

Damir Crnarić
Končar Inženjering za energetiku i transport d.d.
damir.crnaric@koncar-ket.hr

Hrvoje Keko
Končar Inženjering za energetiku i transport d.d.
hrvoje.keko@koncar-ket.hr

Ivan Krajnović
Končar Inženjering za energetiku i transport d.d.
ivan.krajnovic@koncar-ket.hr

MOGUĆNOSTI ISKORIŠTENJA PODATAKA S OBRAČUNSKIH BROJILA

SAŽETAK

U Republici Hrvatskoj, trenutno važećim Općim uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/15), člankom 119. propisano je kako je HEP-ODS obavezan donijeti provedbeni plan zamjene najmanje 95% postojećih brojila brojilima s daljinskim očitanjem s definiranim rokovima zamjene. Tim rokovima propisano je kako bi u sljedećih 15 godina svi kupci, njih otprilike 2,4 milijuna, trebali imati ugrađena brojila s mogućnošću daljinskog očitavanja. Kada podaci s brojila počnu pristizati, HEP-ODS dobiva veliku količinu mjerenja koja se mogu koristiti i za mnoštvo naprednih funkcija, ne samo onih vezanih za obračun. To zahtijeva uspostavu sustava koji te podatke mogu adekvatno iskoristiti, a potreba za takvim sustavima već postoji, budući da se daljinski već očitava oko 50.000 brojila.

Ovim člankom ćemo prikazati osnovnu arhitekturu sustava daljinskog očitavanja te opisati elemente sustava i navesti neke od funkcija koje se mogu primijeniti na podacima obračunskih mjerenja koje u većoj ili manjoj mjeri mogu HEP-ODSu olakšati i učiniti efikasnijim korištenje i održavanje sustava i mreže, te dati pregled mogućih koristi od takvih sustava.

Ključne riječi: pametna brojila, mjerni podaci, pametne mreže, daljinsko očitavanje

SMART METERING: PROSPECTIVE USES FOR ACQUIRED DATA

SUMMARY

In Croatia, the article 119. of the General conditions for network use and electric energy supply (Official Gazette 85/15) prescribes that the HEP-ODS, as Croatian distribution system operator, has an obligation to plan the deployment covering the replacement of 95% of end-user energy meters with remote metered units. In the upcoming 15 years, all the end users (approx. 2.4 million measurement endpoints) should have their meters replaced with smart ones that provide remote data acquisition. Once the data from these meters becomes available, HEP-ODS will have a significant amount of data at its hands. These data can be put to diverse uses, beyond the common billing usage. In order to reap these benefits from the data collection, appropriate systems able to handle and process the automatically metered data have to be put in place. HEP-ODS is already automatically reading the data from about 50 thousand meters so these systems already have its place. This paper aims to present the basic advanced metering architecture, and cover some of the many functional uses for the metering data, along with the expected benefits.

Key words: smart meters, metering data, smart grids, remote data acquisition

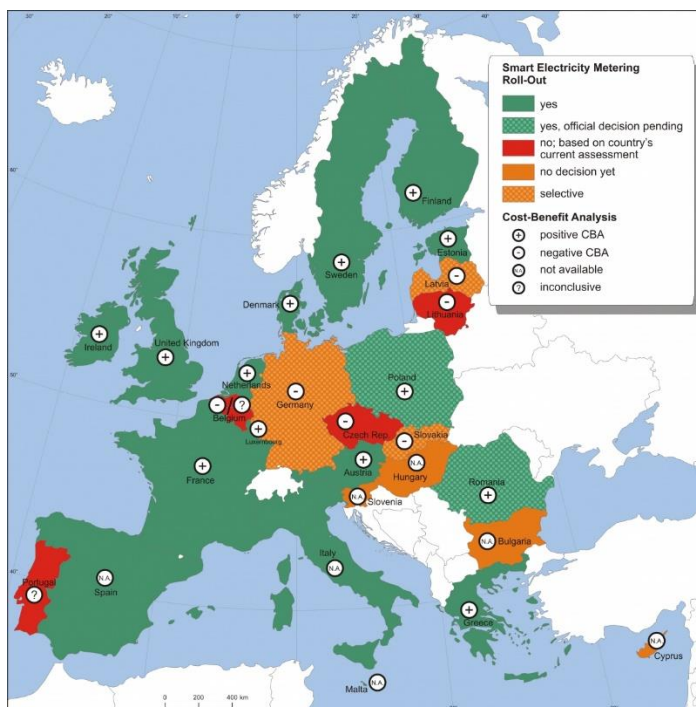
1. UVOD

1.1. Zakonske obaveze

Ulaskom u EU 2013 godine, Republika Hrvatska je prihvatila obvezu (DIREKTIVA 2009/72/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA od 13. srpnja 2009. , PRILOG I, MJERE ZAŠTITE POTROŠAČA (treći energetska paket)) uvođenja inteligentnog sustava mjerenja koji omogućavaju aktivno sudjelovanje potrošača na tržištu opskrbe električnom energijom.

Iz tog razloga u Republici Hrvatskoj su 01. listopada 2015. godine stupili na snagu Novi Opći uvjetima za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/15) [1]. U članku 119. stoji obveza HEP-ODS, da u roku od godine dana od dana stupanja na snagu Općih uvjeta donese provedbeni plan zamjene najmanje 95% postojećih brojila brojilima s daljinskim očitanjem. Istim člankom definirani su rokovi zamjene brojila. U roku od pet godina od dana stupanja na snagu Općih uvjeta, HEP-ODS bi morao opremiti sva obračunska mjerna mjesta krajnjih kupaca čija je priključna snaga veća od 20 kW brojilima s daljinskim očitanjem, koja omogućuju mjerenje snage i jalove energije. Nadalje, HEP-ODS bi u roku od 10 godina morao opremiti obračunska mjerna mjesta iz kategorije poduzetništvo priključne snage manje ili jednake 20 kW istim takvim brojilima. U roku od 15 godina, HEP-ODS je obavezan opremiti obračunska mjerna mjesta kupaca iz kategorije kućanstvo brojilima s daljinskim očitanjem. Ukratko, u sljedećih 15 godina svi bi krajnji kupci s približno 2,4 milijuna obračunskih mjernih mjesta trebali imati ugrađena brojila s mogućnošću daljinskog očitavanja.

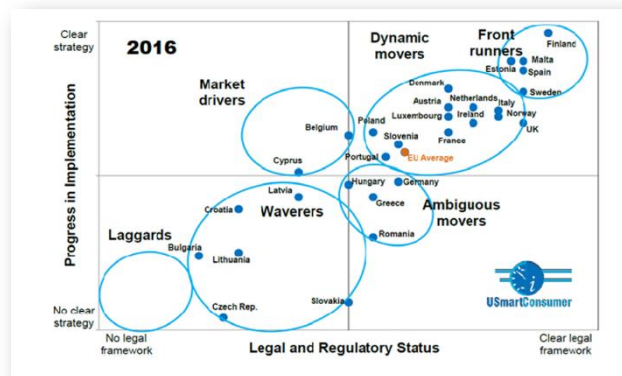
Na razini EU, ciljevi vezani za pametne mreže definirani su u 2011. godini [2], a zemlje članice obvezuje Treći paket energetskih zakona koji propisuje da, gdje dugoročna studija troškova i dobiti pokaže opravdanost, ciljani postotak udjela pametnih brojila do 2020. je oko 80%. Do 2020. se očekuje kako će 72% europskih potrošača koristiti pametna brojila za električnu energiju [3] – na razini EU. Pristup zemalja članica ilustriran je sljedećom slikom.



Slika 1. Status planirane ugradnja pametnih brojila do 2020. i analize troškova i dobiti u zemljama EU, izvor [3]

1.2. Inteligentni sustav mjerenja u Hrvatskoj

Hrvatski regulatorni okvir vezan za inteligentne sustave mjerenja nije se mijenjao od 2015. godine: novijih službenih informacija i odluka od regulatora i Ministarstva nema. Po izvještaju USmartConsumer [5], Hrvatska je na začelju EU bez jasne strategije koje je rezultat lošeg stanja zakona i neaktivnosti regulatora.



Slika 2. Pozicija Hrvatske

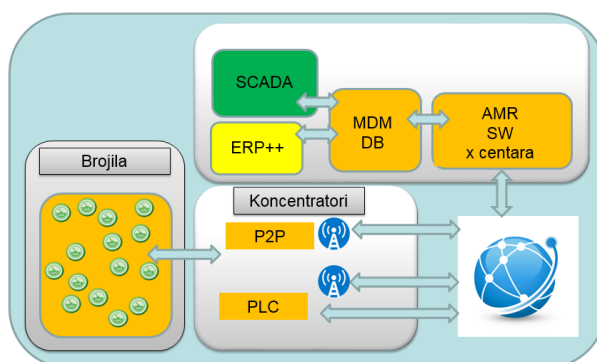
Neslužbeno, u Hrvatskoj su aktivnosti ipak pokrenute i izrađene su studije sukladno metodologiji JRC – *Joint Research Centre* [8]. Metodologija JRC za izradu studija troškova i dobiti pametnih mreža ima namjeru pokriti sve troškove i koristi, u novčanom obliku i šire, kvalitativnom procjenom utjecaja pametnih mreža na društvo. Drugim riječima, smjernice EU projekte pametnih mreža promatraju kroz troškove i dobiti koji se iz pametnih mreža prelijevaju u elektroenergetiku, energetiku i društvo u cjelini. Primjeri neizravnih dobiti su povećanje iskorištavanja energije iz obnovljivih izvora i na nižim razinama, stvaranje novih poslovnih modela, efikasnije planiranje i odgađanje kapitalnih investicija i slično. Sve navedeno za pametne mreže vrijedi i za projekte ugradnje pametnih brojlara, kao dio šire slike pametnih mreža i najčešći prvi korak u tom smjeru [9].

Dosad je u Hrvatskoj instalirano oko 50 000 brojila s mogućnosti daljinskog očitavanja. Dosadašnji fokus prilikom instalacije brojila je industrija, kao najveći potrošači, koja je praktički cijela pokrivena te novoizgrađena kućanstva te kroz nekoliko pilot projekata na jugu Hrvatske gdje se ispitala G3 PLC (eng. *Power line carrier*) komunikacija [6]. Ugrađena brojila komuniciraju s aplikacijom za očitavanje (eng. AMR – *Automatic Meter Readout*) preko GPRS ili PLC komunikacije DLMS/COSEM protokolom (eng. *Device Language Message Specification / COmpanion Specification for Energy Metering*).

2. ARHITEKTURA SUSTAVA

2.1. Komponente sustava

Slika 2 prikazuje osnovne komponente arhitekture sustava.



Slika 3. Arhitektura sustava

2.1.1. Brojilo

Napredna brojila (eng. *smart meter*), naziv koji je danas prihvaćen, u odnosu na stara brojila imaju najveću prednost mogućnost daljinskog očitavanja. Kod brojila problematika se može podijeliti na dva dijela: Mjerni i komunikacijski dio brojila.

Problematika samog mjerenja je odavno riješena, ono što su pametna brojila donijela u ovom dijelu je mogućnost spremanja podataka na dugotrajnu memoriju te dodatne napredne funkcionalnosti vezane za mjerni dio. Primjeri takvih funkcionalnosti su: dvosmjerno mjerenje radne i jalove energije i snage (klasa 1 / 2) u 4 kvadranta, tarifiranje, mjerenje parametara kvalitete električne energije, spremanje krivulja, spremanje knjige događaja, povezivanje i drugih brojila (plin, voda i sl.), daljinsko upravljanje i parametrisiranje, upravljanje potrošnjom (eng. *demand response*).

Iako zakon samo definira da brojilo treba imati mogućnost daljinskog očitavanja, odabir takvog brojila ne omogućava pune funkcionalnosti napredne mreže koje se mogu dobiti.

Pregledom tržišta kroz zadnjih 10-ak godina, države predvodnice (prema slici 1.) su odabrale različite pristupe kod odabira brojila. Tako je npr. Italija kao jedna od predvodnica odabrala pristup ugradnje brojila isključivo s osnovnom funkcijom daljinskog očitavanja. Italija tek danas kreće u zamjenu takvih brojila onima s više naprednih funkcionalnosti. S druge strane Finska je odmah odabrala brojila koja imaju mogućnosti dvosmjerne komunikacije, daljinskog upravljanja potrošačima u kućanstvu i sl.

Što se komunikacijskog dijela brojila tiče, osnovni problem je kako povezati brojilo sa sustavom za očitavanje te protokol koji koristiti. Trenutno aktualna rješenja su PLC (eng. *Power Line Carrier*) za urbane sredine i korištenje mobilne mreže za dislocirane lokacije gdje je neisplativa ugradnja PLC-a.

2.1.2. AMR - MDM

Za prihvrat podataka s brojila koriste se AMR sustavi (eng. *Automatic meter readout*). Osnova funkcija takvih sustava da, u relativno kratkom, vremenskom intervalu prihvate veliku količinu podataka. U slučaju Hrvatske to je 2,4 milijuna brojila, s najmanje 15 minutnim profilima snage ili energije. Očitavanje brojila je jednom dnevno u noćnim periodima. Očekivana uspješnost očitavanja mora blizu 100%.

Trenutna situacija u Hrvatskoj da su AMR-ovi distribuirani po DP-ovima (distribucijska područja) s ciljem da se s 21 DP smanji na 2-4 veća centra preko kojih će se očitavati sva brojila.

Osim samog očitavanja AMR sustavi se uglavnom bave osnovnim upravljanjem brojilima: upravljanje očitanjem, ponovna očitavanja, stanje komunikacije, analiza ispada i slično. Za sve ostale funkcije upravljanja podacima koristi se MDM sustav (eng. *Meter data management*).

Osnovne funkcionalnosti AMR i MDM sustava su:

- Data collection and Management
 - Prikupljanje podataka iz raznih AMR-ova ili direktno s brojila
 - VEE - *Validation, estimation, editing*: validacija, procjena i izmjene
 - Čitanje na zahtjev
- Meter asset management
 - Informacije o kupcima
 - Stanje brojila (ispravnost, umjeravanje,...)
- Rollout management
 - Upravljanje ugradnjom i inicijalnim postavljanjem brojila (eng. *provisioning*)
 - Analize performansi
 - Stanja instalacije
 - SLA izvještaji
- Control and configuration management
 - Stanje konekcije
 - Rekonfiguracije brojila (promjena tarifiranja i sl.)

- Nadogradnja softvera (eng. *firmware*)
- Operation and Maintenance management
 - Nadzor ispada
 - Kontrola energije

2.1.4. Podaci i baze

Moderna pametna brojila mogu prikupljati razne podatke i njihove agregate po fazama, kvadrantima i vremenskim intervalima:

- Aktivna i reaktivna snaga i energija
- Struje, naponi i kutevi
- Kvaliteta električne energije
- Nadzor brojila: status brojila, detekcija pomaka i otvaranja kućišta (eng. *intrusion detection*) status interne baterije i slično.

Prema trenutno važećim Pravilima o mjernim podacima HEP ODS-a [12], mjerne podatke dijelimo na podatke za potrebe obračuna (mjerne vrijednosti), ostale mjerne podatke (15-minutne krivulje opterećenja) i ostale podatke (događaji).

Očitane radne i jalove energije pohranjuju se bez decimalnih mjesta (kWh, kVarh), ostvareno vršno opterećenje s dva decimalna mjesta (kW), a mjerne vrijednosti krivulje opterećenja (kW) i dijagrama ostvarenja (MWh/h) sa 3 decimalna mjesta.

Za potrošače kategorije poduzetništvo trenutno je propisano očitavanje radne energije A+ VT/NT, maksimalne radne snage P+ VT/NT, jalove energije R+ i R-, te srednjih 15 minutnih vrijednosti radne snage P+. Ovi podaci pohranjuju se kao 7 vremenskih serija (procesnih točaka koje odgovaraju OBIS ID-evima), od kojih je 6 sa mjesečnom, a 1 sa 15 minutnom diskretizacijom, što je sveukupno 102 vrijednosti po danu.

Pretpostavljamo da će ugradnjom pametnih brojila u kućanstvima i njihov skup podataka sadržavati barem 15 minutne radne snage i biti usporediv sa poduzetničkim. U slučaju proizvođača količina podataka se naravno udvostručuje.

Pretpostavimo li ovakav minimalan skup podataka, 32-bitne registre bez kompresije, dnevno očitavanje i 2 milijuna obračunskih potrošačkih mjesta grubom procjenom dolazimo do 816 MB/danu. Ovaj teret raspoređen je na 14 milijuna procesnih točaka sa 2400 upisa/s što je znatno više i od velikih SCADA instalacija u centrima upravljanja (~100000 točaka, ~1000 upisa/s). Radi količine podataka i potrebnih obrada MDM sustav će zahtijevati specijalizirane i dobro strukturirane baze podataka te pažljivo planiranje ako se želi osigurati buduća proširivost sustava. Iako je navedena količina podataka relativno velika, ona je standardna za moderne procesne povijesne baze podataka (eng. *historiane*), optimirane za pohranu vremenskih serija i ne bi trebala predstavljati problem za zemlju veličine Hrvatske.

Hardver je također sve moćniji, pri čemu su za baze podataka najbitnije velike količine dostupne radne memorije (RAMa) i brzi SSD diskovi. Za ilustraciju, navedenih 816 MB/dan je samo 10kB/s, 10 godina podataka je 3TB, a kompletan mjesečni skup podataka je 25GB i stane u memoriju današnjih servera.

3. PODACI S BROJILA – PROCESNI ILI POSLOVNI PODATAK?

Osnovna funkcija obračunskog brojila je obračun energije između krajnjeg korisnika i opskrbljivača. Operator distribucijskog sustava koji obavlja obračunsku mjernu djelatnost u tom smislu, s poslovnog stajališta, elementarnu funkcionalnost zadovoljava već i periodičkim očitavanjem obračunskih registara. Funkcionalnosti današnjih obračunskih brojila otvaraju vrata velikom broju naprednih procesnih funkcionalnosti i ovim člankom je u nastavku pokriven samo mali dio njih, primarno onaj koji ima izravne koristi za distribucijsku djelatnost.

3.1. DMS (eng. *Distribution management system*)

Obračunski mjerni podaci mogu poslužiti za generiranje tzv. pseudomjerenja za potrebe distribucijske estimacije stanja.

Iako u estimator ne pristižu u stvarnom vremenu kao stvarna mjerenja, agregirajući povijesne krivulje snage prema topološkoj pripadnosti moguće je procijeniti trenutnu raspodjelu tereta koji je izmjeren na razini iznad (eng. *load calibration*). Ovim postupkom stvaramo pseudomjerenja u neosmotrivim granama i širimo osmotrivo područje estimatora, naravno sa nižom pouzdanošću od dijelova u sustavu daljinskog vođenja (SDV).

3.2. Detekcija krađa (eng. *fraud detection*)

Već osnovnom analizom obračunskih mjerenih podataka (npr. detekcijom potrošnje van procijenjenog raspona ili pada potrošnje na 0) moguće je detektirati neke pokušaje prevare ili nekonzistencije. Dodatne mogućnosti otvaraju se kombiniranjem obračunskih mjerenja i mjerenja iz SDVa ili kontrolnih brojila na topološkoj razini iznad. Oduzmemo li sumu obračunski izmjerenih snaga od sumarne snage moguće je lako utvrditi nedostatak energije ili čak analizirati krivulju neregistriranog opterećenja.

Nakon što se nekonzistencija uoči, daljnja istraga utvrdit će radi li se o krađi energije, krivo parametriranom brojilu, krivoj dodjeli kupac-izvod i sl.

Dodatno, većina modernih brojila posjeduje senzore poput senzora pomaka, otvaranja kućišta i sl. koji mogu upućivati na nedozvoljene akcije.

3.3. Upravljanje prekidima (eng. *outage management*)

Današnja brojila projektirana su da mogu dojaviti informaciju o ispadu (eng. *last gasp message*) čak i kad im je to jedini izvor napajanja. Ovakve i druge informacije o kvaliteti električne energije mogu biti od velike koristi u sustavima za upravljanje prekidima koji kombiniraju podatke iz pozivnih centara, društvenih mreža, SDVa, ekipa na terenu i metering sustava kako bi dali što točniju sliku ispada kod krajnjih korisnika.

Ključna prednost podataka s brojila jest što dolaze automatski (za razliku od poziva kupaca ili ekipa s terena) i što daju informaciju na samom mjestu isporuke dajući uvid u stanje NN mreže (za razliku od signala ispada sa SDVa). Uz ispravan model mreže ovakav sustav i bez SDV nadzora može identificirati mjesto prekida čak do točne pozicije na radijalnom izvodu.

3.4. Nadomjesne krivulje opterećenja

U hrvatskim zakonima predviđena je mogućnost korištenja krivulje „nadmještenih mjerenja“ tijekom opterećenja ili nadomjesne krivulje opterećenja (NKO) za karakteristične skupine kupaca, umjesto određivanja krivulje mjerenjem. NKO se koriste prema Pravilima primjene nadomjesnih krivulja opterećenja [13]. S povećanjem broja ugrađenih pametnih brojila, potreba za korištenjem NKO u „normalnom radu“ će sustavno opadati. Sve će veći broj OMM biti opremljen brojilima s mogućnošću spremanja 15-minutnih podataka, pa će posljedično i sve manji broj OMM trebati NKO. Tada će nadomjesne krivulje zadržati svoju primjenu u nadopuni nedostajućih podataka, u korištenju profila za potrebe DMS i slično. Također, obzirom na značajno veći spektar prikupljenih podataka, profili opterećenja za te potrebe moći će se računati i ažurirati automatski, do razine da svaki kupac može imati vlastiti nadomjesni profil za popunjavanje nedostajućih podataka.

3.5. Ostale primjene mjernih podataka iz pametnih brojila

Ovim člankom prikazan je samo dio mogućih koristi od ugradnje pametnih brojila, a pored navedenih, razmjerno jednostavno vidljivih dobiti od ugradnje pametnih brojila, ugradnjom brojila mogu se postići i dodatne koristi. Česta zamjerka i otpor ugradnji pametnih brojila od korisnika-kupaca nastaje zbog nerazumijevanja i netransparentnosti oko upravljanja mjernim podacima. To je u najvećoj mjeri moguće izbjeći povećanjem transparentnosti i razine informiranosti kupaca, otvaranjem korisničkog pristupa „skoro živim“ podacima, uz strogo poštivanje pravila za zaštitu privatnosti krajnjih korisnika i recentnu regulativu na tu temu.

Iskoriste li se podaci s brojila u procesne svrhe kao način „rasvjetljavanja“ dubine distribucijske mreže, to može omogućiti bolje sheme rasterećenja (eng. *load shedding*) i za osiguravanje kraćih prekida kod radova na mreži zbog boljih i jasnijih mogućnosti za organizaciju intervencija. U naprednijim pristupima podaci iz brojila mogu se iskoristiti za osiguravanje naponskih prilika u mreži i za smanjenje potreba za uravnoteženjem. Brža i lakša dostupnost mjernih podataka osigurava podloge za bolje planiranje i profiliranje korisnika, kako mrežnim djelatnostima tako i opskrbljivačima.

4. STANDARDIZACIJA I INTEROPERABILNOST

Količina i razmjeri uključene opreme kod pametnih brojila odmah nameću razmatranje o interoperabilnosti – sposobnosti da brojila i oprema različitih proizvođača mogu komunicirati međusobno, i to kako iz tehničkih, tako i iz poslovnih razloga.

Zemlje i tvrtke vodeće u implementaciji izložene su većem riziku, odnosno može se dogoditi da uvedu opremu koja je u standardizacijskom smislu svojevrсна slijepa ulica. Nasuprot tome, kad se implementacija i *rollout* provodi nakon uspostave međunarodnih standarda, rizik u odabiru opreme i alata se smanjuje, budući da se kao preduvjet može postaviti podrška za jasne i prihvaćene industrijske standarde. Pametna brojila su danas na takvim razinama razvoja da se poštivanje važećih standarda nameće kao preduvjet prihvatljivosti.

Teme pametnih brojila najizravnije obrađuje standard IEC 62056. Zadaća održavanja ovog standarda je u rukama IEC-ovog tehničkog odbora TC13, radne grupe WG14. Spomenuti DLMS/COSEM standard je dio IEC grupe standarda IEC 62056 [11]. Standardi pod kapom IEC 62056 imaju razmjerno širok raspon, koji kreće od standardizacijskog okvira za *smart metering*, preko transportnog sloja temeljenog na IP mrežama i OBIS objektnog identifikacijskog sustava, do specifikacije komunikacijskih profila za web servise i *mesh* komunikacijskih profila za mreže. Standard uključuje i specifikacije općeg protokola za računalnu komunikaciju s brojilima u standardima IEC 62056-21 i IEC 62056-31 (EURIDIS). Standard IEC 62056-8-5 koji definira G3-PLC komunikacijski profil značajan za brojila već implementirana u Hrvatskoj.

U DLMS/COSEM, svi podaci u elektroničkim mjernim uređajima predstavljaju se kroz njihovo mapiranje na adekvatne klase i atributne vrijednosti. Atributi i metode zajedno čine objekt. DLMS je originalno nastao kao *Distribution Line Message Specification* odnosno specifikacija na aplikacijskoj razini, neovisna o nižim slojevima i dizajnirana za podršku razmjeni poruka među uređajima u distribucijskoj mreži. Kasnijim razvojem, DLMS postaje *Device Language Message Specification* i ideja je da pruža interoperabilnu okolinu za strukturirano modeliranje i razmjenu izmjerenih podataka. COSEM ili *COmpanion Specification for Energy Metering* dodatno uključuje skup specifikacija koje definiraju transportni i aplikacijski sloj DLMS protokola.

U širem smislu, osim standarda IEC 62056, pametna brojila dio su i drugih standarda. Primjerice, teme oko izgradnje i standardizacije sustava za aktivno upravljanje potrošnjom (*active demand response*) dotiču se i pametnih brojila. Zanimanje za upravljanje potrošnjom u više je navrata u povijesti raslo i jenjavalo. Nedavni ponovni porast zanimanja za ADR nastao je zbog niza promjena u elektroenergetici: trendu spuštanja automatizacije prema razini distribucijske mreže, širenju distribuiranih izvora, većem udjelu obnovljivih izvora energije i na distribucijskim naponskim razinama, i konačno elektromobilnosti. I upravljanje punjenjem električnih vozila je jedna od aktivnih shema upravljanja potrošnjom. Da bi od akademskog (teorijskog) koncepta bilo kakvo upravljanje moglo postati stvarnost, ključni preduvjet je komunikacijska podloga i podrška za automatsko (strojno) donošenje odluka. Eksplicitno upravljanje potrošnjom zahtijeva brzu, pouzdanu, konzistentnu i sigurnu dvosmjernu komunikaciju između različitih sudionika procesa, od proizvodnih objekata preko mrežnih djelatnosti do krajnjih kupaca, koji mogu i biti grupirani kroz koncept agregatora koji u njihovo ime nastupa na tržištu. Standard IEC 62746, i to posebno IEC 62746-10, koji u osnovi predstavlja IEC-ovo prihvaćanje standarda OpenADR, otvorenog komunikacijskog standarda za pametne mreže razvijenog u OpenADR Alliance.

Standard čiji će značaj rasti, posebno kad pametnih brojila u mreži bude sve više, njihovo korištenje u temama širim od obračunskog mjerenja više značajan je i IEC 62939 – odnosno standard za definiciju korisničkog pristupa pametnim mrežama koji arhitekturno definira kako trebaju izgledati buduće aplikacije.

5. ZAKLJUČAK

Obračunski podatak s brojila, očitao ručno jednom u 6 mjeseci, bio je od isključivo poslovnog značaja, odnosno u procesne svrhe teško se mogao iskoristiti. U konačnici se koristio za potrebe ispostave računa, nakon dostave obračunskih mjerenja opskrbljivačima.

Pregledom mogućnosti naprednih brojila i mogućnosti koje sustavi za iskorištavanje tih podataka otvaraju, mišljenja smo kako podaci prikupljeni s brojila nose daleko više procesnog značaja. Drugim riječima, bez ikakvog umanjivanja poslovne važnosti tih podataka, mišljenja smo kako bi iskorištavanje mjernih podataka i knjige događaja s brojila po dubini distribucijske mreže za procesne svrhe donijelo izravne koristi HEP-ODS-u.

Neke od tih koristi prikazane su u ovom članku. Mjerni podaci s brojila imaju određeno kašnjenje i u pravilu nisu dostupni u realnom vremenu kao i „živi“ SCADA podaci no ugradnja brojila s naprednim mjernim mogućnostima ipak „osvjetljava“ cjelokupnu distribucijsku mrežu i pruža izravne i konkretne koristi. Pozitivan učinak prikupljanja i iskorištavanja tih podataka moguć je na svim razinama distribucijskih djelatnosti: od planiranja preko operativnog vođenja do otklanjanja kvarova. Ti se ciljevi mogu postići jedino kroz dobro planiran i uređen sustav za upravljanje podacima s brojila, no pregled mogućih koristi u ovom članku ni na koji način nije sveobuhvatan. Upravo suprotno – ovim člankom prikazan je tek dio mogućih koristi a izravno se otvara i niz drugih razvojnih tema koje su ovdje tek usput spomenute. U svakom slučaju, ugradnju pametnih brojila nikako ne bi trebalo promatrati kao obavezu nametnutu zakonskom regulativom, već maksimalno iskoristiti koristi koje ona mogu pružiti.

6. LITERATURA

- [1] Opći uvjeti za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom (NN 85/15), https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_08_85_1666.html
- [2] European Commission, 2011. "Smart Grids: From Innovation to Deployment", Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0202:FIN:EN:PDF>
- [3] "Benchmarking smart metering deployment in the EU-27 with a focus on electricity", <http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-metering-deployment-european-union>
- [4] Smart Grids and Meters – European Commission – Energy / Markets and consumers <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/smart-grids-and-meters>
- [5] USmartConsumer, „European Smart Metering Landscape Report“, Madrid, Studeni 2016
- [6] <http://www.g3-plc.com/home/>
- [7] Tema 4.1. I. Hadjina Polazišta za izgradnju naprednog mjernog sustava - iskustva postojećeg stanja
- [8] JRC: Guidelines for Smart Grid Cost Benefit Analysis <http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-grid-cost-benefit-analysis>
- [9] JRC: Guidelines for Cost-Benefit Analysis of Smart Metering Deployment http://ses.jrc.ec.europa.eu/sites/ses/files/documents/guidelines_for_conducting_a_cost-benefit_analysis_of_smart_grid_projects.pdf
- [10] JRC: Smart Electricity Systems and Interoperability – Smart Grid Projects Outlook 2017 <http://ses.jrc.ec.europa.eu/smart-grids-observatory>
- [11] Standard IEC 62056-1, <https://webstore.iec.ch/publication/6397>
- [12] Pravila o mjernim podacima (HEP-ODS) http://www.hep.hr/ods/UserDocsImages/Propisi_kucanstvo/Akti/Pravila_o_mjernim_podacima_HM.pdf

- [13] Pravila primjene nadomjesnih krivulja opterećenja (HEP-ODS)
http://www.hep.hr/ods/UserDocsImages/dokumenti/NKO_dokumenti/2017/Pravila%20primjene%20nadomjesnih%20krivulja%20opterecenja_2017.pdf