

Ante Bilandžić dipl.ing.
HEP ODS d.o.o. Elektroistra Pula
ante.bilandzic@hep.hr

mr.sc. Milan Damjanić
HEP ODS d.o.o. Elektroistra Pula
milan.damjanic@hep.hr

Lorenzo Belci ing.
HEP ODS d.o.o. Elektroistra Pula
lorenzo.belci@hep.hr

Danijel Damjanić dipl.ing.
HEP ODS d.o.o. Elektroistra Pula
danijel.damjanic@hep.hr

PRIJEDLOG RAZVOJA SUSTAVA DALJINSKOG OČITANJA BROJILA U ELEKTROISTRI PULA

SAŽETAK

Članak daje prikaz stanja mjerenja električne energije u distribucijskom području Elektroistra Pula i to postojeće klasično stanje i trenutno stanje sa automatskim daljinskim očitanjem - AMR (Automatic Meter Reading). Opisano je nekoliko sustava daljinskog očitavanja i parametriranja brojila električne energije.

Na osnovi analize tehničkih značajki navedenih sustava te izvršene tehnookonomske analize, predložen je sustav AMR koji bi sveobuhvatno najviše odgovarao u Elektroistri Pula.

Ključne riječi: elektronička brojila, koncentrator podataka, komunikacija, niskonaponska mreža, obračunski centar

DEVELOPMENT OF AUTOMATIC METER READING IN ELEKTROISTRA PULA

SUMMARY

This paper presents the situation of electric energy measurements in the region of "Elektroistra" Pula in the part of classic measurements and current situation with automatic meter reading (AMR). Several systems of AMR and meter parameterization are described.

Based on the technical features analysis of the mentioned systems, as well as carried out analysis of AMR system is recommended, which would comprehensively meet the requirements of "Elektroistra" Pula.

Key words: electronic meter, concentrator, communication, low voltage network, collect centre

1. UVOD

Paket novih energetske zakona iz 2001. te njihova dopuna iz 2004. uzrokovali su otvaranje energetske tvrtke tržištu te su tako nastali novi uvjeti poslovanja za te tvrtke. Ovim zakonima odvojeni su tržišni od reguliranih djelatnosti tj. opskrba i trgovanje električne energijom od prijenosa i distribucije električne energije. Sve se to čini da bi tržište preuzelo značajniju ulogu u tim djelatnostima, te da bi se zaštitili kupci električne energije.

Liberalizacijom tržišta električne energije kao i prihvaćanjem Tržišnih pravila koja su prihvaćena od strane *Vijeća* za regulaciju energetske djelatnosti krajem listopada 2003. godine nastale su velike

promjene u području opskrbe električnom energijom. Dok je prije električna energija bila javna usluga, danas je postala robom s kojom se trguje na otvorenom tržištu.

Kompletno otvaranje tržišta električne energije za sve kupce predviđeno je do 01.07.2008.godine. Trokut, operator distribucijskog sustava, opskrba i kupci vezani su ugovornim odnosima za prodaju električne energije. Podaci o izmjerenim količinama potrošene električne energije moraju biti točni i autentični, jer ti podaci služe kao polazište za trgovanje električnom energijom.

Razvojem tehnologije javljaju se novi oblici tehnoloških rješenja za mjerenje potrošnje i nadzora kvalitete električne energije. Nova tehnološka rješenja elektroničkih brojlara električne energije omogućuju primjenu suvremenog načina komunikacije, daljinskog očitavanja, prihvata parametara kvalitete električne energije, pohranjivanje i analizu istih bez pristupa čovjeka brojilu.

Treba svakako spomenuti da tržište danas radi u skladu sa paketom zakona iz prosinca 2006. god.

2. POSTOJEĆE STANJE MJERENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U ELEKTROISTRI PULA

Distribucijsko područje Elektroistra Pula danas ima 139.508 mjernih mjesta. Sama struktura mjernih mjesta prema kategorijama potrošnje je slijedeća (stanje ožujak 2008.):

- | | |
|--|-----------|
| a) Kupci na niskom naponu - kućanstva (u daljnjem tekstu: „kućanstva“) | - 121.113 |
| b) Kupci na niskom naponu – poduzetništvo (u daljnjem tekstu: „poduzetništvo“) | - 16. 471 |
| c) Kupci na niskom naponu - javna rasvjeta (u daljnjem tekstu: „JR“) | - 1.718 |
| d) Kupci na srednjem naponu (u daljnjem tekstu: „kupci na SN“) | - 206 |

Mjerenje električne energije kod „kućanstva“ obavlja se isključivo elektromehaničkim jednofaznim i trofaznim brojlara tipa E64CD, E84CDV... "Iskra" Kranj Slovenija odnosno EBM 105 "RIZ" Zagreb.

Mjerenje električne energije kod „poduzetništva“ obavlja se izravnim odnosno poluizravnim mjerenjem sa elektromehaničkim trofaznim brojlara jalove i radne energije tipa T22CD, T3CTDMP-400V, i elektroničkim "kombi" brojlara tipa MT 851... proizvođača «Iskraemeco» Slovenija.

Mjerenje električne energije kod „kupaca na SN“ obavlja se uglavnom neizravnim mjerenjem elektromehaničkim trofaznim brojlara jalove i radne energije 5A tipa T31CTP-73-M42, T3CTRDP2 i elektroničkim "kombi" brojlara tipa MT 851... proizvođača «Iskraemeco» Slovenija.

Mjerenje električne energije kod „JR“ obavlja se isključivo elektromehaničkim jednofaznim i trofaznim brojlara tipa T30CDV. E73C....."Iskra" Kranj Slovenija.

3. TRENUTNO STANJE SUSTAVA "AMR-a" U ELEKTROISTRI PULA

3.1. Trenutno stanje brojila u sustavu "AMR-a" u Elektroistri Pula

Stanje AMR-a u Elektroistri Pula je u samom začetku. Prva elektronička brojila za takav način očitavanja počela su se ugrađivati „poduzetništva“ još 2000. godine (primjer je Mercator-Pula).

Trenutno stanje sa AMR-om je slijedeće:

- kod „kupaca na SN“ i „poduzetništvo“ (ugrađeno je 107 komada elektroničkih brojila MT 851, 5A proizvođača "Iskraemeco" i 14 komada elektroničkih brojila ME 351 proizvođača "Iskraemeco"),
- „kućanstva“ (ugrađeno je 37 komada elektroničkih brojila ME 351(371) proizvođača "Iskraemeco" i 9 komada elektroničkih brojila ME 372 proizvođača "Iskraemeco").

Trenutno je sveukupno u Elektroistri Pula ugrađeno 167 komada elektroničkih brojila koja se daljinski očitavaju i s kojima se obavlja daljinska komunikacija. Osim toga treba napomenuti da je u mrežu ugrađeno i otprilike 500 komada elektroničkih brojila kod „poduzetništva“ sa kojim se trenutno ne komunicira, ali bi uz manje zahvate isto bilo moguće.

3.2. Komunikacija

Komunikacija sa elektroničkim brojlara tipa MT 851 kod „poduzetništva“ i „kupaca na SN“ je izravna putem GSM mreže i modema P2CA koji su ugrađeni na brojilu. Iz obračunskog centra može se pojedinačno komunicirati sa svakim od brojila.

Komunikacija sa elektroničkim brojlilima ME 351(371) vrši se preko koncentratora opremljenih za GSM komunikaciju, koji sa brojlilima komunicira putem niskonaponske mreže. Koncentratori se ugrađuju u transformatorske stanice na niskonaponskoj strani.

Komunikacija sa elektroničkim brojlilima ME 372 je direktna putem GSM mreže i modema koji su ugrađeni u elektroničkim brojlilima.

4. OPĆENITO O AMR-u

Automatsko očitavanje brojila podrazumijeva daljinsko prikupljanje podataka sa brojila, tj. očitavanje brojila bez fizičkog ili vizualnog pristupa brojilu.

Trend daljinskog očitavanja mjernih mjesta u svijetu a također i u Hrvatskoj je u neprestanom porastu. Prioritet je naravno čim prije izvršiti zamjenu postojećih brojila sa elektroničkim brojlilima najvećih kupaca („kupci na SN“ i „poduzetništvo“) prvenstveno zbog mjerenja vršnog opterećenja tj. krivulje vršnih opterećenja (srednja 15 minutna opterećenja).

Međutim, prateći trend zamjene brojila u zemljama EU, možemo zaključiti da većina zemalja namjerava izvršiti zamjenu svih brojila ne samo u navedenim kategorijama već i –kod „kućanstva“, u vremenskom razdoblju od desetak godina.

AMR ima neke značajnije prednosti i koristi za elektroprivredne tvrtke kao što su:

- a) smanjenje troškova očitavanja: tradicionalni način očitavanja zahtjeva značajniju radnu snagu i predstavlja značajan udio u troškovima poduzeća. Osim troškova radne snage postoji i trošak vozila, troškovi radne odjeće, obuće i sl.
- b) mogućnost očitavanja teško dostupnih brojila: u većini slučajeva, pogotovo kod davno izvedenih priključaka, mjerno mjesto (brojilo) je smješteno unutar posjeda (kuće, stana) i na neadekvatnom mjestu, te pristup tim brojlilima nije uvijek moguć (vlasnik u većini slučajeva nije prisutan u trenutku očitavanja brojila). To dovodi do ponovnog dolaska radnika koji očitava, čime se povećavaju troškovi očitavanja.
- c) poboljšanje usluga i zadovoljstvo kupaca: u tržišnom okruženju zadovoljstvo kupaca je jedna od ključnih komponenata poslovanja. Stari način obračuna potrošnje električne energije kupaca zasnivao se na izdavanjem računa (akontacija) na temelju procjena, čime su bile prisutne stalne žalbe kupaca, zahtjevi za ispravkom obračuna na temelju realne potrošnje i sl. AMR-sustav omogućava češća očitavanja a obračun se temelji na stvarnoj potrošnji, povećava točnost očitavanja brojila zbog smanjenja grešaka uzrokovanih ljudskim faktorom, omogućava dobivanje upozorenja o mogućim kvarovima na mjernim uređajima i sl.
- d) promjena cijena u stvarnom vremenu koristeći različite tarifne modele: AMR omogućuje uvođenje promjenjivih tarifa temeljenih na dobi dana kada je potrošnja ostvarena. Različiti tarifni modeli sa nižim tarifnim stavovima mogu stimulirati kupce da troše električnu energiju u vrijeme nižeg opterećenja elektroenergetskog sustava, što je u obostranom interesu.
- e) smanjenje vremena od očitavanja do obračuna
- f) poboljšano otkrivanje krađa električne energije

Osim navedenog AMR omogućuje i slijedeće:

- a) limitiranje priključne snage kupaca u skladu sa Općim uvjetima za opskrbu električnom energijom
- b) daljinsko uključanje i isključanje
- c) plaćanje unaprijed
- d) kontrolna mjerenja
- e) kupcima se daje mogućnost pristupa podacima
- f) sigurnosni sustav poput protuprovalnih alarma
- g) upravljanje inteligentnim aparatima u kućanstvima
- h) automatizacija distribucije

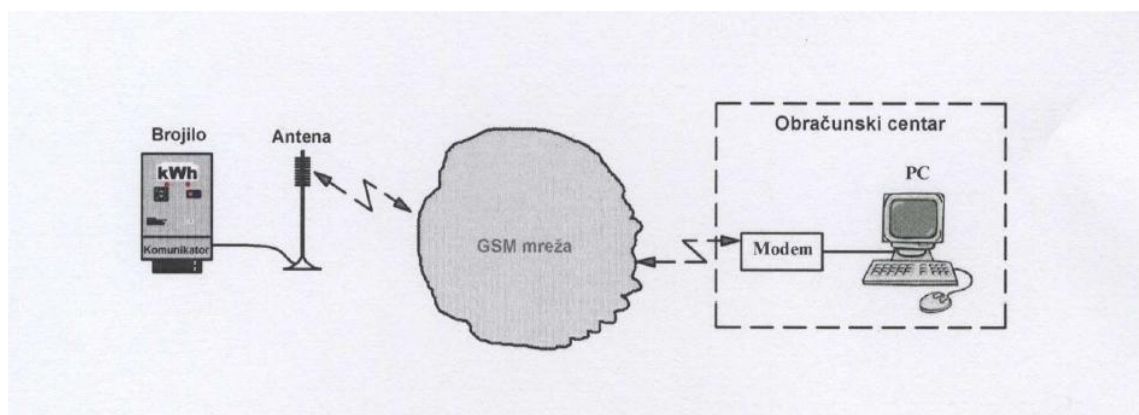
5. OPIS I DIJELOVI SUSTAVA

Postoji nekoliko osnovnih načina rada odnosno komunikacije AMR sustava:

- a) izravna komunikacija odnosno očitavanje
- b) komunikacija putem niskonaponske mreže

5.1. Izravna komunikacija

Komunikacija sa elektroničkim brojilima vrši se preko GSM, PSTN, ISDN ili Ethernet mreže. Takva brojila su opremljena sa slijedećim komunikacijskim kanalima: optičkim sučeljem, serijskim sučeljem CS, RS 232 ili RS 845(485) te komunikacijskim modulom koji sadrži prethodno navedena sučelja.



Slika 1. Izravna komunikacija s brojilom

Komunikacija se vrši po protokolima IEC 62056-21 mod C i IEC 870-5-102, dok je brzina prijenosa podataka od 300-19.200 bit/s.

Komunikacijski modul s GSM (GPRS) modemom ima s prednje strane antenu a na stražnjoj strani ležište SIM kartice.

Danas postoji očitavanje i programiranje elektroničkih brojila i serijskom komunikacijom «Euridis» koja koristi OBIS identifikaciju podataka. Na komunikacijski ulaz brojila spojen je terminal na koji se spaja magnetska sonda komunikacijskog sučelja preko kojeg se ostvaruje veza brojila sa osobnim računalom na kojem je instalirana aplikacija za očitavanje i programiranje brojila.

5.2. Komunikacija putem niskonaponske mreže

Komunikacija sa elektroničkim brojilima vrši se preko PLC (Power Line Carrier) odnosno DLC (Distribution Line Communication) mreže.

Sustav za daljinsko očitavanje brojila –kod „kućanstva“ preko niskonaponske mreže sastoji se od :

- brojila električne energije opremljenih DLC modemom,
- koncentratora koji prikuplja podatke iz brojila preko niskonaponske mreže,
- softvera za prikupljanje podatke sa svih koncentratora.

Elektronička brojila su opremljena sa komunikacijskim kanalima: optičkim sučeljem po IEC-62056-21 (IEC 1107 mode E) protokolu, DLC modemom po DLMS/COSEM protokolu i M-sabirnicom. Optičko sučelje služi za lokalno namještanje parametara brojila i očitavanje podataka. DLC modem služi za daljinsku dvosmjernu komunikaciju a priključen je na niskonaponsku mrežu interno preko jedne faze. DLC modem radi u CENELEC frekventnom pojasu A (9 kHz do 95 kHz) koji je namjenski rezerviran za prijenos podataka preko niskonaponske mreže. Brzina komunikacije sa koncentраторom je od 300 – 1200 bit/s. Brzina prijenosa podataka po niskonaponskoj mreži ovisi o trenutnim prilikama u mreži, impedanciji mreže i rastojanju između brojila i koncentratora podataka. DLC modem brojila komunicira sa koncentраторom podataka.

Koncentrator podataka je računalo bazirano na Microsoft Windows CE operativnom sustavu. Najčešće se ugrađuje u transformatorskim stanicama (na niskonaponskoj strani), ali se može ugraditi i na drugim mjestima zbog bolje komunikacije odnosno pristupa. S brojilima komunicira preko ugrađenog DLC modema (na sve tri faze), a sa obračunskim centrom preko ugrađenog komunikacijskog modema GSM ili preko Etherneta. Svi podaci kao i sam program se pohranjuju u memorijsku karticu Compact Flash. Jedan koncentratoru trenutnoj izvedbi može očitavati podatke s 1024 brojila (zbog ograničenja u adresiranju).

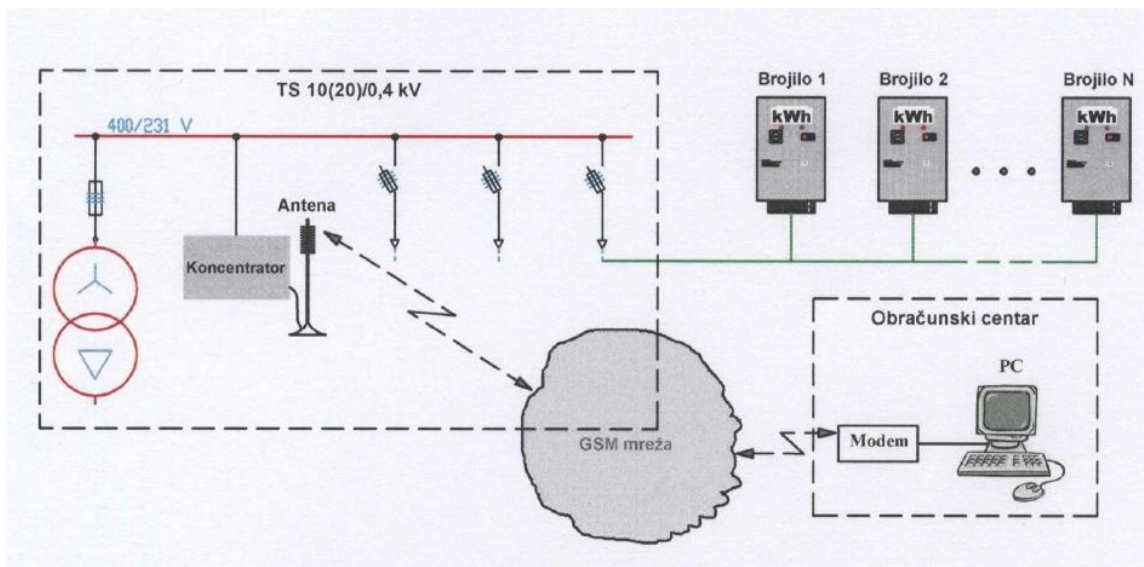
Koncentrator na osnovi unaprijed zadanih parametara vrši ciklički zadane operacije tijekom cijelog dana.

Udaljenost koje može pokrivati jedan koncentrator je teško procijeniti i najviše ovisi o kvaliteti mreže i smetnjama koje se nalaze u njoj. Obično su te udaljenosti:

- za ruralnu seosku mrežu do 2000 m,
- za razgranate urbane gradske mreže do 500 m.

Jedan od najvažnijih dijelova sustava za automatsko daljinsko očitavanje brojila u „kućanstvima“ preko PLC mreže je softver koji se nalazi u obračunskom centru i čija je namjena daljinsko očitavanje koncentratora i na taj način prikupljanje podataka sa mjernih mjesta.

Da bi se sustav automatizirao, softver prepoznaje nova mjerna mjesta i kreira ih u bazi podataka. Operater će na kraju "vidjeti" samo softver iz kojeg će upravljati koncentratorom i brojilima prijavljenima na koncentratore.



Slika 2. Komunikacija s brojilom putem niskonaponske mreže

6. TEHNOEKONOMSKA ANALIZA ZAMJENE POSTOJEĆIH BROJILA U ELEKTROISTRI PULA

Za uspješno ostvarenje programa AMR u Elektroistri Pula trebalo bi zamijeniti 138.841 komada brojila odnosno 95.264 komada jednofaznih i 43.577 komada trofaznih brojila.

Za ovakav ambiciozni plan Elektroistra bi trebala osigurati otprilike 25.000.000 € i to:

- c) Kategorija „kupci na SN“ i „poduzetništvo“ crveni model [7] 1.343 komada x 500 €, te plavi i bijeli model [7] trofazna brojila 16.431 komada x 200 €
- d) „kućanstva“ - jednofazna brojila 95.264 komada x 150 €, te trofazna brojila 25.803 komada x 200 €
- e) Koncentratori podataka 2.000 komada x 500 €,
- f) Dorada softvera otprilike 20.000 €

Pretpostavljene cijene brojila i ostalih potrebnih uređaja koje su korištene kod analize, niže su od sadašnjih cijena u Hrvatskoj za otprilike 30-50%, iz razloga funkcioniranja tržišta - veće količine, niža pojedinačna cijena.

Sagledavajući gornju analizu možemo konstatirati da je projekt prilično skup. Međutim imajući u vidu da u cijelom HEP-u ima 2.193.351 kupaca (podatak za 2006.godinu), da bi HEP-a trebao biti u koraku sa većinom zemalja EU-a koje namjeravaju uvesti potpuni AMR za 10-15 godina, velikom nabavom elektroničkih brojila za cijeli HEP, cijene bi trebala biti još niže od cijena korištenih pri ovoj analizi. Samim tim projekt bi svakako bio prihvatljiviji.

Ukoliko se sagledaju i valoriziraju i ostale "sekundarne" uštede koje se dobivaju ugradnjom predmetnog sustava, projekt je još prihvatljiviji.

Navedene uštede su sljedeće:

- a) sadašnji troškovi očitavanja svih brojila i intervencija na mjernim mjestima iznose otprilike 5.000.000,00 kn godišnje,
- b) troškovi nabavke i ugradnje "klasičnih" limitatora kod novih kupaca iznose 500.000,00 kn godišnje,
- c) troškovi zamjene "klasičnih" limitatora kod postojećih kupaca (promjena priključne snage) iznose 200.000,00 kn godišnje, što ukupno godišnje iznosi otprilike 5.700.000,00 kn, a za period od 15 godina to iznosi 85.500.000,00 kn, odnosno otprilike 11.700.000 €, tj. skoro pola iznosa potrebnog za cijeli sustav AMR-a.

Uštede se mogu postići i pružanjem drugih usluga (upravljanje inteligentnim potrošačima, očitavanja brojlara ostalih komunalnih poduzeća i sl.).

Kod navedene tehnokonomске analize nisu uzeta u razmatranje potrebna sredstva za zamjenu postojećih MTU sustava sa jednim MTU sustavom na 110 kV naponu, koja je u dugoročnim planovima investicija a koja najvjerojatnije i neće biti potrebna.

7. IZBOR SUSTAVA DALJINSKOG OČITANJA ELEKTRONIČKIH BROJILA U "ELEKTROISTRI" PULA

Sagledavajući gore navedenu problematiku AMR-a te snimajući stanje u susjednim zemljama EU, možemo konstatirati da je za Elektroistru Pula najprihvatljivije rješenje uvođenje potpunog sustava AMR:

- a) Za kategoriju kupaca "SREDNJI NAPON " i „poduzetništvo“ (crveni model [7]) trofazna elektronička kombi brojila sa ugrađenim modemom za izravnu komunikaciju sa obračunskim centrom.
- b) Kod „poduzetništva“ (plavi i bijeli model [7]) jednofazna ili trofazna elektronička kombi brojila sa ugrađenim modemom za komunikaciju sa koncentратором podataka putem PLC niskonaponske mreže, te komunikacija koncentратор - obračunski centar putem GSM-a.
- c) Za „kućanstva“ i „JR“ jednofazna ili trofazna elektronička brojila radne energije sa ugrađenim modemom za komunikaciju sa koncentратором podataka putem PLC niskonaponske mreže, te komunikacija koncentратор - obračunski centar putem GSM-a.

Treba svakako napomenuti da se zbog sigurnosti i važnosti komunikacije sa elektroničkim brojlara osim javne GSM mreže može koristiti i neka druga (privatna ili T mreža HEP-a).

8. ZAKLJUČAK

Nakon 01.07.2008. godine svi kupci električne energije biti će povlašteni i moći će kupovati električnu energiju slobodno. Kako će kupci električne energije biti slobodni u izboru dobavljača tražiti će brzi i precizni obračun električne energije koji će se temeljiti na precizno izmjerenim podacima.

Takvo otvaranje tržišta električne energije ima izravne posljedice na koncepciju odabira mjernih uređaja električne energije. Postojeće elektromehanička brojila električne energije neće moći zadovoljiti taj uvjet brzog i preciznog očitavanja i obračuna.

Dinamika otvaranja tržišta je uz analizu tehničko ekonomske isplativosti (cost/benefit) odlučujući faktor za uvođenjem odnosno zamjenom postojećih elektromehaničkih brojila električne energije sa novim suvremenim elektroničkim brojlara s kojima će se moći daljinski komunicirati i očitavati bez pristupa čovjeka.

Međutim sama zamjena postojećih brojila novim elektroničkim vrlo je zahtjevan i skup projekt budući da je odnos cijena danas otprilike 1:5 u korist elektromehaničkih brojila. Postavlja se opravdano pitanje da li je taj projekt isplativ ili nije?

Gledano kratkoročno projekt sigurno nije isplativ ali dugoročno gledano svakako je. Njime se dobivaju uštede (radna snaga, energija, zadovoljstvo kupaca kao najvažniji faktor). Osim toga treba imati u vidu da gotovo sve energetske tvrtke, regulatorne tržišne agencije kao i većina zakonodavstva u zemljama EU podržavaju navedeni projekt.

Zbog svega gore navedenog trebalo bi otvoriti široku raspravu o ovom projektu i svakako ga podržati. Budući da je projekt prilično skup, trebalo bi zauzeti strategiju zamjene brojila na način da se:

- a) brojila kojima je istekao rok baždarenja obavezno mijenjaju elektroničkim brojlara,
- a) sva novo ugrađena brojila za nove kupce budu isključivo elektronička,
- a) poduzmu aktivnosti da Državni zavod za mjeriteljstvo produži rok baždarenja na minimum 16(20) godina,
- a) brojila mijenjaju sustavno, 5-10% godišnje,
- a) brojila zamjenjuju po prioritetu (od većih ka manjim kupcima),
- a) promijeni tarifni sustav, kako bi novi bio stimulirajući i za kupce i za HEP.

LITERATURA

- [1] HEP DISTRIBUCIJA d.o.o Zagreb,(2004) Studija "Strategija brojila u HEP-u"
- [2] Dr.sc.Puharić M., Strategija nabave i zamjene brojila električne energije, Zagreb, Energetski institut "Hrvoje Požar", 2003.
- [3] <http://www.iskraemeco.hr>
- [4] <http://www.hep.hr>
- [5] <http://www.riz.hr>
- [6] Opći uvjeti za opskrbu električnom energijom, NN 14/2006.
- [7] Tarifni sustav za usluge elektroenergetskih djelatnosti koje se obavljaju kao javne usluge, NN 101/2002.
- [8] Tarifni sustav za distribuciju električne energije bez visine tarifnih stavki, NN 143/2006.