

Kristijan Jurilj
HEP ODS d.o.o. Elektroprimorje Rijeka
kristijan.jurilj@hep.hr

PROGRAMI I MJERE ZA SMANJIVANJE GUBITAKA ELEKTRIČNE ENERGIJE

SAŽETAK

Problematika gubitaka električne energije, odnosno razlike između proizvedene i isporučene električne energije uvijek je vrlo aktualna, a određuje se temeljem mjerenja električne energije na obračunskim mjernim mjestima.

U ovom su radu prikazani „živi“ rezultati ne-tehničkih gubitaka na mjernim mjestima i prikaz načina određivanja iznosa istih u SN i NN distributivnoj mreži, kao i struktura odnosno postotni udjel po mjernim mjestima za određeni period. Proračuni su napravljeni za cjelokupno područje operatora distribucijskog sustava na 10-tak mjernih mjesta u potpunosti pokrivenih sustavom.

Samim radom prikazana je ilustracija relativno jednostavne metode utvrđivanja ne-tehničkih gubitaka energije, a koja bi se lako mogla primijeniti i za brojne dodatne analize gubitaka vezane za strukturu i osjetljivost istih s obzirom na određene parametre (maksimalno vršno opterećenje, ukupna potrošnja, faktor snage, itd).

Ključne riječi: (gubici električne energije, netehnički gubici, kontrola mjerne opreme)

PROGRAMMES AND MEASURES TO REDUCE ELECTRICAL ENERGY LOSSES

SUMMARY

Electric power losses issue (differences between generated and delivered electrical energy) is always actual and defined by electricity metering.

The point of this paper is to show „live“ results of metering spots NTL state and the method that defines the amount of the same in medium and low voltage distribution grid as well as percentage structure of NTLs' through chosen metering spots for a predefined time period. Calculations were executed for approximately 10 metering spots completely covered by the calculation system over the whole distribution system operator area.

The paper itself is an illustration of relatively simple method for determination of NTLs', which could easily be applied for numerous additional power losses analysis regarding the structure and sensitivity of the same concerning specific parameters (maximum peak load, cumulative consumption, power factor, etc...).

Key words: (electric power losses, non-technical losses, metering equipment control)

1. UVOD

Gubici električne energije u mrežama operatora prijenosnog i distribucijskog sustava predstavljaju znatan udio u ukupnim gubicima, pa tako i u HEP – Operatoru distribucijskog sustava koji navedenom problemu već dugo posvećuje posebnu pozornost jer su oni jedan od ključnih čimbenika i pokazatelja poslovanja tvrtke, te kvalitete obavljanja predmetne djelatnosti.

Posebnu težinu na važnost gubitaka električne energije operatoru distribucijskog sustava daju zakonske obveze: osiguranja električne energije za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži, analize gubitaka, dostave Agenciji na suglasnost godišnjeg plana nabave energije za pokriće gubitaka i dostave izvješća o ostvarenju godišnjeg plana nabave energije za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži za proteklu godinu. Prepoznajući važnost i kompleksnost problematike gubitaka, te zakonske obveze HEP ODS d.o.o. je donio sljedeće strateške dokumente:

- Odluka o utvrđivanju obveze ostvarenja cilja smanjenja gubitaka električne energije;
- Ciljevi smanjenja gubitaka za razdoblje 2014. – 2016. godine, po distribucijskim područjima;
- Procedura za ostvarenje cilja smanjenja gubitaka, kojom su propisane nadležnosti, zadaci i odgovornosti za ostvarenje cilja smanjenja gubitaka električne energije;
- Smjernice za smanjenje gubitaka električne energije i povećanje energetske učinkovitosti distribucijske mreže,.

Također, HEP ODS d.o.o. je uz krovni tim za koordinaciju aktivnosti za smanjenje gubitaka električne energije, imenovao i stručne Timove koji imaju zadatak svojim radom pratiti, analizirati, planirati i provoditi mjere za smanjenje gubitaka električne energije u mreži operatora distribucijskog sustava. Riječ je o: Timu za planiranje i praćenje gubitaka električne energije i Timu za smanjenje gubitaka električne energije i povećanje energetske učinkovitosti.

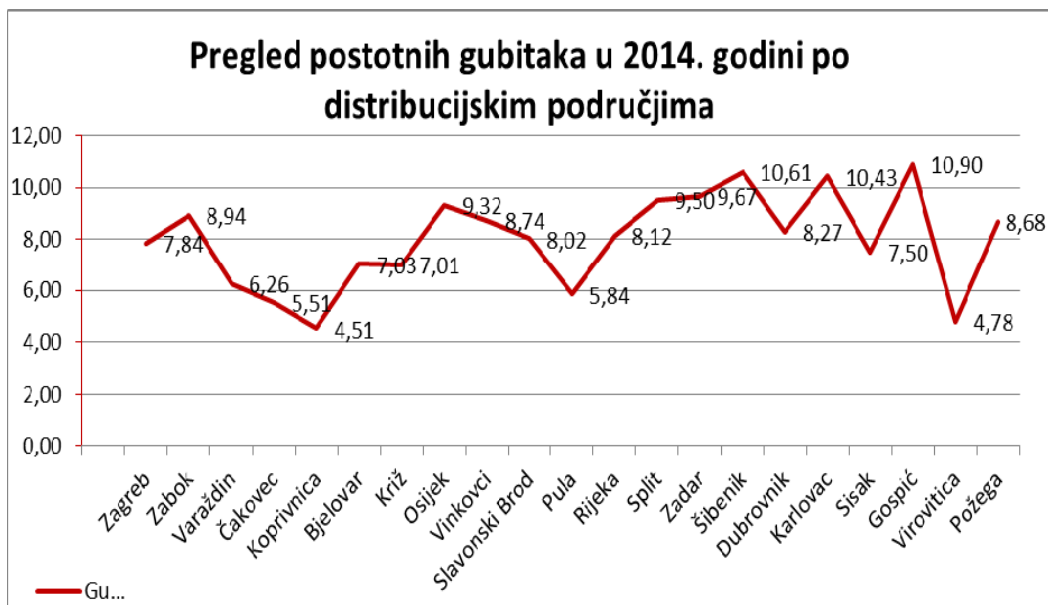
Sukladno navedenim dokumentima, osim glavnog cilja za smanjenje gubitaka na razini operatora, zacrtani su pojedinačni ciljevi smanjenja gubitaka za distribucijska područja, direktori distribucijskih područja su odgovorne osobe za ostvarenje pojedinačnih ciljeva i u tu svrhu su bili dužni imenovati područne timove za svoje distribucijsko područje.

Smjernice za smanjenje gubitaka su obuhvatile obje vrste gubitaka (tehničke i netehničke), gdje su za smanjenje netehničkih gubitaka pozornost usmjerile na prednosti uvođenja naprednih mjerenja, nazočnosti na mjernim mjestima (kontrole priključaka i mjernih mjesta, ciljane kontrole potencijalnih neovlaštenih potrošnji električne energije), uređenja mjernih mjesta, dok su za smanjenje tehničkih gubitaka usmjerile duljinama izvoda, usklađivanjima presjeka vodova sa opterećenjima, praćenjima opterećenosti elemenata mreže, primjenama novih tehnologija (npr. transformatori sa smanjenim gubicima).

2. UOBIČAJENI NETEHNIČKI GUBICI U DISTRIBUCIJSKOM SUSTAVU HRVATSKE

2.1. Općenito

Gubici električne energije rezultiraju troškovima i imaju svoj ekvivalent u novcu, a što su sredinom 20-tog stoljeća uvidjeli i u Njemačkoj koja je kroz dvadeset godina od 1955. – 1975. godine gotovo prepolovila postotni udio gubitaka sveden na ukupnu potrošnju [1]. Ukupni gubici u distribucijskoj mreži u relativnom iznosu po definiciji su omjer svih gubitaka (tehničkih i netehničkih) prema ukupnoj ulaznoj energiji u distribucijsku mrežu (iz prijenosne mreže i iz manjih elektrana priključenih na distribucijsku mrežu) [2]. Prema izvješću koji je HEP operator distribucijskog sustava dostavio Agenciji za 2014. godinu, ukupni gubici su iznosili 1.257,3 GWh što je u odnosu na ukupnu nabavu električne energije za distribucijsku mrežu koja je iznosila 15.440,7 GWh predstavljalo u postotnom iznosu gubitke od 8,14% [3]. Analizirajući dostavljeno izvješće o gubicima operatora distribucijskog sustava vidljive su značajne razlike u postotnim iznosima između distribucijskih područja, gdje najmanji iznos gubitaka ima Elektra Koprivnica s 4,51% u odnosu na Elektroliku Gospić koja ima više nego dvostruko veće gubitke (slika 1).



Slika 1. Blok shema procesa

Kao što je već spomenuto, gubici električne energije u distribucijskoj mreži po karakteru se mogu podijeliti na:

- I - tehničke,
- II - netehničke.

Tehnički gubici nastaju kao posljedica svojstva opreme i materijala od kojeg je oprema proizvedena, a koji se ugrađuje u distribucijsku mrežu, te fizikalnih procesa koji su svojstveni za distribuciju električne energije do korisnika mreže. Netehnički gubici predstavljaju razliku između stvarno potrošene električne energije korisnika mreže i energije koja je izmjerena odnosno, registrirana na mjerilu električne energije.

I Tehnički gubici se mogu podijeliti na:

1. Neovisni od opterećenja (tzv. gubici praznog hoda):

- a) gubici u željezu transformatora,
- b) dielektrični gubici u izolacijskim materijalima (kabeli, kondenzatorske baterije, transformatorsko ulje, izolatori i sl.),
- v) odvodne struje na izolatorima SN nadzemnih vodova,
- g) vlastita potrošnja brojila,
- d) vlastita potrošnja ostalih uređaja direktno priključenih na mrežu (mjernih uređaja i instrumenata, sklopnih aparata za automatizaciju mreže, komunikatora i sl.)

2. Ovisni od opterećenja:

- a) omski gubici u vodovima pri opterećenju,
 - a.1) zbog malog presjeka provodnika,
 - a.2) zbog velike dužine NN mreže, tj. dužina izvoda
 - a.3) uslijed velike vrijednosti struje opterećenja,
 - a.4) uslijed nižeg napona na sekundaru transformatora,
 - a.5) gubici u nultom vodiču zbog nesimetričnog karaktera opterećenja,
 - a.6) uslijed lošeg faktora snage (cosfi),
 - a.7) zbog većeg specifičnog otpora materijala vodiča,
- b) omski gubici u namotajima transformatora,
- v) gubici na kontaktima fiksnih i pokretnih spojeva,
- g) gubici uslijed viših harmonika,

3. Gubici uslijed kvarova (kratkih spojeva)

II Netehnički gubici nastaju uslijed sljedećih uzroka:

1. Neovlaštena potrošnja električne energije (svaka namjerna intervencija od strane korisnika na priključku ili mjernom mjestu pri čemu se na mjerilu registrira manja količina potrošene energije u odnosu na preuzetu, a u cilju ostvarivanja osobne ekonomske koristi),
2. Greške vezane uz obračun
 - a) greške u očitavanju (pogrešno očitano ili neočitano, greške kod prijenosa podataka u bazu),
 - b) procjene kod neočitanih brojila,
3. Greška brojila, odnosno mjernog sloga (mjerna mjesta razmjene i/ili mjerno mjesto proizvodnje/potrošnje)
 - a) greške uslijed nesavršenosti mjernog sloga brojila - klasa točnosti brojila, strujnih mjernih transformatora (SMT) i naponskih mjernih transformatora (NMT)
 - b) neregistrirana energija kod jako male potrošnje uslijed praga reagiranja brojila
4. Neispravnost mjernog mjesta (pogrešno ožičenje, slabi kontakti na priključnicama brojila, izgoren osigurač u sekundarnoj grani NMT, veliki otpor sekundarnih grana SMT koja „izbacuje“ SMT iz klase točnosti, neispravan SMT i NMT, i sl)
5. Netočna (pogrešno upisana) obračunska konstanta SMT i/ili NMT kod obračuna
6. Neodgovarajući prijenosni omjer SMT za obračunsko mjerenje (kod poluizravnog ili neizravnog mjerenja) u odnosu na stvarno opterećenje (dovodi do neodgovarajućeg registriranja malih i velikih opterećenja),
7. Obračun potrošnje korisnika mreže po tarifnom modelu na srednjem naponu koji imaju poluizravno mjerenje (na niskom naponu), a da nisu uračunavati gubici u transformaciji i da se redovito ne kontroliraju,

Izuzetno je bitno za naglasiti i imati u vidu da trenutni postojeći akontacijski sustav znatno utječe na nemogućnost preciznog određivanja gubitaka jer se potrošnja električne energije pojedinog korisnika kategorije kućanstvo procjenjuje temeljem mjesečne potrošnje odgovarajućeg prethodnog razdoblja, ne uzimajući u obzir klimatske razlike ni druge eventualne čimbenike koji mogu utjecati na potrošnju. To će se izrazito uočiti nakon prelaska pojedinih distribucijskih područja da diferenciranih akontacija na linearne.

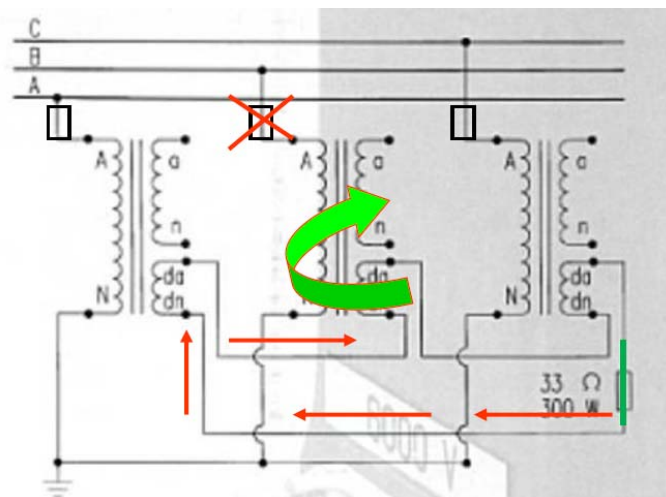
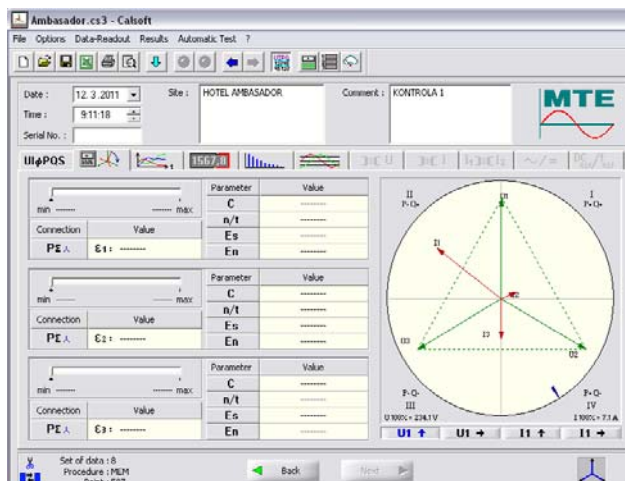
2.2. Kvarovi mjerne opreme

Najčešći kvarovi na mjernim mjestima koji svojim nastankom imaju bitan utjecaj na gubitke električne energije su kvarovi na obračunskim mjernim mjestima u poluizravnom i neizravnom spoju. Riječ je o kvarovima prigodom kojih dolazi do „nestanka“ naponskih i/ili strujnih grana na brojilu električne energije uslijed kojih korisnik mreže nema poremećaja u opskrbi električnom energijom, te o kvarovima nastalim ljudskim faktorom prigodom rada na mjernom mjestu; krivo spajanje mjernih vodova na priključno mjernim kutijama ili na brojilima. U Tablici I je prikazan samo jedan dio podataka sa mjernih mjesta u poluizravnom i neizravnom spoju na cjelokupnom području operatora distribucijskog sustava koji su tijekom 2015. godine prouzročili da dio isporučene energije bude neizmjereno. Riječ je o stvarnim mjernim mjestima i o stvarnim kvarovima uočenim tijekom izrade ovog referata, a koji su odmah nakon toga otklonjeni i mjerna mjesta su dovedena u ispravno stanje. Iz tablice je razvidno da je na 10-tak mjernih mjesta neizmjereno 1 GWh isporučene energije, a što npr. odgovara 13% ukupnih gubitaka koje je imala Elektra Virovitica u 2014. godini. Tablica I kao takva služi isključivo kao informativni pokazatelj kako gore navedeni nedostaci mogu imati jedan od najbitnijih utjecaja na ukupne gubitke operatora distribucijskog sustava

Tablica I. Prikaz gubitaka tijekom 2015. godine u ODS-u zbog neispravnih mjerenja

r.br.	OMM	mjerni slog	naponka razina	neizmjereno	period
			[NN / SN]	[kWh]	od - do
1.	I	strujna grana L3	NN	367.400	01.01. - 31.12.2015
2.	II	strujna grana faze L3	NN	273.000	01.01. - 31.12.2015
3.	III	strujna grana faze L2	NN	45.700	01.01. - 31.12.2015
4.	IV	strujna grana faze L1	SN	104.000	01.10. - 31.12.2015
5.	V	krivi spoj u fazi L3 i strujna grana u L2	NN	90.900	01.01. - 31.12.2015
6.	VI	strujna grana faze L3	NN	9.400	01.08. - 31.12.2015
7.	VII	krivi spoj u fazi L2	NN	32.500	01.01. - 31.12.2015
8.	VIII	strujna grana faze L3	NN	37.700	01.01. - 31.12.2015
9.	IX	strujna grana faze L1	NN	1.200	01.06. - 31.12.2015
10.	X	strujna grana faze L1	NN	4.500	01.01. - 31.12.2015
11.	XI	krivi spoj u fazam L2 i L3	NN	11.800	01.08. - 31.12.2015
NEIZMJERENO				978.100	

Krivo spajanje naponskih i strujnih mjernih vodova, tj. neusklađenost naponski grana sa strujnim granama istovjetne faze nema uvijek za rezultat protok energije u negativnom smjeru čime bi se uočio nedostatak, nego može uzrokovati mjerenje u smjeru predaje, ali ne u cjelokupnim količinama isporučene energije (slika 2a). Takav kvar se na novim mjernim mjestima nakon puštanja pod napon, ne može otkriti bez redovite kontrole usporedbom tok korisnika sa korisnicima sličnog karaktera. To su kvarovi koji ukoliko se ne otkriju pravodobno mogu imati za rezultat veliku količinu isporučene, ali neobračunate i nenaplaćene električne energije korisniku mreže. Također, u kategoriju kvarova ulaze i kvarovi koji su nastali na mjernim mjestima imaju, ali nisu prepoznatljivi na uobičajeni način nego se induciraju kao mali pad napona na mjernom mjestu (oko 10%) i česti su na srednjem naponu uslijed kvara na jednom VN osiguraču naponskog mjernog transformatora koji je sa ostalim povezan preko otpornika za ferorezonanciju (slika 2b). Tom prigodom naponi u ispravnim naponskim mjernim vodovima iznose oko uobičajenih $100/\sqrt{3}$ [V] dok je u „kvarnoj“ naponskoj grani napon oko 50-tak i malo više volti, ovisno o vrijednostima ugrađenog otpornika.



Slika 2a i 2b. Prikaz kvarova na mjernim mjestima

Na slici 2a je prikazan primjer sa jednog mjerenja gdje se može zaključiti kako je mjerno mjesto ispravno, ali sa izrazito lošim faktorom snage od $\cos\phi = 0,6$ što se vidi i na vektorskom dijagramu. Analizirajući ovog korisnika sa korisnicima sličnog karaktera uočeno je kako potrošnja i maksimalna angažirana snaga nisu u očekivanim granicama kakve imaju drugi. Kontrolom je utvrđeno da je došlo do sljedećeg problema; prigodom ožičenja strujne grane su u odnosu na naponske grane istovjetnih faza na brojilu pomaknute za jedno mjesto i još uz to okrenut smjer protoka struje kroz brojilo. Brojilo je na ovaj način od samog početka bilježilo potrošnju, ali oko 3,5 puta manju.

2.3. Usklađenost mjerne opreme

Također, jedan od čimbenika koji imaju veliki utjecaj na gubitke koji se stvaraju operatoru distribucijskog sustava je i neusklađenost mjerne opreme na obračunskim mjernim mjestima. Riječ je o neodgovarajućim presjecima naponskih i strujnih mjernih vodova, preopterećeni i/ili podopterećeni strujni mjerni transformatori, strujni mjerni transformatori neodgovarajućeg razreda točnosti.

U Tablici II je prikazan primjer opterećenosti strujnih mjernih transformatora na području Elektroprimorja Rijeka, na uzorku od 1.000 mjernih mjesta tijekom dvije godine.

Tablica II. Prikaz opterećenosti strujnih mjernih transformatora tijekom 2013. i 2014. godine

r.br.	maksimalna opterećenost SMT	broj OMM	udio u ukupnom broju	broj OMM	udio u ukupnom broju
	[%]	[kom]	[%]	[kom]	[%]
2013. godina			2014. godina		
1.	0-10	92	9,2%	78	7,8%
2.	10-25	197	19,7%	132	13,2%
3.	25-50	355	35,5%	360	36,0%
4.	50-100	311	31,1%	384	38,4%
5.	100-120	45	4,5%	46	4,6%

U tablici je razvidno kako je zaključno sa 2014. godinom bilo 20% strujnih mjernih transformatora koji su u vrijeme najvećeg izmjerenog vršnog opterećenja tijekom jedne godine još uvijek bili opterećeni manje od 25%. Osvrtom na tablicu je također, razvidno i da je godinu ranije taj postotak bio 8% veći, a razlog tog smanjenja je rezultat rekonstrukcija mjernih mjesta iz poluizravnog u izravni spoj, prespajanje strujnih mjernih transformatora na manji prijenosni omjer kod mjerenja na SN obračunskim mjernim mjestima.

2.4. Kvaliteta mjerne opreme

Za operatora distribucijskog sustava kao korisnika mjerne opreme i kao kupca opreme, kvaliteta je zadovoljstvo kupca. Po definiciji norme ISO 9000:2000, kvaliteta je stupanj do kojeg skup svojstvenih karakteristika ispunjava zahtjeve, a jedna od napomena je da proizvod mora biti postojan, odnosno stalnih karakteristika. HEP - Operator distribucijskog sustava je ovlašteno tijelo za pripremu mjerila za ovjeru, te kao takav ima 8 baždarnica u kojima se brojila pripremaju zbog čega je moguće pratiti kvalitetu mjerne opreme. Nažalost, HEP ODS nema ustrojen sustav praćenja kvalitete mjerne opreme koja se koristi za obračunska mjerna mjesta, odnosno brojila tijekom vremena korištenja kod korisnika mreže ili nakon redovite zamjene zbog isteka ovjernog razdoblja. Navedeno se odnosi poglavito na statička (elektronička) brojila koja su doživjela ekspanziju i masovnu ugradnju tijekom proteklih 15 godina, a iz razloga vremenske postojanosti elektroničkih komponenti koje su ugrađena u brojila električne energije. U Tablici III i Tablici IV su prikazani rezultati internog sustava praćenja kvalitete brojila jedne baždarnice operatora distribucijskog sustava, te kao nisu potpuni pokazatelj kvalitete brojila nego samo uzorka brojila koja su tijekom tih 6 godina prošla kroz tu jednu baždarnicu, ali su dovoljan pokazatelj i alarm kako kvaliteta brojila može biti od utjecaja na gubitke električne energije uzevši cjelokupnu količinu brojila u RH.

Tablica III. Prikaz uspješnosti ovjere brojila proizvođača br. 1

		PROIZVOĐAČ I (period od 01. siječanj 2010. - 31. prosinac 2015. godine)			
		TIP I	TIP II	TIP III	Ukupno
Ostvarenje kontrole - P I	DOBIVENO	1.490	124	1.134	2.748
	OVJERENO	983	110	850	1.943
Baždarnica HEP ODS d.o.o.	SERVIS - RASHOD	440	9	246	695
UKUPNO OBRADENO		1.423	119	1.096	2.638
Uspješnost ovjere		60%	92%	78%	74%

Tablica IV. Prikaz uspješnosti ovjere brojila proizvođača br. 2

		PPROIZVOĐAČ II (period od 01. siječanj 2010. - 31. prosinac 2015. godine)			
		TIP I	TIP II	TIP III	Ukupno
Ostvarenje kontrole - P II	DOBIVENO	13.109	2.143	881	16.133
	OVJERENO	8.710	1.671	579	10.960
Baždarnica HEP ODS d.o.o.	SERVIS - RASHOD	3.993	426	245	4.664
UKUPNO OBRADENO		12.703	2.097	824	15.624
Uspješnost ovjere		60%	80%	70%	70%

Za razumijevanja tablica bitno je naglasiti da su pod pojmom „servis - rashod“ uzeta samo brojila koja se nakon demontaže sa mjernih mjesta nisu mogla ovjeriti u baždarnici jer su bila izvan deklariranog razreda točnosti, a kao takva se nisu mogla popraviti u baždarnici. Imajući u vidu ukupan broj brojila ugrađen na području Hrvatske ovo ne može biti reprezentativan uzorak, ali gledajući samo vezano uz

statička brojila ovo je više nego alarmantni podatak, poglavito jer je u velikom dijelu riječ o brojilima koja su na mjernim mjestima bila samo jedno ovjerno razdoblje. Također, u analizu nisu uzeta mehanička oštećenja na brojilima, potrošenost materijala itd.

3. PRAVODOBNO OTKRIVANJE GUBITAKA NA OBRAČUNSKIM MJERNIM MJESTIMA

3.1. Kontrola mjernih podataka

HEP ODS d.o.o. je tijekom proteklih 10 godina sva mjerna mjesta na srednjem naponu i niskom naponu sa priključnom snagom > 30 kW opremio intervalnim brojilima i stavio u sustav daljinskog očitavanja. Ta činjenica i podatak govori da HEP ODS svakodnevno ili u najgorem slučaju tjedno (uobičajena dinamika očitavanja krivulje opterećenja je tjedno) može nadzirati sva mjerna mjesta koja su u sustavu daljinskog očitavanja koristeći veći predefinirana izvješća kojima raspolaže, a sve u svrhu pravodobnog otkrivanja nedostataka na mjernim mjestima koji su spomenuti u ovom referatu. Na taj način se nikako ne smije dogoditi da na jednom od tih mjernih mjesta kvar bude duže od tekućeg mjeseca ili prethodnog mjeseca. Na slikama od 3. -5. prikazani su rezultati nekih od tih izvješća na kojima su vidljivi nedostaci koji izravno utječu na gubitke, a koji su duže vrijeme na mjernom mjestu.

Šifra MM	Naziv OMM						Tvornički br	Br. faza
Pozicija	Adresa MM						GSM broj	Konst.
Datum	U1(V)	I1 (A)	U2(V)	I2 (A)	U3(V)	I3 (A)	f(Hz)	
Pozicija u sustavu daljinskog očitavanja						Broj brojila i GSM	3 60	
T851_001								
01.09.2015 03:53	3.0		228.4		228.0			
01.10.2015 00:17	2.5		228.0		227.7			
01.11.2015 00:22	2.5		228.9		227.5			
01.12.2015 00:27	2.8		231.2		231.0			
01.01.2016 00:22	1.9		231.8		230.5			

Slika 3. Prikaz izvješća koje pokazuje kako na mjernom mjestu u poluizravnom spoju nekoliko mjeseci nedostaje jedan napon (faza L1)

Sifra MM	Naziv OMM						Tvornički br	Br. faza
Pozicija	Adresa MM						GSM broj	Konst.
Datum od	Datum do	L1+ (kWh)	L2+ (kWh)	L3+ (kWh)	L1- (kWh)	L2- (kWh)	L3- (kWh)	
Pozicija u sustavu daljinskog očitavanja					Broj brojila i GSM			3
								15
01.09.2015 03:02	01.10.2015 01:09	0.0	65.3	3.2	34.8	0.0		5.0
01.10.2015 01:09	01.11.2015 03:01	0.0	37.9	3.2	30.5	0.0		2.0
01.11.2015 03:01	01.12.2015 01:12	0.0	23.8	1.6	32.6	0.0		0.9
01.12.2015 01:12	01.01.2016 01:12	0.0	54.0	4.2	94.6	0.0		1.1

Slika 4. Prikaz izvješća koje pokazuje kako na mjernom mjestu u poluizravnom spoju nekoliko mjeseci jedna faza mjeri u negativnom smjeru (faza L1 – krivi spoj)

Šifra MM	Naziv OMM	Tvornički br	Br. faza	Dat. očitavanja	I (A) - T1	I (A) - T2
Pozicija	Adresa MM	GSM broj	Konst.			
Pozicija u sustavu daljinskog očitavanja		Broj brojila i GSM	3	01.09.2015 00:00	7.87	7.49
			30	01.10.2015 00:00	8.12	7.46
				01.11.2015 00:00	7.92	7.60
				01.12.2015 00:00	8.72	8.31
				01.01.2016 00:00	7.43	6.93

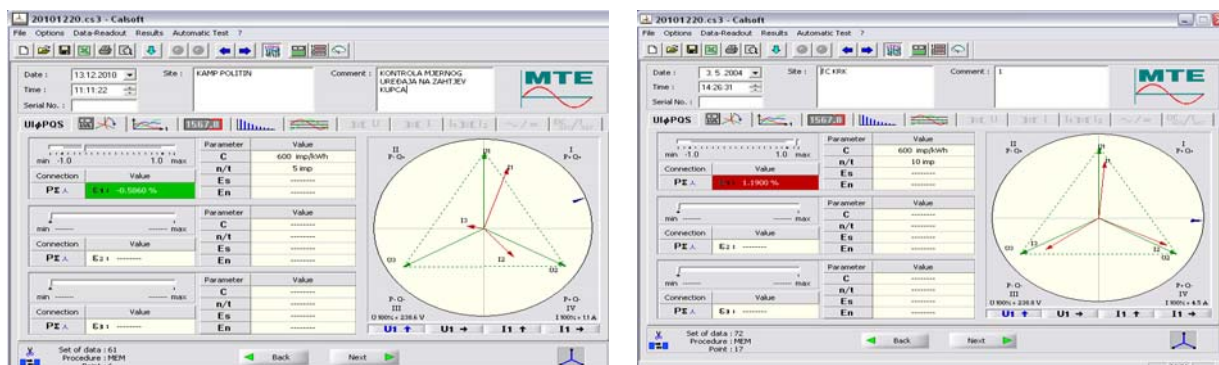
Slika 5. Prikaz izvješća koje pokazuje kako su na mjernom mjestu u poluizravnom spoju nekoliko mjeseci strujni mjerni transformatori preopterećeni tijekom trajanja i više i niže tarife

Iz navedenog je jasno kako u potpunosti treba iskoristiti trenutni sustav daljinskog očitavanja brojila kako bi se nedostaci na svim mjernim mjestima otkrili pravodobno i na taj način smanjili gubici operatoru. Također, sva brojila koja su ugrađena na obračunska mjerna mjesta potrebno je parametrirati na taj način da se preko njih u svakom trenutku otkriju problemi; negativan smjer kroz faze, struja kroz nulu, nedostatak napona, potrošnja po fazama, kutovi između napona i struja,.....

3.2. Kontrole mjernih mjesta

U ovom referatu nije spomenuta neovlaštena potrošnja električne energije, ali to ne znači da i ona nije jedan od bitnih čimbenika na gubitke koje snosi operator. Razlog ne spominjanja ciljanih kontrola neovlaštenih potrošnji je samo taj što je o njima već napisano dosta toga. Neovisno o tome, od izuzetne važnosti je nazočnost na mjernim mjestima kod korisnika mreže kako kroz očitavanja tako i kroz redovne kontrole. Poglavitito je potrebno kontrolirati isključena mjerna mjesta koja često nisu cilj kontrola, a svakako mjerna mjesta koja su dugo isključena. Važno je za naglasiti činjenicu da bi se u skladu sa Općim uvjetima mjerna mjesta koja su isključena duže od pet godina trebala trajno uklanjati, ali još važnije je za naglasiti da se ta mjerna mjesta mogu i trebaju trajno ukloniti samo ako se fizički dođe do njih i uklanjanje odradi na način koji će spriječiti samouključenje korisnika jer u protivnom ako se mjerno mjesto ukine trajno kroz sustav, ono kao takvo nestaje iz redovnog nadzora mjernih mjesta kao sastavnog dijela ostalih kontrola

Pod kontrola mjernih mjesta ne treba samo smatrati kontrole priključaka i mjernih mjesta koje su zadnjih godina postale redovan posao, nego i kontrole mjerne opreme na mjernim mjestima počevši od kontrola točnosti mjernih uređaja, kontrola ispravnosti mjernih uređaja, kontrola stanja opreme. Neke od tih kontrola su kontrole brojila ispitnim uređajem višeg razreda točnosti za vrijeme dok je brojilo ugrađeno na mjernom mjestu gdje se nerijetko zna utvrditi kako brojilo odstupa od deklariranog razreda točnosti (slika 6).



Slika 6. Prikaz rezultata ispitivanja točnosti brojila ispitnim uređajem na mjernim mjestima

U svrhu smanjenja gubitaka potrebno je vršiti i usklađivanje mjerne opreme na mjernim mjestima, prespajanje strujnih mjernih transformatora na mjernim mjestima srednjeg napona, praćenjem potrošnje i maksimalno angažirane snage tijekom dužeg prethodnog razdoblja vršiti zamjene ugrađenih strujnih mjernih transformatora novim mjernim transformatorima optimalnog prijenosnog omjera. Kod budućih novih mjernih mjesta vršiti uvid u projekte mjernih mjesta zbog optimizacije mjernih vodova jer je bilo slučajeva da se za strujne mjerne transformatore proširenog opsega do 200% projektiraju presjeci kao i za uobičajene strujne mjerne transformatore ne uzimajući u obzir potencijalne maksimalne struje do 10 A.

Kako bi se sve navedeno uspješno obavljalo i kao bi davalo rezultate prije svega je potrebno uvesti praksu trajnog ulaganja u radnike, točnije trajnog školovanja (obuke) i upoznavanja sa novim tehnologijama, nadopuniti distribucijska područja opremom koja nedostaje, te mjerna mjesta i mjerne uređaje koja su temelje poslovanja operatora distribucijskog sustava držati isključivo pod svojim nadzorom.

4. ZAKLJUČAK

U referatu je iznesen samo dio činjenica koji utječu na gubitke električne energije, čime se uopće nije zagrebalo po površini problema niti načinu kako doskočiti gubicima. Temeljem prikazanih podataka i izuzetno malog dijela analiza pokazana je potreba da se u još većoj mjeri pristupi konkretnim analizama i izradama detaljnih uputa, programa i smjernica, te nadzoru nad provedbom mjera za smanjenje gubitaka. Zašto su u referatu obrađeni ovi gubici? Zato što su gubici veliko područje koje se u jednom referatu ne može obraditi u cjelokupno pogledu, nego je ovo dio gubitaka na koji se može utjecati bez investicijskih ulaganja, tj. zato što je ovo područje gledajući sa tehno-ekonomskog aspekta „*besplatno*“, a učinkovito u pogledu smanjenju gubitaka. Da li će napredna brojila riješiti ovaj problem? Da u jednom dijelu. Kod velikih kupaca su jako dobar nadzor, ali sadašnja napredna brojila koja se ugrađuju kod velikog broja kupaca, ne zadovoljavaju potrebe operator distribucijskog sustava s aspekta gubitaka. Važno je spomenuti još jednu opasnost koju nose napredna brojila, a to je nestanak radnika operatora sa mjernih mjesta, a jedna od ključnih mjera za smanjenje gubitaka je nazočnost na mjernim mjestima.

Tema smanjenje gubitaka nije jednostavna problematika, te je ne treba shvaćati olako i da se može obraditi kroz nekoliko redaka, nego treba kontinuirano provoditi mjere kroz smanjenje tehničkih gubitaka i smanjenje netehničkih gubitaka.

Sam rad, za krajnji cilj je imao pokazati da se relativno „*lako*“, brzo i sa jako malim ulaganjima, može utjecati na dobar dio gubitaka koje ne vidimo ispred nas, dok će sva druga investicijska ulaganja biti će brušenje preostalih gubitaka.

5. LITERATURA

- [1] "Gubici električne energije u razdjelnim mrežama", Graphis Zagreb, ožujak 2002.
- [2] Ante Pavić, Kruno Trupinić, "Usporedna analiza gubitaka električne energije u Hrvatskoj sa državama u okruženju", 1. Savjetovanje HO CIRED, Šibenik, Hrvatska, svibanj 2008.
- [3] HEP ODS d.o.o., Godišnje izvješće 2014..