

# EMS



[www.ems.rs](http://www.ems.rs)

ЛИСТ ЕЛЕКТРОМРЕЖЕ СРБИЈЕ

ИНВЕСТИЦИОНИ ПРОЈЕКТИ  
ВИСОКОНАПОНСКИХ ВОДОВА  
**ГРАЂЕВИНСКА СЕЗОНА  
ПРЕТЕКЛА ПРОЛЕЋЕ**





11



14



15



16



18



26

САДРЖАЈ

4

ДИРЕКЦИЈА ЗА ИНВЕСТИЦИЈЕ  
**Грађевинска сезона је претекла пролеће**

6

РЦО БЕОГРАД  
**Хитна замена темељне стопе стуба**

7

РЦО КРУШЕВАЦ  
**У погону ново поље у РП Ђердап 2**

8

РЦО КРУШЕВАЦ  
**Нова успешна радионица**

10

РЦО НОВИ САД  
**Усаглашавање траса далековода**

11

УЛАГАЊЕ У ЗАПОСЛЕНЕ  
**Обука за монтере и руководиоце радова на одржавању ДВ**

12

ДИРЕКЦИЈА ЗА УПРАВЉАЊЕ ПРЕНОСНИМ СИСТЕМОМ  
**Имплементација система за мерење квалитета електричне енергије**

15

ДВАДЕСЕТ ПЕТ ГОДИНА ОД ПОЧЕТКА БОМБАРДОВАЊА  
**Херојска борба за очување електроенергетског система**

16

САВРЕМЕНЕ ТЕНДЕНЦИЈЕ  
**E-world energy & water сајам у Есену**

18

ДАН ЕНЕРГЕТСКЕ ЕФИКАСНОСТИ  
**Енергетски свесни и ефикасни**

20

ЗАПАЖЕНИ РАДОВИ САВЕТОВАЊА SIGRE СРБИЈА  
**Утицај интеграције варијабилних ОИЕ**

30

СЕКТОР ЗА РАЗВОЈ ЉУДСКИХ ПОТЕНЦИЈАЛА  
**Јачање и развој запослених**

31

ПРИЛИКА ЗА ПРОФЕСИОНАЛНИ РАЗВОЈ  
**ЕМС АД на сајму Job Fair у Нишу**

34

СИНДИКАЛНЕ АКТИВНОСТИ  
**Пролећна седница Скупштине СЕМС**



СIP - Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

658(497,11)(085,3)

ЕМС: Електромрежа Србије : лист  
Електромреже Србије / одговорни  
уредник Милош Богићевић.  
- Год. 1, бр. 1 (сеп. 2005)- . - Београд  
(Кнеза Милоша 11) : ЈП ЕМС, 2005-  
(Земун : Бирограф комп). - 29 стр

Месечно. - Је наставак: Електроисток  
ISSN 1452-3817 = ЕМС.  
Електромрежа Србије  
COBISS.SR-ID 128361740

**Издаје ЕМС АД**  
Београд, Кнеза Милоша 11

[www.ems.rs](http://www.ems.rs)

**Генерални директор:**  
Јелена Матејић

**Корпоративни директор  
за комуникације и развој  
људских потенцијала:**  
Гордана Раковић Рудовић

**Одговорни уредник:**  
Милош Богићевић

011 3239 408  
[pr@ems.rs](mailto:pr@ems.rs)

**Припрема и штампа:**  
BIROGRAF COMP д.о.о.  
Земун





# ГРАЂЕВИНСКА СЕЗОНА ЈЕ ПРЕТЕКЛА ПРОЛЕЋЕ



**Завршени сви грађевински радови на далеководу од Ивањице до Гуче**

Пише: **Армен Дербогосијан**, главни грађевински инжењер за припрему инвестиционих пројеката

Нешто блажа зима омогућила је да се крене раније у нову грађевинску сезону. Већ крајем фебруара било је радно на градилиштима којима управљају Дирекција за инвестиције и Сектор за инвестиционе пројекте високонапонских водова. У овом тренутку, активна су сва градилишта и када су у питању далеководи и када су у питању радови на кабловским водовима. У најскорије време отпочиње се са радовима на још неколико локација.

На далеководу који повезује ТС Ивањица и Гуча, на чијем извођењу заједнички учествују „Кодар-Енергомонтажа” и ПД „Електроисток – Изградња” Београд, завршени су сви грађевински радови и крајем фебруара стартовало се са електромонтажним радовима. Овај далековод напонског нивоа 110 kV дужине 23,2 километра требало би да буде завршен током ове године.

У Војводини је настављена изградња ДВ 110 kV ТС Ада – ТС Кикинда 2. Реч је далеководу дужине око 35 километара са 108 нових челично-решеткастих стубова. У току су грађевински радови на изради темеља и подизање далеководних стубова. До сада је изливено 86 темеља и подигнуто је 25 стубова. Одређен број стубова монтиран је на земљи тако да се у најскорије време очекује да и они буду подигнути.

Сигурно један од најзахтевнијих пројеката који се налази у Дирекцији за инвестиције јесте и изградња дале-

**Изливено 86 темеља и подигнуто 25 стубова ДВ 110 kV ТС Ада – ТС Кикинда 2**

ководу 2x110 kV ТС Краљево 3 – ТС Нови Пазар 1. Траса дужине скоро 64 километра, прелази преко тешко приступачних терена на планинама Столови и Голија. Почетком марта стекли су се услови за почетак нове сезоне и у току су грађевински радови. До сада је израђено 169 темеља и подигнуто је 99 челично решеткастих стубова типа „буре”.

Током ове године планиран је завршетак изградње кабловског вода 110 kV ТС Обреновац – ТЕНТ А (сопствена потрошња) у дужини од 985 метара. Део радова ван саобраћајница је приведен крају, а по добијању свих неопходних дозвола за раскопавање у зони коловоза очекује се интензивирање радова.

Поред поменутих пројеката, у Сектору за инвестиционе пројекте високонапонских водова вредно се ради и на отварању нових градилишта. Већ



су уговорени радови на ДВ 2x110 kV бр. 104/2 ТС Београд 32 – ТС Београд 5, увођење у ТС Београд 44 (Сурчин) и можемо очекивати скори почетак градње. Овај пројекат је од великог значаја за Републику Србију јер је директно повезан са реализацијом капиталних пројеката „Експо 2027” и „Национални стадион”. Уговор са извођачем радова потписан је и за изградњу расплета 220 kV далековода и изградњу новог двосистемског 110 kV вода бр. 117/1 ТС Београд 2 – ТС Београд 35 у ТС Београд 3, као и са извођачем радова на реконструкцији далековода 110 kV бр. 113/1 од ТС Ниш 1 до ТС Ниш 2. Ипак, пре почетка градње ових далековода очекује се да се започне и са реконструкцијом ДВ бр. 116/1 ТС Косјерић – ТС Севојно која је уговорена прошле године.

**Уговорени радови на ДВ 2x110 kV бр. 104/2 ТС Београд 32 – ТС Београд 5, увођење у ТС Београд 44**

Јавне набавке за избор извођача радова расписане су за још три инвестициона пројекта: МВ 110 kV Инђија 2 – ТС Нови Сад 3, увођење далековода 110 kV бр. 1104 ТС Панчево 2 – ТС Панчево 3 у нову ТС Панчево 6, као и за доградњу, реконструкцију и адаптацију далековода од ТС Панчево 2 до ПРП Кошава која подразумева успостављање двосистемске везе између ТС Панчево 2, ПРП Алибунар, ТС Алибунар и ПРП Кошава.

Упоредо са радовима из домена Службе градње ВНВ у Центру за инвестиције теку и активности на припреми нових инвестиционих пројеката. Тренутно су у Служби за припрему градње ВНВ активна 72 пројекта у различитим фазама израде техничке и урбанистичке документације. Током 2023. године ова Служба успела је да код Министарства грађевинарства, саобраћаја и инфраструктуре и Покрајинског секретаријата за енергетику, грађевинарство и саобраћај изхује девет Решења о грађевинској дозволи, односно Решења о одобрењу извођења радова. Уједно, добијени су Локацијски услови за још седам објеката.



## САМИТ ЕНЕРГЕТИКЕ ТРЕБИЊЕ



У прелепом Требињу је од 20. до 22. марта одржан већ традиционални Самит енергетике – SET – скуп који се позиционирао као водећи регионални пословни догађај који се бави темама енергетске будућности и одрживости производње енергије.

Самит је ове године поставио нове рекорде, окупивши више од 900 учесника и преко 50 панелиста.

Међу учесницима и панелистима су и ове године били представници Електромреже Србије који су, као и сваки пут до сада, дали вредан допринос својим излагањима, идејама и разматрањима у вези са сложеним питањима и изазовима који стоје пред енергетским сектором.

Р. Е



# ХИТНА ЗАМЕНА ТЕМЕЉНЕ СТОПЕ СТУБА



*Правовременом и брзом реакцијом запослених у Служби за одржавање ВНВ Београд, у сарадњи са грађевинским инжењерима РЦО Београд, ефикасно је организовано привремено анкерисање стуба број 57 ДВ 253/3*

Током прегледа далековода 400 kV бр. ДВ 451/2 ТС Београд 20 – ТС Панчево, почетком фебруара уочена је накошена темељна стопа на паралелном далеководу 220 kV број 253/3 ТС НИС – ТС Панчево 2 на стубном месту број 57. До нарушавања статичке стабилности стуба и померања темељне стопе и ноге стуба из пројектоване осе дошло је услед удarca пољопривредне механизације.

Истог дана, правовременом и брзом реакцијом запослених у Служби за одржавање ВНВ Београд, на челу са руководиоцем Сектора за одржавање ВНВ Београд **Марком Црвенковићем** и супервизором за одржавање ВНВ Београд **Марком Ћирићем**, у сарадњи са грађевинским инжењерима Регионалног центра одржавања Београд **Стефаном Пауновићем** и **Милошем Вранешом**, организовано је хитно привремено анкерисање стуба број 57 којим је привремено

*Уз добру координацију и сарадњу осигуран стабилан и безбедан рад веома важној далеководу*

обезбеђен од потенцијалног пада до коначне замене оштећене темељне стопе. Запослени, електромонтери у Служби за одржавање ВНВ Београд, који су извели радове привременог анкерисања стуба бр. 57 били су **Зоран Периф, Небојша Рашић, Војислав Оберкнежев, Дејан Дукић, Драган Обрадовић, Бојан Милошевић, Дејан Исаиловић, Дарко Ивановић и Стефан Миладиновић**, уз асистенцију возача дизаличара **Ненада Димовског** из РЦО Београд. Посебну захвалност дугујемо извођачу радова по уговору за изнајмљивање механизације, који се одазвао у најбржем могућем року и ставио нам потребну механизацију на рас-

полагање, како би радови на привременом анкерисању стуба били изведени без одлагања. Добром координацијом запослених из РЦО Београд и Дирекције за Асет менаџмент, који оперативно воде уговор за замену оштећених елемената стубова, истог дана уговорен је и излазак извођача радова на замени темељних стопа како би сагледали неопходне активности и на време испланирали радове. Такође, у сарадњи са колегама **Ранком Чејовићем и Марком Бркићем** из Службе за послове одбране и безбедности, инцидент је пријављен локалном МУП-у, чији представници су обишли локацију и урадили увиђај. Подршку запосленима приликом извођења радова на терену дао је и руководиоц Регионалног центра одржавања Београд **Милан Филиповић**.

У наредних седам дана извођач радова на замени темељне стопе је урадио прилазне путеве за тешку механизацију, чији прилазак стубном месту је био отежан због великог блата, и обезбедио неопходну опрему и материјал за рад. Искључење далековода 220 kV број 253/3 ТС НИС – ТС Панчево 2, обезбеђено је у сарадњи са Дирекцијом за управљање преносним системом у термину од осмог до једанаестог фебруара, па су радови на трајној санацији могли почети. У само три дана, екипе извођача радова „Кодар Енергомонтажа“ успешно су извршиле замену обе темељне стопе, замену свих „У“ анкера, анкерних сајли и анкерних плоча на поменутом стубу, чиме је осигуран стабилан и безбедан рад овог далековода који има важну улогу у електроенергетском систему Републике Србије.

**Никола Дилпарић**,  
самостални инжењер  
за управљање  
одржавањем ВНВ

# У ПОГОНУ НОВО ПОЉЕ У РП ЂЕРДАП 2



Пише: **Немања Маринковић**, технички руководиоца за одржавање преносног система за подручје Бор

Како година одмиче, радови на реконструкцији борских објеката постају све интензивнији. Изградња нове командне зграде на 400 kV разводном постројењу Ђердап 1 скоро да није ни прекидана током зимских празника и већ се види да ће то бити модерно опремљено здање у којем ће руковоаци и стручни тимови наших служби моћи комотно и лагодно да обављају своје задатке. За то време, на трансформаторској станици Бор 2, у току су припреме за реконструкцију поља трансформатора Т1. Упркос изазовима које са собом носи реконструкција, представници инвестиционих сектора успели су да искординирају радове са ПД Електроисток – Изградња на изградњи новог поља у разводном постројењу 110 kV Ђердап 2. Екипе Електроисток

*Адаптација постројења РП Ђердап 2 ће допринети стабилности 110 kV мреже*

Изградње, уз помоћ Службе за одржавање релејне заштите и локалног управљања на чијем је челу **Љубомир Гогев**, као и Службе за одржавање високонапонских постројења коју води **Бранислав Вукић**, које су пружале техничку подршку и извршиле сва потребна испитивања у циљу да радови протекну без проблема и застоја, завршиле су радове у пољу С13. Док је **Никола Спасић** водио испитивања високонапонске опреме, **Игор Богдановић, Зоран Кнежевић и Младен Милић**, који одлично познају ово постројење, са својим колегама су уз помоћ извођача радова отклонили све недостатке и испитали систем релејне заштите и

локалног управљања да би комисија за ИТП имала лак посао приликом вршења провера.

Пројекат је обухватао измештање саобраћајнице, грађевинске радове у пољу, радове на измештању високонапонске опреме и уградњу нове, уз адаптацију локалног управљања. Радови су започети крајем прошле године, а ново поље С13 комисија за интерно технички пријем је без већих примедби пустила под напон 22. фебруара.

С13 представља полукружно спојно поље на ивици постројења. Како би се наставио развој 110 kV мреже, спојно поље је из поља С4 премештено у С13 уз замену већег дела високонапонске опреме. Радови се настављају и у току је измештање далеководног поља 1186 из С2 у С4 како би поље С2 било слободно за будући пројекат далековода који ће бити уведен у РП Ђердап 2. Очекујемо да током априла сви предвиђени радови у постројењу РП Ђердап 2 буду завршени и да у погон уђу ДВП 1186 као и ново мерно поље.

Адаптација постројења РП Ђердап 2 ће допринети стабилности 110 kV мреже, док са нестрпљењем ишчекујемо изградњу нових објеката на јављену у борском подручју преноса.





# НОВА УСПЕШНА РАДИОНИЦА



*Колеје из Сектора за одржавање РЗ, ЛУ и ТКС РЦО-а Крушевац и из Дирекције за Асеп менаџмент и ове године су организовале радионицу на којој су остварени презентациони и најновији дигитални решења из области релејне заштите и SCADA система*

Несебичним залагањем и у кратком временском периоду извршене су све потребне припреме и тестирања, неопходна за успешно извођење радионице у трајању од два дана на тему „Иновативни начин тестирања система релејне заштите коришћењем дигиталних платформи SIPROTEC DigitalTwin и RelaySimTest/DigitalTwin“. Тестирања су се вршила у лабораторији Сектора за одржавање РЗ, ЛУ и ТКС у Крушевцу, а софтверска решења која су коришћена су била из компанија SIEMENS и OMICRON. Наравно, све ово не би било могуће извести без несебичне подршке колега из компанија SIEMENS



и OMICRON, који су нам омогућили привремене лиценце, неопходне за рад софтвера којима су вршена испитивања и тестирања.

На овој радионици представљен је иновативни начин тестирања система релејне заштите у виртуелном окружењу, које све нас, а поготово млађе колеге које се баве релејном заштитом, готово сигурно очекује у блиској будућности. У току два дана представљен је концепт начина рада и испитивања виртуелног уређаја релејне заштите, у једном облаку, уз помоћ виртуелног OMICRON уређаја у другом облаку, као и проблеми и решења са којима се сусретало.

Првог дана радионице представљен је начин тестирања система релејне заштите који се састоји у виртуелизацији реалних уређаја релејне заштите и њихово тестирање у „CLOUD-y“. Наиме, компанија SIEMENS је у последњих неколико година развила дигиталну платформу за виртуелно тестирање уређаја релејне заштите, а то је SIPROTEC DigitalTwin. Она омогућава виртуелизацију уређаја релејне заштите SIPROTEC 5 произвођача SIEMENS. Ова дигитална платформа, поред сврхе тестирања и испитивања уређаја, може и те како послужити у сврху едукације и сталног тренинга младих инжењера који се баве релејном заштитом. Осим тога, предности коришћења ове дигиталне платформе су веома велике и огледају у томе

да нема чекања на испоруку уређаја ради тестирања и провере рада система и уређаја, смањеном времену за SAT и FAT, као и веома брзој размени искустава са другим колегама и бржем тренингу тима за РЗЛУ. Платформа омогућава тестирање конфигурације заштитних релеја чак и пре наручивања опреме, као и тест интеграције са спољним софтвером или хардверским уређајима других произвођача преко VPN конекције и обуку руковођаца за постројења са SIEMENS опремом у потпуно виртуелном окружењу. На радионици је приказана конекција DigitalTwin-a са другим дигиталним платформама, као што је дигитална платформа RelaySimTest/DigitalTwin, коју је развила компанија OMICRON. Сва предвиђена тестирања и испитивања успешно су представљена присутним колегама. Такође, првог дана вршена су тестирања и дистантне заштите 7СЛ87, где су успешно извршени сви планирани тестови.

Другог дана је представљен нови концепт сабирничке заштите произвођача SIEMENS. Коришћењем горе поменутих дигиталних платформи извршено је испитивање и тестирање функционалности дистрибуиране сабирничке заштите. Осим тога, са присутним колегама који се баве релејном заштитом се пролазило кроз комплетан процес конфигурисања и подешавања сабирничке заштите. Показано

је да се на овакав начин може испитати сабирничка заштита без икаквог захтева за искључењем поља или целе трафостанице. Овакав принцип тестирања, поготову у објектима који су у експлоатацији, а где је потребно имплементирати или заменити сабирничку заштиту би био веома користан за нашу компанију. Захвалност дугујемо и колегама који су активно учествовали у дискусијама.

Сва тестирања су верификована сигнализацијом и мерењима на SIEMENS SCADA систему, чија је конекција и интеракција са DigitalTwin-om, такође, била представљена на овој радионици.

Са задовољством се може рећи да је одзив и интересовање колега из свих регионалних центара био веома велики, као и одзив колега из других компанија. Посебна захвалност директорима, Бранку Ђорђевићу, Маји Адамовић и Мирку Боровићу, који су својим присуством показали да је важност теме препозната и од стране пословодства. Потребно је истаћи и допринос у раду колега Владимира Ђикића и Жељка Иветића.

Оно што треба посебно истаћи је пре свега иницијатива, посвећеност, труд и веома велико залагање и ангажовање целог тима који је у веома кратком временском периоду успео да оствари све циљеве које је поставио испред себе, да на крају, ова радионица и успе, а поменути тим чине Милан Ракић, руководилац Сектора за одржавање РЗ, ЛУ и ТКС, Дејан Марковић, стручњак за РЗЛУ и Саша Стефановић, стручњак за даљинско управљање.

Након радионице одржан је видео састанак са колегама из SIEMENS-а Србије и колегама из SIEMENS Немачка, где су била представљена искуства и резултати тестирања, а са друге стране добијене су похвале и захвалност за уложени рад и труд у периоду тестирања.

На крају, треба истаћи да ће се и у наредним годинама наставити са истраживачким радом, усвајањем и преношењем нових знања из области релејне заштите и SCADA система и да ће оваквих радионица у годинама испред нас сигурно још бити.

Р.Е.





# УСАГЛАШАВАЊЕ ТРАСА ДАЛЕКОВОДА ЗБОГ ИЗГРАДЊЕ ПРУГЕ БЕОГРАД – БУДИМПЕШТА



Деоница брзе пруге Н. Сад-Суботица

Пише: **Саша Атељевић**, водећи инжењер за управљање одржавањем високонапонских водова

Ведоци смо да се у Србији доста гради у последње време. То се нарочито види када је реч о инфраструктурним пројектима, а посебно место заузима изградња железнице, где је у протеклом периоду заиста приметан огроман напредак. Изградња пруге Београд – Будимпешта уједно је и највећи и највреднији пројекат у Југоисточној Европи, укупне вредности око четири милијарде евра, од чега око две милијарде евра на територији Србије.

Поменута пруга се на деоници Нови Сад – Суботица укршта са далеководима ЕМС АД. Из тог разлога, на овом комплексном и мултидисциплинарном пројекту од изузетног државног значаја, заједно раде и сарађују Инфраструктура железнице Србије као инвеститор, CRIC – China Railway International Co. као извођач радова, Project biro UTIBER као стручни надзор, ЕМС АД као власник ДВ и КОДАР Енергомонтажа као подизвођач радова на ДВ.

Због изградње брзе пруге, потребно је усаглашавање једанаест далекова у власништву ЕМС: ДВ 456, 159/1,



Подизање стубова бр. 18а (даљи) и бр. 19н (ближи)

1135, 1136, 127/1, 1124/2, 174, 132/3, 133/2, 1101 и 1102. Први од њих је био ДВ1124/2 ТС Врбас 2 – ТС Врбас 1. Према пројекту, потребно је било демонтирати постојећи стуб бр.19 и монтирати два нова угаоно-затезна (УЗ) стуба бр.18а и бр.19н.

Уз раније избетониране темеље, сви радови на демонтажи једног стуба и монтажи два стуба, фазних проводника, заштитног ужета и спојне и овесне опреме, укључујући припремне радове, АКЗ и ИТП, завршени су за укупно осам дана, од 12. до 19 фебруара, од тога два дана припремних радова и шест дана искључења ДВ1124/2 (безнапонско стање). Након тога се, истог дана, прешло на следећи далековод ДВ 174.

ЕМС сигурно неће бити „уско грло“ када је реч о роковима у овом важном пројекту. Сви радови морају бити готови до августа, како би се пруга тестирала и свечано пустила у рад до краја године.

# ОБУКА ЗА МОНТЕРЕ И РУКОВОДИОЦЕ РАДОВА НА ОДРЖАВАЊУ ДАЛЕКОВОДА



На обуци је, током шест дводневних термина, учествовало још 120 запослених

Пише: **Петар Гуша**, водећи стручни сарадник у Тренинг центру

Као и претходних, и ове године је одржан континуитет када је реч о организовању годишњих обука за циљне групе запослених. Једну од тих група чине колеге које обављају послове монтера и руководиоца радова на одржавању далекова, који свакако представљају један од основних, „носећих“ стубова компаније. Управо из тог разлога, било је од кључног значаја организовати обуку на квалитетан начин, обухва-

тити све важне теме и питања и обр-адити их јасно и стручно.

Примарни циљ обуке био је подизање нивоа знања кроз обнављање стечених знања кроз редован рад и основну обуку и упознавање са новинама унутар процеса пословања. Секундарни циљ обуке је био рад на унапређењу сарадње и побољшању тимског духа кроз заједничке активности и проведено време.

Обука је организована у Врњачкој Бањи и Крушевцу, у хотелу „Цептер“ и у објектима Регионалног центра одржавања Крушевац. На обуци је, током шест дводневних термина, учествовало готово 120 запослених. Запослени су имали прилику да одслушају осам предавања, као и да обаве две полигонске вежбе.

Током теоријског дела обуке обрађене су следеће теме: Безбедност и здравље на раду; Заштита животне средине; Заштита од пожара; Организација градилишта приликом хаваријске ситуације; Вештине комуникације; Техничко упутство ТУ-ЕКС-04; Асет – одржавање у 2023. години и АКЗ – Надзор и тачке мерења.

Када је реч о практичном делу обуке, полигон у РЦО Крушевац још једном се показао као сјајно место на којем се млађе колеге могу упознати са различитим ситуацијама које се могу догодити на терену. На полигону су обрађене две тематске целине – Организација градилишта приликом хаваријске ситуације и Заштита од пожара – поступање са средствима противпожарне заштите.

На основу урађених анализа упитника евалуације одржане обуке, може се закључити да су запослени задовољни. О томе сведочи и веома висока оцена коју су јој доделили – чак 4,90 од 5,00.

Добром организацијом, преданошћу

предавача, као и жељом учесника да активно учествују и науче нешто ново, успели смо да испунимо очекивања и успешно реализујемо припреме пред ремонтну сезону.

## Вишеструка корист квалитетних обука

Квалитетне обуке су кључне за развој запослених јер им омогућавају да на ефикасан и сигуран начин стекну нова знања, као и да унапреде постојећа. То се нарочито односи на колеге из основних делатности које се у свакодневном раду срећу са ситуацијама које могу бити потенцијално опасне. Обуке могу значајно оснажити њихове капацитете да се на прави начин носе са свим изазовима, што је пресудно како би се обезбедило поуздано функционисање преносног система. Важно је да обуке „покрију“ широк спектар тема, али је такође битно да се током њих развија тимски дух и да се унапређују међуљудски односи. Добра комуникација непроцењиво доприноси креирању атмосфере међусобног разумевања и свести о заједничком циљу. ЕМС ће наставити да улаже у своје запослене и да ствара висококвалификоване тимове задовољних колега, јер је то једини начин да се дугорочно осигура успех у сваком пољу – истиче **Гордана Раковић Рудовић**, корпоративни директор за комуникације и развој људских потенцијала.



# ПРВА ФАЗА ИМПЛЕМЕНТАЦИЈЕ СИСТЕМА ЗА МЕРЕЊЕ КВАЛИТЕТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ЕНЕРГИЈЕ

Аутор: **Борко Чупић**, шеф Службе за проверу усаглашености и квалитет електричне енергије

Потребе тржишта за електричном енергијом али и Корисника преносног система (КПС) су такве да захтевају континуално одговарајући квалитет испоруке електричне енергије и одређени ниво квалитета испоручене електричне енергије. Ниво квалитета испоручене електричне енергије је дефинисан Правилима о раду преносног система и међународним IEC (International Electrotechnical Commission) стандардима. На основу стратешког циља ЕМС АД да се обезбеди одговарајући квалитет електричне енергије, а у складу са препорукама регулаторног тела Агенције за енергетику Републике Србије (АЕРС) и Пословним планом ЕМС АД, извршена је имплементација прве фазе развоја Система за мерење квалитета електричне енергије (СМКЕ) у ЕМС АД. Реализацијом прве фазе пројекта разво-

**Бенефићи примене система за мерење квалитета електричне енергије СМКЕ су значајне и вишеструке**

ја СМКЕ, начињен је први корак ка успостављању потпуне контроле и мониторинга квалитета електричне енергије на свим приоритетним категоријама КПС попут индустријских потрошача велике снаге, обновљивим изворима енергије и интерконекцијом. Пројекат имплементације прве фазе развоја СМКЕ реализован је у Сектору за планирање искључења, проверу усаглашености и квалитет електричне енергије у оквиру Дирекције за управљање преносним системом. Први корак у реализацији пројекта је начињен спровођењем поступка јавне набавке и избором квалификованог Понуђача за доделу уговора. Уговор је кроз поступак јавне набавке додељен конзорцијуму фирми окупљених око Института Михајло Пупин - Аутоматике д.о.о. Београд.

## Архитектура система

На уводним састанцима са извођачем радова усвојен је концепт архитектуре система за аквизицију мерених параметара квалитета електричне енергије који је приказан на слици 1. Мерила квалитета електричне енергије – мрежни анализатори, сет измерених величина шаљу придруженом RTU (Remote Terminal Unit) уређају на мерној локацији. RTU уређај је типа Atlas Max – RTL Hydra. Овај уређај у себи садржи 3G модем за комуникацију путем мобилне мреже, и GPS (Global Positioning System) пријемник за синхронизацију тачног времена. Hydra RTU уређај је синхронисан на тачно време са GPS-ом система помоћу интегрисаног GPS пријемника, и то синхроно тачно време шаље свим повезаним мерилима квалитета по IIRIG-B протоколу. Архитектуром система су предвиђени примарни комуникациони пут и резервни редундантни комуникациони путеви. Примарни комуникациони пут је реализован путем Ethernet ION TCP/IP комуникационог протокола преко

постојеће оптичке комуникационе мреже, док резервне комуникационе путеве представљају Ethernet Modbus TCP комуникациони протокол и GPRS (General Packet Radio Service) протокол који омогућава пренос мерених величина бежичним путем кроз GSM мрежу. Примарни комуникациони пут обезбеђује најбржи проток свих мерених величина хардверским уређајима ка серверу система. Резервни комуникациони путеви су ограничени брзином протока мерених величина и капацитетом преноса информација. Њихова примена подразумева проток суженог скупа мерених параметара. Присуство оптичке комуникационе мреже на мерним местима је услов за примену примарног комуникационог пута, као и Ethernet Modbus TCP протокола. У случају када на мерним местима оптичка комуникациона мрежа није уведена, за пренос мерених величина се користи опција бежичног слања мерених величина кроз GSM мрежу.

**Систем за прикупљање, складиштење, анализу и извештавање података о квалитету напона**

На свакој локацији на којој се налази један или више мрежних анализатора, налази се један Hydra RTU уређај. На централној локацији, у сервер сали, се налази још један централни Hydra RTU уређај који прима податке од свих осталих, са мерних локација. Централни RTU уређај податке прослеђује серверу на коме се налази Систем за прикупљање, складиштење, анализу и извештавање података о квалитету напона (ПСАП). ПСАП је развијен на платформи EcoStruxure, фирме Schneider Electric, применом софтвера Power Monitoring Expert (PME). Систем врши аквизицију мерених системских величина попут напона и фреквенције, односно струје и параметара квалитета електричне енергије. Параметри квалитета електричне енергије дефинисани Правилима о раду преносног система су виши хармоници напона  $U_n(\%)$ , фактор тоталне хармонијске дисторзије напона  $THD_u(\%)$ , неси-

метрија напона (Negative Sequence Unbalance)  $U_2/U_1(\%)$  и краткотрајни  $P_{ST}$  и дуготрајни напонски фликери  $P_{LT}$ . У претходним годинама су колеге из Сектора за обрачунско и контролно мерење електричне енергије, плански остављали простор у новим или реконструисаним трансформаторским станицама, у оквиру ормана за обрачунско и контролно мерење електричне енергије, за будућу монтажу мрежних анализатора. Током реализације прве фазе развоја СМКЕ сви имплементирани мрежни анализатори су монтирани и комуникационо повезани у оквиру ормана за обрачунско и контролно мерење електричне енергије. Архитектура система приказана на слици 1 омогућава мерење и даљински надзор квалитета електричне енергије.

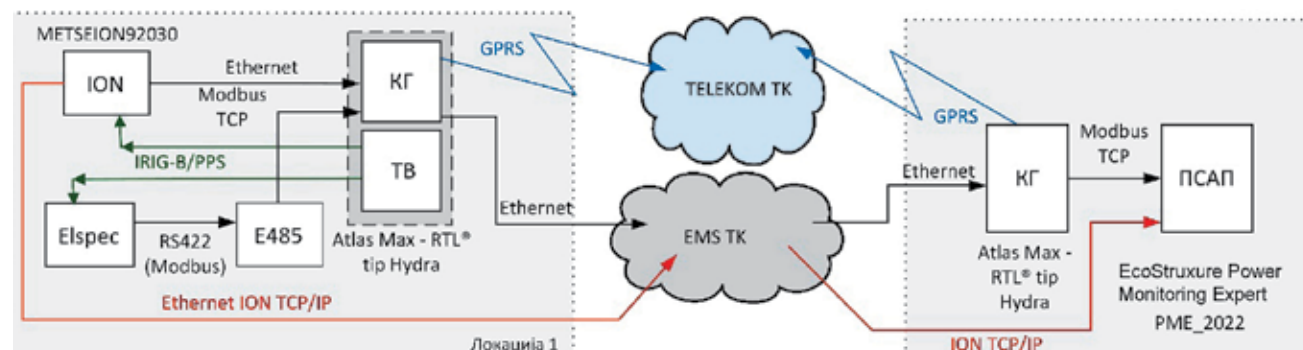
**Ниво квалитета испоручене електричне енергије је дефинисан Правилима о раду преносног система и међународним IEC стандардима**

Пројектом су предвиђени мерни уређаји – мрежни анализатори, фирме Schneider Electric, серије ION9000, типа METSEION92030. У систем је имплементирано 64 мрежних анализатора. Паралелно са новим уређајима, сукцесивно се у систем интегрише



Слика 2: Мерила квалитета електричне енергије након монтаже и комуникационог повезивања у ХЕ Бајина Башта

и 20 претходно набављених мрежних анализатора фирме ELSPEC. Уградња мерних уређаја је реализована на 34 приоритетне локације. Прва фаза реализације СМКЕ је на самом крају, док је крајем фебруара потписан уговор о реализацији друге фазе развоја СМКЕ, у трајању од годину дана. Друга фаза развоја СМКЕ подразумева монтажу и комуникационо повезивање додатна 82 мерила квалитета електричне енергије, чиме ће бити покривена већина приоритетних мерних места, са аспекта квалитета електричне енергије у ЕМС АД. Планирана је и трећа фаза развоја система СМКЕ, чијом реализацијом ће бити испуњен почетни циљ од 200 мерила квалитета интегрисаних у



Слика 1: Архитектура система за аквизицију параметара квалитета електричне енергије са приказом комуникационих путева



Слика 3: Графички интерфејс Power Monitoring Expert софтвера



СМКЕ. Мрежни анализатори су монтирани на приоритетним локацијама под надзором колега из Сектора за обрачунско и контролно мерење електричне енергије, који су дали немерљив допринос у свим фазама реализације пројекта. Приказ мерила квалитета након монтаже и комуникационог повезивања у ХЕ Бајина Башта је дат на слици 2. Софтвер система РМЕ омогућава приступ путем WEB апликације са приказом графичког интерфејса (слика 3). Софтвер система омогућава приступ мереним параметрима квалитета електричне енергије са свих локација, њихову анализу, израду предефинисаних извештаја о квалитету мереног напона у складу са стандардима IEC серије 61000, EN 50160 и IEEE 519. Путем графичког интерфејса РМЕ софтвера се при-

ступа графичком распореду локација мерних уређаја, бази аларма са анализом догађаја, пружа се могућност утврђивања смера доласка инјекција струја виших хармоника, утврђивања статуса конекција, као и активирања низа напредних функција.

Брзина снимања одбирака мерених величина на мерилима квалитета електричне енергије износи 1024 одбирка/периоди, што омогућава приказ таласних облика мерених величина у милисекундној резолуцији. Оваква резолуција снимљених транзијентних догађаја омогућава анализу и израду извештаја са оценом да ли је Оператор преносног система испоручио КПС електричну енергију одговарајућег квалитета, дефинисаног у Правилима о раду преносног система. База са

снимљеним мереним величинама и параметрима квалитета електричне енергије омогућава израду извештаја којима се оцењује да ли је рад одређеног КПС на недељном нивоу усаглашен са Правилима о раду преносне мреже.

#### Закључак

Бенефити примене система за мерење квалитета електричне енергије СМКЕ су постизање планског нивоа квалитета електричне енергије на читавом подручју ЕМС АД, превенција инјектирања виших хармоника струје и напона од КПС ка преносној мрежи, правремена идентификација поремећених приступа КПС, анализа поремећених приступа КПС и побољшање поузданости рада елемената преносне мреже.

## СТИПЕНДИСТИ У ПОСЕТИ ОБЈЕКТИМА ЕМС АД



су активно учествовале колегинице и колеге **Јелена Чакаревић, Александар Поповић и Владан Ристић** који су их, подстичући интеракцију и разговор, ближе упознали са радом Дирекције за развој у оквиру Инвестиција и развоја.

Стипендисти су посетили и РЦО Београд где су их колеге **Милан Филиповић и Владимир Срећковић** упутиле у делокруг рада Преноса електричне енергије, након чега су са колегиницом **Драганом Филиповић** обишли ТС Београд 17, како би се упознали са значајем ове трафостанице. Нешто касније, обишли су и ТС Београд 20, у пратњи ментора **Ненада Ђућка**.

Ово су само неке од активности које сведоче о томе колико су запослени Електромреже Србије спремни да своје драгоцено искуство и знање преносе млађим генерацијама како би од њих створили врхунске стручњаке.

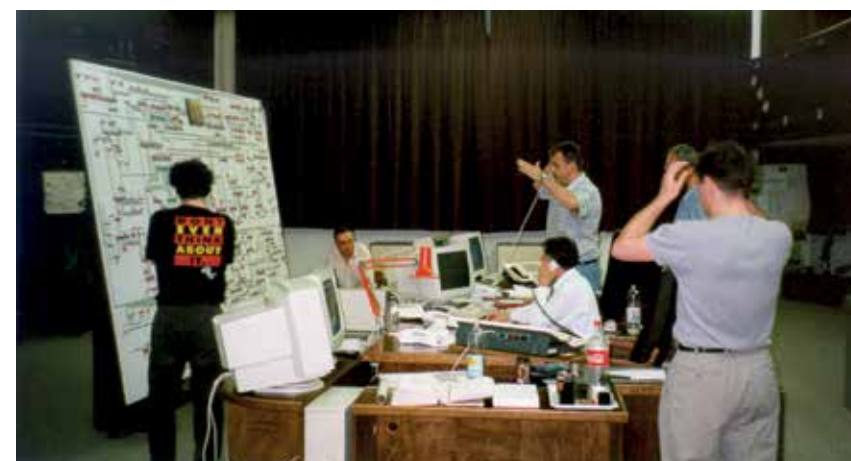
Р. Е.

У претходном периоду организован је низ занимљивих и корисних активности за девету генерацију ЕМС-ових стипендиста, студент

ната треће и четврте године електроенергетике са више универзитета у Србији.

Између осталог, они су имали прилику да присуствују предавању на коме

## ХЕРОЈСКА БОРБА ЗА ОЧУВАЊЕ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА



**Радници њадашњих електропривредних предузећа ризиковали су животи, дајући последње атоме снаге да обаве свој, њако важан, њосао**

У нападима, који су без прекида трајали 78 дана, тешко су оштећени инфраструктура, привредни објекти, школе, здравствене установе, медијске куће, споменици културе, а најалост велики је број људи који су рањени или су трагично изгубили живот.

Током бомбардовања, електронергетски систем Републике Србије претрпео је велика разарања, а посебно се на мети нашао преносни систем који је био у надлежности Јавног предузећа за пренос електричне енергије Електроисток, из којег је касније настао ЕМС.

На почетку, пуно проблема, када је реч о управљању системом, било је због хаварија на преносној мрежи

насталим услед бомбардовања објеката у близини далековода.

Недugo затим, 23. априла у 03.51 бомбардована је ТС Београд 3, на којој су уништени трансформатори, као и ТС Београд 9, где је један трансформатор уништен, а други оштећен. Другог маја у 21.45, бомбама са високопроводним влакнима гађани су ТС Обреновац, ТС Нови Сад 3, ТС Ниш 2, ТС Бајина Башта и РП Дрмно. Циљ је био да се истовременим ударима на кључне објекте изазове распад ЕЕС-а. Ове бомбе су, после првог напада, против најзначајнијих електроенергетских објеката преносног система коришћене још у три наврата. Нешто касније, ситуација је постала још тежа и компликованија јер су се НАТО напади, уместо на привремено онеспособљавање, преоријентисали на уништење стратешки значајне инфраструктуре, тако да је после 22. маја уследио застрашујући низ од 10 напада разорним бомбама. Санација оштећења између напада представљала је немогућу мисију.

Током агресије, укупно је било 37 напада на електроенергетске објекте. Ови напади су довели до више мањих и већих распада делова, или чак це-

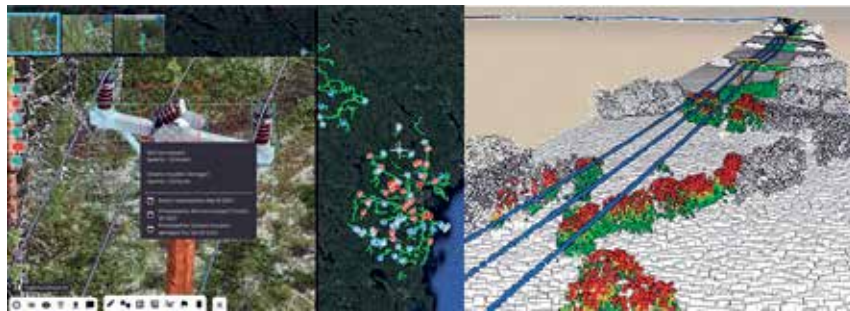
*Пре двадесет и пет година, 24. марта 1999. у 19.45h, НАТО снаге зајочеле су ваздушне нападе на СР Југославију. Преносни систем у надлежности њадашње Електроистока био је њосебно на удару, а њејови зајослени су у њим њешким њренуцима исказали неверовајћу храбросћ и њожрћвовање*

лог ЕЕС-а, а повремено је била угрожена и стабилност функционисања интерконекције околних земаља. Уз сву патњу и разарања, свакако ће се памтити херојство запослених у тадашњим електропривредним предузећима. Неуморно су радили и били на терену, ризикуюћи животе и дајући последње атоме снаге да обаве свој, тако важан, посао. Показали су колико су храбри, стручни, пожртвовани, али и колико су домишљати и способни да нађу најбоља решења у немогућим ситуацијама. Поставили су светао пример на којем им можемо бити захвални.

Р. Е.



# E-WORLD ENERGY & WATER САЈАМ У ЕСЕНУ



Визуелни прикази трасе далековода компаније Skycraft

Аутори: **Јасмин Личина, Татјана Станчев, Симона Радоњић**

E-world energy & water је престижни сајам који окуља представнике европске енергетске индустрије. Служећи као информациона платформа за енергетски сектор, на E-world-u, у немачком граду Есену, сваке године се састају доносиоци одлука из бројних земаља. Ове године, на сајму који је одржан од 20. до 22. фебруара, учествовала су 923 излагача из преко 30 земаља. Већина међународних излагача долази из земаља Европске уније. Укупан број посетилаца, међу којима су били и представници ЕМС АД, премашао је тридесет хиљада, чиме је оборен рекорд посећености.

Посетиоци сајма су имали прилику да се информишу о различитим аспектима енергетике на четири форума, директно на сајму. Око 340 говорника дало је вредан допринос током сва три дана сајма. Осим тога, и подкаст бина је имала своју успешну премијеру. Све презентације су биле добро прихваћене, а посебно међународне презентације које су биле веома посећене.

Током тродневне посете, највише времена смо провели на штандовима компанија GEN-I, Enel, ALPIQ, Statkraft, VIVAVIS и EEX, који су наши дугогодишњи партнери и са којима

је и овог пута остварена значајна комуникација и где нам је дата подршка и предложена сарадња када је реч о пословима који нас у блиској будућности очекују у вези увођења агрегатора на тржиште електричне енергије и послова везаних за флексибилност ЕЕС.

Осим компанија из сектора трговине електричном енергијом, у халама 1 и 2 представио се и велики број IT компанија које су понудиле своја решења из области трговања и прогноза производње из ОИЕ. Приметили смо да је значајна већина IT компанија већ увела неку врсту AI као потпуно

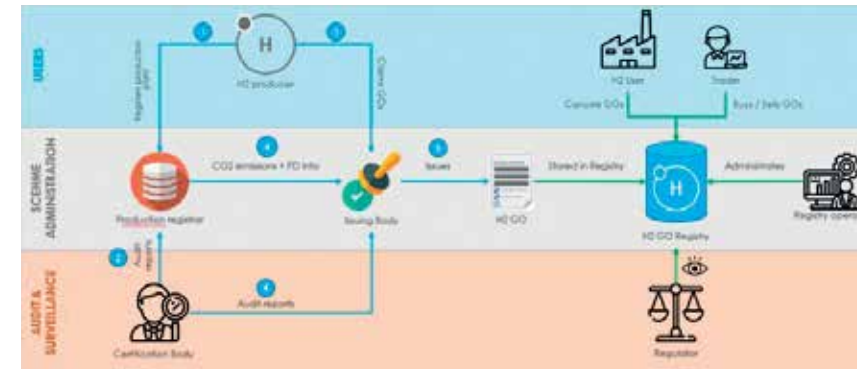
**На сајму, који је одржан од 20. до 22. фебруара, учествовала су 923 излагача из преко 30 земаља**

интегрисани део система у фазама реализације, са циљем давања што прицизнијег одговора, односно смањивања потенцијалних грешака у прогнозама.

Изузетно занимљиву презентацију приказала нам је компанија Skycraft, представљајући њихово решење за анализе стања мреже коришћењем AI технологије. Софтвер врши анализу и обраду снимака трасе далековода и постројења насталих кори-



шћењем дронова. Ови снимци служе за визуелно представљање мреже у 2D и 3D моделима, а постоји могућност и термичког снимања и приказа целокупне мреже. Модел мреже у 2D се користи за откривање визуелних оштећења на далеководу и њихов детаљан приказ. Након AI обраде добија се извештај свих откривених неправилности у мрежи који су излистани, од критичних оштећења до ситних проблема који неће утицати на рад преносног система. Поред овог извештаја такође се налази и оквиран рок у којем је потребно отклонити све неправилности које су откривене. Модел мреже у 3D се користи за приказ трасе далековода и свих објеката у његовој близини. Најбољу примену има у визуелизацији вегетације дуж трасе далековода јер приказује тачне GPS координате критичног растања чиме се драстично смањује време потребно екипама на терену да отклоне критично растање. У системима у којима је овај софтвер инсталиран, показало се да су испади елемената који су могли да буду спречени смањени за



Структура сертификата гаранција порекла

90 посто, ефикасност екипа на терену је повећана за 50 – 70 посто, а SAIDI фактор повећан за 200 до 400 процената.

Осим изузетно занимљивих форума (New Energy System forum у хали 1, Change Forum у хали 4, Future Forum у хали 5) који су специјално организовани овом приликом, посебну пажњу нам је привукао и Hydrogen Solution форум који се одржавао у Хали 5, на којем су готово читавог дана бројни представници компанија, института и агенција држали презентације из области зеленог водоника. После деценије дугих дебата,

закључак је да коначно назире обрисе тржишта вредног више милијарди евра, посебно када се узме у обзир повећање fossil-free таргета за 2030. Иако се појављују шеме субвенција за подршку инвестицијама у производњи, пре свега у Холандији и Немачкој, које диктира повећан обим тражње, цена која се тренутно пројектује за 2030. је између 5-8 ЕУР/кг што представља један од кључних камена спотицања како би тржиште „продисало“. Потребно је да се сви учесници у ланцу снабдевања, од произвођача до *oftakera*, максимално потруде кроз бржу националну

имплементацију прописане ЕУ легислативе, како би цена пала и како би тржиште у наредних пар година постало конкурентно.

Једна од презентација у вези ове тематике дотакла се и гаранција порекла, процеса који се већ неколико година успешно спроводи у Дирекцији за тржиште. Предавач је, уз неизоставан увод о значају гаранција порекла и објашњавање *book & claim* концепта, направио осврт на саме почетке имплементације и дао ретроспективу последњих десет година EECs GO, где запањује податак да се, за разлику од 2013. када је било само неколико хиљада трансакција годишње, у 2023. дошло до цифре од 4,5 милиона трансакција између учесника годишње. За разлику од гаранција порекла које издаје ЕМС произвођачима из ОИЕ у оквиру јединственог EECs GO система који је под патронатом АИБ, тржишта сертификата гаранција порекла за H2 за сада постоје потпуно независно на нивоу држава и учешће на њима се третира као потпуно добровољно.

Имамо H2 произвођача који мора да се региструје у посебном регистру произвођача код Тела за издавање, а који треба да буде периодично контролисан од стране Сертификационог тела, које обично буде Министарство. Произвођач, осим основних података о производњи и локацији, мора да достави и податке о емисији CO2. Након што Тело за издавање H2GO изда сертификат по захтеву произвођача, исти се у првом тренутку налази у Регистру које је под будним оком Регулатора, а сами сертификати се могу куповати, а затим и препродавати од стране снабдевача другим учесницима у или ван регистра, или могу бити искористишени директно од стране H2 потрошача.

Осврћући се на члан 19 Директиве, презентери су на неколико слајдова образлагали који су се проблеми јављали у процесу примене легислативе и извели све присутне да иста касни, те да се јединствени регистар H2GO може очекивати у другом кварталу 2024.



Иван Васиљевић, Татјана Станчев, Владица Николић, Јасмин Личина и Симона Радоњић



# ЕНЕРГЕТСКИ СВЕСНИ И ЕФИКАСНИ



Пише: **Сандра Петровић**, руководилац Сектора за заштиту животне средине и одрживи развој, заштиту од пожара и ванредне ситуације

Светски дан енергетске ефикасности обележава се сваког 5. марта, од 1998. године, а настао је као иницијатива током Првог међународног скупа о енергетској ефикасности и из године у годину дочекује се са све амбициознијим циљевима, како у Европској унији, тако и у нашем региону.

Што се тиче Европске уније, претходне године је усвојен обавезујући циљ који подразумева смањење потрошње енергије за 11,7 % до 2030. године. Иако Србија није чланица ЕУ, постаје све активнија на пољу енергетске ефикасности.

У Србији Закон о енергетској и рационалној употреби енергије из 2021. године, као и низ подзаконских аката, значајно доприносе одговорнијем односу према потрошњи енергије и подизању свести енергетских субјеката и других компанија, као и грађана у целини. Циљ овог закона је стварање услова за ефикасно коришћење енергије и унапређење енергетске ефикасности, чиме се доприноси остваривању уштеда енергије,

сигурности снабдевања енергијом, смањењу утицаја енергетског сектора на животну средину и климатске промене, одрживом коришћењу природних и других ресурса, повећању конкурентности привреде, побољшању услова за економски развој и смањењу енергетског сиромаштва. Влада Републике Србије доноси годишњи програм финансирања активности и мера унапређења енергетске ефикасности у складу са Стратегијом, Програмом остваривања Стратегије, Акционим планом и другим актима и прописима из области ефикасног коришћења енергије. Правилником о захтевима еко-дизајна за енергетске трансформаторе, Службени гласник РС, број 6 од 26. јануара 2024. године, прописују се захтеви еко-дизајна за стављање на тржиште или пуштање у рад/стављање у употребу малих, средње великих и великих енергетских трансформатора, који се користе у преносу електричне енергије на 50 Hz и у дистрибутивним мрежама или у индустрији, начин оцењивања усаглашености, као и поступак провере усаглашености са захтевима еко-дизајна у сврху тржишног надзора. Овај правилник се не примењује на енергетске трансформаторе чија набавка је започета, а није окончана

до дана ступања на снагу овог правилника.

Према Уредби о минималним захтевима енергетске ефикасности које морају да испуњавају нови и реконструисани енергетски објекти („Службени гласник РС”, број 44 од 4. априла 2022. године), у погледу годишњег просечног степена корисности, захтевана референтна вредност степена корисности система за постројења напонског нивоа до 35 kV износи 99%, док за постројење напонског нивоа вишег или једнаког од 35 kV износи 98%. Годишња електрична енергија губитака у систему се рачуна као разлика годишње електричне енергије која се преузме у систем и годишње нето енергије која се из система испоручи крајњим купцима у друге системе.

Једна од кључних активности која доприноси повећању енергетске ефикасности и смањењу губитака у преносу електричне енергије је набавка енергетских трансформатора приликом које се у потпуности поштују наведени захтеви у погледу максимално дозвољених губитака у празном ходу и губитака при оптерећењу или вредности индекса вршне ефикасности (PEI) Нивоа 2.

Такође, и остале мере које се спроводе у ЕМС АД значајно доприносе уштедама, а то су:

- редовно одржавање свих компоненти мреже
- оптимална реконфигурација мреже
- економски исплатива регулација напона на трансформаторима
- управљање генерисањем/апсорпцијом реактивне енергије
- изградња нових енергетских објеката
- реконструкција пословних и других објеката

У области грађевинарства и енергетике, ЕМС АД спроводи мере које се односе на повећање енергетске ефикасности приликом изградње, реконструкције или адаптације елек-



троенергетских и пословних објеката и одмаралишта.

У току је израда пројеката и извођење радова на замени конвенционалне расвете штедљивом ЛЕД расветом у пословним објектима и постројењима. У фебруару 2024. започет је пилот пројекат на замени комплетне постојеће расвете ЛЕД расветом на ТС Јагодина 4. Очекивани рок за реализацију је јун 2024. године. Овај пројекат ће допринети побољшању енергетске ефикасности јер се ЛЕД расвета, осим што троши мање енер-

гије од традиционалних сијалица, одликује се и дужим веком експлоатације, што резултира нижим рачунима за струју и смањењем еколошког отиска. Процене су да ће кроз мање рачуне за електричну енергију ова инвестиција бити враћена за неколико година.

Значајном инвестиционом реконструкцијом пословног објекта Војводе Степе 412 очекује се смањење потрошње електричне и топлотне енергије у односу на претходне године. Претходно стање пословног

објекта сертифициковано је на граници између Е и Д енергетског разреда. Инвестиција се базирала на замени спољне алуминарије, реконструкцији фасаде, као и реконструкцији косог крова и таванице. Изведеним интервенцијама, објекат ће се сертифицивати у Ц енергетски разред, чиме су задовољени сви услови актуелне регулативе.

Активности у нашој компанији су знатне и на унапређењу система за мерење електричне енергије, који обухвата обрачунска места мерења у тачкама примопредаје електричне енергије из и у преносни систем, као и контролна места мерења унутар преносног система. У току је замена или уградња нових обрачунских и контролних бројила, а настављено је са унапређењем даљинске комуникације са обрачунским и контролним бројилима електричне енергије. Планира се и увођење система за аутоматско читавање, контролисање и израду извештаја за места мерења сопствене потрошње.

## ПРИВАТНО-ЈАВНО ПАРТНЕРСТВО У ВАНРЕДНИМ СИТУАЦИЈАМА



У организацији Министарства унутрашњих послова, Сектора за ванредне ситуације, уз подршку Програма управљања у

ванредним ситуацијама и јачања отпорности САД, крајем фебруара је у Београду одржана тродневна радионица „Приватно-јавно партнерство у ванредним ситуацијама”,

на којој су учествовали и представници ЕМС АД.

Првог дана, радионици је присуствовало преко 35 представника привредних друштава који су одређени као субјекти од посебног значаја за заштиту и спасавање из области рударства и енергетике, телекомуникација, саобраћаја, грађевинарства, водопривреде и др. Циљ радионице био је анализа постојећег правног оквира, као и заједничко дефинисање бољих решења како би се на оптималан начин остварила сарадња свих актера и обезбедило ефикасно ангажовање када је реч о заштити и спасавању људи и материјалних добара у ванредним ситуацијама.

Представници САД упознали су присутне са решењима и начином рада у овој области у њиховој земљи, уз примере из праксе, док су представници МУП СВС и привредних субјеката из Србије говорили о постојећим активностима код нас.

Р.Е.



# УТИЦАЈ ИНТЕГРАЦИЈЕ ВАРИЈАБИЛНИХ ОБНОВЉИВИХ ИЗВОРА ЕНЕРГИЈЕ НА МАРГИНУ СИГУРНОСТИ СНАБДЕВАЊА ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКОГ СИСТЕМА



Аутори: **Ненад Шијаковић, Никола Обрадовић и Небојша Петровић**,  
Електромережа Србије

**М**аргина прилагођености производње, односно маргина сигурности снабдевања ЕЕС, се рачуна као однос расположивог производног капацитета и вршне потрошње. У раду је обрађен утицај интеграције високог удела варијабилних обновљивих извора енергије на маргину сигурности снабдевања, где је као основни фактор ризика препознат транзициони период у којем је брзина прираштаја потребе за регулационом резервом у електроенергетском систему већа од брзине прираштаја доступне билансне снаге из варијабилних обновљивих извора енергије. Такође су предложене мере које би идентификовани ризик свеле на прихватљив ниво и обезбиде сигуран и стабилан рад електроенергетског система, као и сигурност снабдевања, односно билансност и ценовну доступност електричне енергије домаћем становништву и привреди у годинама пред нама уз оптималан ниво интеграције овог вида производње електричне енергије у будућем генераторском миксу националног електроенергетског система.

## 1. Увод

Транзиција електроенергетског система, уколико се покаже као неопходна, требало би да се спроведе



у строго контролисаном процесу, чувајући националне интересе кроз параметре енергетске, самим тим и националне безбедности. Једини исправан приступ, који одговара пракси у највећем броју земаља света јесте да се процес транзиције спроводи у три корака:

1. Дефинисање националних приоритета и циљева у области енергетике (електроенергетике) кроз националну стратегију развоја енергетике;
2. Дефинисање кључних активности на њиховом остварењу, кроз узимање у обзир националних интереса и окружења од утицаја (овим корак покривамо и обавезу испред ЕУ у нашем случају, односно ЕнЗ, кроз израду обједињеног Националног климатског и енергетског плана – ИНЕКП);
3. Креирање одговарајућег законско-регулаторног оквира који омогућава реализацију претходно дефинисаних националних циљева у кровним стратешким документима, омогућавајући остварење циљева националне енергетске политике у контролисаним условима.

Примарни задатак електроенергетског система јесте да обезбеди сигурно и стабилно снабдевање домаћег становништва и привреде довољним количинама квалитетне електричне енергије. Све претходно наведено неопходно је обезбедити по економски и еколошки одрживим критеријумима.

Циљеви које електроенергетски систем мора да испуни су:

- довољност – билансно задовољавање потреба, неопходна енергија на годишњем нивоу;
- доступност – сигурно, стабилно, непрекидно, поуздано и ценовно приступачно снабдевање домаће потрошње, константно доступна снага.

Спољни услови (фактори), који су често наметнути, у оквиру којих систем мора да настави да функционише, можемо поделити у две групе.

Једну чине административни чиниоци везани за уређење законско регулаторног оквира у којем електроенергетски систем функционише, виђено данас кроз дерегулацију и стварање отвореног тржишног окружења. Другу групу чине технолошко оријентисани фактори, у случају данашње ситуације фокусирани на декарбонизацију и дигитализацију електроенергетског система. Поменути спољни фактори уједно представљају и шансу и ризик по испуњење основног циља ЕЕС-а. Задатак свих нас је да максимално искористимо шансе и предупредимо ризике, као и да очувамо целокупан домаћи енергетски ресурс – заједно са људским и интелектуалним капацитетом, који тренутно поседујемо, а који је грађен деценијама уназад.

## 2. Маргина сигурности снабдевања ЕЕС у условима делимичне транзиције на варијабилне ОИЕ

У наставку текста бавићемо се маргином сигурности снабдевања електроенергетског система. Објаснићемо како се тај показатељ рада електроенергетског система рачуна. Бавићемо се утицајем на маргину сигурности снабдевања електроенергетског система у условима

делимичне енергетске транзиције на варијабилне обновљиве изворе енергије – ОИЕ, као и мерама за предупређивање идентификованих ризика по смањење маргине сигурности снабдевања електроенергетског система, као и по стабилан и сигуран рад националног електроенергетског система. Маргина прилагођености производње, односно маргина сигурности снабдевања електроенергетског система се рачуна као однос расположивог производног капацитета и вршне потрошње. У Немачкој се услед интеграције око 30% ОИЕ до 2023. године очекује да ова маргина са 26% падне на само 3% и да се задржи на веома ниском нивоу у наредној деценији и дуже.

Управо тај критични период називамо транзиционим, односно управо тај период чини енергетску транзицију, односно транзицију електроенергетског система. Тај период је у случају Немачке виђен да траје десетак година. У случају других електроенергетских система, трајање овог критичног периода зависи од полазног стања, односно од полазног и циљаног генераторског микса који је за сваки појединачан електроенергетски систем специфичан. У сваком случају, трајање тог периода се мери деценијом или могуће чак деценијама и битно је овде приметити и



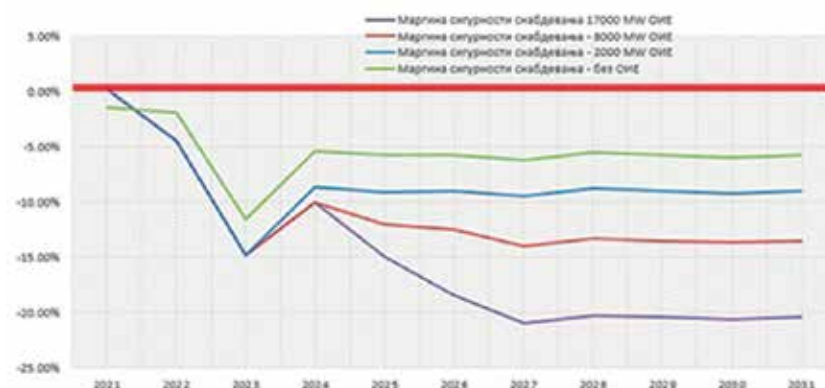
**Слика 1 – Маргина сигурности снабдевања у немачком електроенергетском систему током планиране транзиције електроенергетског система**



схватити да је током тог прелазног периода систем угрожен уколико се транзиција врши са класичних производних јединица са високим фактором капацитета на варијабилне ОИЕ са доста нижим факторима капацитета и интермитентном природом. Та угроженост система у транзиционом, односно том прелазном периоду се јавља услед разлике у прираштају доступне снаге за покривање домаће потрошње (добробит увођења варијабилних ОИЕ под одговарајућим условима) и прираштаја потребе за регулационом резервом у систему, опет снаге само у овом случају неопходне да се задржи у резерви (у резерви за секундарну и терцијарну регулацију ЕЕС). Наиме, током прелазног, транзиционог периода прираштај потребе за резервном снагом је већи од прираштаја доступне корисне снаге за снабдевање и ту лежи основни проблем овог типа производње електричне енергије, који потиче из његове изразите стохастичке, варијабилне природе као и веома ниског фактора капацитета. Уколико се ова делимична енергетска транзиција изврши под одговарајућим условима, и у контролисаном окружењу, ризици се могу предупредити и маргина сигурности снабдевања се може очувати чак и током трајања овог процеса. Следећим примером ћемо покушати да демонстрирамо како уз само два услова можемо у потпуности преокренути ствар у корист националног ЕЕС и учинити да варијабилни ОИЕ, у делимичној и контролисаној транзицији на исте, раде за систем а не угрожавају његов сигуран рад.

### 2.1 Маргина сигурности снабдевања ЕЕС Србије за случај без додатних капацитета способног за учешће у секундарној или терцијарној регулацији ЕЕС, као и у којем је занемарљив удео купаца произвођача

На слици 2 се може видети како се мења маргина сигурности снабдевања ЕЕС за различите нивое интеграције варијабилних ОИЕ за случај да варијабилни ОИЕ улазе на мрежу без

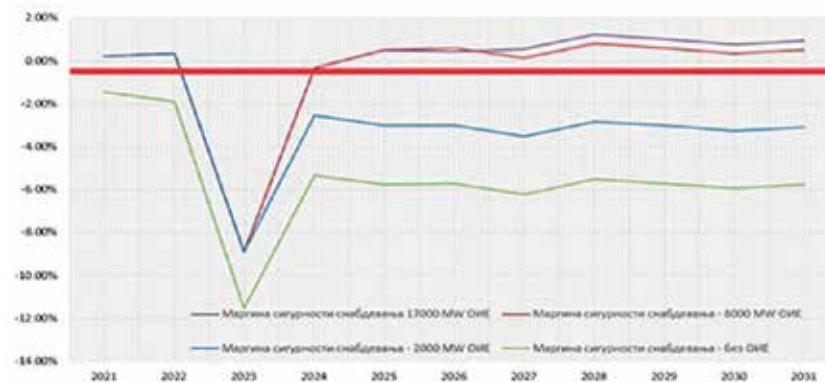


Слика 2 - Маргина сигурности снабдевања у српском електроенергетском систему за различите нивое интеграције варијабилних ОИЕ, случај без акумулација и са малим уделом купаца-произвођача

акумулација, складишта електричне енергије, односно капацитета способног за учешће у секундарној или терцијарној регулацији ЕЕС, као и у којем је занемарљив удео купаца произвођача који су под уговором о потпуном снабдевању и по природи ствари електричну енергију коју произведу испоручују домаћем снабдевачу. Видимо са дијаграма на слици 2 да маргина сигурности снабдевања драстично опада са порастом удела варијабилних ОИЕ у генераторском миксу електроенергетског система, узроковано раније описаном разликом прираштаја потребне снаге за регулацију (која мора бити у резерви) од прираштаја доступне снаге за билансно покривање домаће потрошње.

### 2.2 Маргина сигурности снабдевања ЕЕС Србије за случај са додатним капацитетима способним за учешће у секундарној или терцијарној регулацији ЕЕС, у којем је и даље занемарљив удео купаца произвођача

Ако унесемо прву промену и произвођачи из варијабилних ОИЕ (изузев купаца произвођача) уз свој производни капацитет у систем уносе и одговарајући нови регулациони капацитет (складиште, нова или постојећа електрана на којој је доступан нови одговарајући опсег снаге за секундарну односно терцијарну резерву у зависности од инсталисане снаге и обавеза према Уредби о мрежним правилима за прикључење производних једини-



Слика 3 - Маргина сигурности снабдевања у српском електроенергетском систему за различите нивое интеграције варијабилних ОИЕ, случај са акумулацијама и са малим уделом купаца-произвођача

ца, и др...). видећемо да се маргина сигурности за исте уделе варијабилних ОИЕ мења.

Долази до потпуне инверзије слике. Преокренули смо причу у корист система. Повећање удела варијабилних ОИЕ, уз задржавање одговарајућег нивоа производње из стабилних термокапацитета, сада помаже систему из угла флексибилности и регулације система. Сада остаје да Оператор система пажљиво одреди праву меру удела варијабилних ОИЕ из угла загушења, следећег ограничавајућег фактора, као и инерције, односно стабилности електроенергетског система, али проблем флексибилности смо решили.

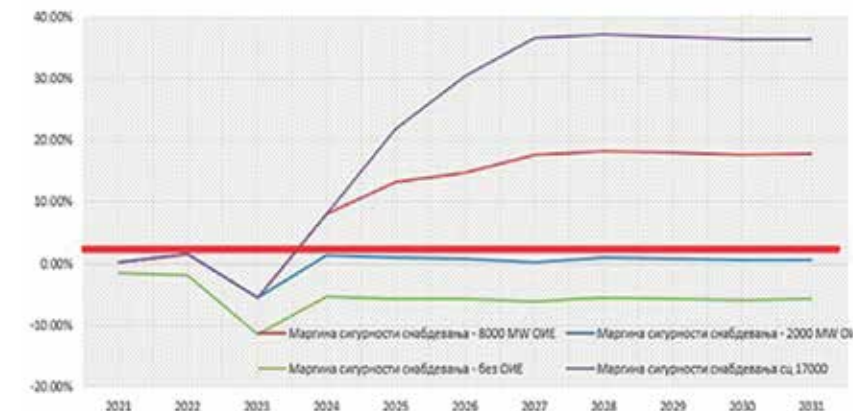
У следећем кораку покушаћемо да решимо и други део ове слагалице. Како да произведена електрична енергије у варијабилним ОИЕ остане доступна и приступачна домаћој потрошњи у условима отвореног тржишта и слободног пласмана производње на отвореном тржишту, посебно у условима изузетно високих цена електричне енергије на берзама широм Европе које су биле актуелне крајем 2021. године, као и током 2022. године.

### 2.3 Маргина сигурности снабдевања ЕЕС Србије за случај са додатним капацитетима способним за учешће у секундарној или терцијарној регулацији ЕЕС, у којем је значајан удео купаца произвођача

Пре него што наставимо симулацију морамо да дефинишемо ентитет купаца-произвођача. Купац-произвођач у европској пракси познат као "self-consumption generators" или "prosumers" виђен је у следеће четири могуће категорије:

1. Индивидуално домаћинство;
2. Скуп више потрошача на нивоу зграде;
3. Комерцијално административни објекти, односно потрошачи, радње, администрација, јавне установе;
4. Енергетске заједнице – део насеља.

Неписано је правило да се овај тип производње односи на производњу електричне енергије махом из Сунца,



Слика 4 - Маргина сигурности снабдевања у српском електроенергетском систему за различите нивое интеграције варијабилних ОИЕ, случај са акумулацијама и са значајним уделом купаца-произвођача

путем фотонапонских панела, постављених на крововима резиденцијалних, комерцијално-административних или индустријских објеката, на тај начин максимално умањујући било какав негативан утицај на животну средину без заузимања слободног простора, односно простора под растињем било ког типа. Овакав вид производње за сопствене потребе има три добре стране:

1. Производња је максимално дистрибуирана смањујући грешку приликом прогнозе (од стране агрегатора, или оператора система) самим тим смањујући нежељена одступања и потребу за регулационом резервом;
2. Смањују се губици у дистрибуцији, пошто се произведена електрична енергије троши на самој локацији где се и производи, под условом да купац произвођач не користи своју производњу за сезонска поравнања када ово претходно не важи;
3. Повећава се сигурност снабдевања на националном нивоу пошто се произведена електрична енергије практично по правилу користи од стране самог потрошача. Уколико повећамо удео купаца-произвођача, који су по правилу на уговору о потпуном снабдевању имамо ситуацију на дијаграму маргине сигурности снабдевања као на слици 4. Маргина сигурности снабдевања домаћег потрошача се драстично побољшава. Имамо сигуран, стабилан електроенергетски систем, са доступном и приступачном ценом

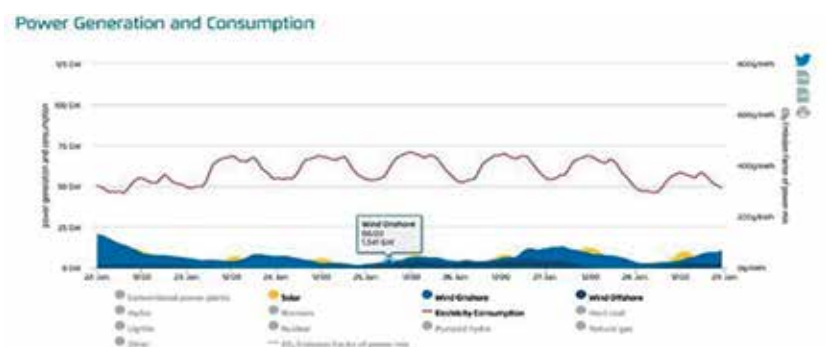
електричне енергије за домаћу потрошњу. Под одговарајућим, горе описаним условима могуће је испунити основни циљ електроенергетског система чак и у условима делимичне транзиције на варијабилне ОИЕ.

Свако повећавање удела производње на микро нивоу, кроз ентитет купаца-произвођача, такође мора да се спроведе уз уважавање и адекватну процену свих параметара рада електроенергетског система на основу релевантних студија. Код купаца-произвођача је веома битно тачно дефинисати горњу границу инсталисане снаге и направити разлику од концепта активног купаца. Суштински, разлика се огледа у обавезама које активан купац има према систему (нема приоритетан приступ систему, балансно је одговоран, мора да учествује у одређеним помоћним, односно системским услугама у зависности од снаге јединица којима располаже и то према захтевима дефинисаним у NC RfG – Уредба о мрежним правилима која се односе на прикључење на мрежу производних јединица). Правилним ограничавањем инсталисане активне снаге купаца произвођача, све јединице веће снаге постају обавезне да учествују у помоћним, односно системским услугама, дефинисаним NC RfG, на тај начин доприносећи укупној флексибилности електроенергетског система и повећавајући укупан ниво сигурности рада електроенергетског система.





Слика 5 - Производња и потрошња електричне енергије у Немачкој, јануар 2023. године – приказ без производње из стабилних термокапацитета



Слика 6 - Производња и потрошња електричне енергије у Немачкој, 22 – 28. јануар 2023. године

Уз претпоставку да смо на правилан начин дефинисали горњу границу инсталисане снаге купаца-произвођача, практично смо са два претходно описана додатна услова, односно претпоставке, у потпуности променили причу транзиције електроенергетског система и од проблема и ризика направили себи шансу и оквир у којем делимична и у том случају контролисана транзиција електроенергетског система ради за систем, а не против њега.

### 3. Отпорност - живавост електроенергетског система као предуслов за остваривање континуираног сигурног и стабилног снабдевања у условима делимичне транзиције електроенергетског система на варијабилне ОИЕ

Како би се даље испунили дефинисани циљеви електроенергетског система, неопходно је одржати довољан ниво отпорности, односно живавости система кроз одржавање довољног нивоа инерције си-

стема када је реч о краткотрајним пролазним поремећајима, али и отпорност/живавост система на тешке временске услове, као и периоде са драстично сниженом производњом из варијабилних извора електричне енергије на сунце и ветар. Отпорност електроенергетског система могуће је да се постигне искључиво задржавањем значајног нивоа инсталисаног капацитета из конвенционалних извора за производњу електричне енергије у виду угља, гаса, или нуклеарне енергије).

Како бисмо предупредили и ризик који је везан за отпорност варијабилних ОИЕ на сунце и ветар на тешке временске услове, али и друге критичне режиме који могу довести до угрожавања сигурног и стабилног снабдевања домаће потрошње електричне енергије, потребно је увести стратешку резерву националне безбедности у конвенционалним термокапацитетима.

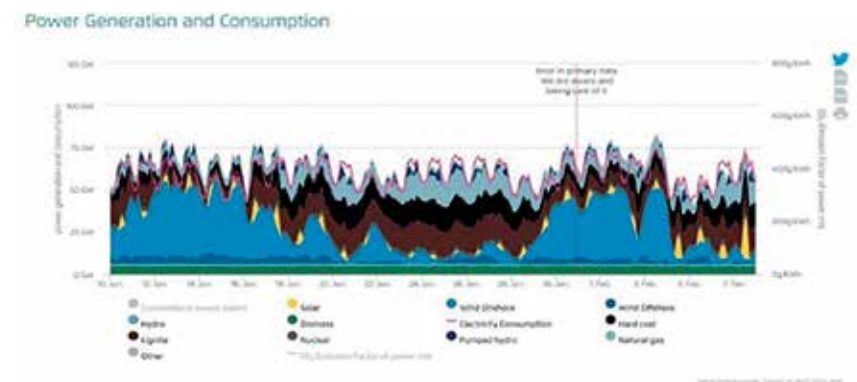
Овом приликом ћемо анализирати податке који се могу наћи на Agora Energiewende порталу [1] везано за сатну производњу и потрошњу у немачком електроенергетском систему у посматраном периоду јануара 2023. године. Дијаграми на сликама 5 и 6 приказују сатну производњу и потрошњу електричне енергије у Немачкој у последњих месец дана. Црвена линија означава конзум који се креће од 50 до 70 GW сатно. Плавом бојом је означена сатна производња из ветра, жутом из сунца (услед веома ниског фактора капацитета можете одмах приметити колика је остварена сатна производња од укупно око 130 GW инсталисане снаге у овим капацитетима коју помињемо на почетку анализе). Сивом бојом је означена базна производња из нуклеарних електрана, која није од интереса за следећу анализу, али јасно доприноси билансном покривању базне потрошње, као и одржавања горе помињаних параметара стабилности и сигурности рада ЕЕС.

На слици 5 је изостављена производња из угља (ТЕ на лигнит и ТЕ на камени угаљ) и гаса (ТЕ на гас). Приметићете велики дебаланс овог типа производње према потрошњи који је присутан практично константно, и креће се у великом опсегу.

Интересантно је приметити производњу из ветра и солара у периоду од 22. до 28. јануара, приказану на слици 6. Укупна производња из ветра и солара у периоду од 22. до 28. јануара, од укупно инсталисаног капацитета од 130 GW, износи свега пар GW. Током 25. јануара производња из ветра и солара пада и испод 1 GW (мање од 1% од укупно инсталисаног капацитета у ветру и солару). Наишао је облачан дан, односно дани без ветра.

На слици 7 је за исти период од месец дана, додата и производња из каменог угља, лигнита и гаса и на тај начин је постигнут баланс између производње и потрошње.

Две ствари ћемо овде приметити. Прво, веома је интересантно приметити колики недостатак производње би немачки електроенергетски систем имао, нарочито од 18. до 28. јануара, без термокапацитета на угаљ



Слика 7 - Производња и потрошња електричне енергије у Немачкој, јануар 2023. године – приказ са производњом из стабилних термокапацитета

и гас, а имајући у виду да инсталисана снага у ветру и солару премашује већ скоро два пута њихов максимални конзум. Практично Немачка би без својих термокапацитета имала велики проблем у билансном покривању потрошње.

У периоду од 22. до 28. јануара, када укупна производња из ветра и солара, од укупно инсталисаног капацитета од 130 GW, износи свега пар GW, а 25. јануара је иста пала чак испод 1 GW. Овде не говоримо о проблему сатног балансирања система и покривања непланираних одступања у варијабилним ОИЕ – овде говоримо о много озбиљнијем недостатку више од 98% капацитета за покривање потрошње. Овде говоримо о озбиљном билансном проблему дугог трајања, које не може да покрије никаква резерва предвиђена за сврху балансирања система. Овде лежи најозбиљнији проблем који би се јавио потпуним напуштањем стабилних извора електричне енергије које представљају термокапацитети (било да су вођени угљем, гасом или нуклеарним горивом). Термокапацитети су подједнако битни и током и након делимичне транзиције електроенергетског система на варијабилне обновљиве изворе енергије.

Са последњег приказаног дијаграма можемо приметити да се и балансирање електроенергетског система у Немачкој врши, такође, пре свега помоћу термоелектрана на камени угаљ и гасних термоелектрана и нешто мало реверзибилним хидроелектранама, просто због концепције система и недостатка хидро потен-

цијала. Двојака, суштинска улога термокапацитета у немачком електроенергетском систему и билансна и балансна је недвосмислена. Поставља се питање како овај модел да мудро искористимо у случају ЕЕС Србије. Што се тиче проблематике флексибилности система, односно балансирања система, Србија не поседује ни термоелектране на камени угаљ, нити довољно гасних термоелектрана. Србија поседује потенцијал за реверзибилне хидроелектране, проточне и акумулационе хидроелектране, као и термоелектране на лигнит. Остатак флексибилности, у случају веће интеграције варијабилних обновљивих извора енергије, бићемо приморани да потражимо у складиштима електричне енергије као извору секундарне резерве пре свега, али и у термоелектранама на лигнит као и новим гасним термоелектранама донекле.

Изузетно је важно приметити да за покривање билансних недостатака дугог трајања, као што је овај приказан на првом дијаграму од 18. до 28. јануара у Немачкој не помаже балансна резерва у систему која није ни предвиђена за овакве ситуације. У оваквим ситуацијама, када имамо недостатак у производњи електричне енергије великог капацитета и дужег трајања једино што систему може помоћи јесу стабилни извори какви су термокапацитети, довољне инсталисане снаге, било у погону или у хладној резерви, односно стратешкој резерви националне безбедности, као и дуготрајна складишта електричне енергије, било да су везани за хидроенергију или топлотну енерги-

ју која се складишти. Термокапацитети у будућности остају незамењив део електроенергетског система у деценијама пред нама. Термокапацитети у стратешкој резерви националне безбедности представљају концепт који је засигурно неопходан и незаобилазан како би се делимична енергетска транзиција на варијабилне обновљиве изворе енергије спровела без негативног утицаја на сигурност снабдевања и стабилан рад система, односно како би се сачувао интегритет електроенергетског система и његова основна функција као чиниоца националне безбедности.

### 4. Закључак

У овом раду описана су три предуслова:

1. Увођење уз сваки нови варијабилни обновљиви извор електричне енергије и обавезног новог складишта, акумулације или новог капацитета способног за секундарну регулацију електроенергетског система (у зависности од инсталисане снаге варијабилног извора електричне енергије);
2. Повећавање удела купаца-произвођача, ограничене инсталисане снаге на начин претходно описан у тексту (што је у светској пракси негде од 30 kW до 750 kW);
3. Уместо гашења постојећих термокапацитета, њихово повлачење у стратешку резерву националне безбедности, односно, изградња заменаких стабилних термокапацитета из угља, гаса или нуклеарне енергије, који би омогућили креирање стратешке резерве националне безбедности у термокапацитетима.

Током на овакав начин дефинисане транзиције електроенергетског система смањује се ризик по енергетску безбедност, односно националну безбедност Републике Србије.

### Литература

- [1] Agora Energiewende веб портал [https://www.agora-energiewende.de/en/service/recent-electricity-data/chart/power\\_generation/22.04.2023/25.04.2023/today/](https://www.agora-energiewende.de/en/service/recent-electricity-data/chart/power_generation/22.04.2023/25.04.2023/today/)



# САВРЕМЕНА ТЕХНОЛОГИЈА ЗА ПРАЋЕЊЕ СТАЊА ДАЛЕКОВОДА



Аутор: **Алан Етлингер**, старији директор истраживања, развоја технологије и иновација у NYPA

Током ледених дана и изненадних зимских олуја, може доћи до наглог раста потрошње електричне енергије, у условима оштрих и опасних временских услова и загушења на преносним системима до битних чворних тачака, тако да неки региони у таквим условима могу искусити нагло повећање оптерећења. На пример, током зимске олује Елиот у децембру 2022. године, температуре су у Денверу, Колорадо пале за 30 степени у року од неколико сати; линија смрзавања се спустила јужно до Мобајл Беја (Mobile Bay), у Алабами, који је делимично замрзао; а Маунт Вашингтон, у Њу Хемпширу је доживео ударе ветра од 243 км/ч. Догађаји попут олује Елиот су разлог

због којих су јавна електропривредна предузећа веома заинтересована за стање проводника на далеководима за пренос електричне енергије, који су увек подложни аксијалним силама, као и силама увијања и смицања, односно узрокују или доживљавају каскадне струјне кварове. Чак и када производни ресурси остану на систему - што често није случај, посебно са електранама на природни гас - задржавање леда и снега може узроковати угибе или прекиде фаза, или могу довести до кривљења

*Дужи прекиди најајања моју изазвају значајне индивидуалне финансијске и пословне губитке, веће економске и нејавне здравствене последице*

стубова на обе стране, који повлаче са собом велики део мреже. Када дође до квара или оштећења, могу протећи сати или дани пре него што буду отклоњени. Чак и краткотрајни прекиди напајања могу утицати на комфор, здравље и способност јавности да ради, посебно у постковид ери рада од куће, док дужи прекиди напајања могу изазвати значајне индивидуалне финансијске и пословне губитке, веће економске последице и негативне здравствене последице. А на помолу је још оваквих временских појава. Недавно истраживање Националне управе за океане и атмосферу (National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)) спроведено у оквиру програма за моделовање, анализу, прогнозе и пројекције утврдило је да „слабији арктички поларни вртложни услови и ширење поремећаја су у САД чешћи у периоду октобар - фебруар”. У условима када електроенергетска

мрежа ради на свом вршном максимуму, што је често током таквих појава, предузећа могу бити принуђена да ставе проводнике у безнапонско стање, или долази до квара, што може водити ка колапсу система на ширем подручју у условима циче зиме. Такве ситуације представљају велики изазов за предузећа која су власници а уједно и одржавају преносну инфраструктуру.

С обзиром на толике недавне догађаје који су се некада називали временским неприликама и јављали су се на сваких 100 или чак 1000 година, важно је размотрити на који начин хладне зиме, тако честе у држави Њујорк, могу негативно да утичу на поузданост већ оптерећене и загушене мреже. У сусрет овим незабележеним изазовима без преседана, Енергетско тело државе Њујорк (NYPA), највећа државна јавна електроенергетска организација у САД, покренула је свој стратешки план VISION2030 како би помогла у вођењу транзиције ка Њујорку без угљеника и то кроз партнерски однос са корисницима, кроз иновативна енергетска решења и одговорно снабдевање приступачном, чистом и поузданом електричном енергијом. NYPA сарађује са технолошким партнерима на модернизовању и јачању своје преносне ресурсе, уз истовремено максимално увећавање капацитета постојеће мреже како би убрзала пут ка мрежи без угљеника.

## Здравље преносних водова

Одабран као победник конкурса NYPA & Israel Smart Energy Challenge за 2021. годину, један пример тог истраживања нових технологија је NYPA-ов рад са компанијом Prisma Photonics, која има седиште у Тел Авиву, а нуди решења за мониторинг и превентивне мере за електроенергетске мреже а огледа се у коришћењу одређене врсту сензора са оптичким влакнима - назван Hyper-Scan Fiber-Sensing - на принципима дистрибуиране акустичке осетљивости (distributed acoustic sensing (DAS)). Ова технологија идентификује услове на електроенергетским водовима у реалном времену, детектујући потенцијалне претње систему,



Преносни надземни вод предузећа NYPA: 345 kV ДВ CCRT 21/04 на траси 209 близу Отисвила, правац запад

укључујући временске појаве, електричне кварове, па чак и саботажу у близини стубова. Систем Hyper-Scan Fiber-Sensing користи постојеће заштитно земно уже од оптичких влакана (OPGW) које се налази на врху електроенергетских далековода, и повезује заштитно земно уже са оптичким упитним уређајем - препознавач који се налази у трансформаторској станици и анализира сигнале са влакана како би „осетио” шта се дешава на далеководима. Анализатор детектује и класификује догађаје, крајње прецизно их лоцира за конкретно стубно место и избегавајући сметње од лажних аларма. Препознавач емитује оптичке импулсе који се простиру дуж влакана, рефлектујући мали део светлости

*Сироведена је дујорочна анализа за лоцирање и креирање механизма за одређивање граничних вредности које служе за идентификацију високих нивоа парцијалних пражења на одређеним стубовима*

дуж сваке тачке, ослањајући се на физички феномен познат као Рејлијево (Rayleigh) расејање, ширењем електромагнетног зрачења од стране честица чији је пречник мањи од приближно десетог дела таласне дужине зрачења. Након тога препознавач мери рефлектовану светлост како би одредио атрибуте далекоида на даљинама од стотине километара.

Почевши од зиме 2021. године, NYPA је започела пројекат са фирмом Prisma Photonics користећи њихову технологију PrismaPower за праћење стања преносног вода од трансформаторске станице у Гилбои (Gilboa), Њујорк, до трансформаторске станице у Фрејзеру (Fraser), Њујорк, прелазећи преко планина Кетскил трасом дугом преко 56 км. Због своје позиције, овај далековод трпи утицаје широког спектра временских услова, укључујући изразито сирове зиме са веома ниским температурама, обилне снежне падавине и јаке ветрове. Ова иницијатива омогућава NYPA-у алат за идентификацију конкретних проблема пре него што исти постану озбиљни, чиме се омогућава предузимање превентивног одржавања, и побољшава се и поузданост и живост мреже. У ту сврху, PrismaPower може утврдити веома детаљно какво је здравље далековода, укључујући стања повезана са временским по-





Вегетација која се протеже дуж завршеног пројекта СЕЕС високонапонског преносног далековаода, на траси 30 и траси 14 (Мери Лејн)

јавам, попут њихања и угиба проводника и јаки ветрови. Овом технологијом се такође идентификују потенцијално опасни догађаји, што обухвата прескоке, кратке спојеве, парцијалне пражњења, ударце од стране околне вегетације, па чак и пењање на стубове и вандализам. Ова технологија – а што је можда и најважније – не захтева постављање додатних сензора на преносну инфраструктуру нити икакве појачиваче или изворе напајања дуж оптичког влакна.

Prisma Photonics је скоро две године прикупљала податке на територији државе Њујорк преко планинских предела, густих шума, и то по најекстремнијим врућинама и хладноћама. Ово прикупљање података омогућило је дубинску компаративну анализу, чиме је омогућено да се виде какве ефекте различити временски услови имају на мрежу. На пример, током пројекта, откривене су и идентификоване појаве свих врста неуобичајеног понашања на одређеним стубовима далековаода.



Објекти предузећа NYPA: преносни надземни водови и трафостаница који су део 345 kV преносног система, код Авеније Долсон

Симулиране саботерске активности, попут пењања на стубове које су извели ДВ монтери, такође су детектовани, крајње прецизно указујући на ком стубу се то десило.

Са аспекта превентивног одржавања, спроведена је дугорочна анализа за лоцирање и креирање механизма за одређивање граничних вредности које служе за идентификацију високих нивоа парцијалних пражњења на одређеним стубовима. Стубови са високим нивоима парцијалних пражњења могу бити третирани издвојено (на пример, прање или замена изолатора), пре него што проблем постане озбиљнији. У будућности, ова анализа може помоћи у оптимизацији одржавања тако што се третирају само проблематични стубови.

#### Откривање леда

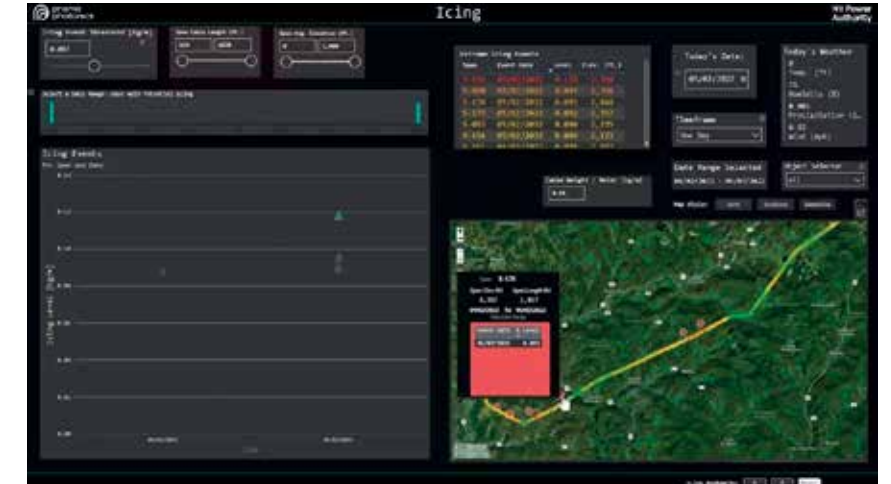
Можда најважнија способност технологије Prisma Photonics за активности NYPAе у пружању поуздане услуге у областима државе Њујорк које постају екстремно хладне је откривање леда на преносним водовима. Подаци прикупљени директно са далековаода коришћењем сензорских карактеристика оптичких влакана односе се на информације о временским условима.

Када имамо велико напрезање проводника у одређеном распону уз пратеће временске услове (као на пример, ниске температуре и доста падавина), то је сигуран показатељ стварања леда. На инструмент табли за приказ залеђивања, распони за које постоји сумња на високо оптерећење услед залеђивања приказани су на карти и одабиром тих распона могу се видети подаци о стубовима. Тиме што поседује информацију у реалном времену са упозорењима на лед омогућава NYPA да делује и ситуацију реши пре него што дође до штете на опреми и објектима. Инструмент табла за приказ залеђивања користи шифарник боја који указује на различите нивое напрезања и угиба сегмената далековаода. Распони за које се сумња да су залеђени идентификовани су и означени за даље праћење. Могу се анализирати користећи податке прикупљене са самог ужета. Одабиром једног од

сумњивих распона, руковалац може да види релевантне локационе и географске податке за конкретни распон (нпр. идентификационе податке, дужину, надморску висину и процену просечне тежине по метру на распону). Уколико се на инструмент командној табли подесе граничне вредности, могуће је користити детаљнију анализу ради бољег изоловања проблема и прављења корелација са подацима из других извора, као што су обиласци трасе или снимци камером. Поред послова које NYPA обавља када је у питању анализа акумулација леда, постоје наравно, знатно шире могућности примене ове технологије са обимним, континуираним праћењем електровода. Предузећа могу користити технологију да детектују шумске пожаре, јаке ветрове и друге екстремне временске појаве које могу утицати на поузданост мреже.

#### Актуелна иновација

Употреба технологије за надзор електроенергетских водова није нова ствар. Многи оператори преносних система користе фиксне камере, као и топлотне, коронске, светлосне детекторе и фотографске сензоре на високонапонским водовима. Други користе хеликоптере, беспилотне летелице и физичке обиласке и провере, или комбинацију ових опција. Међутим, ове технологије су ограничене у својој способности скалирања, а постоји проблем нивоа учестаности и детаљности на којем могу мерити стање и перформансе проводника. Ова активност има своју конкретну улогу у подршци једном од пет стратешких приоритета NYPA-е у енергетској трансформацији Њујорка: бити водећи инвеститор, власник и оператор преносних система у држави Њујорк. NYPA поседује, управља и одржава 1460 километара преносне мреже, те тако управља овим системом који непрекидно врши снабдевање енергијом из електрана и обновљивих извора енергије до дистрибутивних центара и потрошача. Поуздана мрежа је од суштинског значаја за свакодневни живот људи, а обично није у првом плану. Пречесто је узимамо здраво за готово док не престане да ради. Када дође до обуставе услуге



На инструмент табли је сваки распон означен одређеном бојом, а они распони са високим ризиком од стварања леда су обојени црвено и наранџасто на основу граничних вредности које је подесио корисник апликације. Иконица која означава лед указује на изразито висок потенцијал за стварање леда. Кликом на карту корисници апликације могу да виде детаље о и локацију сваког распона. На левој страни екрана инструмент табле дат је временски ток о акумулацији леда на далеководу

снабдевања електричном енергијом, тада се животи људи нарушавају, а то може бити на начине који могу ићи од тога да ствара нелагоду па до тога да створи ситуације опасне по живот. Јачање преносних система служи циљевима NYPA-е у борби против климатских промена и осигурава правичан однос према животној средини у заједницама широм државе, а тако се очување животне средине, друштвено одговорно пословање и управљање интегрише у ДНК предузећа и проширује напоре на пољу одрживо-

сти како би постигли боље резултате. Компанија неуморно ради на решавању ових изазова и коришћењу пословних прилика, а уједно је ту да помогне становницима државе Њујорк у испуњавању циљева који се тичу климатских питања, пружајући својим корисницима најбољу могућу мрежу у смислу поузданости, отпорности и ценовне приступачности.

Текст оригинално објављен у T&D World, са енглеског превео Д. Л.



Електроенергетске компаније треба да придају велики значај познавању стања проводника преносног система који су увек подложни утицају аксијалних сила, силама кидања и смицања, а могу и да изазову или искусе каскадне струјне кварове.



# ЈАЧАЊЕ И РАЗВОЈ ЗАПОСЛЕНИХ



*Циљ је да се кроз  
менџорство култура  
Друштва приближи  
младом човеку,  
кроз сарадљивост,  
колеџијалност и осећај  
што значи радити  
у колективу и бити део  
великој сисџема*

Пише: **Срђан Станковић**, руководи-  
лац Сектора за развој људских по-  
тенијала

Формирањем Сектора за  
развој људских потен-  
цијала, као дела Кор-  
поративних комуника-  
ција, остварила се јача  
веза у раду на ојачавању запослених,  
раду на развоју боље корпоративне  
културе унутар самог Друштва, раз-  
воју запослених кроз низ плани-  
раних интерних радионица и обука,  
које су структурисано циљно усме-  
рене на одређене групе запослених.

Како развој запослених креће од  
момента када се они запосле, а да  
би нам се придружили квалитетни  
запослени морамо ојачати **employer  
branding** наше фирме. То је велики  
део рада нашег сектора, привлаче-  
ње младих и квалитетних кандидата  
да постану део нашег великог тима.  
Од тренутка када су крочили у окри-  
ље Електромреже, циљ нам је да их  
пре свега стручно обучимо, а кључну  
улогу ту има ментор. Путем ментор-  
ства желимо да приближимо кул-  
туру Друштва младом човеку, кроз  
сарадљивост, колеџијалност и осећај  
– шта то значи радити у колективу и  
бити део великог сисџема. **Тренинг  
за тренере и обука за менторе** ће  
помоћи запосленима који држе пре-  
давања на обукама и преузимају  
улогу у увођењу запослених у посао,  
да свој део посла који су преузели  
квалитетно и реализују, а на тренин-  
зима ће решити све недоумице које  
имају у свом практичном раду.  
Поред планираних активности, фо-  
кусираћемо се на тренинге и ради-  
онице за конкретне циљне групе  
запослених. Руководиоци кадар носи  
визију и мисију саме фирме, као и  
промене са којима се свакодневно  
сусрећемо, тако да су у плану обуке

*Фокус ће бити  
сџављен на тренинге и  
радионице за конкретне  
циљне групе запослених*

и радионице за руководиоце и по-  
словодство које ће обухватити више  
важних тематских целина.  
Са инжењерима настављамо актив-  
ности уз већи акценат на развоју ин-  
терперсоналних вештина и јачање  
тимске сарадње. На радионицама за  
инжењере биће прилике да се ради  
на теми асертивне комуникације и  
промовисања здравих стилова жи-  
вота и менталног здравља. **Радиони-  
це запослених из подршке** почиње-  
мо са пословном кореспонденцијом за  
пословне секретаре.  
**Основне обуке у кор делатности** су  
континуиран процес, који ће се сва-  
како наставити. И даље настављамо  
са реализацијом екстерних обука,  
конференција и других стручних  
обука.  
Сектор за развој људских потенци-  
јала, као мотивисан и знањем пот-  
кован тим, је доступан за запослене  
у свакодневним изазовима у раду са  
тимовима и својим запосленима и  
спремни су да за конкретне изазове  
осмисле најбоље технике у пружању  
подршке руководиоцима који воде  
те исте тимове.  
Отворени смо за идеје и предлоге  
у циљу развоја и професионалног  
обучавања запослених.

## ЕМС АД НА САЈМУ JOB FAIR У НИШУ



Почетком марта Електро-  
мрежа Србије учествова-  
ла је на сајму послова и  
стручних пракси „Job Fair  
– Твоја каријера почиње  
овде!“ у Нишу.  
Ово је била одлична прилика за  
представљање компаније и пове-  
зивање са студентима енергетике  
и информационо-комуникационих  
технологича. Успостављен је контакт  
са много талентованих младих људи  
међу којима сигурно има оних који ће  
бити носиоци будућег развоја елек-  
троенергетског сектора наше земље.  
Студенти су показали велику заинте-  
ресованост и постављали су прегршт  
питања у вези са пословањем ЕМС-а,  
областима делатности и плановима  
компаније. Колеџинице и колеге из  
ЕМС-а су им радо изашле у сусрет, а  
нису пропустиле прилику ни да им  
говоре о знањима и искуствима која  
се могу стећи кроз рад и развој у на-  
шој компанији.  
Професионални развој који Електро-  
мрежа Србије пружа је јединствен

на тржишту рада у нашој земљи, а  
о томе је студентима Електронског  
факултета Универзитета у Нишу,  
смера енергетика, у оквиру њиховог  
редовног предавања, из личног ис-  
куства говорио колега **Александар  
Поповић**, самостални инжењер за  
израду технолошких решења и тех-  
ничких услова.  
Да је први разговор за посао огроман  
стрес, потврдили су студенти нашој

*Прилика да се „учи  
посао“ од искусних  
и посвећених колеџа,  
који су увек спреми  
и расположени да  
одговоре на сва  
питања и недоумице,  
представља важан  
момент у првим  
каријерним корацима*

*Одлична прилика  
за упознавање и  
успостављање  
контакта са  
младим људима међу  
којима су сигурно и  
наше будуће колеџе*

**Весни Милутиновић**, шефу Тренинг  
центра, која им је кроз симулацију  
разговора за посао указала на кључ-  
не моменте који могу да им помогну у  
јачању концентрације, самопоузда-  
ња и јаснијем представљању себе и  
својих знања.

– Посетиоцима сајма представљен је и  
наш систем стипендирања на који смо  
и те како поносни, јер управо у мо-  
менту његовог одржавања, петнаест  
студената са више факултета у Срби-  
ји су наши овогодишњи стипендисти.  
Ово је девета година од како реализу-  
јемо овај пројекат, а са њим упоредо  
и стипендирање средњошколаца. У  
Нишу смо да се упознамо са овом ге-  
нерацијом студената јер верујемо да  
међу њима има оних који ће са нама  
заједно стварати будућност и дели-  
ти будуће изазове, одговорност, али  
и лепоту нашег заједничког рада у  
ЕМС-у. Запослени у ЕМС-у наслеђују  
од старијих колега диван, пријатељ-  
ски однос према млађима и то увек  
нагласимо у комуникацији са будућим  
колегама. Прилика да се „учи посао“  
од искусних и посвећених колега, који  
су увек спремни и расположени да  
одговоре на сва питања и недоумице,  
представља важан момент у првим  
каријерним корацима-истакла је Ве-  
сна Милутиновић и додала:  
– Учешће на сајму запошљавања у  
Нишу представља једну од актив-  
ности у оквиру **employer branding**-а,  
процеса без којег се не може замис-  
лити пословање једне модерне  
компаније и чијим спровођењем и  
јачањем се стварају здраве основе  
сваког будућег успеха.

Д. А.



# СЈАЈНЕ ВЕСТИ СА INTRADAY ТРЖИШТА

Формирањем Adex-a (23. децембра 2022. у Љубљани, оснивачи: ELES, EMS и EPEX SPOT), створили су се услови за имплементацију *Intraday Continuous* тржишта на српском маркету, што се и десило 25. јула прошле године, када је званично истргована прва количина енергије на унутар-дневном тржишту у Србији. Визија новоосноване компаније, пројектована у хармонизованим и јединственим („one-stop-shop“) услугама спот трговине електричном енергијом у Словенији и Србији, почела је да поприма конкретне обресе. Ових дана уследио је следећи логичан корак - ADEX-у се придружује и мађарска берза електричне енергије HUPX, чиме се јача и проширује његов делокруг и он постаје најликвиднији центар за спот трговину електричном енергијом у овом делу Европе. Овај корак подстиче енергетску транзицију и консолидацију фрагментираних тржишта и приближава нас паневропском спајању тржишта. За учеснике на тржишту то значи нови приступ јединственој услузи за трговање и клиринг у Словенији, Србији и Мађарској. Садашњим и будућим члановима ће потпуно оптимизовани процеси омогућити пословање уз веће погодности и приступачност. Берзе енергије у оквиру Adex групе са седиштем у Будимпешти ће објединити стручност више компанија укључујући усклађена берзанска правила, као и трговинска и клириншка решења. Резултат тога је да Adex група постаје једини акционар BSP, HUPX и SEEPEX. MAVIR, ELES, EMS и EPEX SPOT су акционари ADEX групе која је својом структуром отворена за придруживање нових партнера. BSP, HUPX и SEEPEX остају оператери својих постојећих тржишта и надаље



задржавају своју лиценцу за берзу електричне енергије као и NEMO лиценцу. Очекује се да ће, након одобрења надлежних органа, проширена Adex група почети са радом у другој половини 2024. године.

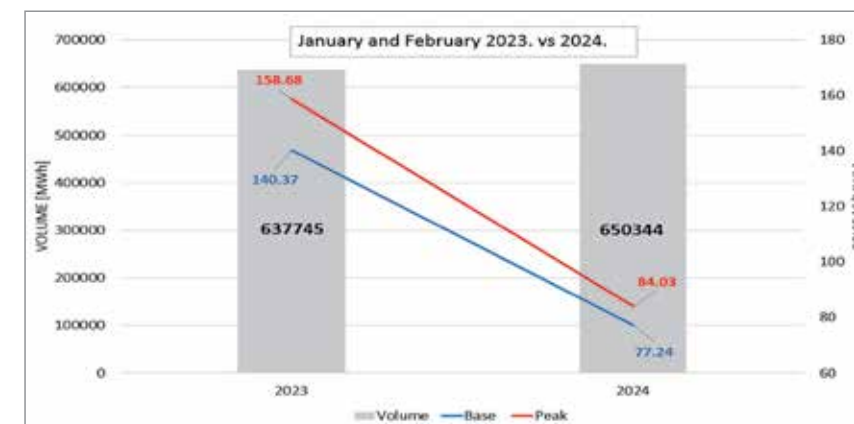
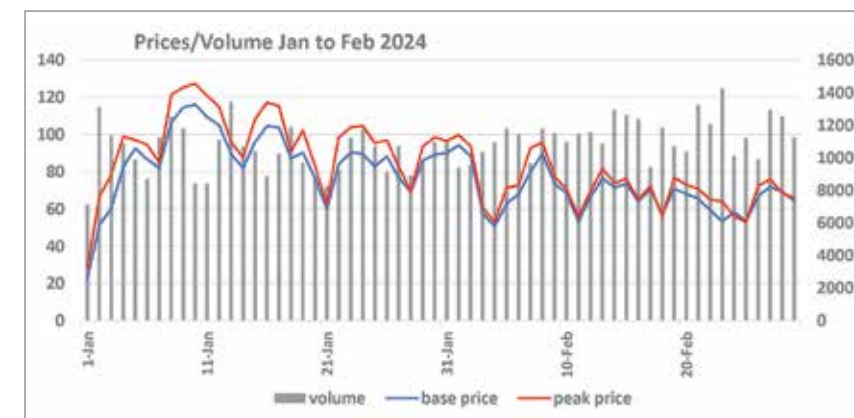
\*\*\*

Двадесет трећег фебруара SEEPEX је остварио максимални дневни и сатни обим трговања на Intraday Continuous тржишту. Дневни обим трговања достигао је 1.877,6 MWh, док је обим трговања у 23. сату износио 345 MW.

Рад континуираног унутар-дневног тржишта ослања се на M7 систем трговања, највиши индустријски стандард у погледу трејдинг пер-

форманси. Клиринг и финансијско поравнање обавља клириншка кућа European Commodity Clearing AG (ECC AG). SEEPEX учесници већ остварују значајне бенефите од примењених високих стандарда, како по питању трговине, тако и по питању услуга клиринга. Ово тржиште електричне енергије тренутно функционише у изолованом раду, са тежњом да се што пре прикључи јединственом европском прекограничном унутар-дневном тржишту електричне енергије (Single Intraday Coupling – SIDC).

ADEX већ обезбеђује поуздано тржишно окружење неопходно за нове инвестиције у ОИЕ и одрживу „зелену транзицију“, а истовремено даје и значајну додатну вредност целокуп-



ном пословном и инвестиционом амбијенту у овом делу Европе. Када је реч о трговини на тзв. дан-унапред тржишту (Day ahead market) у прва два месеца 2024. године на SEEPEX организованом тржишту електричне енергије остварена је укупна количина трговине од 650344,4 MWh уз просечну базну цену од 77,24 €/MWh и просечну вршну цену од 84,03 €/MWh.

Количина истрговане енергије на SEEPEX у прва два месеца 2024. године већа је у поређењу са истим периодом 2023. године, уз приметни значајан пад цене у односу на исте месеце прошле године.

Увођењем финансијских деривата (тзв. фјучерс тржиште) побољшан је инвестициони оквир у сектору енергетике, обезбеђујући реалнију референтну цену, а истовремено предвиђајући кретање цена електричне енергије на veleprodajnom тржишту у дужем периоду. Српски фјучерс учесницима на тржишту омогућавају да заштите цене од ризика на локалном тржишту електричне енергије. У протеклом периоду на EEX се трговало недељним, месечним, кварталним и годишњим фјучерс производима за подручје српског тржишта. Треба нагласити да и поред повећаног обима посла и учествовања, односно лидерства, у неколико кључних пројеката, SEEPEX је наставио и са стварањем услова за почетак спајања тржишта са SDAC. Све ове активности имају за крајњи циљ постављање SEEPEX тржишне цене за референтну veleprodajnu тржишну цену, не само за тржиште Србије, већ и за цео регион ЈИЕ.

Мр Небојша Лапчевић,  
МБА, дипл.ел.инж.  
SEEPEX



## ПРОЛЕТНА СЕДНИЦА СКУПШТИНЕ СИНДИКАТА ЕМС

Средином марта одржана је десета редовна седница Скупштине Синдиката ЕМС. На њој су једногласно усвојени извештаји о раду Централне СЕМС за 2023. годину и план рада за 2024. годину, које је поднео **Радомир Петровић**, председник Синдиката ЕМС. Он је истакао да су социјални партнери током претходне године и почетком ове, заједничким снагама интензивно радили на побољшању стандарда запослених. Најважнији резултати ових активности представника Синдиката и Послодавца манифестовани су кроз две измене вредности радног часа - фебруара 2023. за 6% (на 151,00 динар бруто) и јануара 2024. за 10% (на 166,10 динара) и усвајање измена и

допуна Колективног уговора за ЕМС АД, односно унапређење Прилога 1 КУ, којим је започето дуго очекивано увећавање коефицијената запослених. Пред преговарачким тимовима Синдиката и Послодавца је веома важан задатак - припрема текста новог КУ за ЕМС АД који ће омогућити увећања права и бољи стандард запослених, а нашој компанији још успешније резултате пословања. План синдикалних активности у текућој години, поред преговора за нови КУ, обухвата све активности везане за превенцију радне инвалидности, рехабилитацију, континуирану спортску рекреацију, рекреативне одморе, спортско-рекреативна такмичења, превентивни одмор запослених и остале текуће активности. Због великог броја захтева



запослених за помоћ, Фонд солидарности ЕМС је континуирано веома активан и успешно их све решава. На седници Скупштине СЕМС усвојена је одлука о расписивању избора за све синдикалне функције који ће се одржати најкасније почетком децембра 2024. године.

Р.Е.

## ПРЕДАВАЊЕ О

Родна равноправност представља важну тему за ЕМС. Свакодневно пословање нашег Друштва потврђује да су енергија, интелект, знање и вештине фактори који најпре утичу на развој и напредак у каријери, а не пол. О овој теми, представници Пословодства су разговарали са представницима Синдиката, који је дужан да на сваке четири године доноси план деловања који садржи посебне мере за подстицање и унапређивање родне равноправности.

## РОДНОЈ РАВНОПРАВНОСТИ



А занимљиво предавање управо на ову тему на Златибору је одржао је и колега **Срђан Станковић**, руково-

дилац Сектора за развој људских потенцијала.

Р.Е.

## ГОДИШЊИ СКУП АКТИВА ПЕНЗИОНЕРА СЕМС

У организацији одбора Актива пензионера СЕМС Крушевац, на Срећење - Дан државности и уставности Србије, у крушевачком ресторану „Конак“, одржан је први годишњи скуп свих заинтересованих чланова АП СЕМС. Пре неформалног дела овог скупа одржан је састанак координатора на којем су донете одлуке о наставку активности на omasовљењу Актива,

увођењу чланарине и начину организације великих годишњих скупова, излета и других пензионерских дружења. У краћем обраћању, **Милутин Млађеновић**, домаћин овог скупа, пожелео је добродошлицу и леп провод учесницима и информисао их о плановима Актива пензионера за наредни период. Првом годишњем сусрету чланова Актива присуствовао је и **Радомир**

**Петровић**, председник Синдиката ЕМС, који је свим учесницима уручио пригодне поклоне Централне СЕМС, чиме је наставио традицију синдикалне подршке организовању пензионисаних радника електропреносне компаније чијем су оснивању и развоју посветили већи део свог живота.

Р.Е.







СТРУЧНОСТ

ОДГОВОРНОСТ

ПОУЗДАНОСТ

ЕФИКАСНОСТ

ЕТИЧНОСТ

УПРАВЉАЊЕ ПРОМЕНАМА