

mr.sc. Zdravko Lipošćak, dipl. ing.
HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o.
zdravko.liposcak@hep.hr

Petar Rašić, mag. ing. el.
HEP - Operator distribucijskog sustava d.o.o.
petar.rasic@hep.hr

IZAZOVI U IZGRADNJI SUSTAVA NAPREDNOG MJERENJA

SAŽETAK

Energetske tvrtke naziru veliku tranziciju koja se pojavljuje na horizontu. Jedan od uzroka je i brzi porast broja naprednih mjernih uređaja u mreži. Osim same složenosti ugradnje naprednih brojila u svako kućanstvo i sve poslovne prostore, javljaju se izazovi komunikacije i upravljanja s više milijuna novih uređaja, prikupljanje i obrada velike količine mjernih podataka te omogućavanje odgovarajućeg pristupa podacima za korisnike mreže. Poseban izazov je zaštita sustava od kibernetičkih napada, u domeni zaštite podataka i zaštite sigurne opskrbe električnom energijom. Nova tehnologija treba donijeti koristi za kupce električne energije, ali i za tvrtke koje obavljaju energetske djelatnosti. Napredna mjerna infrastruktura promijeniti će način na koji se energija opskrbljuje i koristi, krajnji korisnici biti će svjesniji načina potrošnje energije i moći će lakše i efikasnije upravljati svojom potrošnjom. Tranzicija energetske tvrtke osim primjene novih tehnologija temeljenih na industrijskoj elektronici, komunikacijskim i računalnim komponentama, zahtijeva i tranziciju zaposlenika, usvajanje novih znanja i prilagodbu novim poslovnim procesima.

Ključne riječi: napredno brojilo, energetska paketa, krajnji kupac, energetska tranzicija, Europska unija, čista energija

THE CHALLENGES OF A SMART METER ROLL OUT

SUMMARY

Energy companies are witnessing a major transition emerging on the horizon. One of the ranges is the rapid increase in the number of advanced measuring devices in the network. In addition, new challenges are emerging, the complexity of installing advanced meters in every household and all business premises, communication challenges and manage millions of new devices, collect and process large amounts of metering data and use the appropriate data available to network users. A particular challenge is to protect the system from cyber attacks, data protection and to secure security of electricity supply. The new technology should bring benefits for the electricity supply, but also for companies that perform energy activities. Advanced metering infrastructure will change the way energy is supplied and used, and end users will be able to manage their consumption more easily and efficiently. The transition of energy companies, in addition to the application of new technologies based on industrial electronics, communication and computer components, requires the transition of employees, the use of new knowledge and the adaptation of new business processes.

Key words: advanced meter, energy package, end customer, energy transition, European Union, clean energy

1. Uvod

Stupanj izgradnje sustava naprednog mjerenja u pojedinim državama članicama EU je različit. Osnovni razlozi su u pravilu odluke na razini države članice: koji period ugradnje i koje tehnologije odabrati, kako definirati tehnička pitanja privatnosti i zaštite podataka te kako rasporediti troškove i dobiti izgradnje sustava.

Kod izgradnje sustava potrebno je voditi računa o implementaciji minimalnog seta funkcionalnosti kako bi napredni mjerni sustav pomogao u realizaciji energetske ciljeve EU. Određene funkcionalnosti izravno utječu na početak ostvarivanja dobiti naprednog mjernog sustava (daljinsko očitavanje potrošnje), a pojedine funkcionalnosti možda nemaju izravnu, trenutnu dobit, ali njihova prisutnost omogućuje daljnji razvoj i poboljšanje poslovnih rezultata. Za primjer se može uzeti da razina ugradnje obnovljivih izvora ne ovisi o naprednom mjerenju, ali napredno mjerenje ove vrlo promjenjive proizvodnje će omogućiti lakše predviđanje i upravljanje distribucijskim sustavom te smanjenje budućih troškova i optimiranje investicija.

Tehnologija treba omogućiti korisniku mreže da bolje upravlja svojom potrošnjom energije te smanji svoje troškove. Ovisno o pojedinom projektu, koristi koje krajnji korisnici osjećaju su prije svega računani temeljeni na izmjerenoj mjesečnoj potrošnji energije te detaljnije informacije o potrošnji koje omogućuju određene uštede. Paralelno s detaljnijim mjerenjem potrošnje energije javljaju se i pitanja zaštite podataka i privatnosti korisnika mreže.

Izgradnja napredne mjerne infrastrukture je puno više od ugradnje novih brojila i instalacije potrebnih softvera, to je transformacijski projekt koji ima utjecaja na cijelu tvrtku.

2. Tranzicija energetske tvrtke

Tradicionalni energetske sustav od proizvodnje energije u elektranama do potrošnje u kućanstvima je jednosmjerni i temelje se na predvidljivoj, kontroliranoj i centraliziranoj proizvodnji te distribuiranoj potrošnji električne energije.

Najznačajnija današnja promjena u elektroenergetskoj mreži je porast broja izvora energije i sve veća količina proizvedene energije iz obnovljivih izvora izravno spojenih na distribucijsku mrežu. Općenito se ovi novi izvori električne energije nazivaju distribuiranim energetske izvorima (DER), a u pravilu se radi o distribuiranim obnovljivim izvorima energije (DRES).

Iako se najznačajnije promjene i pojava novih sudionika događaju na razini distribucijske mreže, operatori distribucijskog sustava i dalje imaju iste, stroge zahtjeve za osiguranjem pouzdanosti i kvalitete opskrbe električnom energijom. Zbog toga se nastoji da regulatorni okvir, uvažavajući stupanj tehnoloških dostignuća, omogući razvoj i transformaciju ODS-a za aktivno vođenje distribucijskog sustava.



Slika 1. Evolucija Europskog zakonodavnog okvira od 2006/32/EC Direktive o energetske učinkovitosti, Trećeg energetske paketa do Paketa čiste energije

Razvoj naprednih (pametnih) mjernih sustava provodi se postupno usvajanjem brojnih zakonodavnih mjera tijekom posljednjih desetljeća (slika 1). Izvorno uveden u okviru uštede energije krajnje potrošnje, očekuje se da će primjena naprednih mjernih sustava doprinijeti razumijevanju stvarne potrošnje energije korisnika mreže, stvarajući tako snažnije poticaje energetske učinkovitosti. Slijedom procesa liberalizacije energetskih tržišta, Europska komisija također je napredne sustave za mjerenje uzela u obzir kao učinkovitim alatom za povećanje transparentnosti i konkurencije na maloprodajnim tržištima električne energije.

Europska komisija je u studenom 2016. predstavila paket mjera pod nazivom Paket čiste energije. Početkom 2019. godine Europski parlament, a kasnije i Vijeće, usvojilo je Direktivu o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije (preoblikovana „Direktiva o električnoj energiji“ ili Direktiva (EU) 2019/944) koja ažurira zajednička pravila za proizvodnju, prijenos, distribuciju, skladištenje energije i opskrbu električnom energijom. Posebne odredbe koje se odnose na pametne mjerne sustave uključene su u Priloga II.

Time nova Direktiva o električnoj energiji ažurira postojeće i donosi sljedeće odredbe koje su od neposredne važnosti za napredno mjerenje i njezinu upotrebu kao alata za upravljanje potrošnjom i fleksibilnosti:

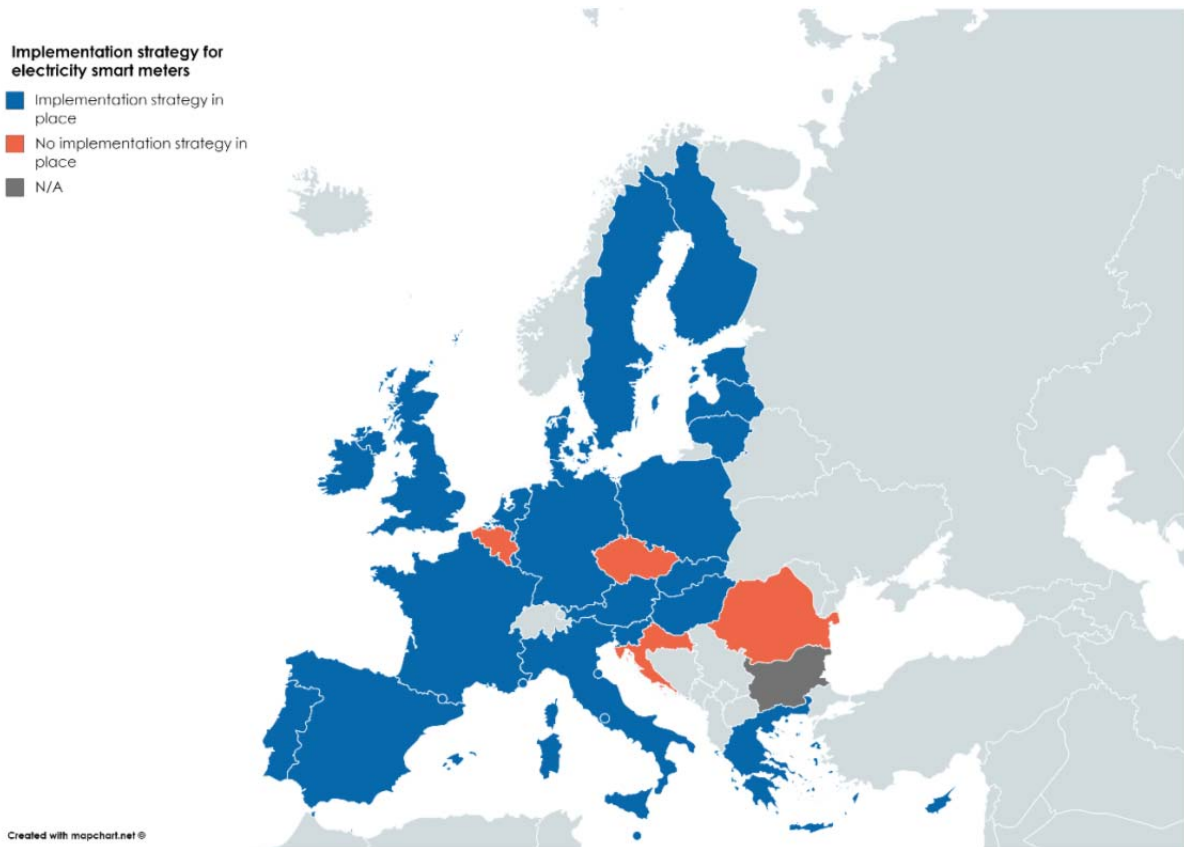
- Uspostavljanje jednakih uvjeta za odgovor na zahtjev s neovisnim agregatom,
- Pravo na napredno brojilo: potrošači imaju pravo na napredno brojilo i kako iskoristiti to pravo,
- Mrežne tarife: kao općenito načelo mrežnih naknada, tarife koje plaćaju kupci trebaju pošteno odražavati troškove koje nameću mrežnom operateru. To bi se trebalo odraziti i na mrežne troškove povezane s implementacijom pametnog mjerenja,
- Potrošački zahtjevi: potrošači koji izravno imaju koristi od naprednog brojlila za promicanje prihvaćanja i zadovoljstva, ali i za osiguravanje da rezultati implementacija ne budu ispod očekivanja (kupci, ali i u odnosu na izvornu analizu troškova i dobiti, npr. Procijenjene uštede energije),
- Zaštita podataka i sigurnost: slijedite primjenjiva pravila Unije; upotreba i usvajanje Procjene utjecaja na zaštitu podataka,
- Angažiranje građana: šira upotreba podataka donosi mogućnosti, ali postavlja i nove izazove za učinkovitu konkurenciju na maloprodajnim tržištima,
- Procjena troškova i koristi: povremeno se ažurira CBA svake 4 godine u slučaju negativnog rezultata CBA.

Nadalje, Prilog II. „Napredni mjernih sustavi“ preinačene Direktive o električnoj energiji predviđa, u odnosu na gore spomenutu CBA, da: „Podložno toj procjeni, države članice ili, ako je to država članica navela, imenovano nadležno tijelo pripremaju vremenski raspored s ciljem do deset godina za uporabu pametnih mjernih sustava. Ako se uvođenje naprednih mjernih sustava pozitivno ocijeni, najmanje 80% krajnjih kupaca mora biti opremljeno pametnim brojilom bilo u roku od sedam godina od datuma pozitivne procjene, ili do 2024. za one države članice koje su pokrenule sustavno uvođenje naprednih mjernih sustava prije datuma stupanja na snagu ove Direktive ”.

3. Temeljni elementi pripreme za uvođenje naprednih brojila

Države članice dužne su prenijeti spomenute direktive EU u nacionalno zakonodavstvo, a ukoliko se ekonomska analiza pokaže pozitivnom za široku ili djelomičnu ugradnju pametnih brojila, detaljno se propisuju pravila o uvođenju naprednih mjernih sustava.

Dok su neke države članice učinile to prilikom prenošenja Trećeg energetskog paketa, druge još nisu usvojile poseban nacionalni zakon o uvođenju sustava naprednog mjerenja, iako su također počele uvoditi pametna brojila, slijedeći u većini slučajeva pozitivnu ocjenu troškova. Slika 2. daje pregled stanja strategije vezane za uvođenje sustava naprednog mjerenja električne energije.



Slika 2. Pregled stanja strategije vezane za uvođenje sustava naprednog mjerenja električne energije

Države članice pokazuju različit napredak u redefiniranju ili doradivanju pravnog okvira za implementaciju naprednog mjerenja. U nekoliko država članica napredak koji su mrežni operateri postigli u izgradnji naprednog mjernog sustava je značajan, iako cjelokupni pravni paket tek treba usvojiti od strane nacionalnih vlasti.

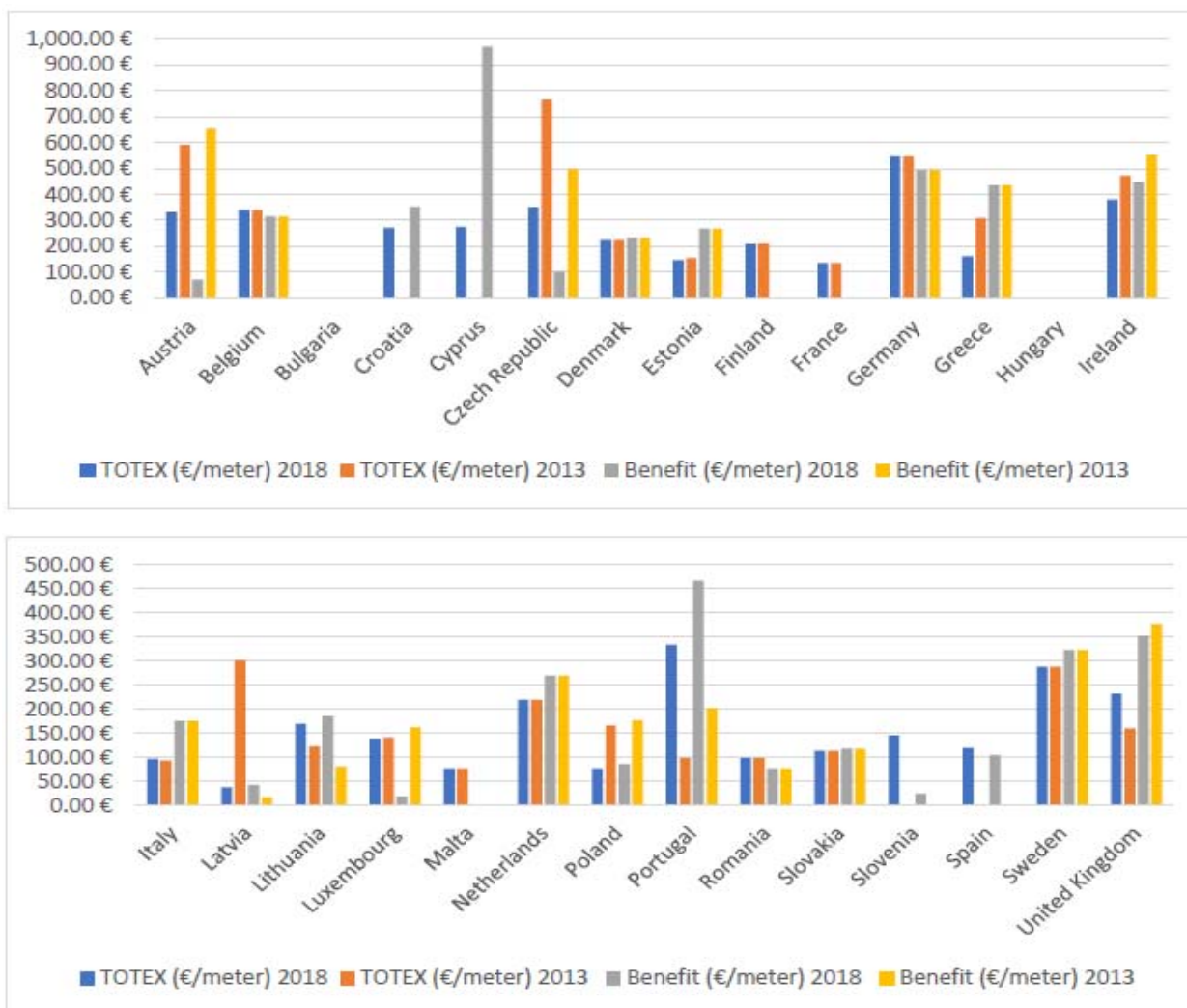
Ključne stavke troškova i dobiti definirane su Preporukom 2012/148/EU, pozivajući države članice da koriste istu strukturu za svoj CBA. Pojedine zemlje članice provele su ponovne analize troškova i dobiti. Tablica 2. daje usporedbu prosjeka troškova uvođenja naprednih brojlara po mjernom mjestu na razini EU.

Statistički podaci pokazuju da su se u prosjeku i troškovi i dobit smanjili od analize prvih CBA. Nove procjene troškova pokazuju manje odstupanja među državama članicama nego u prethodnoj analizi. Međutim, procjena koristi i dalje uvelike varira između zemalja članica, a najnovija statistika pokazuje veću varijaciju procjena koristi nego ranije.

Tablica II. Usporedba prosjeka troškova uvođenja naprednih brojlara po mjernom mjestu na razini EU

€/obračunsko mjerno mjesto	Ukupni trošak 2018	Ukupni trošak 2013	Dobit 2018	Dobit 2013
Prosjek	213	256	258	286
Standardno odstupanje	117	181	212	172

Slika 3. otkriva veliku raznolikost nekih od rezultata u uspoređujući rezultate CBA za 2013. i 2018. godinu.



Slika 3. Troškovi uvođenja naprednih brojlca članica EU po mjernom mjestu prema CBA iz 2013. i 2018. godine

4. Najbolja praksa za izgradnju napredne mjerne infrastrukture

Napredna mjerna infrastruktura definira se i gradi kao dio napredne distribucijske mreže. Najbolju praksu izgradnje napredne mjerne infrastrukture možemo sažeti u nekoliko osnovnih aktivnosti:

Poslovna vizija i strategija

1. Potrebno je definirati viziju napredne distribucijske mreže i napredne mjerne infrastrukture kao njene sastavnice te definirati osnovne smjernice za ostvarenje.
2. Izgraditi provedivu strategiju koja se temelji na stupnju zrelosti tehnologije i regulatornom okruženju.
3. Realno sagledati troškove i dobiti svih uključenih dionika kao i njihove mogućnosti sudjelovanja u određenim dijelovima projekta.

Implementacija

4. Izraditi provedbeni plan koji se temelji na zrelosti tehnologija i minimalnom riziku.
5. Odabrati dugoročne tehnologije i provesti strateške pilot projekte.
6. Optimizirati korištenje vlastitih i vanjskih resursa u realizaciji projekta.
7. Izgraditi i integrirati potrebnu IT infrastrukturu.

Upravljanje i održavanje

8. Koristiti tehnologije koje su stvarno potrebne za ispunjavanje ciljeva, a sve što stvara rasipanje potrebno je ukloniti (lean metodologija).
9. Kontinuirano i aktivno definirati poboljšanja poslovnih procesa i promjene koje su potrebne za njihovo postizanje.
10. Uspostaviti među-funkcijsku povezanost i upravljanje svim ključnim poslovnim organizacijskim jedinicama.

Odabir prave tehnologije naprednog mjerenja je ključna strateška odluka koja se mora donijeti na samom početku provedbe projekta.

Isto tako kod dizajniranja napredne mjerne infrastrukture i pripreme postupaka javne nabave vrlo je bitno odlučiti što tvrtka može odraditi sama, a za što je potrebno ugovoriti vanjsku uslugu. Uobičajeno, veličina distribucijske tvrtke i broj raspoloživih zaposlenika za provedbu projekta, imaju vrlo važnu ulogu u donošenju odluke na koji način provesti projekt.

Trenutno je raspon dostupnih uređaja, softvera i proizvođača vrlo širok i to u svim područjima od proizvodnje elektroničkih komponenti do izgradnje sustava sistemom „ključ u ruke“. Nema potpuno ispravnog ili pogrešnog načina pristupa kompleksnom projektu kao što je izgradnja napredne mjerne infrastrukture.

5. Tehničke karakteristike

Preporuka 2012/148 / EU Europske komisije definira minimalni set od 10 funkcionalnosti naprednih mjernih sustava, a koji su relevantni za različite tržišne sudionike (vidi sliku Tablicu III.).

Tablica III. Set minimalnih funkcionalnosti naprednih mjernih sustava prema Preporuci 2012/148/EU

R. br.	Skupina	Funkcije
1.	Korisnik mreže	a. Osigurati očitavanja potrošnje izravno za korisnika mreže ili bilo koju treću stranu određenu od strane korisnika mreže
		b. Očitavati mjerne podatke dovoljno često kako bi se omogućilo njihovo korištenje za postizanje ušteda energije. Osigurati korisniku mreže očitavanja povijesnih podataka najmanje u periodima od 15 minuta te pohranu podataka za daljnje analize
2.	Operator mjerenja	c. Omogućiti daljinsko očitavanja mjernih i kontrolnih podataka
		d. Osigurati dvosmjernu komunikaciju između naprednog mjernog sustava i vanjske mreže za održavanje i kontrolu mjernog sustava
		e. Očitavanje treba vršiti dovoljno često kako bi informacije bilo moguće koristiti za planiranje rada mreže
3.	Opskrbljivač	f. Podržavanje naprednih tarifnih sustava, korištenje time-of-use registara, daljinska kontrola tarifa, prosljeđivanje informacija o naprednim tarifnim sustavima direktno do korisnika mreže
		g. Omogućavanje daljinskog uključanja i isključenja te ograničavanje vršnog opterećenja
4.	Sigurnost i zaštita podataka	h. Osigurati sigurnu podatkovnu komunikaciju između brojila i operatora mjerenja, ali i na komunikaciju brojila prema korisniku mreže
		i. Sprječavanje i otkrivanje prijevara i neovlaštenog korištenja energije
5.	Distribuirana proizvodnja	j. Osigurati dvosmjerno mjerenje radne i jalove energije

Najvažnije funkcije koje se odnose na angažiranje korisnika mreže su funkcionalnosti a, b i f, a također su uključene u popis funkcionalnosti naprednog mjerenja predviđenih izmijenjenom Direktivom o električnoj energiji.

Većina država članica EU-28 predviđa stavljanje na raspolaganje svih 10 prethodno navedenih funkcionalnosti naprednog mjerenja svojim korisnicima električne energije, osim Njemačke, Litve, Nizozemske, Slovenije i Švedske. Mnoge će se funkcije prema zadanim postavkama aktivirati i biti besplatne za potrošača.

Kod definiranja tehničkih karakteristika naprednih brojila električne energije potrebno je voditi računa i o novim zahtjevima koji se odnose na brojila kao zakonske mjerne uređaje. Definirani periodi i troškovi redovnog ovjeravanja koji ovise o tehničkim karakteristikama brojila električne energije mogu utjecati na rezultate ekonomske analize isplativosti ugradnje. Ovisno o zakonodavstvu pojedine zemlje članice, troškovi ovjeravanja naprednih brojila električne energije rastu ukoliko se umjesto mjerenja energije u jednom smjeru koriste brojila koja mjere energiju u dva smjera (proizvodnja/potrošnja) te ukoliko se umjesto brojila koja mjere samo radnu energiju i snagu, koriste brojila koja mjere i radnu i jalovu energiju i snagu (kombi brojila).

6. Izazovi informacijske sigurnosti i upravljanja podacima

Zahvaljujući informacijskim i komunikacijskim tehnologijama, mreža budućnosti (napredna mreža) postaje pametnija kako bi se poboljšala pouzdanost, sigurnost i učinkovitost energetske sustava putem razmjene informacija, distribuirane proizvodnje, skladišta energije i aktivnog sudjelovanja krajnjih korisnika mreže.

6.1. Razvoj otvorene infrastrukture sustava naprednih mjerenja

Europska komisija pokrenula je posebne akcije 2009. godine i ovlastila CEN, CENELEC i ETSI (Mandat M/441) da razviju otvorenu arhitekturu za brojila električne energije koji uključuju komunikacijske protokole s mogućnošću interoperabilnosti. Europske organizacije za standardizaciju (CSO), CEN, CENELEC i ETSI odlučile su kombinirati svoju stručnost i resurse osnivanjem Koordinacijske skupine za napredna brojila (SM-CG). Ova je skupina zajedničko savjetodavno tijelo koje čini središnjicu u vezi pitanja standardizacije naprednih mjerenja.

U prvoj fazi Mandata M/441 identificirani su različiti funkcionalni entiteti i sučelja kojima bi se komunikacijski standardi trebali baviti, s namjerom da podrže razvoj softverske i hardverske arhitekture.

Druga faza Mandata M/441 (s početkom u 2013.) bila je usmjerena na razvoj europskih standarda koji sadrže usklađena rješenja za dodatne funkcionalnosti unutar okvira interoperabilnosti. Prvo je razvijen zajednički skup sigurnosnih zahtjeva za napredna brojila na europskoj razini. Na temelju ovog zajedničkog skupa zahtjeva i u skladu s odredbama „Zakona o cyber sigurnosti“ koji je EU usvojio 2018. godine, Koordinacijska skupina i ESMIG razvili su profil zaštite za napredna brojila.

Okvir se temelji na strategiji EU za kibernetičku sigurnost (JOIN (2013) 01 final) i Direktivi o sigurnosti mrežnih i informacijskih sustava (NIS direktiva) (EU) 2016/1148 i ojačan je paketom cyber-sigurnosti (JOIN (2017)) 450 final) iz rujna 2017., što uključuje i Zakon o kibernetičkoj sigurnosti.

Današnja napredna brojila imaju nekoliko razina zaštite podataka i različite mogućnosti kriptiranja razmjene podataka. Svakodnevni rad s naprednim brojilima s aktiviranim funkcijama kriptiranja podataka dosta se razlikuje od rada s konvencionalnim elektromehaničkim ili običnim elektroničkim brojilima. Razlike se očituju već kod nabave i isporuke brojila gdje je potrebno voditi računa o broju potrebnih ključeva za kriptiranje, njihovu razmjenu, nadzor brojila u skladištu, ugradnju ključeva u sustave daljinske komunikacije, posebni ključevi za rad s brojilima u servisima za ovjeru (baždarnicama) te o konačnom rashodu i kontroliranom uništenju brojila koja u sebi sadrže određene sigurnosne informacije.

Interoperabilnost u kontekstu pametnog mjerenja znači sposobnost dvije energetske ili komunikacijske mreže, dva sustava, uređaja, dvije aplikacije ili komponente ili više njih da uzajamno djeluju, razmjenjuju i upotrebljavaju informacije radi izvođenja potrebnih funkcija. Kako bi se dokazala interoperabilnost, potrebno je provesti određena testiranja.

Testiranje interoperabilnosti provodi se kako bi se provjerilo jesu li uređaji unutar sustava interoperabilni, tj. da li su u stanju razmjenjivati informacije u skladu s konačnim definiranim

funkcionalnostima. Tijekom testiranja interoperabilnosti, uređaji se testiraju u svojoj konačnoj konfiguraciji zajedno s drugim komponentama ukupne arhitekture. To je nužno jer je moguće da dva uređaja koji pojedinačno udovoljavaju standardu (što rezultira pozitivnim testom usklađenosti) još uvijek nisu u mogućnosti međusobno djelovati, na primjer kada su uređaji implementirali različite ili sukobljene opcije ili pokrivaju drugačiji dio standarda.

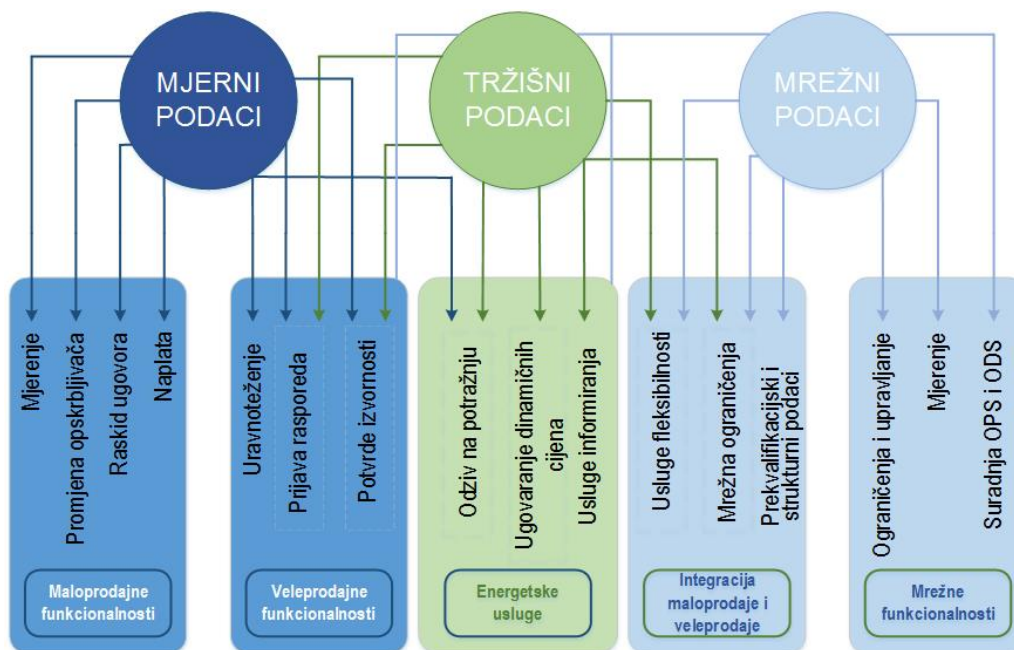
Kod provođenja postupaka nabave uređaja, posebno kod složenih i osjetljivih komunikacijskih sustava kao što je komunikacija putem energetskih vodova (PLC), vrlo se često provodi nabava međusobno interoperabilnih brojila, komunikacijskih uređaja ili koncentratora podataka, dva ili više različitih proizvođača.

6.2. Upravljanje podacima – vrste i procesi na tržištu električne energije

Kako bi se osigurali različiti procesi, među kojima su maloprodajne/veleprodajne funkcionalnosti, energetske usluge, funkcionalnosti mreže itd., podaci o naprednom mjerenju uključuju i druge vrste podataka, kao što su podaci o tržištu i mrežni podaci koji osiguravaju optimalnu integraciju podataka i procesa. Povećanjem količine podataka i izvora podataka, osiguranje integriteta podataka, dostupnosti i povjerljivosti, postaje sve složenije. Bez obzira na odabrano rješenje upravljanja podacima, ključni zahtjev ostaje učinkovit i siguran pristup podacima i razmjena, kao što je upućeno u izmijenjenoj Direktivi o električnoj energiji. Prema članku 20. i članku 23. nove Direktive o električnoj energiji, sljedeći se kriteriji procjenjuju u pogledu upravljanja podacima:

- Dostupnost podataka o mjerenju i uravnoteženju u istim vremenskim intervalima kao i nacionalni vremenski interval uravnoteženja.
- Pristup (i razmjena) podataka za kupca i treće strane koje ispunjavaju uvjete. U tu svrhu se podrazumijeva da podaci uključuju mjerenje i potrošnju, kao i podatke potrebne za promjenu opskrbljivača korisnika, odgovor na zahtjev i druge usluge.
- Interoperabilnost za omogućavanje pristupa i razmjene podataka (npr. Standardizirani procesi, formati podataka i komunikacijski protokoli).

Nadalje, potreban je jednostavan i siguran pristup korisnicima mreže njihovim neprovjerenim podacima u skoro stvarnom vremenu, kao i njihovim potvrđenim podacima (koji se koriste za naplatu), bez obzira na učestalost očitavanja. To također mora biti u skladu s Direktivom o mjernim instrumentima (MID) 62 i WELMEC vodičem, koja zahtijevaju mogućnost izravnoga očitavanja svih podataka s brojila koji se koriste za naplatu, a što može biti izazovno u pogledu jednostavne vizualizacije, kapaciteta skladištenja i količine podataka po vremenskim intervalima (npr. 15-minutni podaci o potrošnji, dinamičke cijene itd.).



Slika 4. Pregled vrsta podataka i procesa na tržištu električne energije

7. Socijalni izazovi uvođenja naprednog mjerenja

Kod pripreme projekta naprednog mjerenja u pravilu se razmatraju tehnološka i ekonomska pitanja. Međutim, prisutno je i nekoliko socioloških pitanja koja imaju potencijal da pomognu ili otežaju provedbu projekta izgradnje napredne mjerne infrastrukture.

Razumljivost i prihvatljivost tehnologije od strane korisnika mreže, nove informacije o načinu potrošnje energije, mogućnosti uštede, novi tarifni modeli, pružanje usluga operatoru sustava, utjecaj na okoliš, mogućnost distribuirane proizvodnje, ... zasigurno će imati utjecaja na promjenu ponašanja krajnjih korisnika mreže.

Isto tako, potrebno je u komunikaciji s korisnicima mreže sagledati i njihovo razumijevanje i očekivanja od nove tehnologije. Vrlo često korisnici mreže imaju očekivanja da će naprednim brojiлом moći izravno upravljati svojim trošilima, npr. punjenje električnih vozila brojilo će uključiti za vrijeme jeftinije tarife i sl. Napredna brojila u pravilu zbog svoje izvedbe (LCD pokaznici) i velikog broja funkcionalnosti u pravilu imaju manje pregledan prikaz podataka i često je potrebno određeno znanje da bi se znalo ispravno protumačiti prikazane vrijednosti. Tehnološki problem je da se u pravilu s povećanjem veličine LCD-a smanjuje ukupni životni vijek uređaja, koji je danas u prosjeku oko 16 godina. Rješenje za ovaj problem je sučelje za izravan pristup podacima u brojilu, a kao najjednostavnije i najprihvatljivije rješenje ipak se pokazuje pristup podacima putem mobilnih telefona ili računala izravno do baze podataka koje je daljinskom komunikacijom očitao operator sustava.

Pri dizajnu sustava i provođenju projekta, potrebno je voditi računa i o ranjivim skupinama korisnika mreže, prije svega starijim osobama, invalidima i kroničnim bolesnicima, kako bi im sustav bio razumljiv, prihvatljiv, siguran i koristan.

8. Zaključno

Nema potpuno ispravnog ili pogrešnog načina pristupa kompleksnom projektu kao što je izgradnja napredne mjerne infrastrukture. Napredna mjerna infrastruktura definira se i gradi kao dio napredne distribucijske mreže i sastavni je dio vizije i strategije razvoja operatora distribucijskog sustava.

Napredna mjerna infrastruktura u pojedinim državama članicama EU je na različitom stupnju izgradnje, a ovisno u pravilu o strateškim odlukama koje su donesene na razini pojedine države članice. U radu su ukratko razmotreni osnovni izazovi u izgradnji napredne mjerne infrastrukture. Zemlje članice provode ponovne analize troškova i dobiti uvođenja naprednog mjerenja, a u radu su ukratko prikazani rezultati analiza iz 2013. i 2018. godine.

U radu su ukratko razmotrene najnovije inicijative koje je poduzela Europska komisija, posebno nove odredbe izmijenjene Direktive o električnoj energiji te se pokušalo sagledati osnovne izazove koji nastaju na putu izgradnje naprednih mjernih sustava.

5. LITERATURA

- [1] Direktiva (EU) 2019/944 Europskog parlamenta i Vijeća od 5. lipnja 2019. o zajedničkim pravilima za unutarnje tržište električne energije
- [2] MID direktiva
- [3] Direktiva 2014/32/EU Europskog parlamenta i Vijeća od 26. veljače 2014. o usklađivanju zakonodavstava država članica u odnosu na stavljanje na raspolaganje mjernih instrumenata na tržištu
- [4] Choosing the right smart metering solution – a strategic decision, Landis+Gyr By Landis+Gyr - 04-Apr-2014
- [5] Creating a platform of trust - Meter data transmission the secure way Philip Mason By Philip Mason - 04-Apr-2014