

Ante Pivčević, struc.spec.ing.el.  
Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.  
[ante.pivcevic@koncar-ket.hr](mailto:ante.pivcevic@koncar-ket.hr)

Marijan Petrićec, mag.ing.rač.  
Končar – Inženjering za energetiku i transport d.d.  
[marijan.petricec@koncar-ket.hr](mailto:marijan.petricec@koncar-ket.hr)

Božidar Jovanović, dipl. ing.  
JP Elektroprivreda HZ HB d.d.  
[bozidar.jovanovic@ephzhb.ba](mailto:bozidar.jovanovic@ephzhb.ba)

Ivica Maslač, dipl. ing.  
JP Elektroprivreda HZ HB d.d.  
[ivica.maslac@ephzhb.ba](mailto:ivica.maslac@ephzhb.ba)

Dino Samardžić, mag.ing.el.  
JP Elektroprivreda HZ HB d.d.  
[dino.samardzic@ephzhb.ba](mailto:dino.samardzic@ephzhb.ba)

Ilija Živković, mag.ing.el.  
JP Elektroprivreda HZ HB d.d.  
[ilija.zivkovic@ephzhb.ba](mailto:ilija.zivkovic@ephzhb.ba)

## KOMUNIKACIJSKO POVEZIVANJE I UVOĐENJE U SUSTAV DALJINSKOG VOĐENJA ELEKTROENERGETSKIH OBJEKATA U JP EP-HZHB

### SAŽETAK

U JP Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar (JP EP-HZHB) trenutno je u tijeku realizacija projekta uvođenja Elektroenergetskih objekata u sustav daljinskog vođenja (SDV). JP EP-HZHB do sada nije posjedovala sustav daljinskog vođenja, tako da je osim instalacije i konfiguracije SCADA sustava bilo potrebno ugraditi opremu u elektroenergetske objekte, te definirati i izgraditi procesnu komunikacijsku mrežu da bi se uopće stekli preduvjeti da se ostvari komunikacija između SCADA sustava i elektroenergetskih objekata..

U radu je opisan način povezivanja elektroenergetskih objekata i SCADA sustava u JP EP-HZHB, te su navedene faze realizacije projekta izgradnje telekomunikacijskog sustava.

**Ključne riječi:** SCADA, JP EP-HZHB, SDH, Optika, Digitalni Radio, GPRS

## COMMUNICATION CONNECTION AND INTRODUCTION TO THE REMOTE CONTROL SYSTEM OF POWER FACILITIES IN JP EP-HZHB

### SUMMARY

In JP Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar (JP EP-HZHB) is currently in the process of implementing a project to introduce power facilities into the remote control system. JP EP-HZHB did not have a remote control system so far, so apart from the installation and configuration of the SCADA system, it was necessary to install the equipment in energy facilities, and to define and build a process communication network in order to have the preconditions for communication between SCADA systems and power facilities.

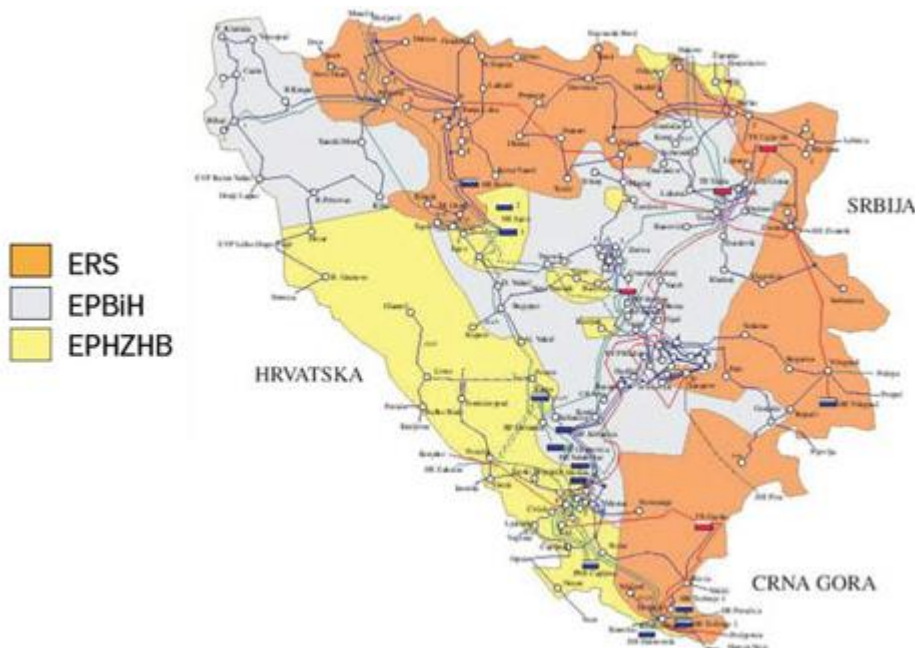
This paper describes the way of connecting power facilities and SCADA systems in JP EP-HZHB, and stated in the phases of the project of construction of the telecommunication system.

**Key words:** SCADA, JP EP-HZHB, SDH fiber optic, digital radio, GPRS

## 1. UVOD

Javno poduzeće “Elektroprivreda Hrvatske zajednice Herceg Bosne” dioničko društvo Mostar (JP EP-HZHB) je tvrtka koja se bavi proizvodnjom, prodajom i distribucijom električne energije. Područje koje pokriva je teritorijalno nepovezano i neki dijelovi mreže su izdvojeni otoci jako udaljeni od ostatka mreže EP-HZHB.

Poslovna jedinica Distribucije električne energije organizacijski se sastoji od 3 Distribucijska područja DP Jug, Centar i Sjever i 35 Poslovnica. Pored toga, DP Jug organizacijski je podijeljeno na 3 pogona.



Slika 1. Karta Elektroenergetskog sustava BiH

JP EP-HZHB posluje u 35 općina Federacije Bosne i Hercegovine, električnom energijom opskrbljuje ukupno oko 190.000 krajnjih kupaca. Posjeduje 12.572 kilometra distribucijske mreže naponskih razina 0,4 kV, 10 kV i 20 kV, te 296 kilometara 35 kV mreže. Poduzeće raspolaže s ukupno 3.697 trafostanica, te ima instaliranih oko 30.000 pametnih brojlara.

Poduzeće u svom proizvodnom portfelju gospodari sa sedam hidroelektrana (HE Rama, CHE Čapljina, HE Mostar, HE Jajce I, HE Jajce II, HE Peć Mlini i HE Mostarsko blato) ukupne instalirane snage od oko 860 MW, te jednu vjetroelektranu Mesihovina instalirane snage 50,6 MW.

Za ispunjenje svojih osnovnih ciljeva kao i zadovoljavanje novih zahtjeva uslijed liberalizacije tržišta električne energije, bilo je potrebno izgraditi moderan sustav daljinskog nadzora i upravljanja elektroenergetskom mrežom da bi i u budućnosti mogli odgovoriti zahtjevima tržišta, te nastaviti kvalitetno i pouzdano opskrbljivati svoje kupce električnom energijom.

Osim standardne SCADA funkcionalnosti u sklopu projekta implementirane su napredne DMS (Distribution Management System) i OMS (Outage Management System) funkcije.

Realizacija novog SCADA sustava čija je glavna funkcija daljinsko vođenje postrojenja EES-a u vlasništvu EP HZHB zahtijevala je suvremeno rješenje telekomunikacijskog (TK) sustava. Projektirani TK sustav morao je predstavljati moderno rješenje koje se zasniva na mrežnoj IP tehnologiji te mora imati mogućnost jednostavnog konfiguriranja i proširenja za potrebe budućih zahtjeva EP-HZHB.

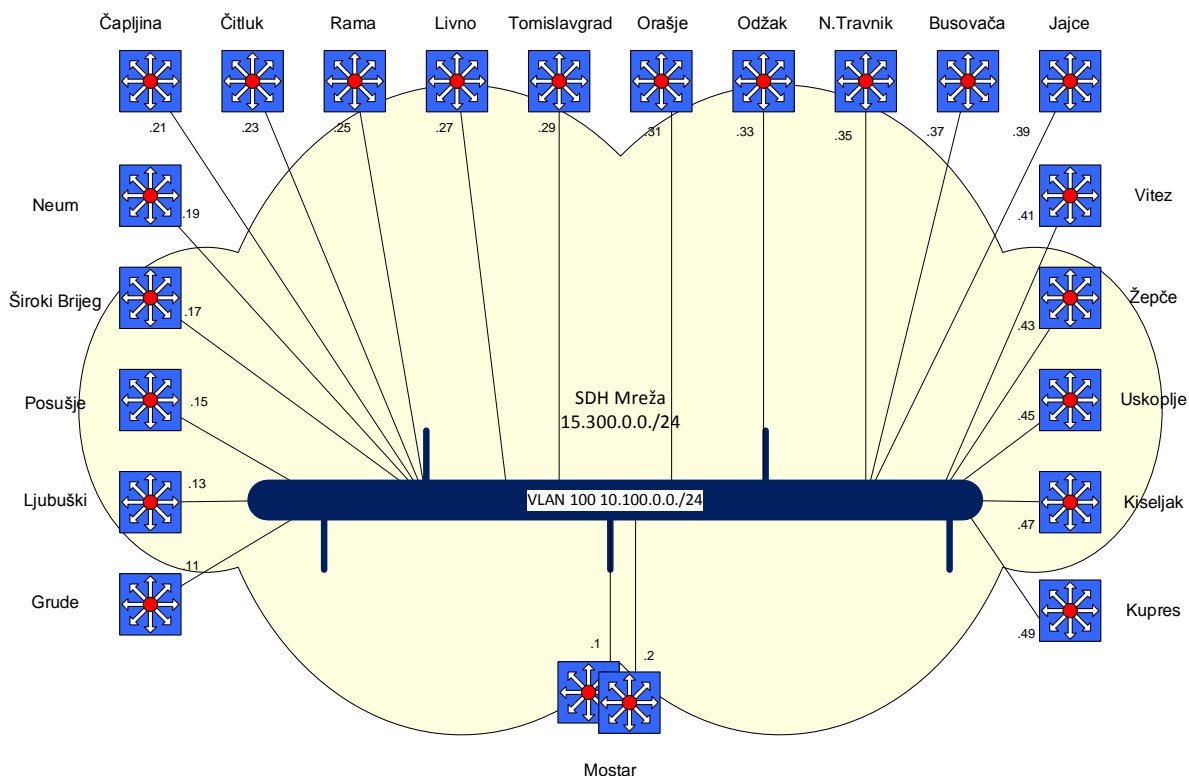
## 2. KOMUNIKACIJSKO POVEZIVANJE OBJEKATA

Okosnica telekomunikacijskog sustava JP EP-HZHB je SDH sustav koji je spojen na SDH sustav Elektroprijenos BiH (EP-BiH) koji se preko 110kV dalekovoda ali i na onih većeg naponskog nivoa rasprostire duž čitave BiH. Uz navedeni SDH sustav okosnicu mreže čine optika (FO) u vlasništvu JP EP-HZHB kao primarno sučelje za međusobno povezivanje postrojenja EES-a, digitalni radio (DR) kao sekundarno sučelje, te GPRS kako tercijarno sučelje prema postrojenjima koja nemaju mogućnost

povezivanja FO infrastrukturom. Kroz projekt izgradnje TK sustava bilo je potrebno ostvariti komunikaciju sa preko 150 elektroenergetskih (EE) objekata.

## 2.1 Logička organizacija TK mreže

Kako je prethodno navedeno u uvodu, poslovna jedinica Distribucija električne energije unutar JP EP-HZHB sastoji se od 35 poslovnica. Među njima su poslovnice koje ne posjeduju EE objekte u SDV-u, niti posjeduju optičku mrežu. Sukladno tomu odlučeno je da će se komunikacija uspostaviti s 21 poslovnicom uključujući i Poslovnicu Mostar koja ujedno predstavlja i DC Mostar.



Slika 2. Povezivanje poslovnica na DC Mostar

U svaku poslovnicu je planirana ugradnja mrežnog preklopnika tip Westermo L210-F2G koji se vezuje na SURPASS u poslovnici te preko SDH mreže ima vezu sa DC Mostar. Veza poslovnice i DC Mostar je ostvarena kao „point to point“ veza, tj. svaka poslovnica u DC Mostar završava na svom portu SURPASS-a i preko njega se veže direktno na mrežni TK preklopnik u DC Mostar.

Sva komunikacija iz pojedine poslovnice prema DC Mostar odvija se preko mrežnog preklopnika u poslovnici.

## 2.2 Podjela EE objekata

Elektroenergetske objekte možemo podijeliti u više grupa koje definiramo prema:

- Tipu elektroenergetskog objekta
- Tipu daljinske stanice
- Tipu komunikacijskog protokola
- Tipu komunikacijske infrastrukture

### 2.2.1 Tipovi elektroenergetskih objekta

U tablici 1. navedeni su tipovi elektroenergetskih objekata koji trebaju biti uvedeni u sustav daljinskog vođenja.

Tablica 1. Tipovi EE objekata

Tip Objekta	Broj Objekata
TS 110 kV	30
TS 35 kV	16
RP 10 kV	37
DUNRS	67

### 2.2.1 Tipovi daljinskih stanica

U tablici 2. navedeni su tipovi daljinskih stanica koji postoje u elektroenergetskim objektima ili su ugrađeni kroz projekt.

Tablica 2. Tipovi daljinskih stanica

Tip Objekta	Broj Objekata
SR / EP-BiH	30
ABB RTU 560	53
ABB REC 523	67

### 2.2.2 Tipovi komunikacijskih protokola

Postojeća i nova oprema koja se nalazi u EE objektima podržava komunikacijske protokole IEC101 i IEC104. U tablici 3. pobrojani su objekti po tipu protokola koji se koristi.

Tablica 3. Tipovi komunikacijskih protokola

Tip Protokola	Broj Objekata
IEC 60870-5-104	53
IEC 60870-5-101	97

Isporučena licenca za SCADA sustav PSI Control posjeduje samo IEC104 komunikacijski protokol, zbog navedenog se za opremu koja ne podržava IEC 104 komunikacijski protokol moralo koristiti protokol konvertere. Kao protokol konverter korišteno je rješenje Končar Proza-LKKU.

### 2.2.3 Tipovi komunikacijske infrastrukture

U tablici 4. navedeni su tipovi komunikacijske infrastrukture koja je bila na raspolaganju pri izgradnji procesne telekomunikacijske mreže.

Tablica 4. Tipovi komunikacijske infrastrukture

Tip Komunikacije	Broj Objekata
SDH	30
Optika (HZHB) - FO	60
Digitalni Radio - DR	54
GPRS	6

## 2.3 Tipiska rješenja povezivanja objekata

Uvidom u gore navede tipove objekata, tipove daljinskih stanica, podržane komunikacijske protokole te komunikacijske infrastrukture vidljivo je da se jednim tehničkim rješenjem nije mogla pokriti komunikacija prema svim objektima. Moralo se pristupiti izradi više tehničkih rješenja koja su zavisila o gore navedenim parametara (tipu objekta, tipu daljinske stanice, tipu komunikacijskog protokola i mrežnoj infrastrukturi).

Analizom navedenih parametara došlo se do zaključka da parametri koji utječu na definiranje tehničkog rješenja su:

- Tip daljinske stanice
- Tip komunikacijskog protokola
- Tip komunikacijske infrastrukture

Kako rezultat predloženo je pet tipskih rješenja koja pokrivaju komunikaciju prema svim objektima. U tablici 5. pobrojana su tipska rješenja te je navedeno koja oprema je potrebna da se realizira pojedino tipsko rješenje.

Tablica 5. Tipska rješenja

Tipsko rješenje	Tip daljinske stanice	Tip Protokola	Tip Komunikacije	Ugrađena komunikacijska oprema					
				LOK LKKU	CENT LKKU	SW L3	SW L2	RipEX	MIDGE
1	SR / EP-BiH	IEC - 101	SDH	X					
2	ABB RTU 560	IEC - 104	Optika (HZHB)			X			
3	ABB RTU 560	IEC - 104	Digitalni Radio				X	X	
4	ABB RTU 560	IEC - 104	GPRS				X		X
5	ABB REC 523	IEC - 101	Digitalni Radio		X			X	

### 2.3.1 Ugrađena komunikacijska oprema

U realizaciji projekta je korištena sljedeća komunikacijska oprema:

- **LOK LKKU** – Končar ProzaLKKU u konfiguraciji kako protokol konverter 101/104 instaliran u svakoj TS 110 kV i povezan na SC od EP-BiH,
- **CENT LKKU** – Končar ProzaLKKU u konfiguraciji kako koncentrador i protokol konverter 101/104 instaliran u redundantnoj konfiguraciji na lokaciji DC Mostar,
- **TK SW DC Mostar** – Westermo RFIR-227-F4G centralni preklopnici sa ruting funkcionalnošću
- **SW L3** – Westermo L210-F2G preklopnik sa ruting funkcionalnošću,
- **SW L2** – Westermo L110-F2G preklopnik,
- **RipEX** – RACOM RipEX Digitalni radio modem,
- **MIDGE** – RACOM MIDGE GPRS modem

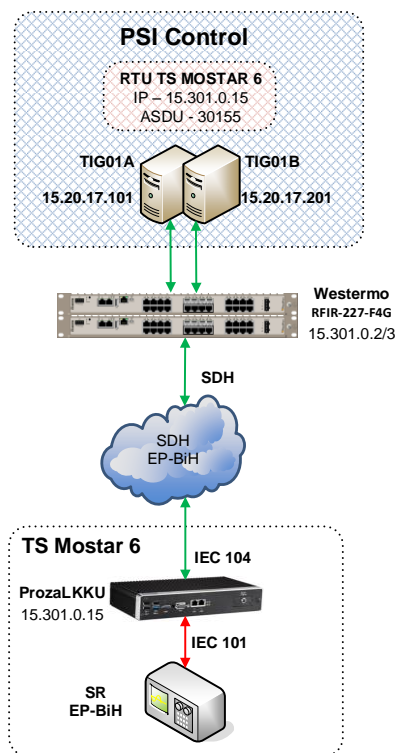
### 2.3.2 Tipско rješenje 1

Tipско rješenje 1 pokriva komunikaciju sa TS 110 kV objektima koji pripadaju Elektroprijenosu BiH (EP-BiH) i podržavaju samo IEC 101 komunikacijski protokol. Kod ovog tipskog riješena protokol konverter Končar ProzaLKKU ugrađen je u svaku trafostanicu. Stanično računalo EP-BiH serijskom vezom povezano je na protokol konverter. Protokol konverter radi konverziju IEC 101 na IEC 104 te je preko SDH mreže i telekomunikacijskih preklopnika u poslovnici vezan na DC Mostar i ostvaruje komunikaciju sa SCADA sustavom po IEC 104 protokolu.

Mrežna oprema potrebna za realizaciju ovog tipskog rješenja je:

- Končar ProzaLKKU

Na slici 3. može se vidjeti kako to izgleda na primjeru TS 110 kV Mostar 6.



Slika 3. Povezivanje EE objekata prema tipskom rješenju 1

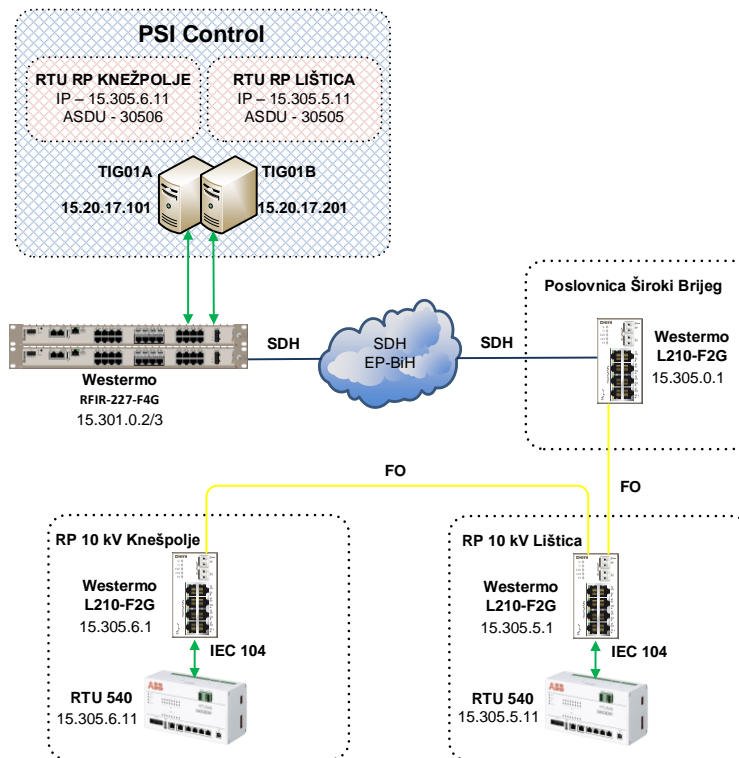
### 2.3.3 Tipско rješenje 2

Tipско rješenje 2 pokriva komunikaciju sa TS 35 kV i RP 10 kV objektima koji su u vlasništvu JP EP-HZHB, povezani su optikom te podržavaju IEC 104 komunikacijski protokol. Kod ovog tipskog riješena u svaki EE Objekt ugrađuje se mrežni preklopnik s ruting funkcionalnošću. Daljinska stanica i terminali polja (releji) su direktno spojeni na mrežni preklopnik te su dostupni i vidljivi iz DC Mostar, kako za komunikaciju sa SCADA sustavom tako za dijagnostiku i administriranje.

Daljinska stanica RTU 560 je preko mrežnog preklopnika u EE objektu i optičke mreže vezana na telekomunikacijske preklopnike u poslovnici te dalje na DC Mostar i ostvaruje komunikaciju sa SCADA sustavom po IEC 104 protokolu.

Mrežna oprema potrebna za realizaciju ovo tipskog rješenja je:

- Westermo L210-F2G



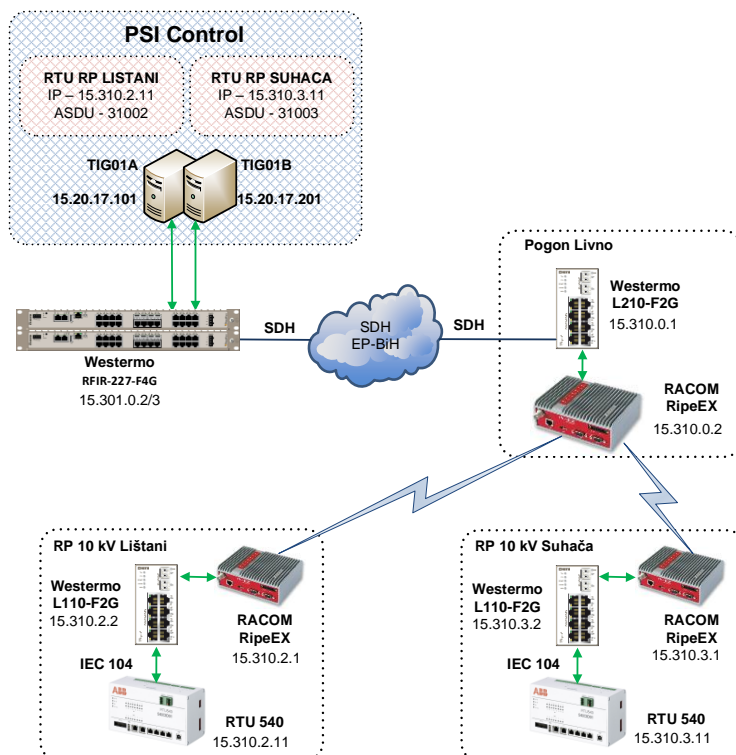
Slika 4. Povezivanje EE objekata prema tipskom rješenju 2

### 2.3.4 Tipsko rješenje 3

Tipsko rješenje 3 pokriva komunikaciju sa TS 35 kV i RP 10 kV objektima koji su u vlasništvu JP EP-HZHB, povezani su preko digitalne radio mreže te podržavaju IEC 104 komunikacijski protokol. Kod ovog tipskog rješenja u svaki EE Objekt ugrađuje se digitalni radio modem s rutinjskom funkcionalnošću i mrežni preklopnik. Daljinska stanica i terminali polja (releji) direktno su spojeni na mrežni preklopnik te su dostupni i vidljivi iz DC Mostar, kako za komunikaciju sa SCADA sustavom tako za dijagnostiku i administriranje. Daljinska stanica RTU 560 je preko mrežnog preklopnika u EE objektu i digitalnog radio modema vezana na telekomunikacijske preklopnike u poslovnici te dalje na DC Mostar i ostvaruje komunikaciju sa SCADA sustavom po IEC 104 protokolu.

Mrežna oprema potrebna za realizaciju ovog tipskog rješenja je:

- RACOM RipEX
- Westermo L110-F2G



Slika 5. Povezivanje EE objekata prema tipskom rješenju 3

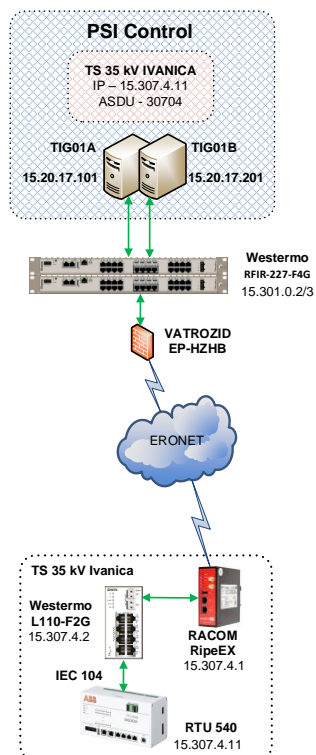
### 2.3.5 Tipsko rješenje 4

Tipsko rješenje 4 pokriva komunikaciju sa TS 35 kV i RP 10 kV objektima koji su u vlasništvu JP EP-HZHB, povezani su preko javne mobilne mreže GPRS (Mobilni operater Eronet) te podržavaju IEC 104 komunikacijski protokol. Kod ovog tipskog rješenja u svaki EE Objekt ugrađuje se GPRS modem s ruting funkcionalnošću i mrežni preklopnik. Daljinska stanica i terminali polja (releji) su direktno spojeni na mrežni preklopnik te su dostupni i vidljivi iz DC Mostar, kako za komunikaciju sa SCADA sustavom tako za dijagnostiku i administriranje. Daljinska stanica RTU 560 je preko mrežnog preklopnika u EE objektu i GPRS modema (mobilne mreže Eronet) vezana je na pristupnu točku EP-HZHB te preko nje dalje na DC Mostar i ostvaruje komunikaciju sa SCADA sustavom po IEC 104 protokolu. Komunikacija između poslovne mreže EP-HZHB i procesne TK mreže u DC Mostar odvijena je vatrozidom.

Mrežna oprema potrebna za realizaciju ovo tipskog rješenja je:

- RACOM MIDGE
- Westermo L110-F2G





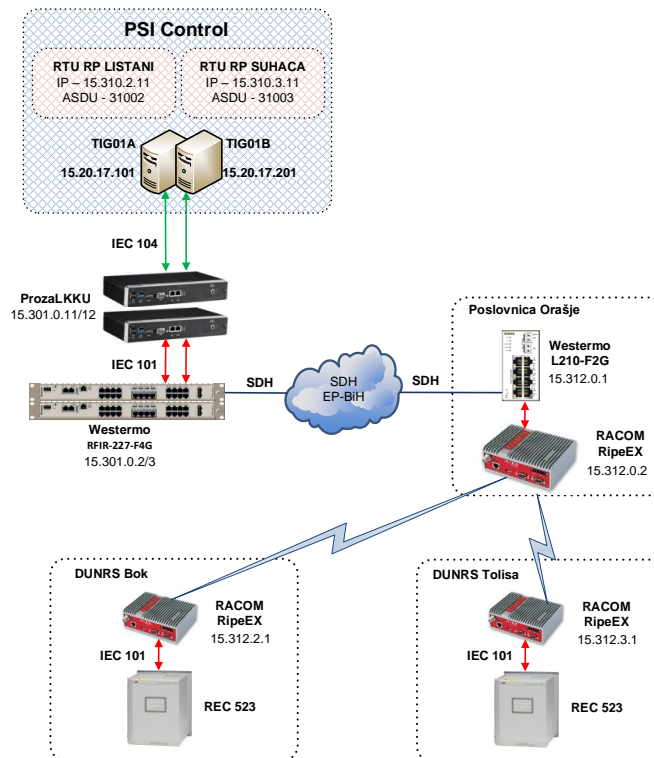
Slika 6. Povezivanje EE objekata prema tipskom rješenju 4

### 2.3.6 Tipsko rješenje 5

Tipsko rješenje 5 pokriva komunikaciju sa DUNRS objektima (Daljinski Upravljanje i Nadzirane Rastavne Sklopke) koji su u vlasništvu JP EP-HZHB, povezani su preko digitalne radio mreže te podržavaju IEC 101 komunikacijski protokol. Kod ovog tipskog rješenja u svaki EE Objekt ugrađuje se digitalni radio morem s ruting funkcionalnošću. Daljinska stanica REC 523 je preko digitalnog radio modema vezana na telekomunikacijske preklapnike u poslovnicu, preko kojih ostvaruje vezu sa DC Mostar. U DC Mostar nalazi se komunikacijski koncentrador i protokol konverter koji radi konverziju protokola IEC 101 na IEC 104, po kojem ostvaruje komunikaciju sa SCADA sustavom.

Mrežna oprema potrebna za realizaciju ovo tipskog rješenja je:

- RACOM RipEX
- Končar ProzaLKKU



Slika 7. Povezivanje EE objekata prema tipskom rješenju 5

## 2.4 Adresiranje

Nakon definiranja konfiguracije mreže i načina povezivanja objekata te opreme koja će biti korištena pri izgradnji komunikacijske mreže, bilo je potrebno definirati adresiranje tj. definirati svakom pojedinom objektu jedinstvenu IP i ASDU adresu.

### 2.4.1 Definiranje IP adrese

Kod definiranja IP adresa vodilo se s tri glavna zahtjeva:

- Adresiranje mora biti proširivo, tj. dodavanje nove poslovnice ili novog objekta unutar poslovnice mora biti moguće i unaprijed predefinirano,
- Svaka lokacija mora imati jedinstvenu adresu mreže (jedinstvenu kombinaciju prva tri bajta) i 250 slobodnih adresa za adresiranje opreme
- Svaka lokacija mora imati 24 bitnu masku, tako da vidi samo svoju mrežu i ono što je mrežnim rutiranjem definirano.

Svaka lokacija ima svoj jedinstveni VLAN (virtualnu lokalnu mrežu), te svoj jedinstveni gateway. Poslovnice i DC Mostar za međusobnu komunikaciju koriste VLAN 100. Na svakom mrežnom preklopniku mrežna kartica preko koje je spojen na SURPASS nalazi se u VLAN-u 100.

U tablici 6 navedene su sve poslovnice u koje je planirano da se ugrade mrežni preklopnici.

Tablica 6. Adresiranje poslovnica

Lokacija	Organizacijska jedinica	DP	IP adresa preklopnika	VLAN	VLAN 10+	IP adresa mreže
Mostar	Sjedište DP-a	Jug	15.300.0.2/3	3010	3510	15.301.0.0/24
Grude	Pogon	Jug	15.300.0.11	3020	3610	15.302.0.0/24
Ljubuški	Poslovnica	Jug	15.300.0.13	3030	3710	15.303.0.0/24
Posušje	Poslovnica	Jug	15.300.0.15	3040	3810	15.304.0.0/24
Široki Brijeg	Poslovnica	Jug	15.300.0.17	3050	3910	15.305.0.0/24

Neum	Poslovnica	Jug	15.300.0.19	3060	4010	15.306.0.0/24
Čapljina	Poslovnica	Jug	15.300.0.21	3070	4110	15.307.0.0/24
Čitluk	Poslovnica	Jug	15.300.0.23	3080	4210	15.308.0.0/24
Rama	Poslovnica	Jug	15.300.0.25	3090	4310	15.309.0.0/24
Livno	Pogon	Jug	15.300.0.27	3100	4410	15.310.0.0/24
Tomislavgrad	Poslovnica	Jug	15.300.0.29	3110	4510	15.311.0.0/24
Orašje	Sjedište DP-a	Sjever	15.300.0.31	3120	4610	15.312.0.0/24
Odžak	Poslovnica	Sjever	15.300.0.33	3130	4710	15.313.0.0/24
Novi Travnik	Sjedište DP-a	Centar	15.300.0.35	3140	4810	15.314.0.0/24
Busovača	Poslovnica	Centar	15.300.0.37	3150	4910	15.315.0.0/24
Jajce	Poslovnica	Centar	15.300.0.39	3160	5010	15.316.0.0/24
Vitez	Poslovnica	Centar	15.300.0.41	3170	5110	15.317.0.0/24
Žepče	Poslovnica	Centar	15.300.0.43	3180	5210	15.318.0.0/24
Uskoplje	Poslovnica	Centar	15.300.0.45	3190	5310	15.319.0.0/24
Kiseljak	Poslovnica	Centar	15.300.0.47	3200	5410	15.320.0.0/24
Kupres	Poslovnica	Jug	15.300.0.49	3210	5510	15.321.0.0/24

Unutar svake lokacije unaprijed je definiran adresni raspon za svaki pojedini tip opreme. U tablici 7. prikazan je primjer raspodjele IP adresa unutar pojedine lokacije.

Tablica 7. Adresiranje opreme unutar poslovnice / lokacije

Locija / Objekt	Prijenosni put	Oprema	VLAN	IP adresa	ASDU	IEC104 - Master	NTP - Server
Poslovnica	-		3020	10.102.0.0/24	30251; 30252		
		Mrežna oprema		1 - 10			
		RTU / SC / LKKU		11 - 20			
		IED		21 - 100			
		Ostala računala		101 - 250			
Grude 9 RP 10 kV	DR		3021	10.102.1.0/24	30201	15.20.17.101 15.20.17.201	15.20.17.100 15.20.17.200
		Mrežna oprema		1 - 10			
		RTU / SC / LKKU		11 - 20			
		IED		21 - 100			
		Ostala računala		101 - 250			

#### 2.4.1 ASDU adrese

Prije početka unosa podataka u SCADA bazu i povezivanja prvih elektroenergetskih objekata odlučeno je da svaki RTU (daljinska stanica) u SCADA bazi ima jedinstvenu ASDU adresu. Definiranju ASDU adresa se pristupilo nakon što su bile definirane IP adrese objekata, tako da je odlučeno da se IP adrese iskoriste kao podloga za definiranje ASDU adresa.

ASDU adrese su definirane prema sljedećoj logici:

- Svaki objekt / lokacija ima jedinstven 2. i 3. bajt u svojoj IP adresi mreže, stoga su ta dva broja iskorištena za ASDU adresu, s tim da je definirano da se kod 3. bajta dodaje još i 0 ispred broja ako je broj jednoznamenkast.

Kako se definira ASDU adresa može se vidjeti na primjeru RP Radeš:

- Prema IP adresnom planu RP Radeš ima IP adresu mreže 15.301.1.0/24, znači ASDU adresa za RP Radeš bi bila  $301 + 0 + 1 = 30101$  (2. bajt je 301 a treći 1 pa mu se još dodaje 0 ispred).

Oprema koja je spojena direktno na preklopnik u poslovnici i po EE objektima koji nemaju svoje zasebne VLAN-ove (npr. to su stanice EP-BiH) ASDU adrese se definiraju po sljedećem kriteriju:

Uzima se samo 2. bajt poslovnice i adresiranje počinje od broja 51 na više (broj 51 nije uzet slučajno već se računalo da ni jedna poslovnica neće imati više od 50 objekata), s tim da su ASDU adrese xxx51 i xxx52 rezervirane za opremu (daljinske stanice) koje se nalaze instalirane i spojene u zgradi poslovnice (npr. ostavljena je mogućnost da se instalira centralni komunikacijski koncentrador).

### 3. NESTANDARDNA RIJEŠENJA

Uz svo planiranje i nastojanja da se tehnička rješenja što više unificiraju, uvijek će biti objekata koje zbog svoje specifičnosti nije moguće ubaciti u niti jedno tipsko rješenje (ili tehnički i ekonomski to nije opravdano).

#### 3.2 Poslovnica Mostar

Poslovnica Mostar se od drugih poslovnica razlikuje po tome što su centralni TK preklopnici u DC Mostar Westermo RFIR-227-F4G ujedno i preklopnici od poslovnice Mostar. Na preklopnike u DC Mostar direktno su spojene TS 110 kV stanice koje pripadaju poslovnici Mostar, Mostarski optički prsten te RipEX poslovnice Mostar.

#### 3.3 Poslovnica bez mrežnog preklopnika

Ugradnja mrežnog preklopnika u poslovnice nije se obavljala i nije se smatrala opravdanom u sljedeća dva slučaja:

- Poslovnice preko kojih se ne povezuje niti jedan elektroenergetski objekt,
- Poslovnice u kojima imamo samo jednu 110 kV trafostanicu koja je povezana preko SDH mreže, u tom slučaju 110 kV trafostanica preko SDH mreže je direktno povezana na jedan od mrežnih preklopnika u DC Mostar.

#### 3.4 Objekti povezani preko druge poslovnice

Kod realizacije projekta pokazalo se da neki objekti ne mogu biti povezani preko matičnih poslovnica. To su bili slučajevi kada je to tehnički bilo neizvedivo ili je tehnički ili financijski neopravdano. U sljedećim slučajevima objekti nisu povezani na matičnu poslovnicu:

- Objekti koji se povezuju preko SDH mreže i čija komunikacija zbog konfiguracije SDH mreže EP-BiH „završava“ na SURPASSU u DC Mostar. Takve objekte tehnički nije bilo opravdano preko SDH mreže iz Mostar vraćati natrag u matičnu poslovnicu da bi se tamo povezali na TK preklopnik, već su povezani preko preklopnika u DC Mostar.
- Objekti koje se povezuju preko Digitalnog Radija i koji zbog konfiguracije terena nisu mogli ostvariti radio komunikaciju sa RipEX-om u matičnoj poslovnici, već je povezan na RipEX u najbližoj poslovnici s kojom je mogao uspostaviti komunikaciju.

### 4. ZAKLJUČAK

U radu je dan opis realizacije projekta uvođenja elektroenergetskih objekata u sustav daljinskog upravljanja s naglaskom na izgradnju potrebne infrastrukture da bi se to ostvarilo. Navedeni su svi koraci potrebni da se projekt komunikacijskog povezivanja i uvođenja u sustav daljinskog vođenja elektroenergetskih objekata realizira.

Poseban naglasak u radu dan je važnosti dobre pripreme i analiziranja problema prije kretanja u realizaciju projekta kako bi se izbjegle višestruke naknadne izmjene projekta. Vrlo je važno da tehnička rješenja budu što više unificirana i da se koristi što je moguće manje različite opreme jer to kasnije pojednostavljuje i olakšava održavanje sustava.

### 5. LITERATURA

- [1] Končar-KET – UNIS „Glavni projekt povezivanja pristupnih točaka optičkog TK sustava za potrebe SDO u EP-HZHB“, 8348-52-17-0001, 2019.
- [2] Končar-KET – KOMTEH „Radijski prijenos SCADA podataka EP-HZHB plan i proračun radijskih veza“, 2019
- [3] PSIControl 4.5 „korisnički priručnici“,
- [4] KONČAR: „Proza-LKKU korisnički priručnik“,
- [5] RACOM: „RipEX korisnički priručnik“,
- [6] RACOM: „MIDGE korisnički priručnik“,
- [7] Westermo: „korisnički priručnici“