

Lahorko Wagmann
Hrvatska energetska regulatorna agencija
lwagmann@hera.hr

Željko Rajić
Hrvatska energetska regulatorna agencija
zrajic@hera.hr

Srđan Žutobradić
Hrvatska energetska regulatorna agencija
szutobradic@hera.hr

Boris Makšijan
Ministarstvo gospodarstva
boris.maksijan@mingo.hr

ULOGA OPERATORA DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA U NOVOM MODELU ENERGETSKOG TRŽIŠTA U ENERGETSKOJ UNIJI

SAŽETAK

Europska komisija je u sklopu svog Paketa mjera za Energetsku uniju započela raspravu o novom modelu tržišta u kojoj se, između ostaloga, razmatra i uloga operatora distribucijskog sustava. Na temelju stajališta koja su u sklopu rasprave iznijeli EC, ACER, CEER, ENTSO-E, EDSO i EURELECTRIC u ovom radu se analiziraju neki od budućih izazova za MINGO, HERA-u, HOPS i poglavito za HEP-ODS u pogledu uloge i zadaća operatora distribucijskog sustava u Hrvatskoj.

U radu je također dan i osvrt na neke od uloga HEP-ODS-a u tržišnim uvjetima, određenih hrvatskim zakonskim okvirom, koje su promijenile naš uobičajeni pogled na operatora distribucijskog sustava i koje ga u pretvaraju u nepristranog oslonca tržišta električne energije u Hrvatskoj.

Ključne riječi: Energetska unija, novi model energetskog tržišta, operator distribucijskog sustava, fleksibilnost, odziv potrošnje, tarife

THE ROLE OF DISTRIBUTION SYSTEM OPERATOR IN THE NEW MARKET MODEL OF ENERGY UNION

SUMMARY

European Commission within the Energy Union package has launched a public consultation on the new Energy Market Design which, inter alia, examines the role of a distribution system operator. On the basis of expressed standpoints which in the public consultation have stated EC, ACER, CEER, ENTSO-E, EDSO and EURELECTRIC this paper analyses some of the future challenges for MINGO, HERA, HOPS and especially for HEP-ODS in respect of the role and tasks of the distribution system operator in Croatia.

In the paper an overview is also given on some of the roles of HEP-ODS in the market environment, defined in the legal framework, which have changed our common view on the role of the distribution system operator which transforms it into a neutral electricity market facilitator in Croatia.

Key words: Energy Union, new Energy Market Design, distribution system operator, flexibility, demand response

1. UVOD

Povećanjem proizvodnje obnovljivih izvora te posljedičnim smanjenjem proizvodnje konvencionalnih izvora i postupnim pomicanjem težišta proizvodnje s prijenosne na distribucijsku mrežu elektroenergetski sektor u EU prolazi značajne promjene. Zbog niskih i promjenjivih cijena električne energije u EU se zatvaraju pojedine termoelektrane ili im se smanjuje proizvodnja. Istovremeno, krajnji kupci postaju aktivni sudionici na tržištu, kako u ulozi kupca s vlastitom proizvodnjom, tako i sudjelovanjem na tržištu usluga fleksibilnosti te odzivom potrošnje. U distribucijskoj mreži javljaju se nove vrste krajnjih kupaca i proizvođača kao što su punionice električnih vozila, spremnici energije, napredno punjenje (engl. *smart charging*). Opskrbljivači i agregatori (engl. *demand agregator*) javljaju se kao novi tržišni sudionici koji postaju spona između korisnika mreže i veleprodajnog tržišta električne energije.

Osnovne dužnosti operatora distribucijskog sustava (dalje: ODS) bile su i ostat će: održavanje sigurnog i pouzdanog rada distribucijskog sustava, planiranje i razvoj distribucijske mreže, upravljanje podacima korisnika mreže te nabava električne energije za pokriće gubitaka električne energije u distribucijskoj mreži. Međutim, ubuduće će ODS omogućavati dodatne pogodnosti krajnjim kupcima i energetskom sektoru uopće. Liberalizacija maloprodajnog tržišta električne energije, upravljanje potrošnjom, nove tehnologije, distribuirana proizvodnja te sustav naprednog mjerenja i napredne mreže razlozi su zbog kojih se mijenja uloga ODS-a. ODS postaje sve značajniji čimbenik zajedničkog tržišta električne energije. Stoga je potrebno redefinirati njegovu buduću ulogu i zadatke. Općenito gledajući, do sada je ODS uglavnom imao pasivnu ulogu, komunicirajući samo s opskrbljivačima električnom energijom, korisnicima mreže i operatorom prijenosnog sustava (dalje: OPS). U novije vrijeme, ODS dobiva ulogu u osiguravanju sigurnosti opskrbe električnom energijom i ulogu **nepristranog oslonca tržišta** (engl. *neutral market facilitator*).

Navedenu problematiku razmatrali su u svojim dokumentima Europska komisija (dalje: EC), regulatorna tijela, kao što su Vijeće europskih regulatora energije (engl. Council of European Energy Regulators, dalje: CEER) i Agencija za suradnju energetskih regulatora (engl. Agency for the Cooperation of Energy Regulators, dalje: ACER) te Europska mreža operatora prijenosnih sustava za električnu energiju (engl. European Network of Transmission System Operators for Electricity, dalje: ENTSO-E) i naposljetku, industrijske organizacije kao što su EURELECTRIC (engl. The Union of the Electricity Industry) i EDSO (engl. European Distribution System Operators' Association for Smart Grids).

EC je 25. veljače 2015. predstavila Paket mjera za Energetsku uniju, [1], u kojem su navedeni ciljevi stvaranja otporne Energetske unije s ambicioznom klimatskom politikom i središnjim ciljem pružanja krajnjim kupcima energije u EU sigurnu, održivu, konkurentnu i povoljnu energiju. Za postizanje tog cilja potrebna je temeljita transformacija energetskog sustava u Europi.

U okviru strategije Energetske unije EC je u srpnju 2015. predstavila svoj Ljetni energetski paket (engl. *Summer Energy Package*) koji, između ostalog, predstavlja tri dokumenta koji se odnose na ostvarivanje novih pogodnosti za krajnje kupce energije, [2], najbolju praksu u pogledu obnovljivih izvora i kupaca s vlastitom proizvodnjom, [3], te na pokretanje postupka javnog savjetovanja o novom modelu energetskog tržišta, [4].

O sklopu navedenog javnog savjetovanja o novom modelu energetskog tržišta, ACER i CEER dali su svoj odgovor, [5], koji se sastoji iz dva dijela. Prvi dio daje regulatorni pogled o budućnosti energetskog sektora u EU, dok se u drugom dijelu daju odgovori na pitanja postavljena u okviru javnog savjetovanja. Treba naglasiti da su ACER i CEER u kreiranju svog pogleda koristili strateški dokument, [6], u kojem šire horizont sagledavanja i dalje od neposrednih prioriteta kako bi ustanovili s kojim će se izazovima EU tržište električne energije susresti u sljedećih deset godina u cilju izrade plana djelovanja EU regulatora. Kao jednu od aktivnosti iz navedenog plana CEER je već objavio dokument o budućoj ulozi ODS-a, regulatornom nadzoru, odnosu OPS-a i ODS-a te ekonomskim signalima ODS-u i krajnjem kupcu, [7].

ENTSO-E se također u svojim dokumentima određuje prema dizajnu tržišta za odzivu potrošnje, [8] te suradnji ODS-a i OPS-a, [9] i [10]. Naposljetku i EURELECTRIC u [11] daje svoje viđenje budućeg uloge ODS-a.

Cilj ovoga rada je da se na temelju navedene literature pokušaju razabrati neki od glavnih izazova o kojima Ministarstvo gospodarstva (dalje: MINGO), Hrvatski operator prijenosnog sustava (dalje: HOPS), Hrvatska energetska regulatorna agencija (dalje: HERA) i, poglavito, HEP-Operator distribucijskog sustava (dalje: HEP-ODS) trebaju voditi računa u svom budućem radu u korist krajnjih kupaca električne energije i korisnika mreže.

U radu je također dan i osvrt na neke od uloga u tržišnim uvjetima, određene hrvatskim zakonskim okvirom, koje su promijenile klasičan pogled na HEP-ODS i koje ga u stvarnosti sve više pretvaraju u nepristranog oslonca tržišta električne energije u Hrvatskoj.

2. OSTVARIVANJE NOVIH POGODNOSTI ZA POTROŠAČE ENERGIJE

U [2] EC je identificirala tri glavna pravca koja mogu donijeti nove pogodnosti krajnjim kupcima: jačanje uloge krajnjih kupaca, napredne mreže i napredna kućanstva te zaštita podataka. U tom smislu određeno je deset točaka koje krajnje kupce energije postavljaju u žarište energetskeg sustava. Između ostaloga predviđeno je omogućavanje krajnjim kupcima dovoljno čestog pristupa razumljivim informacijama o potrošnji energije i troškovima te o izvorima energije, laka i jednostavna promjena opskrbljivača uz pomoć transparentnih i izravno usporedivih ponuda bez otežavajućih uvjeta poput naknade za promjenu opskrbljivača, osiguravanje potpune zaštite krajnjih kupaca na novom energetskeg tržištu, uključujući i zaštitu od nepoštenih poslovnih praksi, omogućavanje aktivnog sudjelovanja na tržištu energije odzivom potrošnje, fleksibilnošću ili skladištenjem energije, korištenje vlastitih podataka o potrošnji te osiguravanje zaštite podataka, standardizacija funkcionalnosti naprednih brojila.

3. DOBRO FUNKCIONIRAJUĆE MALOPRODAJNO TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE

U [12] CEER daje svoje viđenje dobro funkcionirajućeg tržišta energije što se može primijeniti i na maloprodajno tržište električne energije. Kao osnovna načela navode se mogućnost tržišnog natjecanja, inovacije te dovoljna uključenost krajnjih kupaca u aktivnosti maloprodajnog tržišta električne energije.

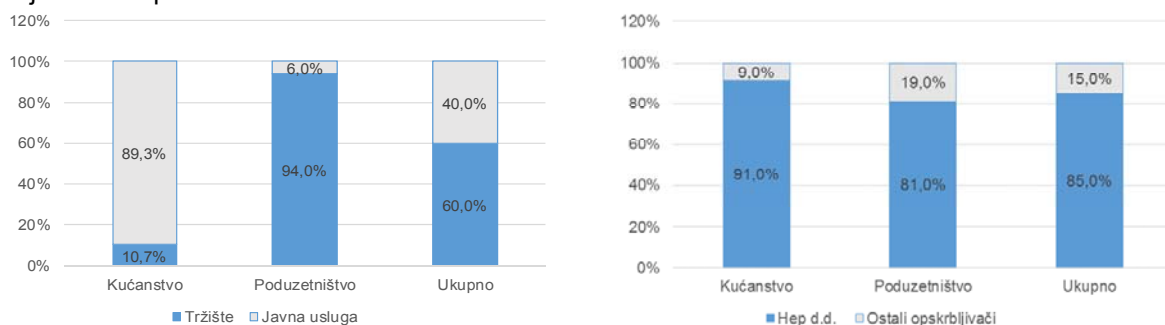
Dobro funkcionirajuće tržište električne energije u [12] opisano je kao tržište na kojem postoji visok stupanj tržišnog natjecanja i inovacija na dobrobit krajnjih kupaca i korisnika mreže. ODS pruža odgovarajuću kvalitetu opskrbe električnom energijom korisnicima mreže i prostor djelovanja tržišnim sudionicima čineći to kao nepristrani oslonac tržišta. Krajnji kupci i korisnici mreže svjesni su ključnih značajki tržišta te imaju mogućnost i osposobljeni su sudjelovati na tržištu električne energije, stječući tako daljnje povjerenje u tržište i sudionike na tržištu. Opskrba električnom energijom je zajamčena za sve krajnje kupce, a osjetljivi krajnji kupci su pod dodatnom zaštitom, ukoliko je to potrebno. Za procjenu funkcioniranja maloprodajnog tržišta CEER u [12] predlaže značajke i kriterije navedene u tablici I.

Tablica I. Značajke i kriteriji za procjenu funkcioniranja maloprodajnog tržišta

Značajka	Kriterij
I. Koncentracija maloprodajnog tržišta	1. Herfindahl-Hirschmanov indeks (HHI)
II. Prepreke za sudjelovanje na maloprodajnom tržištu	2. Potrebno vrijeme i troškovi stjecanja uvjeta za nastupanje na tržištu, obračun energije uravnoteženja 3. Udio krajnjih kupaca koje opskrbljuje opskrbljivač u okviru univerzalne opskrbe, funkcionalno razdvajanje ODS-a od vertikalno integrirane kompanije, korištenje različitog naziva ODS-a i vertikalno integrirane kompanije (rebrandiranje) 4. Udio krajnjih kupaca koji imaju reguliranu cijenu opskrbe električnom energijom 5. Standardi razmjene podataka, postojanje jedne podatkovne sabirnice za razmjenu podataka (promjene opskrbljivača, podaci o očitanjima, itd.) 6. Mogućnost korištenja izmjerenih krivulja opterećenja

Značajka	Kriterij
III. Povezanost veleprodajnih i maloprodajnih cijena	7. Korelacija između cijena električne energije na veleprodajnom i maloprodajnom tržištu 8. Marža na veleprodajnu cijenu električne energije
IV. Spektar ponuda koje uključuju i mogućnost odziva potrošnje	9. Mogućnost primjene različitih tarifnih modela i načina plaćanja 10. Mogućnost vrednovanja implicitnog odziva potrošnje i proizvodnje električne energije na mjestu korištenja 11. Dostupnost web ponuda za ugovaranje opskrbe električnom energijom 12. Mogućnost ugovaranja garancije podrijetla električne energije 13. Mogućnost nuđenja eksplicitnog odziva potrošnje
V. Razina osviještenosti krajnjih kupaca i njihovog povjerenja u tržište	14. Udio krajnjih kupaca koji znaju da mogu promijeniti opskrbljivača 15. Udio kupaca koji znaju da je ODS zadužen za pouzdanost mreže i mjerne usluge 16. Udio krajnjih kupaca koji imaju povjerenje u tržište električne energije
VI. Mogućnosti i osposobljenost djelovanja krajnjih kupaca na tržištu	17. Udio krajnjih kupaca koji imaju pristup nepristranom tarifnom kalkulatoru 18. Udio krajnjih kupaca koji imaju izravan pristup svojim povijesnim podacima o potrošnji 19. Udio krajnjih kupaca koji mogu mijenjati opskrbljivača
VII. Uključenost krajnjih kupaca na tržištu	20. Stopa promjene opskrbljivača 21. Udio krajnjih kupaca koji nisu aktivni u promjeni opskrbljivača 22. Udio kupaca s vlastitom proizvodnjom
VIII. Zaštita krajnjih kupaca	23. Vrijeme između upozorenja i privremene obustave isporuke zbog neplaćanja računa 24. Broj privremenih obustava isporuke zbog neplaćanja 25. Udio opskrbljivača koji koriste minimalne standarde pružanja ključnih informacija na računima i putem oglašavanja

Na slici 1. prikazano je stanje na maloprodajnom tržištu električne energije u Republici Hrvatskoj u siječnju 2016. godine na temelju podataka koje HOPS i HEP-ODS dostavljaju HERA-i. U siječnju 2016. bilo je deset aktivnih opskrbljivača. Broj kućanstava koji se opskrbljuju izvan opskrbe u okviru univerzalne usluge iznosio je oko 170.000, dok je broj obračunskih mjernih mjesta koja se opskrbljuju u okviru zajamčene opskrbe iznosio oko 74.000.



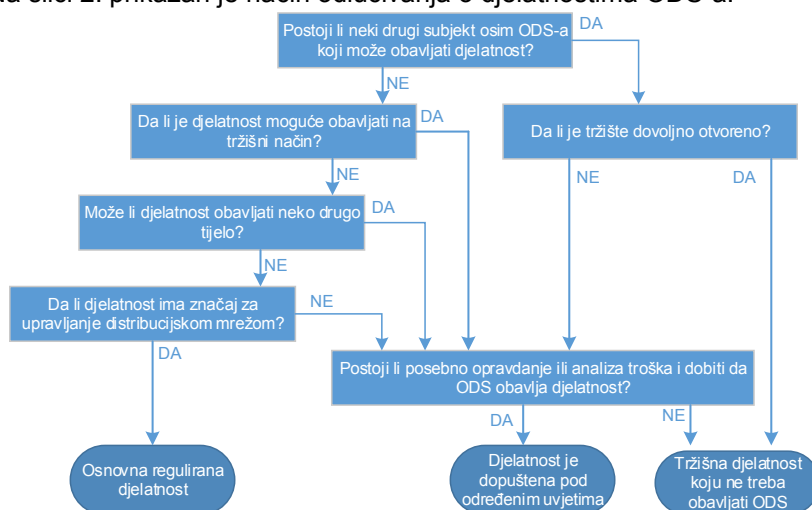
Slika 1. Udjeli isporučene električne energije krajnjim kupcima na razini 12 mjeseci (siječanj 2016.), izvor HEP-ODS i HOPS

4. CEER-ov POGLED NA BUDUĆE ULOGE ODS-a

U [7] CEER sagledava djelatnosti ODS-a u Novom modelu tržišta te potrebu za njihovim regulatornim nadzorom. CEER navodi četiri najvažnija načela djelovanja ODS-a:

- ODS mora djelovati na način koji zadovoljava razumna očekivanja korisnika mreže i ostalih sudionika na tržištu u pogledu kvalitete opskrbe, ravnopravnog pristupa mreži, transparentnog pristupa podacima, itd.,
- ODS mora djelovati kao nepristrani oslonac tržišta,
- ODS mora djelovati u javnom interesu, vodeći pritom računa o troškovima i koristima obavljanja različitih aktivnosti,
- korisnici mreže su vlasnici svojih podataka, a ODS kao operator podataka mora brinuti o njihovoj tajnosti.

CEER u [7] djelatnosti ODS-a na tržištu električne energije dijeli na osnovne regulirane djelatnosti ODS-a, djelatnosti koje su ODS-u dopuštene pod određenim uvjetima i tržišne djelatnosti koje ODS ne bi trebao obavljati. Na slici 2. prikazan je način odlučivanja o djelatnostima ODS-a.



Slika 2. Način odlučivanja o djelatnostima ODS-a [7]

Primjeri osnovnih djelatnosti su održavanje i izgradnja mreže, priključenje na mrežu, vođenje distribucijskog sustava, upravljanje tehničkim podacima, nabava energije za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži, itd.

Primjeri djelatnosti koje ODS ne bi trebao obavljati su proizvodnja električne energije i **opskrba električnom energijom**, pa čak ni zajamčena opskrba ne bi trebala biti djelatnost ODS-a.

U djelatnosti koje su ODS-u dopuštene pod određenim uvjetima su upravljanje podacima krajnjih kupaca, infrastruktura za punionice za električna vozila, vlasništvo nad obračunskim mjernim mjestima i očitavanje brojila, usluga odziva potrošnje ne zatvarajući pritom tržište za agregatore.

U načelu, djelatnosti koje su ODS-u dopuštene pod određenim uvjetima zahtijevaju i jači regulatorni nadzor.

5. FLEKSIBILNOST

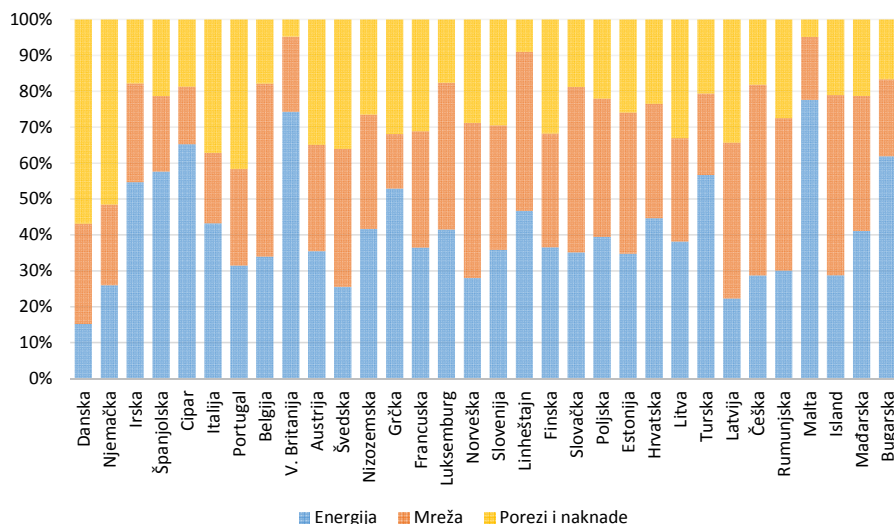
Povećavanje instalirane snage neupravljivih obnovljivih izvora u elektroenergetskom sustavu zahtijeva i omogućavanje pružanja usluga fleksibilnosti na tržišni način.

Fleksibilnost se može definirati kao promjena obrasca proizvodnje ili potrošnje električne energije odzivom na poticaj (cjenovni signal ili aktivaciju) kako bi se pružila pomoćna usluga elektroenergetskom sustavu. Fleksibilnost može biti određena iznosom promjene snage, vremenom i trajanjem promjene

snage, postotkom promjene, brzinom odziva i geografskom lokacijom. Fleksibilnost se može realizirati kroz dva glavna alata: odzivom potrošnje (engl. *demand-side response*) i skladištenjem energije.

Odziv potrošnje obuhvaća promjene koje je krajnji kupac spreman napraviti u svojem obrascu potrošnje električne energije kao izravan odziv na tržišne signale ili na aktiviranje usluge sustavu koju je krajnji kupac ponudio samostalno ili putem agregatora. Te promjene utječu na komfor krajnjeg kupca i kao takve trebaju biti plaćene. Primjena odziva potrošnje u poslovnim zgradama obično se realizira kroz napredne termostate koji upravljaju potrošnjom kako bi se izbjegla visoka vršna potrošnja. U kućanstvima odziv potrošnje može se u praksi realizirati korištenjem naprednih uređaja, strojeva za pranje rublja, sušilica, strojeva za pranje posuđa, hladnjaka, itd. Procjena je da će instalirana snaga upravljivih naprednih uređaja u EU do 2025. godine doseći 60 GW. Pomicanje vremena vršnog opterećenja na taj način može smanjiti potrebe za proizvodnim kapacitetima u EU za 10% [3].

U [8] se navode preduvjeti za uspješnu implementaciju fleksibilnosti i odziva potrošnje u model tržišta. U tom smislu, osnovni preduvjet je stimulativna cijena pružanja usluge fleksibilnosti koja se formira na kratkoročnom veleprodajnom tržištu dan-unaprijed i unutar dana te na tržištu energije uravnoteženja i tržištu kapaciteta za pružanje pomoćnih usluga. Također, učinkovita implementacija odziva potrošnje zasnovana je na ekonomskom izboru da li je u određenom trenutku isplativije trošiti električnu energiju ili ju je isplativije ne trošiti pa kroz naplatu usluge fleksibilnosti dobiti odgovarajuću naknadu. U tom smislu krajnje kupce električne energije potrebno je izložiti promjenjivim cijenama kako bi na njih mogli reagirati. Tako su na nekim tržištima (npr. Švedska) krajnjim kupcima omogućeni ugovori koji se zasnivaju na varijabilnim cijenama tržišta dan unaprijed. Poseban problem uvođenju fleksibilnosti predstavlja i relativno mali udio troška energije u ukupnim troškovima električne energije, slika 3.

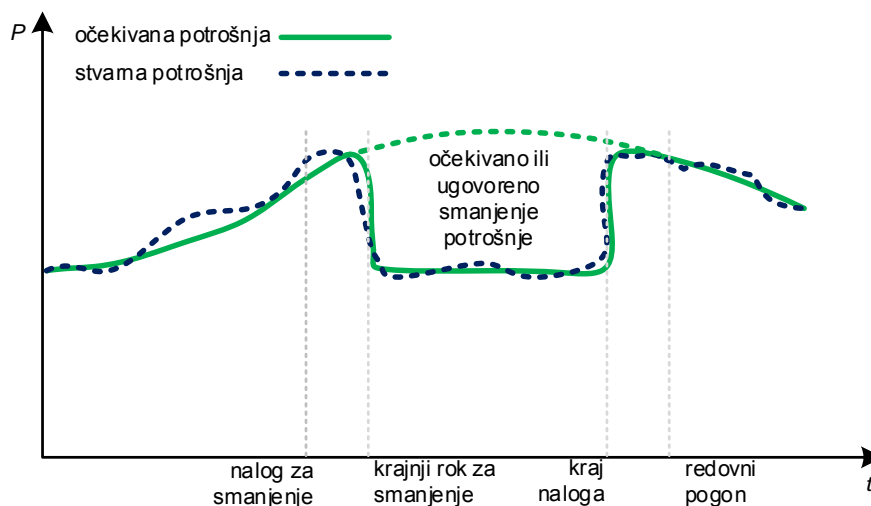


Slika 3. Prikaz strukture krajnjih cijena električne energije u europskim državama za krajnje kupce iz kategorije kućanstvo iz razreda potrošnje Dc (srednja kućanstva 3.500 kWh/god), u drugom polugodištu 2014. godine (izvor: EUROSTAT)

Krajnji kupac ima mogućnost prodaje fleksibilnosti, bilo izravno ili putem treće strane, kao što je to npr. nezavisni agregator. Takav pristup obično pretpostavlja korištenje metodologije krivulje očekivane potrošnje (engl. *baseline methodology*) gdje se uspoređuju krivulja očekivane i krivulja stvarne potrošnje kako bi se procijenila količina usluge odziva potrošnje, slika 4. Krivulja očekivane potrošnje je konvencija po kojoj se procjenjuje kolika bi bila potrošnja električne energije da nije bilo naloga za smanjenje potrošnje.

Vrednovanje odziva potrošnje pretpostavlja mogućnost mjerenja krivulje potrošnje, što je moguće osigurati ugradnjom naprednih mjernih uređaja i sustava daljinskog očitavanja.

Učinkovit odziv potrošnje od sudionika zahtijeva poduzimanje odgovarajućih aktivnosti što podrazumijeva da su mu raspoložive informacije o cijenama i omogućena fizička mogućnost aktivacije. Navedena razina stručnosti najčešće se ne može očekivati od krajnjih potrošača stoga se javljaju novi sudionici na tržištu, takozvani agregatori.



Slika 4. Metodologija krivulje očekivane potrošnje

6. TARIFNE METODOLOGIJE I ALOCIRANJE TROŠKOVA PO TARIFNIM ELEMENTIMA

Električna energija koju kupac s vlastitom proizvodnjom potroši na mjestu proizvodnje oslobođena je troškova korištenja mreže. Iako je to s jedne strane razumljivo, budući da ta električna energije ne ulazi u distribucijsku mrežu, s druge strane ODS-u troškovi izgradnje distribucijske mreže uglavnom ovise o vršnoj snazi korisnika mreže, a ne o količini prenesene električne energije. Veliki udio kupaca s vlastitom proizvodnjom može utjecati na prihode ODS-a i općenito na naknadu za korištenje mreže ostalim krajnjim kupcima, posebno kada su tarifni elementi određeni na volumetrijskom načelu kao što je to slučaj u Hrvatskoj kod krajnjih kupaca na niskom naponu priključne snage do 20 kW.

Tarifne strukture obično koriste načelo naplate snage i/ili volumetrijsko načelo.

Kod struktura zasnovane na snazi moguć je model sa stalnom naknadom u ovisnosti o priključnoj snazi, model s varijabilnom naknadom u ovisnosti o razini ostvarene snage te model varijabilne naknade u ovisnosti o vremenu korištenja u skladu s raspoloživim kapacitetom mreže koji zahtijeva ugradnju naprednih brojila.

Volumetrijske tarifne strukture podrazumijevaju naknadu u ovisnosti o količini preuzete električne energije iz mreže i lako su primjenjive na krajnje kupce s klasičnim brojilima. Ovdje je moguć proporcionalni model s jediničnom cijenom neovisnom o količini energije, progresivni model gdje jedinična cijena raste s volumenom energije, regresivni model gdje jedinična cijena opada s količinom energije i model ovisan o vremenu korištenja koji zahtijeva upotrebu ukopnih satova ili MTU sustava.

Različite strukture tarifnih elemenata različito potiču krajnje kupce na potrošnju električne energije i korištenje snage. Progresivna volumetrijska struktura tarifa potiče kupce s vlastitom proizvodnjom na potrošnju vlastite proizvedene energije. Volumetrijska struktura koja se zasniva i na vremenu korištenja potiče krajnje kupce na smanjenje potrošnje u ovisnosti o dobu godine ili dana. Struktura tarifnih elemenata zasnovana na snazi potiče krajnje kupce na izbjegavanje vršnih opterećenja i čim ravniju krivulju potrošnje.

U EU postoje i hibridni modeli tarifnih struktura. U Španjolskoj i Italiji se struktura naknade za korištenje mreže za krajnje kupce iz kategorije kućanstvo sastoji od tri komponente: stalne naknade po obračunskom mjernom mjestu, komponente za priključnu snagu i progresivne volumetrijske komponente [3]. Za prosječnog krajnjeg kupca iz kategorije kućanstvo u Italiji 80% računa odnosi se na količinu energije, a 20% na snagu.

Iako se trenutačno u većini EU zemalja koristi volumetrijski pristup, u posljednje vrijeme dolazi do postupnih promjena. Tako je 2009. u Nizozemskoj uveden model zasnovan na snazi za krajnje kupce iz kategorije kućanstvo. U srpnju 2015. u Belgijskoj regiji Flandriji uvedena je posebna naknada za kupce s vlastitom proizvodnjom snage do 10 kW. Slično se počelo događati i u Italiji, dok je u Portugalu predviđeno da će kupci s vlastitom proizvodnjom početi plaćati određenu naknadu za korištenje mreže kada ukupan iznos instaliranih proizvodnih kapaciteta kod kupaca s vlastitom proizvodnjom prijeđe 3% ukupnih proizvodnih kapaciteta u državi.

Kako bi se dobio maksimum od uvođenja sustava naprednog mjerenja (vidi poglavlje 7.) potrebne su i odgovarajuće tarifne metodologije s modelima u ovisnosti o vremenu korištenja (engl. *time of use*). Međutim, za puko korištenje statičkih modela tarifa (načelo dnevna/noćna tarifa ili visoko/nisko/vrlo visoko opterećenje sustava) dovoljni su i uklopni satovi i MTU sustav. Ukoliko, međutim, krajnji kupci imaju mogućnost naprednih kućanskih uređaja koji automatski mogu reagirati na sustav naprednog mjerenja moguće je i uvesti sustav dinamičkih cijena koje su povezane s cijenama na veleprodajnom tržištu dan unaprijed. U protivnom, teško je očekivati da će krajnji kupci lako prihvatiti takve napredne tarifne sustave.

U pogledu investicija ODS-a u slučaju masovnog uvođenja naprednih mjernih uređaja i naprednih mreža također treba uzeti razmotriti problem tzv. vremenskog pomaka (engl. *time shift*) kod povrata kapitala na reguliranu imovinu, [13].

7. NAPREDNI MJERNI UREĐAJI I SUSTAV NAPREDNOG MJERENJA

Napredni mjerni uređaji (engl. *smart meters*) su mjerni uređaji ugrađeni na OMM-u krajnjeg kupca čija je osnovna namjena mjerenje njegove potrošnje, dok se sustav naprednog mjerenja (engl. *smart metering system*) odnosi na primjenu naprednih mjernih uređaja u automatskom daljinskom očitavanju, procesiranju i prijenosu mjernih podataka, dvosmjernoj komunikaciji u realnom vremenu, podršci uslugama kao što su automatizacija kućnih uređaja, isključivanju na daljinu, ograničenju snage, odzivu potrošnje te mogućnosti reprogramiranja mjernog uređaja kako bi se omogućile nove usluge i komunikacijski protokoli [14].

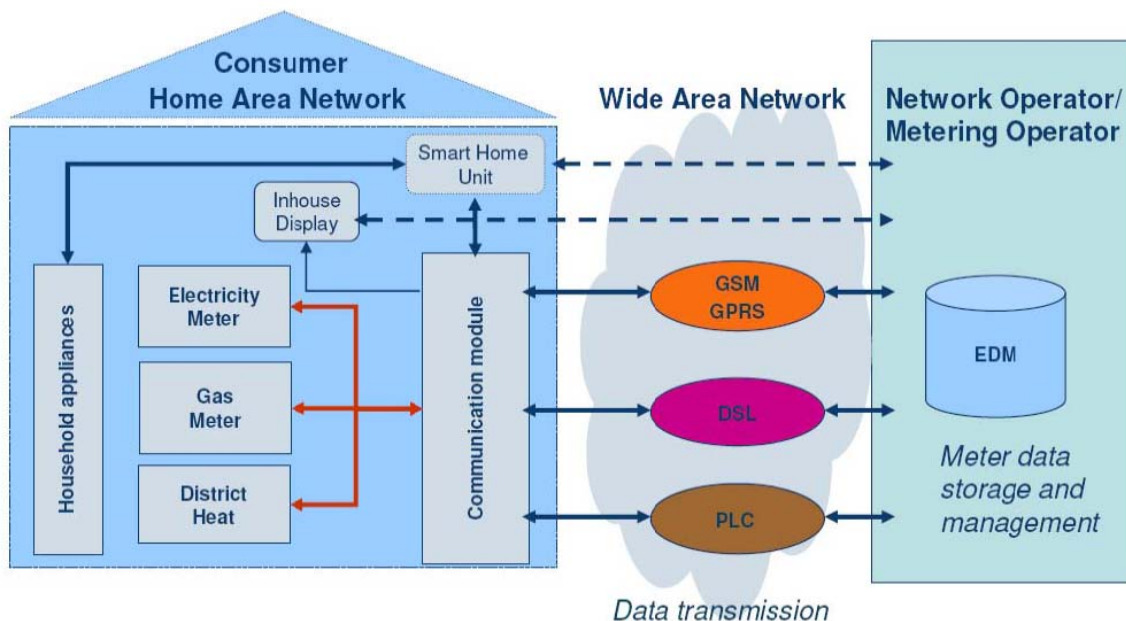
EC je u [15] naveo zajedničke minimalne funkcionalne zahtjeve za sustave naprednog mjerenja u području električne energije, tablica II. Osim toga, u [15] se razrađuje i problematika sigurnosti podataka te metodologije za ekonomsku procjenu troškova i dobiti masovne ugradnje naprednih brojila.

Infrastruktura sustava naprednog mjerenja u osnovi se može sastojati od naprednih mjernih uređaja i pripadajućih upravljivih kućanskih aparata, komunikacijske i procesne infrastrukture te podatkovne infrastrukture kod operatora mjerenja [14], slika 5.

Za prijenos podataka do operatora mjerenja može se koristiti PLC, GSM/GPRS tehnologija ili širokopojasni internet (moderna napredna brojila imaju TCP/IP izlaz). U područjima s većom gustoćom naseljenosti moguće je koristiti i koncentratore podataka. Svaka od tehnologija ima svoje prednosti i nedostatke.

Tablica II. Zajednički minimalni funkcionalni zahtjevi za sustave naprednog mjerenja u području električne energije [15]

I. Za krajnjeg kupca	1. izravno očitavanje krajnjeg kupca i treće strane koju je odredio krajnji kupac 2. dovoljno često očitavanje kako bi se podaci mogli koristiti za smanjenje potrošnje i energetske učinkovitost
II. Za operatora mjerenja (ODS)	3. mogućnost daljinskog očitavanja 4. dvosmjerna komunikacija za održavanje i upravljanje brojiлом 5. dovoljno često očitavanje u svrhu planiranja mreže
III. Za komercijalne aspekte opskrbe električnom energijom	6. omogućavanje naprednih tarifnih sustava 7. mogućnost daljinskog isključivanja i uključivanja i/ili ograničenja snage
IV. Za sigurnost i zaštitu podataka	8. omogućavanje sigurne podatkovne komunikacije 9. sprječavanje i otkrivanje neovlaštenog korištenja električne energije
V. Za distribuiranu proizvodnju	10. mogućnost dvosmjernog mjerenja električne energije i mjerenja jalove snage



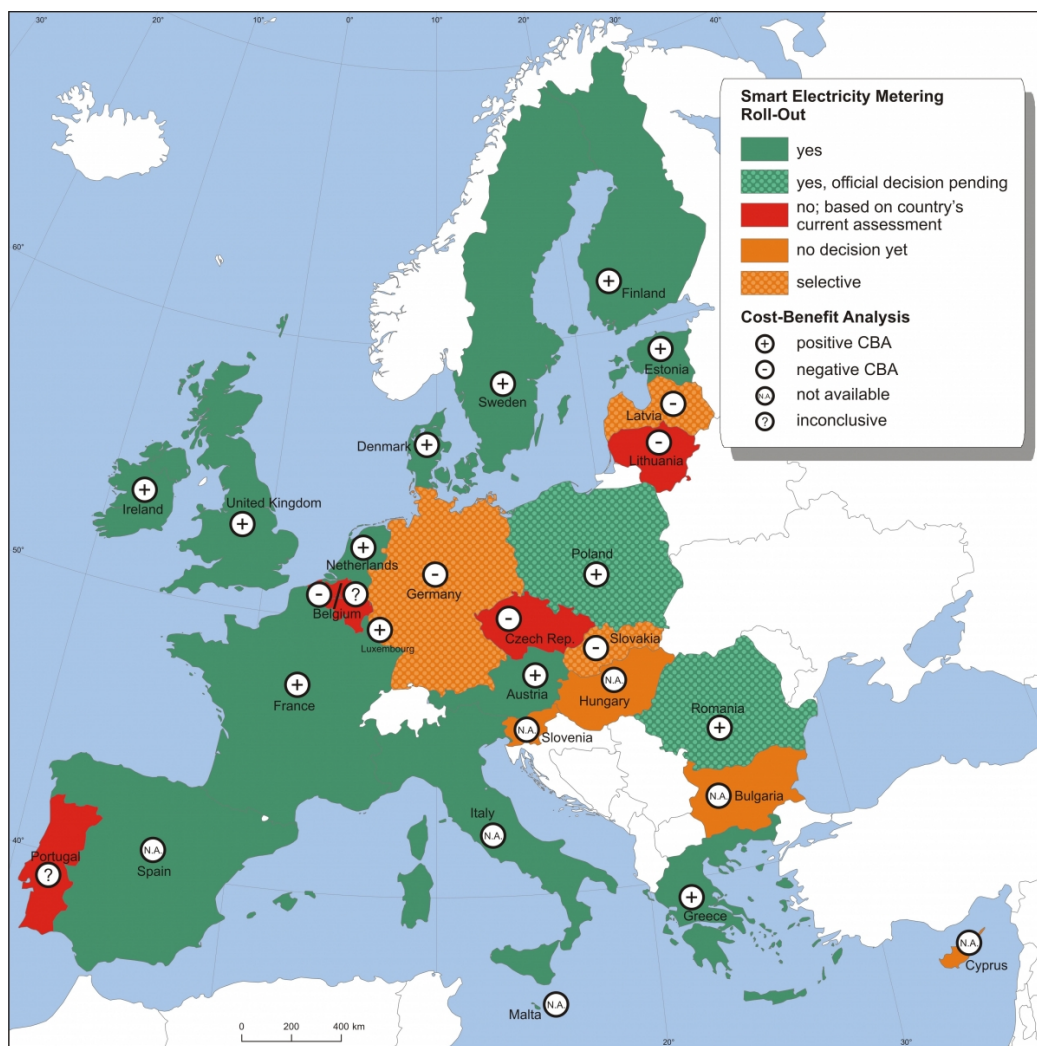
Slika 5. Infrastruktura sustava naprednog mjerenja [14]

Razvoj sustava naprednog mjerenja može biti na dobrovoljnoj osnovi ili na temelju obveze propisane zakonom ili odlukom na državnoj razini.

Primjeri dobrovoljnog uvođenja sustava naprednog mjerenja u EU su Italija i Švedska. Svaka od navedenih zemalja imala je svoje razloge. U Italiji je to bilo smanjenje neovlaštene potrošnje električne energije, dok je to u Švedskoj bila obveza slanja mjesečnih računa na temelju stvarnih očitavanja.

U članku 2. Dodatka I Direktive 2009/72/EZ uvedena je za zemlje članice EU obveza izrade analize troškova i dobiti uvođenja sustava naprednog mjerenja do 3. rujna 2012. godine. U slučaju pozitivnog rezultata analize, zahtijeva se ugradnja naprednih mjernih uređaja barem kod 80 % krajnjih kupaca, do 2020. godine. Isto tako je moguće je da analiza pokaže opravdanost uvođenja naprednih mjernih uređaja samo kod krajnjih kupaca određenih značajki. Na slici 6. prikazano je kako su zemlje članice EU odlučile o uvođenju sustavu naprednog mjerenja (stanje na dan 17.6.2014.) [16].

Prema [17], 16 država članica EU (Austrija, Danska, Estonija, Finska, Francuska, Grčka, Irska, Italija, Luksemburg, Malta, Nizozemska, Poljska, Rumunjska, Španjolska, Švedska i Ujedinjeno Kraljevstvo) nastaviti će s masovnim uvođenjem sustava naprednog mjerenja do 2020. U sedam država članica (Belgija, Češka Republika, Latvija, Litva, Njemačka, Portugal i Slovačka), rezultati analiza troškova i koristi za masovno uvođenje sustava naprednog mjerenja do 2020. bili su negativni ili nejasni. Međutim, u Latviji, Njemačkoj i Slovačkoj pokazalo se da je uvođenje sustava naprednog mjerenja ekonomski opravdano za određene skupine korisnika. Za četiri države članice (Bugarska, Cipar, Mađarska i Slovenija), analize troškova i koristi te planovi za uvođenje nisu bili dostupni. Zakonodavstvo za uvođenje sustava naprednog mjerenja za električnu energiju uvedeno je u većini država članica. Time je uspostavljen pravni okvir za uvođenje i/ili uređenje posebnih pitanja kao što su raspored uvođenja ili određivanje tehničkih specifikacija za mjernih uređaja itd. U samo pet država članica (Belgija, Bugarska, Mađarska, Latvija i Litva) nema takvog zakonodavstva na snazi. U 15 od 16 država članica koje su odlučile nastaviti s masovnim uvođenjem, operatori distribucijskog sustava odgovorni su za provedbu i posjeduju mjerne uređaje, tako da će se operacija financirati putem mrežnih tarifa.



Slika 6. Odluke zemalja članica EU o masovnoj ugradnji naprednih brojila (stanje na dan 17.6.2014.) [16]

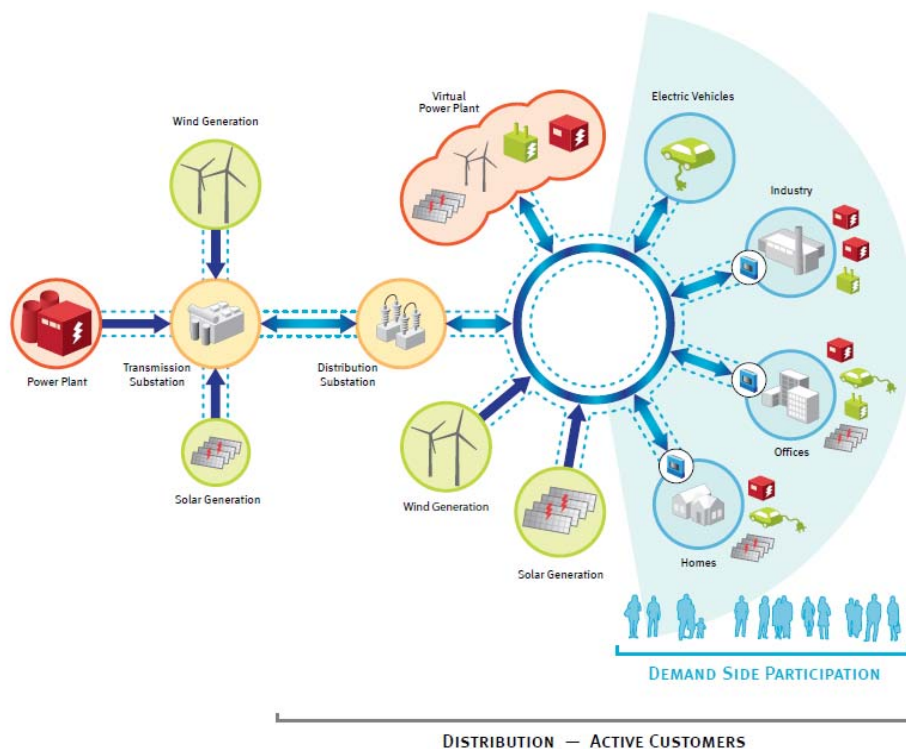
U [17] se tijelima država članica EU savjetuje se da razmisle o nizu pitanja koja se temelje na znanju i iskustvu stečenom do danas iz tekućih ili dovršenih postupaka. Prvo pitanje je povjerenje krajnjih kupaca gdje je potreban intenzivan komunikacijski napor kako bi se pomoglo potrošačima da shvate svoja prava, koristi uvođenja naprednih brojila i sudjelovanja u programima odgovora na potražnju. Krajnji kupci trebaju biti informirani o funkcijama, o tome koji će se podaci prikupljati i u koju će se svrhu podaci koristiti. U tom smislu, otpočetka postupka odlučivanja treba uspostaviti komunikacijsku strategiju i informativnu kampanju kako bi se zadobilo povjerenje krajnjih kupaca. Nadalje, naglašava se potreba uvođenja inovativnog tržišta energetske usluge koje će koristiti sustav naprednog mjerenja kao što su fleksibilnost i odziv potrošnje. U području zaštite podataka treba prije uvođenja sustava naprednog mjerenja procijeniti potrebu za posebnim okvirom zaštite i sigurnosti podataka prema nacionalnom zakonodavstvu i zakonodavstvu EU-a. U pogledu obrade podataka treba analizirati ulogu, poticaje i obveze ODS-a te poticanje dinamičnijeg tržišnog natjecanja u maloprodaji omogućavanjem dinamičnog određivanja cijena krajnjim kupcima. Također se posebno preporučuje korištenje minimalnog skupa funkcija definiranog u [15] zbog osiguravanja tehničke i komercijalne interoperabilnosti u sustavu naprednog mjerenja, osiguranja privatnosti i sigurnosti podataka te omogućavanja razvoja usluga odziva potrošnje i drugih energetske usluge. Naposljetku, državama članicama koje tek moraju dovršiti svoje analize troškova i koristi ili objaviti planove uvođenja preporučuje se da brzo nastave s analizama i donošenjem odluka.

8. NAPREDNE MREŽE

EURELECTRIC je u [18] objavio svoja stajališta o uvođenju naprednih mreža. Jasno je da se napredne mreže neće uvesti odjednom, već se radi o postupnom i stalnom evolutivnom procesu učenja

koji uključuje operatore sustava, krajnje kupce, opskrbljivače, agregatore, proizvođače električne energije te regulatore.

Napredna mreža prikazana na slici 7. omogućit će ODS-u nadzor i upravljanje tokovima snaga u distribucijskoj mreži. Na temelju podataka iz mreže i sustava naprednog mjerenja ODS će automatskom rekonfiguracijom, upravljanjem potrošnjom odnosno proizvodnjom električne energije moći mrežu prilagoditi promjenjivim uvjetima. Napredne mreže trebale bi omogućiti jeftiniju i veću integraciju obnovljivih izvora, smanjenje broja prekida napajanja i troškova neisporučene električne energije, smanjenje potrebe za novim investicijama u mrežu, masovno uvođenje električnih vozila i njihovo fleksibilno punjenje te optimalno korištenje energetskih izvora i uštedu električne energije.



Slika 7. Napredna mreža sutrašnjice [18]

U uvođenju naprednih mreža najveći dio troškova snosit će ODS zbog čega je potrebno osigurati odgovarajući stabilni regulatorni okvir koji će poticati troškovno učinkovito ulaganje u mrežu, energetska učinkovitost i pouzdanost napajanja [13]. Pritom je neophodno razviti i model tržišta s jasno podijeljenim reguliranim i komercijalnim ulogama sudionika na tržištu električne energije – ODS, korisnici mreže, opskrbljivači i agregatori. Sustav naprednog mjerenja je središnji sustav koji objedinjuje prikupljanje podataka i komunikaciju unutar napredne mreže. Zbog toga mnoge funkcionalnosti naprednih mreža nije moguće razviti bez sustava naprednog mjerenja. U tom smislu potrebni su tehnički standardi za komunikaciju, prikupljanje podataka i osiguravanje sigurnosti podataka te zaštitu privatnosti korisnika mreže. Daljinsko upravljanje i nadzor mreže, automatsko otkrivanje i lociranje kvara u NN i SN mreži postaju sve raširenija pojava. Također, uvođenjem sustava naprednog mjerenja ODS će imati podatke u realnom vremenu o distribuiranoj proizvodnji i o opterećenju mreže što će mu omogućiti aktivno upravljanje mrežom. ODS se sve više mora prilagođavati na nove uvjete koje donosi masovno priključivanje obnovljivih izvora na distribucijsku mrežu te nove vrste trošila kao što su električna vozila, grijanje i hlađenje, itd. Distribuirani izvori priključeni na distribucijsku mrežu povećavaju varijacije napona. Kako bi ODS osigurao normalan pogon distribucijskog sustava i odgovarajuću razinu kvalitete opskrbe električnom energijom mora stalno nadzirati tokove snaga koji sada teku u oba smjera. Većom mogućnošću nadzora i upravljanja mrežom i korisnicima mreže ODS će moći doprinositi uravnoteženju sustava. Također, distribuirane izvore moguće je prividno objediniti u virtualne elektrane (engl. *virtual power plants* – VPP) i tako stvoriti sučelje za pružanje pomoćnih usluga kao alternativu većim elektranama. U tom smislu ODS može pružati usluge podatkovne sabirnice. Upravljanje potrošnjom je jedan od najvažnijih razloga uvođenja naprednih mreža. Električna vozila i spremnike energije je najpovoljnije puniti u vrijeme niskog opterećenja sustava i velike proizvodnje, po mogućnosti iz

vjetroelektrana i sunčanih elektrana u čemu napredne mreže i sustav naprednog mjerenja imaju ključnu ulogu. Naposljetku, napredne mreže odigrat će ključnu ulogu i u uključivanju korisnika mreže u ponudu fleksibilnosti odzivom potrošnje.

9. INTEGRACIJA ELEKTRIČNIH VOZILA U ELEKTROENERGETSKI SUSTAV

Očekivana integracija električnih vozila u elektroenergetski sustav doprinijet će diversifikaciji finalne potrošnje električne energije. Punjenje električnih vozila predstavljat će dodatni teret elektroenergetskom sustavu što predstavlja veliki izazov u vođenju elektroenergetskog sustava zbog čega je potrebno razraditi strategije punjenja električnih vozila. U [19] se navodi novi sudionik na tržištu električne energije upravitelj mjesta punjenja (engl. *charging point manager*) čija je dužnost instaliranje infrastrukture za punjenje električnih vozila na privatnim parkiralištima. Oni će imati ulogu krajnjeg kupca na tržištu električne energije. Na javnim površinama očekuje se da će ODS imati ulogu investitora u infrastrukturu za punjenje električnih vozila dok će agregatori opskrbljivača električnih vozila (engl. *EV supplier aggregator*) ugovarati s vlasnicima električnih vozila uslugu punjenja vozila.

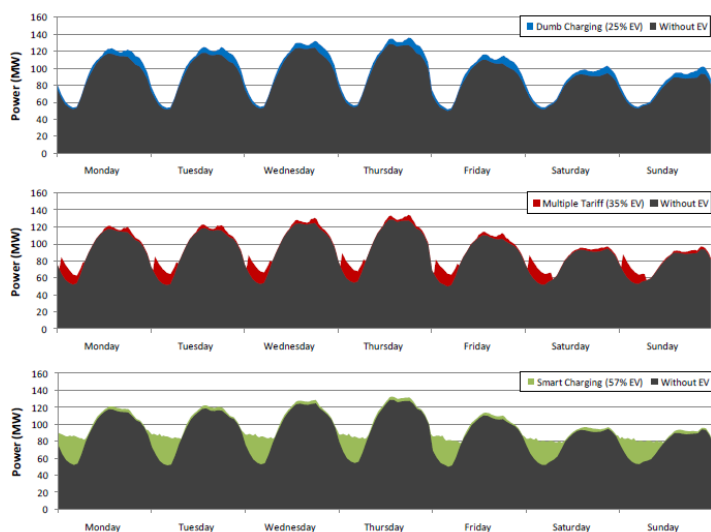
U [19] se također razmatraju i strategije kontroliranog i nekontroliranog punjenja električnih vozila. Nekontrolirani pristup može dovesti do porasta vršnog opterećenja sustava što smanjuje granicu kapaciteta sustava i razinu dostatnosti čitavog elektroenergetskog sustava. Povećanje opterećenja sustava može dovesti i do povećanja pogreške u planiranju, povećanja cijena pomoćnih usluga itd., slično kao i kod integracije vjetroelektrana.

Budući da je utjecaj punjenja električnih vozila na vršno opterećenje sustava značajno veći nego na volumen isporučene električne energije, neke od navedenih poteškoća mogu se riješiti strategijom punjenja električnih vozila u vrijeme izvan vršnog opterećenja. Međutim, bilo kakva kompleksnija strategija zahtijeva postojanje tržišnog sudionika (agregator opskrbljivača električnih vozila) koji objedinjuje fleksibilnost većeg skupa električnih vozila i omogućuje sudjelovanje na veleprodajnom tržištu električne energije i na tržištu pomoćnih usluga te na tržištu energije uravnoteženja pružajući usluge fleksibilnosti i odziva potrošnje.

Također, pružanje navedenih usluga kao i bilo kakva složenija strategija punjenja električnih vozila zahtijeva korištenje sustava naprednog mjerenja i naprednih mreža.

U [19] su analizirane tri strategije punjenja električnih vozila, nekontrolirano punjenje (engl. *dumb charging*), primjena dviju tarifa (engl. *dual tariff charging*) i napredno punjenje (engl. *smart charging*) na kojim primjerima je pokazano da se strategijom naprednog punjenja mogu integrirati električna vozila u sustav bez ugrožavanja tehničkih ograničenja elektroenergetskog sustava, slika 8.

Kod punjenja električnih vozila također treba voditi računa i o problemima kvalitete napona i to u pogledu harmoničke distorzije i pada napona što se može ublažiti pomicanjem punjenja električnih vozila u razdoblje nižeg opterećenja sustava.



Slika 8. Krivulja opterećenja sustava sa i bez električnih vozila [19]

10. KOORDINACIJA ODS-A I OPS-A

Odnos između ODS-a i OPS-a izuzetno je važan u novom modelu tržišta, posebno uzimajući u obzir visok udio distribuiranih izvora priključen na distribucijsku mrežu i uvođenje naprednog sustava mjerenja i naprednih mreža, te novih usluga kao što je fleksibilnost i odziv potrošnje.

CEER u [7] predlaže određena načela u suradnji OPS-a i ODS-a. U tom smislu predlaže se pristup razmatranja čitavog sustava, umjesto odvojeno prijenosne i distribucijske mreže. To se posebno odnosi na planove razvoja i investicija mreža, zajednički pristup u odzivu potrošnje te na koordinaciju u nabavi pomoćnih usluga, razmjeni podataka, korištenju usluga fleksibilnosti, izravno ili na tržištu energije uravnoteženja, kao i na razdiobu troškova razvoja i izgradnje prijenosne i distribucijske mreže.

EDSO u [20] također daje preporuke za bolju koordinaciju ODS-a i OPS-a. U tom smislu operatori trebaju definirati podatke koje trebaju razmjenjivati. Također treba postojati zajednički dogovoreni model, format razmjene i komunikacijski protokol razmjene podataka. U pogledu planiranja sustava preporučuje se redovita razmjena pojednostavljenog modela mreže te prognoze opterećenja i proizvodnje između operatora sustava. OPS i ODS trebaju zajednički odrediti zahtjeve za priključenje novih korisnika mreže te redovito razmjenjivati i objavljivati informacije o raspoloživom kapacitetu za priključenje obnovljivih izvora, kako bi pomogli integraciji obnovljivih izvora električne energije. **Kod priključenja većih korisnika mreže, ODS i OPS trebaju zajednički analizirati mogućnosti priključenja na mrežu kako bi odredili da li je prikladnije priključenje novog korisnika na prijenosnu ili distribucijsku mrežu.** Sigurnost opskrbe je zajednička odgovornost OPS-a i ODS-a, stoga oni trebaju surađivati na izradi mrežnih pravila i pravila postupanja u iznimnim okolnostima pogona mreže. OPS i ODS također moraju djelovati koordinirano u nabavi pomoćnih usluga korisnika priključenih na distribucijsku mrežu zbog mogućeg rizika za pogon distribucijske mreže u slučaju izravne komunikacije pružatelja pomoćnih usluga priključenog na distribucijsku mrežu i OPS-a.

OPS i ODS trebaju osigurati jednostavnu razmjenu agregiranih informacija, svaki iz svog područja nadzora. Operatori sustava trebaju dijeliti podatke o okolnostima u sustavu koji je pod njihovim nadzorom, zadržavajući pritom odgovornost za upravljanje i vođenje sustava za koji su nadležni. OPS i ODS trebaju razmjenjivati tri tipa informacija:

- podatke za koordinirano vođenje i nadzor mreže u gotovo stvarnom vremenu,
- statičke podatke za srednjoročno i dugoročno planiranje mreže i
- tehničke podatke za funkcioniranje tržišta električne energije, pomoćne usluge sustava, rasterećenje sustava.

11. UPRAVLJANJE PODACIMA

Način vođenja i upravljanja elektroenergetskim sustavom prolazi kroz značajne promjene uslijed ogromnog porasta količine podataka iz sustava naprednog mjerenja, mjerenja distribuirane proizvodnje, uređaja za upravljanje i nadzor naprednih mreža, razmjene podataka između OPS-a i ODS-a, itd. Podacima treba upravljati u skladu sa strogim pravilima kako bi se osiguralo besprijekorno funkcioniranje tržišta, mreže i kako bi se zaštitila privatnost korisnika mreže kojima podaci pripadaju. Upravljanje podacima je ključno područje kako u postojećem tako i u budućem modelu tržišta. Iako se u EU razmatraju različita rješenja u pogledu upravljanja podacima, upravitelj podataka (engl. *data manager*) mora biti nepristran i mora imati dovoljno iskustva u upravljanju ogromnom količinom podataka na različitim razinama i na velikom području. ODS ima veliko iskustvo u upravljanju velikom količinom podataka korisnika mreže, stoga bilo kakva odluka u pogledu dodjele uloge upravitelja podataka nekom drugom subjektu mora imati jako uporište. Pritom je poseban problem osiguravanje nepristranosti ODS-a u upravljanju podacima u okviru vertikalno integriranog subjekta. Učinkovita i sigurna razmjena podataka između tržišnih sudionika vitalan je čimbenik funkcioniranja maloprodajnog tržišta i zaštite krajnjih kupaca. Za krajnje kupce ključno pitanje je koji tržišni sudionik ima dostup do njihovih podataka i u koju svrhu. Dostupnost podataka također je značajna za učinkovito tržišno natjecanje. Nezadovoljavajuće upravljanje podacima može predstavljati moguću prepreku tržišnom natjecanju. Učinkovito upravljanje podacima krajnjih kupaca od interesa je ODS-u, opskrbljivačima, regulatoru i svakako, krajnjim kupcima.

CEER je [21] prepoznao tri vrste podataka koje su izravno povezane s funkcioniranjem maloprodajnog tržišta: podaci o obračunskom mjernom mjestu, podaci o krajnjem kupcu i ugovoru o opskrbi i ugovoru o korištenju mreže te podaci o potrošnji. Navedene vrste podataka mogu se smatrati mjernim podacima. U pogledu upravljanja podacima CEER prepoznaje pet načela: privatnost i sigurnost,

razvidnost, točnost, dostupnost te ravnopravnost. U pogledu privatnosti mjerni podaci trebaju biti zaštićeni dostatnim mjerama. Krajnjem kupcu treba omogućiti da odabere tko će i na koji način koristiti njegove mjerne podatke. Krajnji kupac također treba imati jednostavan pristup mjernim podacima, a način upravljanja podacima ne smije davati prednost ni jednom tržišnom sudioniku. Zbog sigurnosti i kvalitete opskrbe električnom energijom u pogledu upravljanja podacima i standardizaciji razmjene podataka potrebna je također i odgovarajuća suradnja OPS-a i ODS-a.

U [22] EDSO navodi glavne ciljeve koje svaki model upravljanja podacima treba zadovoljiti: jasnoća uloga i odgovornosti, lakoća dostupa podacima, nepristranost operatora podataka, zaštita podataka, jednostavnost i robusnost te, naposljetku, razumni troškovi za krajnje kupce.

EURELECTRIC u [11] kao općenito načelo navodi potrebu pružanja jedinstvene usluge razmjene podataka na razini cjelokupnog nacionalnog tržišta električne energije. Također navodi kako ODS treba pohranjivati i upravljati mjernim podacima o potrošnji električne energije krajnjih kupaca u cilju smanjenja troškova i povećanja učinkovitosti upravljanja podacima. ODS tako upravljanjem podacima osigurava interakciju krajnjih kupaca, tržišnih sudionika, reguliranih subjekata i regulatora. Podaci se koriste za obračun potrošnje el. energije i snage, promjenu opskrbljivača, obračune energije uravnoteženja, prognozu opterećenja, planiranje sustava, priključenje novih korisnika mreže, vođenje sustava, itd.

Kako bi uvođenje sustava naprednog mjerenja i naprednih mreža uopće imalo smisla, a ODS mogao odgovoriti izazovima koje pred njega postavlja Novi model tržišta električne energije, nužan preduvjet je razrada modela upravljanja podacima, baze podataka i aplikacije koje uključuju upravljanje mjernim podacima krajnjih kupaca i proizvođača, **tehnički informacijski sustav i standardizirani geografski informacijski sustav s geokodiranim podacima i podacima o topologiji te značajkama elektroenergetske mreže sve do razine niskog napona**, praćenje kvalitete opskrbe električne energije (kvalitete usluga, pouzdanosti i kvalitete napona), upravljanje imovinom (engl. *asset management*), sustav naprednog mjerenja povezan s topologijom mreže, DMS (engl. *distribution management system*), postupak promjene opskrbljivača, izračun ostvarenja opskrbljivača, upravljanje distribuiranim izvorima, SCADA sustav, upravljanje po dubini distribucijske mreže, sučelje s OPS-om, odziv potrošnje, napredno punjenje i spremnike energije.

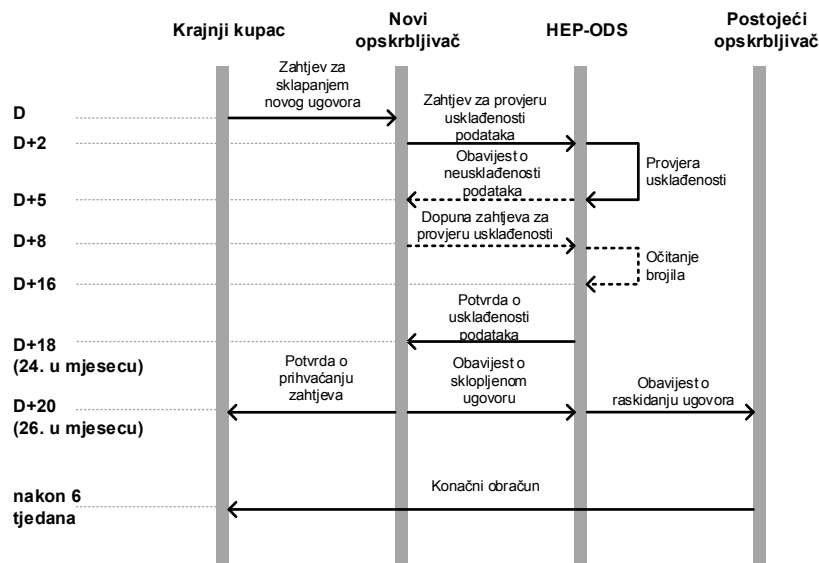
Navedeno zahtjeva pristup temeljen na IEC (engl. *International Electrotechnical Commission*) CIM (engl. *common information model*) standardima zajedničkog modela podataka [23]. Primjerice, ENTSO-E je razvio zajednički model mreže za razmjenu podataka (engl. *Common Grid Model Exchange Standard*) koji se zasniva na CIM standardu. Za potrebe poslovanja distribucijskih mreža, razvijen je skup standarda IEC 61968. Nadalje, za potrebe razmjene podataka na tržištu električne energije, razvijen je skup standarda IEC 62325. Kod ovakvog pristupa svaka aplikacija mora slijediti CIM standard razmjene podataka, čime se izbjegava izrada bezbrojnih sučelja i osigurava otvorenost i integracija svih aplikacija.

12. NOVE ULOGE HEP-ODS-A U TRŽIŠNIM UVJETIMA

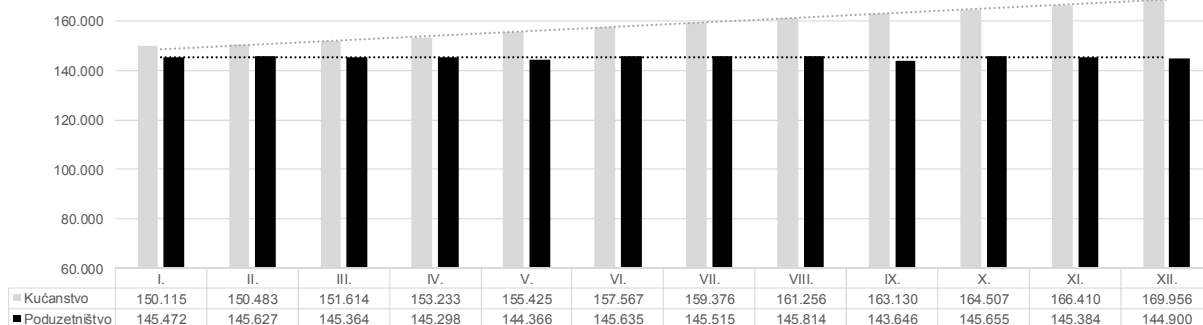
12.1. Uloga HEP-ODS-a u promjeni opskrbljivača

Jedna od najvažnijih uloga HEP-ODS-a, kojom potpomaže razvoj maloprodajnog tržišta električne energije, odnosi se na postupak promjene opskrbljivača, slika 9. Postupak promjene opskrbljivača propisan je Pravilima o promjeni opskrbljivača električnom energijom („Narodne novine“, broj 56/15). Funkcije HEP-ODS-a u postupku promjene opskrbljivača su vođenje središnje baze podataka krajnjih kupaca električne energije, provjera usklađenosti podataka opskrbljivača s podacima HEP-ODS-a, postupak razgraničenja potrošnje i raskidanje ugovora o opskrbi električnom energijom s postojećim opskrbljivačem po ovlaštenju krajnjeg kupca. Budući da je u Zakonu o tržištu električne energije („Narodne novine“, broj 22/13 i 102/15, dalje: ZOTEE) propisano ograničenje od tri tjedna unutar kojega se mora završiti postupak promjene opskrbljivača, HEP-ODS je dužan svoju ulogu obavljati točno i pravovremeno. Postupak promjene opskrbljivača provodi se korištenjem sučelja za razmjenu podataka zbog čega je HEP-ODS propisao i na svojoj internetskoj stranici javno objavio strukturu sučelja za razmjenu podataka i pripadajuće formate razmjene podataka. Također, HEP-ODS je dužan donijeti i pravila za razgraničenje potrošnje i očitavanje brojila u postupku promjene opskrbljivača. HEP-ODS i opskrbljivači su dužni uskladiti izgled računa za električnu energiju i računa za korištenje mreže, odnosno jedinstvenog računa za energiju i korištenje mreže, na način da su jasno i izdvojeno od ostalih dijelova računa istaknuti svi podaci potrebni krajnjem kupcu za pokretanje postupka promjene opskrbljivača.

HEP-ODS provodi učinkovit postupak promjene opskrbljivača, što je na kraju 2015. godine rezultiralo s oko 170.000 krajnjih kupaca iz kategorije kućanstvo koji su odabrali opskrbljivače na tržištu električne energije, slika 10.



Slika 9. Postupak promjene opskrbljivača



Slika 10. Broj krajnjih kupaca koji su u 2015. odabrali opskrbljivače na tržištu električne energije

12.2. Uloga HEP-ODS-a u obračunu energije uravnoteženja

U pogledu razvoja veleprodajnog tržišta HEP-ODS ima vrlo zahtjevnu ulogu u osiguravanju uvjeta za obračun električne energije uravnoteženja bilančnim grupama. U hrvatskom modelu obračuna električne energije uravnoteženja, za ostvarenje opskrbljivača koji imaju kupce bez intervalnih brojala, primjenjuju se nadomjesne krivulje opterećenja. Trenutačno se primjenjuju Pravila primjene nadomjesnih krivulja opterećenja iz 2011. godine koja koriste prošireni analitički postupak pri određivanju ostvarenja opskrbljivača. Pravila organiziranja tržišta električne energije od 1. lipnja 2016. godine u model tržišta električne energije, umjesto subjekata odgovornih za odstupanje, uvode bilančne grupe. Pri izračunu tržišne pozicije bilančne grupe koristit će se registar obračunskih mjernih mjesta korisnika mreže HEP-ODS-a koji sadrži podatak o tome kojem članu bilančne grupe pojedino obračunsko mjesto korisnika mreže pripada.

ZOTEE propisuje da je HEP-ODS dužan donijeti pravila primjene nadomjesnih krivulja opterećenja kojima se utvrđuju nadomjesne krivulje opterećenja karakterističnih skupina kupaca te način određivanja dijela ostvarenja opskrbljivača za kupce koji nemaju izmjerenu krivulju opterećenja.

Također, pravila o uravnoteženju elektroenergetskog sustava uvode drugi (godišnji) obračun odstupanja u kojem je uloga HEP-ODS-a određivanje mjesečnih iznosa prodane električne energije krajnjim kupcima opskrbljivača u bilančnoj grupi.

U svrhu drugog (godišnjeg) obračuna HEP-ODS je također dužan odrediti ostvarenje mjesečnih gubitaka u distribucijskoj mreži na temelju energije koju je distribucijski sustav preuzeo i mjesečnih iznosa električne energije koju su opskrbljivači prodali krajnjim kupcima na distribucijskoj mreži.

12.3 Uloga HEP-ODS-a u nabavi energije za pokriće gubitaka

HEP-ODS također može značajno doprinijeti razvoju veleprodajnog tržišta električne energije tržišnom nabavkom gubitaka. U skladu sa ZOTEE-om, električnu energiju za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži HEP-ODS nabavlja na tržištu električne energije.

Ukupni gubici električne energije u distribucijskoj mreži za 2014. godinu iznosili su 1.257 GWh. U odnosu na ukupnu nabavu električne energije za distribucijsku mrežu, koja je u 2014. godini iznosila 15.440,7 GWh, gubici za 2014. godinu iznosili su 8,14 %.

Prema Godišnjem izvješću o praćenju gubitaka u distribucijskoj mreži za 2014. godinu HEP-ODS nije proveo javno nadmetanje za nabavu električne energije za pokriće gubitaka zbog nedovoljne organizacijske spremnosti. Za usporedbu, HOPS već više godina energiju za pokriće gubitaka nabavlja na tržišnim načelima pritom postižući niže cijene.

U 2016. godini HEP-ODS planira nabaviti 1390 GWh električne energije za pokriće gubitaka. Riječ je o značajnom iznosu električne energije čija bi nabava na tržišnim načelima dovela do značajnog razvoja veleprodajnog tržišta električne energije. Također, nabavka dijela navedenog iznosa električne energije na CROPEX-ovom tržištu dan unaprijed značajno će unaprijediti likvidnost burze električne energije u Hrvatskoj.

Prema Pravilima organiziranja tržišta električne energije, HEP-ODS može trgovati električnom energijom s tržišnim sudionicima, s burzom ili preko granica Republike Hrvatske za pokriće gubitaka u distribucijskoj mreži i nabavu pomoćnih usluga u distribucijskoj mreži. Također je predviđeno osnivanje bilančne grupe operatora distribucijskog sustava. Jedini član bilančne grupe operatora distribucijskog sustava je HEP-ODS koji je ujedno i voditelj te bilančne grupe. Od 1. lipnja 2016. godine HEP-ODS-u, kao operatoru distribucijskog sustava, obračunavat će se odstupanje između ostvarenja i tržišne pozicije koje se odnosi na gubitke.

12.4. Uloga HEP-ODS-a u masovnoj ugradnji naprednih brojila

Temeljem Zakona o energiji HEP-ODS dužan je utvrditi tehničke zahtjeve i troškove uvođenja naprednih mjernih uređaja i sustava za njihovo umrežavanje te ih dostaviti HERA-i koja na temelju dostavljenih podataka provodi analizu troška i dobiti te pribavlja mišljenje predstavnika tijela za zaštitu potrošača za uvođenje naprednih mjernih uređaja za krajnje kupce. Na temelju navedene analize nadležni ministar odlukom utvrđuje plan i program mjera za uvođenje naprednih mjernih uređaja za krajnje kupce.

13. ZAKLJUČAK

HEP-ODS već odavno ispunjava zahtjeve koji su pred njega postavljeni - siguran i pouzdan rad distribucijskog sustava, priključenje korisnika mreže, planiranje i razvoj distribucijske mreže, upravljanje podacima korisnika mreže te nabava električne energije za pokriće gubitaka električne energije u distribucijskoj mreži. U pogledu svojih novijih uloga, HEP-ODS provodi učinkovit postupak promjene opskrbljivača što je na kraju 2015. godine rezultiralo s oko 170.000 krajnjih kupaca iz kategorije kućanstvo koji su odabrali opskrbljivače na tržištu električne energije. Također, HEP-ODS ima jednu od ključnih uloga u obračunu električne energije (bilančnim grupama) gdje HEP-ODS primjenom NKO izračunava ostvarenje opskrbljivača. Također, nabavkom energije za pokriće gubitaka na tržištu dan unaprijed HEP-ODS može dati značajan poticaj poslovanju i razvoju CROEX-a.

Broj uloga operatora distribucijskog sustava se povećao, a postojeće uloge su postale zahtjevnije. Nastavak takvog razvoja događaja može se očekivati i ubuduće.

Već sada je očito da će upravljanje distribucijskom mrežom uključivati i upravljanje tokovima snaga u oba smjera. Naime, prema podacima HEP-ODS-a, u 2015. godini iznos priključne snage distribuiranih izvora u distribucijskoj mreži dosegao je 270 MW, a proizvodnja 686 GWh, s tendencijom

daljnjeg porasta. **Osim distribuiranih izvora, u bližoj budućnosti HEP-ODS se treba pripremiti i na nove vrste krajnjih kupaca kao što su električna vozila i spremnici električne energije.**

Također, EC i ACER svoju pozornost, osim na OPS, usmjeravaju i na maloprodajno tržište i ulogu ODS-a u maloprodajnom i veleprodajnom tržištu. **Očito je da će EC novim modelom tržišta staviti krajnje kupce i korisnike mreže u središte, a operatore sustava obvezati da se tome prilagode i omoguće korisnicima mreže aktivno sudjelovanje na tržištu električne energije.** Nove pogodnosti za krajnje kupce između ostaloga uključuju i osiguravanje krajnjim kupcima informacija o potrošnji i troškovima dovoljno često kako bi mogli prilagoditi svoju potrošnju te slobodno korištenje vlastitih podataka o potrošnji. Nadalje, krajnjim kupcima treba omogućiti brz i jednostavan postupak promjene opskrbljivača te sudjelovanje na tržištu električne energije fleksibilnošću i odzivom potrošnje.

Kako bi se mogao prilagoditi navedenim izazovima HEP-ODS trebat će osigurati nekoliko preduvjeta.

HEP-ODS prije svega treba odrediti strategiju upravljanja podacima. **Upravljanje podacima je ključno područje kako u postojećem tako i u budućem modelu tržišta.** Pritom, posebno treba imati u vidu osiguravanje nepristranosti HEP-ODS-a u upravljanju podacima u okviru vertikalno integriranog subjekta. Nadalje, kako bi uvođenje sustava naprednog mjerenja i naprednih mreža uopće imalo smisla, a ODS mogao odgovoriti izazovima koje pred njega postavlja novi model tržišta električne energije, nužan preduvjet je razrada modela upravljanja podacima, baze podataka i aplikacija koje uključuju upravljanje mjernim podacima krajnjih kupaca i proizvođača, tehnički informacijski sustav i standardizirani geografski informacijski sustav s geokodiranim podacima i podacima o topologiji te značajkama elektroenergetske mreže sve do razine niskog napona, praćenje kvalitete opskrbe električnom energijom, upravljanje imovinom, sustav naprednog mjerenja povezan s topologijom mreže, DMS, postupak promjene opskrbljivača, izračun ostvarenja opskrbljivača, upravljanje distribuiranim izvorima, SCADA sustav, upravljanje po dubini distribucijske mreže, sučelje s OPS-om, odziv potrošnje, napredno punjenje, spremnike energije, itd. Navedeno zahtjeva pristup temeljen na IEC CIM standardima zajedničkog modela podataka.

Nadalje, treba istaknuti kako je sustav naprednog mjerenja zapravo središnji sustav koji objedinjuje prikupljanje podataka i komunikaciju unutar napredne mreže. **Zbog toga mnoge funkcionalnosti naprednih mreža nije moguće razviti bez sustava naprednog mjerenja.** U tom smislu Direktiva 2009/72/EZ je za zemlje članice EU propisala obvezu izrade analize troškova i dobiti uvođenja sustava naprednog mjerenja do 3. rujna 2012. godine. U slučaju pozitivnog rezultata analize, zahtijeva se ugradnja naprednih mjernih uređaja barem kod 80 % krajnjih kupaca, do 2020. godine. U Hrvatskoj je to pitanje uređeno Zakonom o energiji gdje je HEP-ODS dužan utvrditi tehničke zahtjeve i troškove uvođenja naprednih mjernih uređaja i sustava za njihovo umrežavanje te ih dostaviti HERA-i koja na temelju dostavljenih podataka provodi analizu troška i dobiti te pribavlja mišljenje predstavnika tijela za zaštitu potrošača za uvođenje naprednih mjernih uređaja za krajnje kupce. Na temelju navedene analize nadležni ministar odlukom utvrđuje plan i program mjera za uvođenje naprednih mjernih uređaja za krajnje kupce. HEP-ODS još nije utvrdio tehničke zahtjeve i troškove uvođenja naprednih mjernih uređaja.

Kod naprednih mreža treba biti svjestan da njihovo uvođenje predstavlja postupni evolutivni proces učenja koji uključuje operatore sustava, krajnje kupce, opskrbljivače, agregatore, proizvođače električne energije te regulatore. **Uvođenje naprednih mreža pretpostavlja i dva prethodna uvjeta – upravljanje podacima i uvođenje sustava naprednog mjerenja.** Upravljanje potrošnjom jedan je od najvažnijih razloga uvođenja naprednih mreža, stoga će njihovo uvođenje odigrati ključnu ulogu i u uključivanju korisnika mreže u ponudu fleksibilnosti odzivom potrošnje.

HEP-ODS i HOPS trebat će surađivati na visokoj razini koordiniranosti u pogledu planova razvoja i investicija, zajedničkog pristupa u odzivu potrošnje, koordinacije u nabavi pomoćnih usluga, razmjeni podataka te korištenju usluga fleksibilnosti u razdiobi troškova razvoja i izgradnje prijenosne i distribucijske mreže.

Međutim, navedeni izazovi nisu samo postavljeni na HEP-ODS. **Njima trebaju odgovoriti i MINGO, HERA i HOPS, svatko u svojem području djelovanja** – izrade zakonodavnog okvira, regulacije i tarifa te vođenja elektroenergetskog sustava.

U planiranju svog poslovnog razvoja HEP-ODS mora u obzir uzeti očekivanja EC-a, ACER-a, CEER-a i HERA-e koji nastoje artikulirati potrebe korisnika mreže, **glavnog razloga postojanja i pogona distribucijske mreže.** U tom smislu, HEP-ODS treba nastaviti djelovati kao nepristrani oslonac

tržišta električne energije u Hrvatskoj, prilagođujući pritom vođenje mreže i model podataka uvođenju sustava naprednog mjerenja i naprednih mreža.

14. LITERATURA

- [1] Europska komisija, PAKET MJERA ZA ENERGETSKU UNIJU, KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU, ODBORU REGIJA TE EUROPSKOJ INVESTICIJSKOJ BANCI, Okvirna strategija za otpornu energetska uniju s naprednom klimatskom politikom, Bruxelles, 25.2.2015.
- [2] Europska komisija, KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA, Ostvarivanje novih pogodnosti za potrošače energije, Bruxelles, 15.7.2015.
- [3] European Commission, COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, Best practices on Renewable Energy Self-consumption, Accompanying the document Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions Delivering a New Deal for Energy Consumers, Brussels, 15.7.2015
- [4] Europska komisija, KOMUNIKACIJA KOMISIJE EUROPSKOM PARLAMENTU, VIJEĆU, EUROPSKOM GOSPODARSKOM I SOCIJALNOM ODBORU I ODBORU REGIJA, Pokretanje postupka javnog savjetovanja o novom modelu energetskog tržišta, Bruxelles, 15.7.2015.
- [5] ACER, CEER, Joint ACER-CEER response to the European Commission's Consultation on a new Energy Market Design, Brussels, 07 October 2015
- [6] ACER, Energy Regulation: A Bridge to 2025 Conclusions Paper, Recommendation of the Agency on the regulatory response to the future challenges emerging from developments in the internal energy market, Brussels, 19 September 2014
- [7] CEER, The Future Role of DSOs, A CEER Conclusions Paper, Brussels, Ref: C15-DSO.16-03, 13 July 2015
- [8] ENTSO-E, Market Design for Demand Side Response, Policy Paper, Brussels, November 2015
- [9] ENTSO-E, General Guidelines for Reinforcing the cooperation between TSOs And DSOs, , November 2015
- [10] ENTSO-E, Towards Smarter Grids: ENTSO-E Position Paper on Developing TSO and DSO Roles for the Benefit of Consumers, Brussels, March 2015,
- [11] EURELECTRIC, EURELECTRIC's vision about the role of Distribution System Operators (DSOs), February 2016.
- [12] CEER, Position paper on well-functioning retail energy market, Brussels, Ref C15-SC-36-03 14 October 2015
- [13] EURELECTRIC, Regulation for Smart Grids, February 2011
- [14] D. Balmert, K.Petrov, Regulatory Aspects of Smart Metering, ERRA Licensing and Competition Committee, Issue Paper, KEMA, Bonn, December 2010.
- [15] European Commission, COMMISSION RECOMMENDATION of 9 March 2012 on preparations for the roll-out of smart metering systems, (2012/148/EU)
- [16] European Commission, COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT, Cost-benefit analyses & state of play of smart metering deployment in the EU-27, Accompanying the document Report from the Commission Benchmarking smart metering deployment in the EU-27 with a focus on electricity, Brussels, 17.6.2014
- [17] Europska komisija, IZVJEŠĆE KOMISIJE Vrednovanje uvođenja pametnog mjerenja u EU-27 s naglaskom na električnu energiju, Bruxelles, 17.6.2014.
- [18] EURELECTRIC, 10 Steps to Smart Grids, EURELECTRIC DSOs-Ten Year Roadmap for Smart Grid Deployment in The EU
- [19] CIGRE Technical Brochure, Integration of Electric Vehicles in Electric Power Systems, WG C6.20
- [20] EDSO, Coordination of transmission and distribution system operators: a key step for the Energy Union, May 2015

- [21] CEER, CEER Advice on Customer Data Management for Better Retail Market Functioning, Brussels, Ref: C14-RMF-68-03, 19 March 2015
- [22] EDSO, Data management: The role of Distribution System Operators in Managing Data, June 2014
- [23] G. R. Gray, J. Simmins, G. Rajappan, G. Ravikumar, S.A. Khaparde, Making Distribution Automation Work, IEEE Power and Energy, Volume 14, Number 1, January/February 2016.