preduvjeta za otkrivanje područja s velikim gubicima i otkrivanje neovlaštene potrošnje, povećanje pouzdanosti napajanja električnom energijom, praćenje opterećenja TS SN/SN radi učinkovitijeg planiranja razvoja elektrodistribucijske mreže te povećanju broja korisnika s pristupom naprednoj mreži.

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

1. Navedite najveće izazove s kojima ste se do sada ili s kojima bi ste se mogli susresti u provedbi pilot projekta?
2. Kako se preko napredne mjerne infrastrukture može „upravljati potrošnjom električne energije“?
3. Kako se u HEP ODS-u podaci iz naprednog mjernog sustava planiraju koristiti u naprednom upravljanju distribucijskim sustavom?
4. Kako HEP ODS mogu mjerni podaci sa sumarnih brojila u TS SN/NN i kod krajnjih kupaca „dovesti“ do neovlaštene potrošnje električne energije?

**C1-08 Radislav Gulam, Ivan Dundović, Krešimir Belko, Boris Nikolić, Ante Veža, Jasenko Švorinić and Mario Radić  
PILOT PROJEKT NAPREDNE MREŽE U HEP ODS-U – PA2 RAZVOJ I OPTIMIZACIJA KONVENCIONALNE MREŽE**

Referat je dio skupine referate kojima je predstavljen „Pilot-projekt uvođenja naprednih mreža“ kao ključni iskorak u implementaciji koncepta napredne mreže u Republici Hrvatskoj i HEP ODS-u.

Detaljno je opisana „Projektna aktivnost 2: Razvoj i optimizacija konvencionalne mreže“, koja je usredotočena na povećanje energetske efikasnosti distribucijske mreže. S obzirom da su transformatori 10(20)/0,4 kV prepoznati kao jedan od glavnih izvora tehničkih gubitaka, pilot projektom je predviđena zamjena 449 postojećih najstarijih transformatora 10(20)/0,4 kV u promatranih pet distribucijskih područja energetske učinkovitim transformatorima sa smanjenim gubicima prema Uredbi EC(EU) br. 548/2014.

U referatu je opisano tehničko rješenje, dana je procjena troškova i plan provedbe pilot projekta te je opisana metodologija praćenja učinaka zamjene transformatora kroz smanjenje tehničkih gubitaka..

**Pitanja za diskusiju:**

1. U sklopu ove projektne aktivnosti planirano je zamijeniti 449 transformatora učinkovitijim transformatorima. Mogu li autori sažeto opisati organizaciju i trajanje zamjene transformatora?
2. Koliko će nakon realizacije projektne aktivnosti ostati transformatora starijih od 50 godina u mreži HEP ODS-a?
3. Možete li procijeniti koliki bi bio pokazatelj povrata investicije u zamjenu preostalih transformatora starijih od 50 godina u mreži HEP ODS-a, uzimajući u obzir smanjenje gubitaka kao osnovnu korist investicije?

**C1-09 Dario Lovreković, Ivan Periša, Goran Pertić, Mario Zadro, Andrija Kuštre, Denis Ivković i Andro Drašković  
PILOT PROJEKT NAPREDNE MREŽE U HEP ODS-U – PA3 AUTOMATIZACIJA DISTRIBUCIJSKE MREŽE**

Referat je dio skupine referate kojima je predstavljen „Pilot-projekt uvođenja naprednih mreža“ kao ključni iskorak u implementaciji koncepta napredne mreže u Republici Hrvatskoj i HEP ODS-u.

Detaljno je opisana „Projektna aktivnost 3: Automatizacija srednjonaponske mreže“, koja obuhvaća ugradnju 503 daljinski upravljive rastavne sklopke s komunikacijskom opremom u funkciji automatizacije i rekonfiguracije nadzemnih SN vodova te automatizaciju 167 SN postrojenja kableske mreže ugradnjom daljinski upravljivih sklopnih blokova.

Osim povećanja pouzdanosti napajanja, ispunjenje definiranoga cilja omogućuje i brzo preusmjerenje tokova električne energije u mreži, a time i veću raspoloživost mreže za rad distribuiranih izvora te otočni rad dijelova mreže, ako regulatorni okvir to omogućava, što čini preduvjet za širu integraciju distribuiranih izvora.

U referatu su opisana tehnička rješenja i priprema i organizacija realizacije pilot projekta, predstavljena je metodologija praćenja učinaka i izvješćivanja o napretku projekta te očekivanja od primjene nove infrastrukture.

**Pitanja za diskusiju:**

1. U sklopu ove projektne aktivnosti planirano je ugraditi daljinski upravljive sklopke na 503 lokacije i daljinski upravljive sklopne blokove u 167 TS SN/NN. Mogu li autori sažeto opisati organizaciju i trajanje ugradnje?
2. Koja vrsta projektne dokumentacije se izrađuje kod ugradnje daljinski upravljivih sklopki?
3. Koliki je doprinos pilot projekta povećanju stupnja automatiziranosti SN mreže u uključenim distribucijskim područjima i na razini HEP ODS-a i planira li se nastaviti sa sličnom dinamikom ulaganja u ostalim distribucijskim područjima?

**C1-10**

**Luka Alujević i Irena Jakić**

**INOVATIVNI KONCEPT NUKLEARNOG REAKTORA – PLUTAJUĆA NUKLEARNA ELEKTRANA**

U referatu se obrađuje koncept plutajućih nuklearnih reaktora. Za početak se daje uvodni pregled percipirane problematike sadašnjeg koncepta kopnenih nuklearnih elektrana koje se grade sporo i nedovoljno za eventualno veći pozitivan utjecaj na efekt staklenika. Plutajućim nuklearnim elektranama bi se većina sadašnjih problema zaobišla ili riješila, pa tako: sindrom NYMBY, unificiranost dizajna što bi dovelo do manje cijene i skraćanje trajanja izgradnje a vjerojatno, povećanje sigurnosti rada reaktora. Referat opisuje koncept uglavnom na načelnoj razini uz spominjanje 2 razvojna lakovodna reaktora – OFNP-300 i OPFNP-1100 - o kojima nema puno detalja. Prikazuju se neke prednosti same plutajuće konstrukcije na smanjenje rizika akcidenata te daje uvid u mogućnost proizvodnje plutajućih elektrana u svjetskim brodogradilištima. Neke od ovih tema nisu razrađene u dovoljnoj dubini pa od tuda prijedlog za dopunom/doradom. Tema je iznimno obećavajuća te bi koncept plutajućih lakovodnih NE mogao sudjelovati u renesansi nuklearne energetike kao jedan od novih smjerova razvoja (uz npr. Reaktore sa otopljenom solju i neke druge koncepte koji se trenutno razvijaju).

**Pitanja za diskusiju:**

1. Koja je procjena autora o mogućnostima izgradnje ovih reaktora (npr. jedinice od 1100MW) u svjetskim brodogradilištima počevši od 2030.g.? Da li bi takva izgradnja imala značajan utjecaj na efekt staklenika?
2. Da li bi se ovakvi reaktori mogli umjesto u teritorijalnim vodama neke zemlje parkirati u međunarodnim vodama ispred teritorijalnih voda te kakve bi reperkusije bile na proceduru odobravanja designa elektrane u dotičnoj zemlji (da li je uopće potrebna procedura u tom slučaju)?
3. Da li postoji „*timeline*“ razvoja plutajućih elektrana, tj. kad bi se mogla očekivati prva jedinica na mreži?



## **PREFERENCIJALNA TEMA 4:**

### **Perspektive i potencijali integracije energetske sektora**

**C1-11\*      Mislav Čurin, Saša Cazin i Goran Levačić\***  
**NAPREDNO POVEZIVANJE SEKTORA U CILJU DOSTIZANJA POTPUNO  
DEKARBONIZIRANOG I ODRŽIVOG ENERGETSKOG SUSTAVA**

Autori razmatraju razne tehnologije i razne scenarije budućeg elektroenergetskog sustava. Ističu, doduše vrlo površno, neka od rješenja koja će se pojaviti na strani proizvodnje električne energije i s time povezanim problemima za upravljanje i adekvatnost elektroenergetskog sustava. Na kraju ukratko upućuju na jedno od rješenja zbog neistovremenosti proizvodnje iz OIE i potrebe potrošača, a to je korištenje plinskog sustava. Nedovoljno analitički navode i sumnjaju u sva rješenja koja navode, što je i nedostatak rada. Literatura koju su rabili je minimalna za tako složeni problem.

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

1. Koja razina učesća OIE (ne računajući postojeće HE) u hrvatskom elektroenergetskom sustavu traži rješenja za pohranu električne energije u jedan od vas predloženih oblika?
2. Može li hrvatski elektroenergetski sustav ubrzo biti 100% obnovljiv i uz koje uvjete?

**C1-12      Jakov Batelić, Marino Roce and Bernard Franković**  
**MOGUĆNOST PRIMJENE REGIONALINOG SPREMNIKA ZELENE ENERGIJE U  
OBLIKU VODIKA NA LOKALITETU TE PLOMIN**

Referat obrađuje temu elektroenergetske samodostatnosti Istre bazirano na lokaciji Plomin 2, upotrebom vodika i obnovljivih izvora energije. Radi se o krupnoj infrastrukturi koju bi bilo potrebno izgraditi (ne samo) na lokaciji TE Plomin. Rad opisuje cijeli lanac tj. koncept samodostatnosti na načelnoj razini – elektrolizator – gorivni članci – spremnici vodika. Odabir regije kao imaginarne granice sustava počiva na tezi koja se iznosi u referatu a po kojoj: “Regionalni pristup je neophodan radi opravdanosti gubitaka pri prijenosu električne energije“. Ovo je teza koju bi trebalo potkrijepiti, ali je rezultat i ovako postavljenih granica sustava primjenljiv za neke slučajeve (npr. otoci a vremenom i šire) te je utoliko relevantan.

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

1. Da li je TE Plomin bolja lokacija od TE-TO Zagreb koji ima bolju povezanost na gotovo sve infrastrukturne sustave te posjeduje značajan toplinski konzum?
2. Ako dođe do prestanka rada TE Plomin prije izgradnje infrastrukture vezane za vodik na lokaciji Plomin, kako bi to utjecalo na izvodljivost ovog koncepta?
3. Kolika bi bila investicija u prikazanu opremu te postoji li procjena cijene električne energije koju bi Istra plaćala, ako ju zamislimo kao otok baziran na ovakvom konceptu?

## **PREFERENCIJALNA TEMA 5:**

### **Planiranje otpornosti i fleksibilnosti EES-a u neizvjesnim i promjenjivim uvjetima okruženja „zelene tranzicije“**

#### **C1-13 Antonia Tomas Stanković, Dražen Balić, Goran Majstrovic i Ivana Milinković REDISPEČING KAO ALTERNATIVA POJAČANJU PRIJENOSNE MREŽE – PRILIKA ILI ZABLUDA?**

U radu je obrađena tema redispečinga tj. preraspodjela proizvodnje za određenu razinu dodatne integracije SE i VE kao moguća zamjenska mjera za ojačanje prijenosne mreže. Autori uz određene polazne pretpostavke uspoređuju troškove redispečinga za bazni scenarij bez dodatne izgradnje 400 kV mreže u odnosu na scenarije sa ojačanjem 400 kV mreže. Autori u radu navode kako je uz određene polazne pretpostavke očekivani iznos troškova redispečinga na razini 17-20 mil. € god što predstavlja značajan iznos. Zaključno se navodi kako je ključno pitanje do koje razine se očekuje (odnosno je realno izvediva) integracija OIE, jer o tome ovisi i potreba za pojačanjem interne mreže, odnosno razina do koje redispečing može doprinijeti rješavanju problema u mreži.

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

1. U radu se navodi trošak redispečinga povezan sa plasmanom proizvodnje iz VE uz prosječnu hidrologiju. Molim autore komentar/procjenu troškova redispečinga povezanog sa redispečingom SE i HE uz prosječnu hidrologiju, te komentar/procjenu troškova redispečinga povezanog sa redispečingom VE, SE i HE uz vlažnu i izrazito vlažnu hidrologiju?

#### **C1-14 Zora Luburić, Antun Andrić, Tonči Tadin i Matea Pavić TEHNO-EKONOMSKA ANALIZA: ULAGANJE U PROŠIRENJE PRIJENOSNE/DISTRIBUCIJSKE MREŽE NASUPROT NABAVI USLUGA FLEKSIBILNOSTI - PROJEKT FLEXGRID, SLUČAJ HOPS-A**

Referat uspoređuje povećane mogućnosti korištenja usluga fleksibilnosti u odnosu na klasično ulaganje u mrežu. Predstavljena je tehnno-ekonomska analiza u kojoj je definiran model za optimalni izračun dodatka cijene agregatoru za pružanje usluge fleksibilnosti s ciljem otklanjanja zagušenja u modernoj mreži distribucijskog sustava koja ima električna vozila, sunčane elektrane, baterijske spremnike i uslugu upravljive potrošnje. Razmatraju se dva pristupa rješavanja zagušenja u mreži: i) tzv. „business as usual“ (BAU) pristup - poslovanje kao i obično, ii) FLEXGIRD pristup - korištenje fleksibilnosti iz postojeće prijenosne/distribucijske mreže. Ključna strategija ovog poslovnog modela je omogućiti siguran i pouzdan rad EES-a uz obavljanje usluga uravnoteženja i minimiziranje troškova operatora prijenosnog i distribucijskog sustava. BAU pristup donosi više koristi kada je očito da se zagušenja često događaju tijekom godine. U suprotnom, FLEXGRID pristup, gdje se organizira otklanjanje zagušenja na tržišnim načelima koristeći raspoloživu fleksibilnost, omogućuje veće prihode u ranijoj fazi rasta potrošnje u sustavu.

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

1. Koliko je važno da li je baterijski spremnik energije postavljen iza brojila ili direktno na mrežu? Dodatno, kako realne baterijske karakteristike u ovisnosti o struji i naponu utječu na prikazana ograničenja spremnika energije u različitim stanjima baterije?
2. Kako bi se promijenili rezultati ako bi imali kod svakog potrošača punionicu EV umjesto samo prikazane dvije? Dodatno kakav bi bio rezultat u tablici 3, ako bi se uključio i BESS u kolonu u tablici?
3. S obzirom da su ulazni podaci iz 2016. (tablica 2.), da li autori imaju možda novije podatke, te kako bi oni utjecali na konačni rezultat?