

Marin Bakula, dipl.ing.el.  
JP Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar  
[marin.bakula@ephzhh.ba](mailto:marin.bakula@ephzhh.ba)

Ivan Ramljak, dipl.ing.el.  
JP Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar  
[ivan.ramljak@ephzhh.ba](mailto:ivan.ramljak@ephzhh.ba)

Mate Gudelj, dipl.ing.el.  
JP Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar  
[mate.gudelj@ephzhh.ba](mailto:mate.gudelj@ephzhh.ba)

Nikola Kulušić, dipl.ing.el.  
JP Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar  
[nikola.kulusic@ephzhh.ba](mailto:nikola.kulusic@ephzhh.ba)

## UPOTREBA AMR/AMM SUSTAVA U OTKRIVANJU KOMERCIJALNIH GUBITAKA ELEKTRIČNE ENERGIJE

### SAŽETAK

JP "Elektroprivreda HZ HB d.d. Mostar je prije par godina započela proces implementacije sustava tzv. „pametnih mjerenja“ u distribucijskoj mreži, u prvom redu AMR sustava a zatim i AMM sustava. Rezultat tog procesa je taj da su gotovo sve distribucijske trafostanice 10/0,4 kV implementirane u AMR sustav. Nakon implementacije AMR sustava, pokrenut je projekt implementacije AMM sustava koji obuhvaća krajnjeg korisnika mreže. Trenutačno imamo značajan broj kupaca koji već su implementirani u sustav daljinskog očitavanja (AMM), a njihov broj se konstantno povećava. Brojne su prednosti tako ustrojenog sustava pametnih mjerenja, a neke od tih prednosti su lakša detekcija i pronalaženje komercijalnih gubitaka električne energije. U radu će biti opisani AMR i AMM sustavi, kao i konkretna primjena navedenih sustava u otkrivanju komercijalnih gubitaka električne energije u niskonaponskoj mreži.

**Ključne riječi:** NN mreža, komercijalni gubici električne energije, AMR, AMM

## THE USAGE OF AMR/AMM SYSTEM IN DETECTION OF COMMERCIAL ELECTRICAL ENERGY LOSSES

### SUMMARY

JP "Elektroprivreda HZ HB" d.d. Mostar in the past few years has started the process of implementation of a smart metering system in the distribution network, primarily the AMR system and then the AMM system. The result of this process is that the almost all distribution substations 10/0,4 kV are implemented in the AMR system. After the implementation of the AMR system, implementation of the AMM system system that includes the front end-user has started. Currently, we have a significant number of customers who are already implemented in the AMM system. There are many advantages of thus formed smart grid metering system, some of these advantages are easier detection and finding commercial electrical enegy losses. This paper will describe the AMR and the AMM systems, as well as their usage in detection of commercial electrical energy losses in LV network.

**Key words:** LV network, commercial electrical energy losses, AMR, AMM

## 1. UVOD

Početkom 2009.god. u poduzeću JP Elektroprivreda HZ H-B d.d. Mostar (JP EP HZ H-B) započet je proces implementacije sustava tzv. „pametnih mjerenja“ (eng. smart metering). U prvoj fazi implementiran je sustav za daljinsko očitavanje brojila ukupne potrošnje u transformatorskim stanicama (TS) 10/0,4 kV, odnosno AMR sustav (eng. Automatic Meter Reading). Nakon implementacije AMR sustava, započet je proces implementacije AMM sustava (eng. Automatic Meter Management), naprednije verzije sustava pametnih mjerenja koji obuhvaća brojilo krajnjeg kupca. U AMM sustav je trenutačno integrirano cca 25 % brojila krajnjih kupaca električne energije na razni distribucijske mreže JP EP HZ H-B (kupci na srednjenaponskoj i NN mreži).

Paralelno sa razvojem AMR/AMM sustava započet je proces izmještanja mjernog mjesta krajnjeg kupca. Izmještanja mjernih mjesta se ciljano izvode u niskonaponskim (NN) mrežama, gdje su na osnovu AMR sustava detektirani značajni gubici električne energije. Ovdje se prvenstveno radi o komercijalnim gubicima koji su definirani kao razlika između preuzete energije na TS 10/0,4 kV i fakturirane energije na predmetnoj TS. Prilikom izmještanja mjernog mjesta nastoji se također izvršiti i zamjena postojećeg brojila novim elektronskim brojilom, te se u TS 10(20)/0,4 kV ugrađuju koncentratori podataka, odnosno vrši se integracija novih brojila u AMM sustav.

Integracija AMM/AMR sustava dovodi do brojnih prednosti za distribucijsku kompaniju, a najvažnije su: daljinsko očitavanje brojila, daljinsko isključenje brojila, kreiranje dijagrama opterećenja (dnevnog, mjesečnog, godišnjeg), kontrola vršnog opterećenja, detekcija komercijalnih gubitaka električne energije, smanjivanje operativnih troškova očitavanja, itd.

## 2. GUBICI ELEKTRIČNE ENERGIJE U DISTRIBUCIJSKOJ MREŽI EP HZ H-B

Gubici električne energije u distribucijskoj mreži za svakog operatora distribucijskog sustava predstavljaju jedan od najbitnijih pokazatelja efikasnosti poslovanja i stupnja razvijenosti. Pod gubicima u distribucijskoj mreži se podrazumijevaju ukupni gubici električne energije koji se, prema načinu njihovog generiranja, obično dijele na dvije kategorije: tehnički i komercijalni gubici.

Tehnički gubici obuhvaćaju gubitke električne energije u svim elementima distribucijske mreže (vodovi, kabeli, transformatori, NN osigurači, brojila, itd.). Ovi gubici su neizbježni jer su posljedica tehničke nesavršenosti distribucijskog sustava.

Komercijalni (netehnički) gubici električne energije predstavljaju značajan udio od ukupnih gubitaka u distribucijskoj mreži, a obuhvaćaju gubitke uslijed neovlaštene potrošnje električne energije, gubitke uzrokovane tehničkom neispravnosću mjernog mjesta i gubitke generiranje uslijed grešaka prilikom očitavanja i obračuna. Komercijalni gubici električne energije se definiraju kao razlika između isporučene i fakturirane električne energije na promatranoj TS, odnosno distributivnom području.

Na Slici 1 prikazani su gubici električne energije u distribucijskoj mreži JP EP HZ H-B kroz period od 2007.-2013.god.

Organizacijska cjelina	GUBICI 2007.-2013. (%)							
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013.-2007.
POGON MOSTAR	19,63	18,53	18,24	17,59	15,77	14,53	13,48	-6,15
POGON GRUDE	20,95	19,56	18,32	16,63	13,50	14,10	13,18	-7,77
POGON LIVNO	15,40	15,57	15,25	15,48	14,13	13,15	12,11	-3,29
DP CENTAR	19,22	18,37	17,73	15,96	15,06	14,51	13,44	-5,78
DP SJEVER	11,34	10,26	9,47	9,81	9,06	8,23	8,10	-3,24
UKUPNO	18,69	17,73	17,12	16,18	14,41	13,78	12,83	-5,86

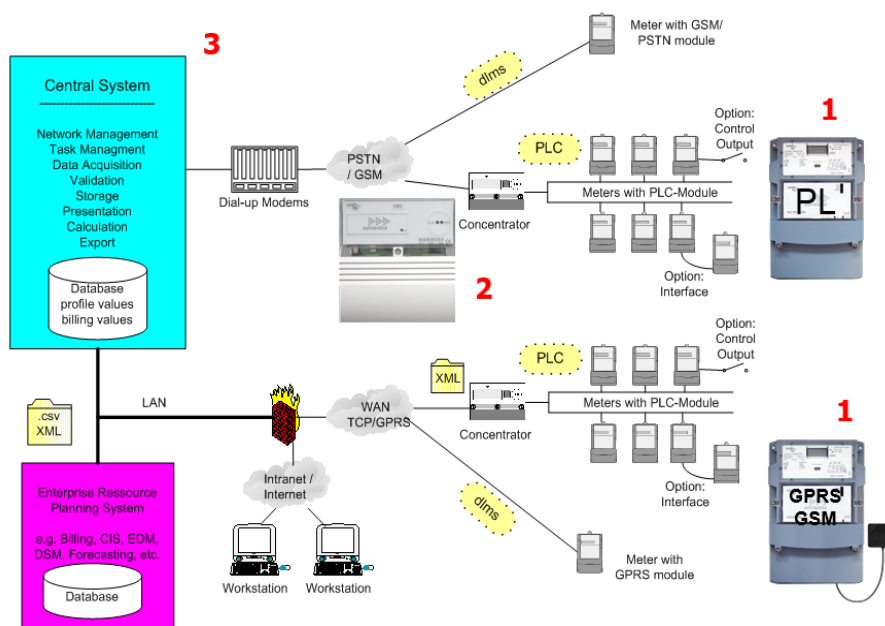
Slika 1: Gubici električne energije u distribucijskoj mreži EP HZ H-B [1]

Gubici u distribucijskoj mreži JP EP HZ H-B u 2014.god. iznosili su 11,92 %, a u 2015.god. iznose 11,59 %. Na osnovu prezentiranih podataka može se zaključiti da je u periodu od 2007.-2015.

god. evidentan trend smanjivanja gubitaka električne energije u distribucijskoj mreži EP HZ H-B. Rezultat je to značajnih ulaganja u distribucijsku mrežu koji traju zadnjih 10-ak godina. Specifičnost distribucijske mreže EP HZ H-B su izrazito dugi 10 (20) kV radijalni vodovi bez redundantnih veza koji čine glavninu distribucijske mreže, stoga su i tehnički gubici u ovakvim mrežama izraženiji u odnosu na mreže sa značajnijim udjelom kableske SN mreže. Za smanjenje komercijalnih gubitaka zaslužne su prvenstveno bolja kontrola mjernog mjesta, zamjena starih brojila novim elektronskim brojlilima, izmještanja mjernih mjesta, te implementacija AMR/AMM sustava koji je omogućio prikupljanje podataka i nadzor nad brojilima.

### 3. OPIS SUSTAVA AMR/AMM

Sustav koji je u upotrebi u EP HZ H-B je sustav „Advance“ proizvođača Landis+Gyr. Na Slici 2 prikazana je struktura AMR/AMM sustava.



Slika 2: Pregled sustava

Osnovni elementi sustava su:

1. brojilo električne energije,
2. podatkovni koncentrator,
3. središnji sustav – Advance.

#### 3.1 Brojilo električne energije

U upotrebi je elektronsko brojilo, koje može biti opremljeno s modulom za komunikaciju preko električne mreže - PLC (eng. Power-line Communication), ili s modulom za bežičnu komunikaciju (GSM/GPRS).

Osnovne funkcije brojila su:

- mjerenje djelatne i jalove energije u oba smjera,
- zapis izmjerenih 15-minutnih vrijednosti struja napona po fazama,
- izvještaj satnih vrijednosti (dijagram opterećenja),
- izvještaj nestanka napona,
- mogućnost očitavanja trenutnih i arhivskih izmjerenih,
- tarifni modeli (ugrađeni u stvarnom vremenu),
- događaj bitni za brojilo (zapis alarma i statusa).

Brojilo ima dovoljan kapacitet memorije za pohranu dnevno izračunatih vrijednosti u posljednjih 366 dana i svakoga sata u posljednjih 90 dana.

### 3.2 Koncentrator

Koncentrator se obično nalazi u trafostanici TS 10(20)/0,4 kV i ima funkciju posrednika između NN-PLC mreže, gdje su instalirana brojila, i središnjeg sustava. Za vezu između brojila i servera mogu se koristiti GSM/GPRS mreže, PSTN ili ethernet mreže.

Koncentratorom se može upravljati do 2000 brojila, a isti je odgovoran za povremeno očitavanje dnevnih vrijednosti i izvještaj satnih vrijednosti. Očitane vrijednosti pohranjuju se u memoriji koncentratora i dostupne su za preuzimanje na server. Koncentrator također pronalazi nova brojila i unosi odgovarajuće postavke koje su potrebne za integraciju novih brojila u sustav.

Osnovne funkcije koncentratora:

- kontrola povezanih brojila,
- izvršavanje zadataka u skladu sa postavkama,
- povremeno očitavanje podataka iz brojila i spremanje u lokalnoj memoriji,
- povezivanje sa serverom,
- olakšava komunikaciju između servera i pojedinačnog brojila.

Komunikacija između servera i koncentratora temelji se na razmjeni XML datoteka koristeći HTTP.

### 3.3 Središnji sustav – „Advance“

Središnji sustav je program koji kombinira funkcije integracije, prikupljanja i pohrane podataka. Sustav komunicira s koncentratorima i povremeno prikuplja podatke te ih pohranjuje u bazu podataka.

Osnovne funkcije sustava „Advance“ su:

- kontrola mreže,
- obavljanje dodijeljenih zadataka,
- prikupljanje podataka,
- vrednovanje,
- spremanje,
- predstavljanje,
- proračuni,
- izvoz.

Središnji sustav je također otvoren za razmjenu podataka s drugim (postojećim) sustavima. Razmjena se odvija u obliku XML datoteke.

## 4. UPOTREBA AMR/AMM SUSTAVA U DETEKCIJI KOMERCIJALNIH GUBITAKA

AMM/AMR sustav „Advance“ pruža brojne mogućnosti u svakodnevnim poslovima, jedna od najvažnijih je primjena sustava u otkrivanju i eliminaciji komercijalnih gubitaka električne energije u distribucijskoj mreži.

### 4.1 Iskustva sa AMR sustavom

AMR sustav je omogućio kontrolu energije na razini distribucijske TS 10/0,4 kV, odnosno na razini cijele distribucijske mreže. Usporedbom sumarnih mjerenja iz svih distribucijskih TS 10/0,4 kV i mjerenja u pojnoj TS 110/10 kV ili TS 35/10 kV, dobiju se iznosi gubitaka za cijelu predmetnu srednjenaponsku (SN) mrežu.

Prije integracije sustava pametnih mjerenja bilo je jako teško odrediti TS sa visokim gubicima, i sam proces pronalaženja i eliminacije komercijalnih gubitaka bio je znatno mukotrpni i iziskivao je puno više vremena. Sa AMR sustavom ovaj proces je znatno olakšan. Na temelju mjerenja ukupne potrošnje u

TS 10/0,4 kV i fakturirane energije svih kupaca na predmetnoj TS, dobije se razlika koja predstavlja gubitke električne energije. Na ovaj način se dobiju podaci o TS sa izrazito visokim gubicima, gdje se u pravilu radi o komercijalnim gubicima električne energije. Nakon detekcije TS sa izrazitim gubicima pristupa se daljnjoj analizi niskonaponske (NN) mreže i eliminiranju gubitaka.

Uz lociranje TS sa visokim gubicima, AMR sustav je omogućio i ulazne podatke za proračune tokova snaga na razini 10 kV SN mreže. Pošto svaka distribucijska TS 10/0,4 kV ima ugrađeno brojilo ukupne potrošnje, u svakoj točki SN mreže (sekundar TS 10/0,4kV) poznati su iznosi djelatne (P) i jalove snage (Q), odnosno poznate su ulazne veličine za proračun tokova snaga. Proračun tokova snaga rezultira naponima u svim čvorištima i strujama po svim granama mreže, pa se temelju ovog proračuna mogu vršiti daljnje analize u cilju optimiranja distribucijske 10 kV mreže. Pošto proračun tokova snaga također rezultira bilancom gubitaka snaga u elementima distribucijske mreže, uz poznat dijagram dnevnog opterećenja sustava koji se dobije iz AMR-a, moguće je dobiti realan proračun tehničkih gubitaka odnosno moguća je detaljnija procjena omjera tehničkih i netehničkih gubitaka snage i energije.

#### **4.2 Primjena AMR/AMM sustava u lociranju komercijalnih gubitaka**

AMR sustav je omogućio detekciju TS sa izrazito visokim gubicima, ali ostaje problem njihovog smanjenja. Integracijom AMM sustava uspostavljena je kontrola brojila krajnjeg kupca i omogućena je analiza NN mreže po dubini. Uz zamjenu postojećeg brojila novim, elektronskim, paralelno se vrši i izmještanje mjernog mjesta na javnu površinu (rub parcele, priključni stup NN mreže). Na ovaj način se postiže izravno smanjenje komercijalnih gubitaka jer se eliminira siva zona između brojila krajnjeg kupca i točke priključenja u NN mreži gdje se u pravilu vrši ilegalno priključenje.

Efekti izmještanja mjernog mjesta i integracije brojila u AMM sustav najbolje rezultate daju u NN zračnim mrežama. Tu se uglavnom radi o TS u ruralnim dijelovima distribucijske mreže (stupne TS nazivnih snaga 50, 100, 160 i 250 kV) sa manjim brojem potrošača i jednostavnom strukturom NN mreže u odnosu na NN mreže urbanog područja.

Proces pronalaženja i eliminacije komercijalnih gubitaka u kabelskim NN mrežama, u urbanim područjima, je značajno teži i tu je presudna uloga AMM sustava. U kabelskim mrežama praksa je sljedeća:

- detekcija TS sa izrazitim gubicima pomoću AMR-a,
- zamjena postojećih brojila u predmetnoj NN mreži novima, i njihova integracija u AMM (ugradnja koncentratora u TS),
- grupiranje kupaca po izvodima iz TS 10/0,4 kV,
- mjerenje električne energije po izvodima iz TS,
- usporedba izmjerenih vrijednosti po izvodima sa potrošnjom registriranom po brojilima u AMM-u,
- detekcija NN izvoda sa nadprosječnim gubicima,
- zamjena postojećih razvodnih ormara (RO) i izmještanje mjernog mjesta krajnjeg kupca u nove priključno-mjerne razvodne ormare.

Ukoliko je konfiguracija mreže takva da su priključci vezani jedan za drugi, sa objekta na objekt, u tom slučaju se u RO stavlja kontrolno brojilo i prati se potrošnja na tom dijelu mreže. Ako se u tom dijelu locira neovlaštena potrošnja, vrši se rekonstrukcija priključaka i njihovo izmještanje na javnu površinu.

Na dva primjera će biti detaljnije pojašnjena iskustva iz prakse.

##### **4.2.1. Primjer 1 – zračna NN mreža**

Kao primjer takvog slučaja uzet je primjer zračne NN mreže „Osoje 2“ u poslovnicu „Elektro-Posušje“. Ovdje su na osnovu AMR sustava kontinuirano bilježeni izrazito visoki gubici, a pokušaji ciljanog traženja neovlaštene potrošnje nisu davali odgovarajući rezultat. Stoga su sva mjerna mjesta izmještena iz objekta kupca na javnu površinu i izvršena je zamjena svih starih brojila novim elektronskim brojilima koji su integrirani u AMM sustav. Radovi su izvedeni u studenom i prosincu 2013.god., a ukupno je izmješteno 61 mjerno mjesto. U Tablici I prikazani su relevantni podaci za period 2012.-2015.god.

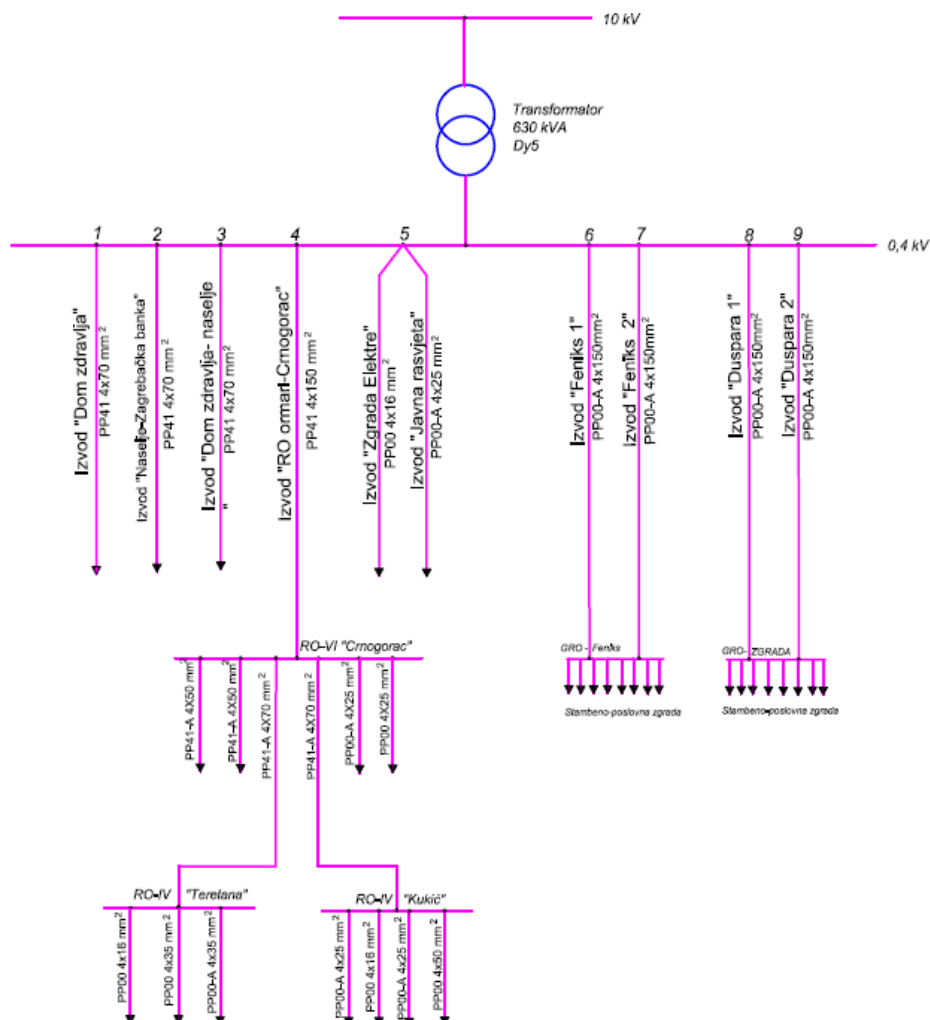
Tablica I: Osnovni podaci o NN mreži Osoje 2 i pregled gubitaka 2012.- 2015.god.

Naziv TS		OSOJE 2				
Tip	STS (stupna TS)	Period god.	2012.	2013.	2014.	2015.
Nazivna snaga (kVA)	100	Fakturirano [kWh]	195.709	201.855	218.021	205.870
Vlasništvo	EPHZHB	Registrirano [kWh]	289.193	288.245	246.019	215.608
Obračun	AMR, SDO	Gubici [kWh]	93.484	86.390	27.998	9.738
Broj mjernih mjesta	61	Gubici [%]	32,33%	29,97%	11,38%	4,52%

Kao što se može vidjeti iz prikazanih podataka, ukupni gubici na predmetnoj TS su značajno smanjeni i praktički svedeni na razinu tehničkih gubitaka u NN mreži.

#### 4.2.2. Primjer 2 – kabelska NN mreža

U kabelskim NN mrežama koje, u odnosu na zračne NN mreže, imaju znatno veći broj kupaca i kompleksniju strukturu, proces detekcije i eliminacije je znatno teži. Kao primjer navesti će se kabelska NN mreža „Grad 1“ u poslovnicu „Elektro-Posušje“. Na Slici 3 prikazana je shema predmetne NN mreže.



Slika 3: Jednopolna shema kabelske NN mreže Grad 1

U Tablici II prikazani su podaci o gubicima na predmetnoj TS u periodu 2012.-2015.god.

Tablica II: Gubici na razini TS Grad 1 u periodu 2012.-2015.god.

Naziv TS		Grad 1				
Tip	MBTS (montažno- betonska)	Period god.	2012.	2013.	2014.	2015.
Nazivna snaga (kVA)	630	Fakturirano [kWh]	1.324.049	1.368.263	1.261.801	1.243.498
Vlasništvo	EPHZHB	Registrirano [kWh]	1.583.645	1.584.806	1.379.470	1.417.065
Obračun	AMR, SDO	<b>Gubici [kWh]</b>	<b>259.596</b>	<b>216.543</b>	<b>117.669</b>	<b>173.567</b>
Broj mjernih mjestâ	187	<b>Gubici [%]</b>	<b>16,39%</b>	<b>13,66%</b>	<b>8,53%</b>	<b>12,25%</b>

Kao što se iz prikazanih rezultata može vidjeti, gubici energije na godišnjoj razini su dosta visoki. Stoga su skoro sva stara brojila su zamijenjena novim brojilima koji su integrirani u AMM sustav. Ukupno je zamijenjeno 172 brojila, dok kod 15 kupaca još nije izvršena zamjena brojila.

Nakon zamjene brojila nastavljen je trend visokih gubitaka na predmetnoj TS, pa se pristupilo analizi mreže i poduzimanju daljnjih aktivnosti sa ciljem eliminacije netehničkih gubitaka. Brojila su grupirana po NN izvodima iz TS Grad 1, te su u niskonaponskom ormaru TS vršena istovremena mjerenja po izvodima sa ciljem detekcije izvoda sa visokim gubicima energije. Zbog nedostatka adekvatnog instrumenta, mjerenja po NN izvodima su vršena pomoću elektronskih brojila sa poluizravnim mjerenjem i instrumenata Fluke 435-II i Metrel MI 2592 PowerQ4. Mjerenja su vršena na sljedeći način:

- izvodi br. 1 i 3 („Dom zdravlja“ i „Dom zdravlja-naselje“) – mjerenje instrumentom Fluke 435-II,
- izvod br. 2 („Naselje Zagrebačka banka“) – mjerenje pomoću elektronskog brojila sa poluizravnim mjerenjem (prijenosni omjer strujnih mjernih transformatora 1000/5),
- izvod br. 4 („RO ormari-Crnogorac“) – mjerenje pomoću elektronskog brojila sa poluizravnim mjerenjem (prijenosni omjer strujnih mjernih transformatora 400/5),
- izvod br. 5: „Javna rasvjeta“- elektronsko brojilo u AMM-u, „Zgrada Elektre“-indukcijsko brojilo,
- izvodi br. 6 i 7 („Feniks 1“ i „Feniks 2“) – mjerenje instrumentom Metrel 2592 MI PowerQ4,
- izvodi br. 8 i 9 („Duspara 1“ i „Duspara 2“) – bez mjerenja na izvodu, ali sva brojila u zgradi su u AMM sustavu daljinskog očitavanja.

Na Slici 4 prikazan je smještaj mjernih uređaja i brojila u NN ormaru TS Grad 1.





Slika 4: Mjerenje u TS Grad 1

Elektronska brojila koja su postavljena za mjerenje po izvodima u TS su integrirani u AMM sustav (spojeni na koncentrator) i bilježe 15-minutne vrijednosti energije i ostalih električnih veličina. Mjerni instrumenti su vremenski sinkronizirani sa brojlama i podešeni na 15-minutno mjerenje električnih veličina (energija, snaga, struja, napon itd.). Mjerenja su vršena u periodu 18.12.-21.12.2015.god., a rezultati su prikazani u Tablici III.

Tablica III: Bilanca gubitaka u TS Grad 1

TS Grad 1		Izvod br. 1 i 3: Dom zdravlja	Izvod br. 2 Zagrebačka banka	Izvod br. 4: RO ormari-Crnogorac	Izvod br.5		Izvod br. 6 i 7: Feniks	Izvod br. 8 i 9: Zgrada Duspara (računski)	UKUPNO
					Javna rasvjeta	Zgrada Elektre (vlastita)			
Broj potrošača	U daljinskom	28	40	47	1	1	25	30	<b>172</b>
	Nisu u daljinskom	0	3	8			2	2	<b>15</b>
MJERENJE A	Mjerenje u TS (kWh)	2.971	2.164	4.777			2.476	2.110	<b>14.623</b>
	Brojila (kWh)	2.804	2.073	2.930	110	15	2.421	2.050	<b>12.403</b>
GUBICI (kWh)		<b>167</b>	<b>91</b>	<b>1.847</b>	-	-	<b>55</b>	<b>60</b>	<b>2.220</b>

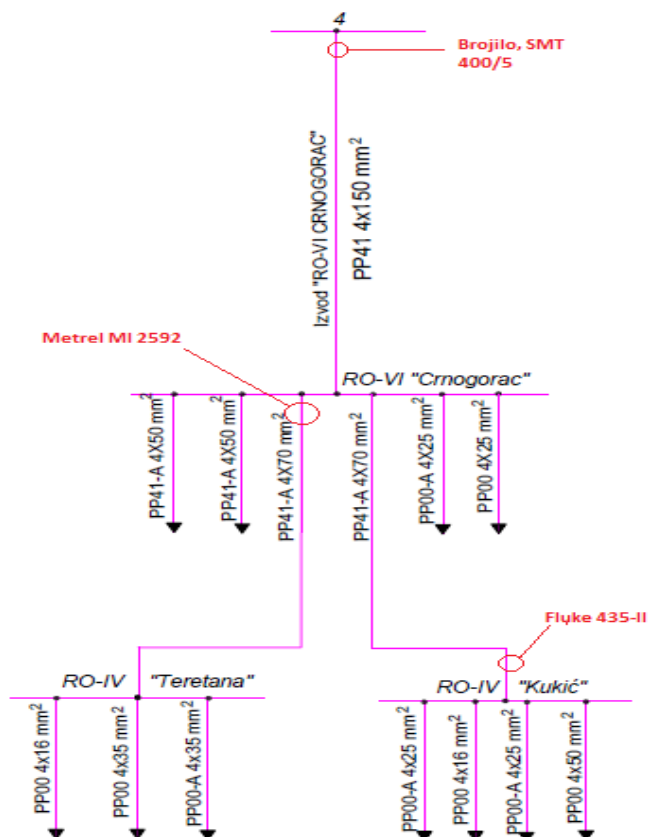
Gubici predstavljaju razliku izmjerene energije i energije registrirane na brojlama. Pošto na izvodima br. 8 i 9 nije bilo mjerenja, prikazana mjerena vrijednost je razlika energije ukupne potrošnje na TS i svih mjerenja po NN izvodima, gubici predstavljaju procijenjene tehničke gubitke u kabelima.

Kao što je vidljivo iz prikazanih podataka, glavnina gubitaka zabilježena je na izvodu br. 4. „RO-ormari Crnogorac“.

Pošto je detektiran NN izvod na kome se generiraju gubici, potrebno je utvrditi pobliže njihovo mjesto nastanka. Pomoću ranije postavljenog brojila na NN izvod „RO ormari-Crnogorac“ izvršeno je ukupno mjerenje veličina na početku izvoda, a u RO su postavljeni instrumenti za mjerenje. Instrument



Metrel MI 2592 PowerQ4 postavljen je na kabel koji napaja „RO-IV Teretana“, a instrument Fluke 435-II postavljen je u točku „RO-IV Kukić“. Na Slici 4 prikazana je metoda mjerenja na ovome NN izvodu.



Slika 5: Pregled mjerenja po dubini NN mreže

Mjerenja su izvršena u periodu 3.1.-7.1.2016.god., a rezultati su prikazani u Tablici IV.

Tablica IV: Gubici na NN izvodu br.4 "RO ormari-Crnogorac"

Izvod br. 4 „RO ormari-Crnogorac“		Mjerenje u TS (ukupno)	RO-izvod teretana	RO-IV Kukić	RO Crnogorac (računski)
Broj potrošača	U daljinskom	47	14	14	19
	Nisu u daljinskom	8	3		5
MJERENJA	Izmjereno (kWh)	6.029	2.184	1.635	2.210
	Brojila (kWh)	4.215	1.452	1.474	1.289
GUBICI	gubici (kWh)	<b>1.814</b>	<b>731,76</b>	<b>161,175</b>	<b>921,065</b>
	gubici (%)	<b>30.08</b>	<b>33.51</b>	<b>9.86</b>	<b>41.67</b>

Rezultati za „RO-Crnogorac“ dobiveni su kao razlika ukupne izmjerene energije na izvodu u TS (brojilo) i energije registrirane na mjernim instrumentima Fluke i Metrel (mjerenje na „RO-izvod teretana“ i „RO-IV Kukić“). Iz priloženih rezultata vidi se da su visoki gubici detektirani u točkama „RO-VI Crnogorac“ i „RO-IV teretana“. Pošto su sada poznate točke u kojima su koncentrirani gubici pristupiti će se zamjeni RO sa priključno-mjernim ormarima za smještaj 4 i 6 brojila, odnosno izvršiti će se izmještanje mjernih mjesta na javnu površinu. Rezultat izmještanja mjernih mjesta biti će eliminacija komercijalnih gubitaka na ovoj TS.

## 5. ZAKLJUČAK

Implementacijom tehnologije „pametnih mjerenja“ postižu se brojne pogodnosti za distributivnu kompaniju. Najvažnije su: daljinsko očitavanje brojila, daljinsko isključenje brojila, kreiranje dijagrama opterećenja (dnevnog, mjesečnog, godišnjeg), kontrola vršnog opterećenja, detekcija komercijalnih gubitaka električne energije, smanjivanje operativnih troškova očitavanja, analize strujno-naponskih prilika na TS, itd.

JP Elektroprivreda HZ H-B će u godinama koji slijede zasigurno nastaviti proces zamjene starih brojila novim elektronskim brojilima i njihove implementacije u AMM sustav. Paralelno će se vršiti i proces izmještanja mjernih mjesta na javnu površinu koji rezultira ekspresnom eliminacijom komercijalnih gubitaka, što u konačnici znači povećanje prihoda distribucijskoj kompaniji. Investiranjem u rekonstrukciju postojećih i proširenju novih kapaciteta distribucijske mreže, također se očekuje daljnji trend smanjivanja ukupnih gubitaka u distribucijskoj mreži EP HZ H-B.

## 6. LITERATURA

- [1] JP 'Elektroprivreda HZ HB' d.d. Mostar, „Godišnje izvješće 2013.“
- [2] Landis+Gyr d.o.o., „Opis AMR sustava, 2007.god.“
- [3] Ivica Maslač, „Daljinsko mjerenje električne energije u trafostanicama 10/0,4 kV, „Vjesnik JP Elektroprivreda HZ HB“, srpanj 2010.