

Mario Zadro dipl.ing.el  
HEP-ODS d.o.o. Elektroslavonija Osijek  
[Mario.zadro@hep.hr](mailto:Mario.zadro@hep.hr)

## REVITALIZACIJA CENTRA VOĐENJA ELEKTROSLAVONIJE OSIJEK

### SAŽETAK

Distribucijski upravljački centar (u daljnjem tekstu: DUC) Osijek jedan od četiri "velika" upravljačka centra distribucije za sustav vođenja koristi Network Manager inačicu 2.3. HEP-ODS d.o.o se odlučio za revitalizaciju sustava i prelazak na inačicu 6.4. Obzirom da se u prostor i unutrašnjost distribucijskog centra nije ulagalo dvadesetak godina, revitalizacija sustava vođenja je bila impuls koji je pokrenuo kompletnu revitalizaciju centra. Nulti korak revitalizacije je bila ugradnja novog sustava besprekidnog napajanja i mrežno-agregatskog razvoda. Nakon osiguranja besprekidnog napajanja krenulo se u zamjenu postojeće telefonske centrale i nadogradnju digitalnog uređaja za snimanje razgovora koji može bilježiti razgovore standardnih i IP telefona. Prijašnji prostor DUC-a je imao sinoptičku ploču s 10 kV mrežom Osijeka i okolice koju su dispečeri koristili, i trebalo je naći zamjensko rješenje za "sinoptiku". Prva ideja je bila video-zid, razmatrane su različite tehnologije ali je problem bio ekonomski, alternativno rješenje smo našli u vidu UHD televizora koji se koriste kao segmenti "videozida".

**Ključne riječi:** distribucijski upravljački centar, sustav daljinskog vođenja, besprekidno napajanje, video zid

## REVITALIZATION OF DISTRIBUTION CONTROL CENTER ELEKTROSLAVONIJA

### SUMMARY

Distribution control center Osijek is one of four „large“ distribution control centers. It uses program Network Manager version 2.3 to control the system. HEP-ODS d.o.o. has decided to upgrade the system to version 6.4. Due to the fact that there were no investments in the interior and space of the center for last twenty years, upgrade of the control system was an impulse which initiated complete revitalization of the center. The starting point of the renewal was installation of the new system for uninterrupted power supply and generator system. When uninterrupted power supply was implemented, upgrades of existing electronic switching system and digital recording device that can record phone calls of standard and IP phones were conducted. In former distribution control center dispatchers used a synoptic board that displayed 10 kV network in city of Osijek and its surrounding area. New replacement solution for synoptics needed to be found. The first idea was a video wall, also other technologies were considered. Because of economic reasons alternative solution was found in form of UHD TV-s that are used as segments of a video wall.

**Key words:** Distribution control center, network remote control system, uninterrupted power supply, video wall

## **1. UVOD**

Vođenje distribucijskog elektroenergetskog sustava na području Elektroslavonije Osijek u proteklih 30 godina radilo se pomoću sinoptičke ploče i raznih karata s ucrtanim vodovima i postrojenjima. Uvođenjem sve većeg broja trafostanica u sustav daljinskog vođenja i automatizacijom u dubini mreže naglasak se stavlja na sustav daljinskog vođenja. Od 2006. godine u distribucijskom upravljačkom centru koristi se Network Manager inačica 2.3., čija se postojeća platforma Unix više ne koristi te je održavanje sustava znatno skuplje. Odluka HEP – ODS d.o.o. je bila da se u četiri "velika" centra vođenja revitalizira sustav vođenja i to Network Manager inačica 6.4. Obzirom da se stanje distribucijskog upravljačkog centra nije mijenjalo više od 20 godina, odlučeno je da se revitalizira centar vođenja kao cjelina.

### **1.1. Odvajanje HOPS-a**

Obzirom da je poslovno izdvajanje Hrvatskog operatora prijenosnog sustava (u daljnjem tekstu: HOPS-a) nužno značilo i fizičko razdvajanje, mrežni centar (u daljnjem tekstu: MC-a) prijenosnog područja Osijek (u daljnjem tekstu: PrP-a Osijek) koji se nalazio pokraj DUC-a dislocirao se u TS 400/110 kV Ernestinovo. Prostor MC-a i DUC-a su jednaki površinom i oblikom tako da je odlučeno da se novi distribucijski upravljački centar preseli u prostor nekadašnjeg MC-a zbog jednostavnijeg odvijanja radova. Odvajanje HOPS-a je uzrokovalo i dislociranje baterija za sustav besprekidnog napajanja, a obzirom na loše stanje agregata došlo je do ugroženosti besprekidnog napajanja DUC-a.

## **2. REKONSTRUKCIJA SUSTAVA BESPREKIDNOG NAPAJANJA**

### **2.1. Stanje prije rekonstrukcije sustava besprekidnog napajanja**

Sustav daljinskog vođenja DUC-a Elektroslavonije Osijek napajao se preko dva UPS-a nazivne snage 100 kVA tipa YRMD proizvodnje Končar, koji rade u paralelnom spoju, i jedne statičke sklopke. Sustav je izgrađen 1990. godine i bio je namijenjen za napajanje DUC-a Elektroslavonije Osijek, centra daljinskog upravljanja-a PrP-a Osijek te Sektora informacijskih tehnologija (u daljnjem tekstu: SIT-a). Godine 2012. najveći potrošač – SIT se izdvojio i izgradio vlastiti sustav za besprekidno napajanje. Temeljem Zakona o tržištu električne energije do srpnja 2013. godine iz zgrade se iselio HOPS te je potrošnja besprekidnog napajanja znatno smanjena. Odlaskom HOPS-a demontirana je jedna baterija te je time UPS nastavio raditi samo s jednim izmjenjivačem. Preostala baterija bila je u lošem stanju, a budući da je bila smještena u negrijanom prostoru tijekom zime kapacitet joj je opadao tako da je se skraćivala autonomija rada UPS-a

Tadašnji agregat snage 180 kVA smješten u prostoru toplinske podstanice te se u ljetnom periodu znatno pregrijavao, a održavanje zbog starosti je bilo otežano.

Preko starog sustava besprekidnog napajanja opskrbljivalo se:

- Oprema za sustav daljinskog vođenja.
- Telefonska centrala Hicom 350 E.
- Transmisijaska oprema HOPS-a.
- HT – ova transmisijaska oprema.

Potrošnja sustava na temelju podataka o nominalnim snagama napajanja pojedinih sastavnica iznosila je 18792 VA.

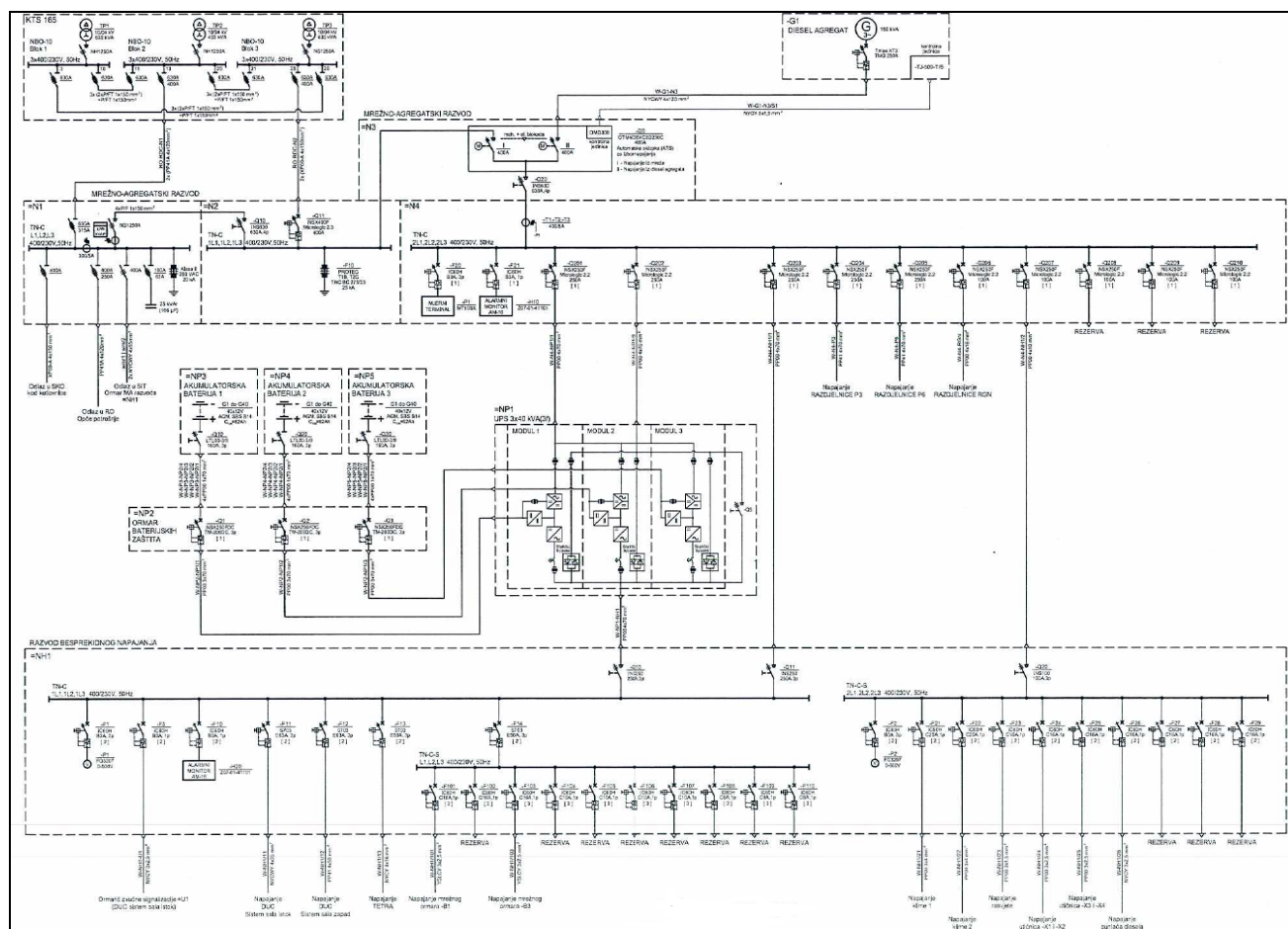
Tada se pretpostavljalo da će se instalirati i dva video-zida sa stražnjim LED projektorima i kontrolera za upravljanje video-zidom, njihova snaga je procijenjena na 8,5 kVA.

Sinoptička ploča, TETRA komutacijski čvor, bazna stanica (BS) Osijek i multipleksna oprema za ostvarenje mikrovalnih veza prema TETRA baznim stanicama napojena je besprekidnim sustavom napajanja 48 V DC. Sustav čine dva ispravljača 48 V, dvije baterije te dva razvodna ormara unutar kojih se može vršiti prespajanje baterija i ispravljača. Odlaskom HOPS-a demontirana je baterija 2 i sustav je radio samo s jednom baterijom. Kako se revitalizacija TETRA sustava predviđala nakon revitalizacije

besprekidnog napajanja trebalo je predvidjeti da sva TETRA oprema uključujući mikrovalne linkove bude napojena s 230V AC i napojena preko UPS-a koji bi bio zajednički za upravljački i komunikacijski podsustav. Ukupna potrošnja sustava besprekidnog napajanja nakon prebacivanja potrošača koji rade na 48V DC bila bi 30292 VA. Zbog dodatnih proširenja opreme trebalo je predvidjeti snagu UPS-a koja je minimalno 15% veća od ukupne nominalne potrošnje koja je iznosila 34835VA.

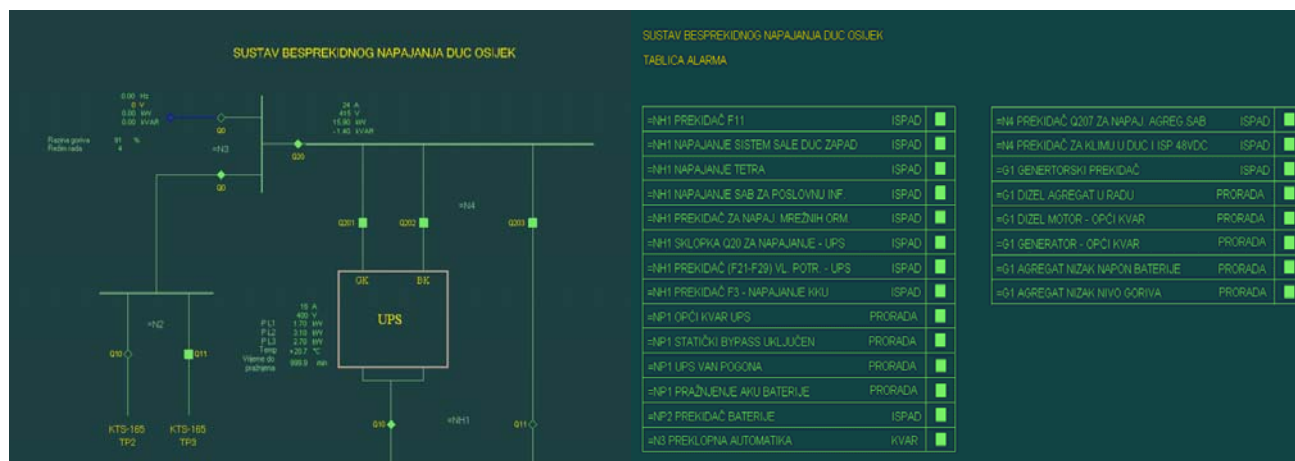
## 2.2. Tehnički opis nakon rekonstrukcije sustava besprekidnog napajanja

Predložene su tri koncepcije novog sustava besprekidnog napajanja, investitor je odabrao varijantu koja je najoptimalnija obzirom na potrebe i postavljene zahtjeve. Odabrana varijanta koja je prikazana na slici 1., omogućuje brzu intervenciju u slučaju kvarnog stanja (što povećava raspoloživost sustava), lako održavanje i fleksibilnost u slučaju budućih proširenja.



Ormar razvoda besprekidnog napajanja i mrežnog napajanja (=NH1) smješten je u prostoriji UPS-ova i akumulatorskih baterija. U tom ormaru postoje dvije sabirnice (jedna besprekidnog i jedna mrežno-agregatskog napona). Na sabirnici besprekidnog napona (DUC Sistem sala istok, DUC Sistem sala Zapad TETRA). Sa mrežno-agregatske sabirnice napojena je nova rasvjeta i nova klimatizacija u prostoriji UPS-ova i akumulatorskih baterija.

UPS-ovi i diesel agregat posjeduju vlastite mikroprocesorske upravljačke jedinice koje mogu daljinski komunicirati sa sustavom daljinskog vođenja. Na slici 2. prikazano je grafičko sučelje, jednopolna shema i alarmna lista novog sustava napajanja u sustav daljinskog vođenja.



Slika 2. Ekranski prikaz daljinskog vođenja sustava besprekidnog napajanja

### 3. NADOGRAĐNJA KOMUTACIJSKOG SUSTAVA

Komutacijski elementi korišteni u Osijeku su HICOM 350E proizvođača SIEMENS, povezivanje je ostvareno svjetlovodnim kabelima te transmisijском opremom istog proizvođača. Sustav omogućuje priključenje opreme za pružanje dodatnih usluga kao što su: sustav dispečerske telefonije, sustav za bežično komuniciranje, te sustavi za upravljanje, održavanje, nadzor, registriranje i tarifiranje.

Sustav je fizički distribuiran i opslužuje više poslovnih jedinica koje su nalaze na području Osijeka, a to su: DP "Elektroslavonija", TE-TO Osijek, Sektor za toplinarstvo – Pogon Osijek, PrP Osijek, HEP – Plin d.o.o, SIT. Specifičnost sustava je također postavljanje različitih zahtjeva u ovisnosti o potrebama distribucijskog upravljačkog centra. Za potrebe distribucijskog upravljačkog centra koristio se sustav Hicom Dispatcher 300 koji je razvijen za potrebe tvrtki koje se bave distribucijom i prijenosom električne energije.

Sustav se sastojao od:

- Dva panela TRADEBOARD touch
- SLMT modula
- Dispatcher PC-a

Tijekom 2004. i početkom 2005. Napravljena je nadogradnja svih komutacijskih sustava na jedinstvenu verziju HiPath 4000 V2.0 i odgovarajući sustav za upravljanje HiPath 4000 Manager V3.1.

Zbog zastarjelosti sustava, 2014. godine napravila se konverzija sustava PBX iz HiPath V2.0 u HiPath V6.0. na telefonskim centralama na lokaciji zgrade RDC-a i upravne zgrade. Na sadašnjim lokacijama nalaze se nove telefonske centrale HiPath 4000 V6.0 koje su osim hardverske opreme nadograđene i softverskim unapređenjem uz zadržavanje postojeće terminalne opreme i većine perifernih priključnih modula. Umjesto dosadašnjih panela TRADEBOARD Touch koji su koristili dispečeri, koristi se novija generacija IP telefona tip OpenStage 60. Nadogradnja opreme omogućila je i uvođenje IP telefonije koja je također zahtijevala snimanje razgovora na IP kanalima.

Registron za snimanje razgovora koji je trenutno u funkciji kupljen je 2011. godine i omogućava istovremeno snimanje 48 analognih/digitalnih kanala. Sadrži ulazne module za snimanje 8 analognih kanala, telefonskih ili radio stanica. Kako je ranije navedeno nadogradnjom sustava, je omogućeno korištenje IP telefona. Da bi razgovore koji se vode putem IP telefona snimali, sredinom 2013. godine instaliran je "Eventide VoIP Recording Gateway". Trenutno se snima 15 kanala različitih vrsta komunikacija.

#### 4. UREĐENJE I OPREMANJE NOVOG DISTRIBUCIJSKOG UPRAVLJAČKOG CENTRA

Obzirom na revitalizaciju sustava daljinskog vođenja, odlučeno je da se iskoristi bivši MC PrP-a Osijek, koji gabaritima prostor identičan dotadašnjem DUC-u Osijek. Olakotna okolnost je bila što su se radovi na uređenju mogli odvijati bez uzurpiranja ili uznemiravanja dispečera DUC-a Osijek. Najveći izazov u preseljenju centra vođenja je bilo nadomještanje sinoptičke ploče koja je prikazana na slici 3.



Slika 3. Prostor nekadašnjeg distribucijskog upravljačkog centra

Sinoptička ploča koja se koristila dugi niz godina za vođenje srednjonaponske mreže grada Osijeka i okolice je dispečerima davala mogućnost pregleda kompletnog postrojenja i uklopnog stanja. Imajući mogućnost vođenja pogona na ploči zanemarivalo se vođenje SN mreže na Network Manageru, što je rezultiralo i nepotpunim shemama na SCADA sustavu. Veliki naponi su uloženi da se SN mreža na SCADA sustavu dovede u ažurno stanje da bi se stekao osnovni uvjet za napuštanje sinoptičke ploče.

##### 4.1. Video zid kao zamjena za sinoptičku ploču

Glavni uvjet za zamjenu sinoptičke ploče je bio da se omogući prikaz jedne polovine SN mreže grada Osijeka s adekvatnom rezolucijom, odnosno da bude vidljiv s radnog mjesta dispečera. Prema našim tadašnjim saznanjima u distribuciji je instaliran samo jedan video zid starije izvedbe. Kao moguća rješenja su razmatrane različite tehnologije video-zidova:

- Lamp Rear projection
- LED Rear projection

Lamp rear projection video zid smo imali prilike vidjeti u kontrolnom centru HAC-a. HAC je imao instaliran BARCO rear lamp projection koji se sastojao od 24 segmenta s tim da svaki segment ima dvije projekcijske svjetiljke. Garantični životni vijek projekcijske svjetiljke je iznosio 10 000 sati, obzirom da ih je u samom video-zidu 48 to predstavlja veliki trošak održavanja takvog sustava. Osim samih segmenata navedena vrsta video zida je zahtijevala i svoje računalo koje obrađuje same grafičke prikaze, te veliki prostor s klimatiziranim uvjetima. Uz sve navedeno samo informativne cijene su bile prevelikog iznosa da bi se navedena vrsta uzela u razmatranje.

LED Rear projection su video zidovi novije generacije, također se slažu modularno. Obzirom da nismo bili u mogućnosti nigdje vidjeti prikaz na takvoj vrsti video zida, dogovorena je prezentacija na kojoj bi se prikazala SN mreža SCADA sustava. Video zid je montiran u prostoru bivšeg mrežnog centra, s modulima čije su diode 6mm. Prezentirani prikaz je zadovoljio sve tehničke kriterije osim jednog, nije zadovoljavao potrebnu razlučivost. Rješenje za dobivanje potrebne razlučivosti su bili moduli s 1,5 mm diodama. Stoga je ponuđen video zid dimenzija 4,87m x 2,68m razlučivosti 1920x1056, životni vijek je 100 000 sati. Zadovoljavanje svih kriterija je imalo i veliku cijenu koja je iznosila nešto manje od dva



miliona kuna. Obzirom da se nije znalo koliko će operativno dispečeri koristiti video zid, cijena je bila prevelika da bi se u takav rizik upuštali.

#### 4.2. UHD televizori

Tehnički problem kod video zida je bila razlučivost koja bi omogućavala jasnu vidljivost s radnog mjesta. U tom periodu traženja adekvatne zamjene za sinoptičku ploču došlo je do osjetnog pada cijena UHD televizora s 4k razlučivosti koja bi svakako zadovoljila potrebe dispečera.

Ideja je bila da se formira video zid pomoću UHD televizora koji bi bili "segmenti". Obzirom na revitalizaciju sustava za daljinsko vođenje, zatražena je specifikacija budućih radnih stanica za novi sustav vođenja. Kako bi radna stanica "pogonila" improvizirani video zid, nužno je bilo da grafičke kartice koje dolaze s radnim stanicama podržavaju 4k razlučivost i da imaju četiri video izlaza. Pri traženju prihvatljivih dimenzija vodili smo se dimenzijama ponuđenog video zida s LED rear projection, odnosno 4m x 2m. Obzirom na zahtjev veličine zaslona odlučeno je da minimalna dijagonala jednog zaslona mora biti 200 cm. Industrijski program UHD televizora koji su predviđeni za režim 24/7, praktički bez okvira su puno skuplji od komercijalnih verzija za široku potrošnju i nismo ih uzimali u razmatranje. Pregledavajući ponudu takvih uređaja vidjelo se da Samsung modeli imaju prihvatljivo uske okvire, koji sa mjesta dispečera ne bi vizualno predstavljali prevelike barijere [2]. Odabran je model UE85HU7500txxh, s dijagonalom zaslona od 214 cm, razlučivosti 3840 x 2160.

Naručeno je računalo istovjetno budućim radnim stanicama HP Z420, s grafičkom karticom NVIDIA NVS 510 koja ima četiri mini-display izlaza. Grafička kartica omogućava prikaz radne površine preko četiri zaslona odnosno formira video zid s četiri segmenta. Obzirom da su izlazi na grafičkoj kartici mini-display a televizori imaju HDMI ulaze, morali smo pribaviti adaptere za prijelaz mini-display/HDMI. Postajala je bojazan od eventualnih smetnji zbog adaptera, međutim pokazalo se da adapteri praktički nemaju utjecaja na prikaz.

#### 4.3. Opremanje centra

Dokazano je da smjenski način rada u turnusima po 12 sati povećava rizik od određenih bolesti [3]. Imajući na umu da osim utjecaja samog radnog vremena, velika odgovornost za sigurnost ostalih djelatnika u postrojenjima i samih postrojenja još dodatno povećava stres na radnom mjestu, nastojalo se radnu okolinu što je više moguće prilagoditi potrebama dispečera.

Radni pult je posebno projektiran na način da operater uz minimalne pokrete na stolici može od radne stanice pristupiti računalu na poslovnoj mreži, da ima čistu optičku vidljivost prema video zidu odnosno pristup komunikacijskim kanalima. Nabavljene su bluetooth slušalice koje su povezane s Openstage telefonima i omogućuju bržu komunikaciju i jednostavniji rad tijekom razgovora. Radne stolice su namijenjene za sjedenje 24/7, s mogućnošću raznih podešavanja i prozračnosti. Prvotno je bilo zamišljeno da dispečerske radne stanice imaju tri monitora od 30", dosadašnja iskustva su pokazala da je praktički nemoguće imati u jednom vidokrugu takva tri monitora. Umjesto toga je dogovoreno da dispečerska radna stanica ima četiri monitora od 27" međutim da se montiraju na stalke 2x2, pribavljeni su nosači monitora Arctic Z4 koji su se pokazali odličnima jer omogućuju da dispečer ima vidljiva sva četiri monitora odjednom. Na slici 4. je prikazan novi distribucijski upravljački centar, na kojoj su vidljiva radna mjesta i video zid.



Slika 4. Novi distribucijski upravljački centar

## **5. ZAKLJUČAK**

Obzirom na veliku odgovornost djelatnika svih upravljačkih centara, a tako i distribucijskih, nužna su konstantna ulaganja u njih i napredak paralelno s napretkom informatičkih i TK tehnologija. Samo unapređenje alata i načina rada rezultira sigurnijem i lakšem obavljanju poslova. Primjer revitalizacije koji je ovdje opisan potvrđuje da tehnološki napredak ne mora nužno značiti i kompliciranije korištenje. Vođenje 10 kV mreže na Network Manageru s dinamičkim bojanjem mreže po području napajanja rezultira većom preglednošću i uklopnom stanju u realnom vremenu.

## **6. LITERATURA**

- [1] Ravel d.o.o. "Obnova sustava besprekidnog napajanja – projekt izvedenog stanja“, Studeni 2014. Zagreb
- [2] SAMSUNG katalog, tehničke specifikacije modela UE85HU7500txxh
- [3] Mr.sc. Mirjana Ptičar, "Smjenski rad kao izvor stresa i faktori rizika“, Hrvatski zavod za zaštitu zdravlja i sigurnost na radu.