

MREŽNA PRAVILA DISTRIBUCIJSKOG SUSTAVA - MJERENJE -

**Danijela Žaja, dipl.ing.el.
HEP-Operator distribucijskog sustava d.o.o.**

Zagreb, 5. travnja 2018.

Sadržaj izlaganja:

1. Uvod
2. Mjerna mjesta
3. Mjerna oprema
4. Standardne mjerne značajke mjerila
5. Trenutno stanje i plan opremanja OMM
6. Zaključak

Izrazi vezani za mjerenje koji se koriste u Mrežnim pravilima:

- ☐ **MJERILO** – ovjereni uređaj namijenjen za mjerenje parametara električne energije,
- ☐ **MJERNA OPREMA** – mjerila i ostala mjerna oprema,
- ☐ **MJERNI TRANSFORMATOR** – transformator ili slični uređaj koji služi transformaciji visokog napona ili velikih struja na veličine prikladne za napajanje mjerila, mjernih instrumenata, zaštitnih i regulacijskih uređaja, uz galvansko odvajanje od električne mreže,
- ☐ **NAPREDNO BROJILO** – brojilo električne energije koje mjeri potrošnju energije pružajući više informacija od konvencionalnog brojila te daljinski šalje i prima podatke koristeći se nekim oblikom elektroničke komunikacije,
- ☐ **NAPREDNA MJERNA INFRASTRUKTURA** – čine ju napredna brojila zajedno sa sustavom za umrežavanje; sastavni dio napredne mreže,
- ☐ **OSTALA MJERNA OPREMA** – oprema mjernog mjesta koja ne podliježe obvezi ovjeravanja,
- ☐ **OVJERAVANJE MJERILA** – postupak koji obuhvaća ispitivanje i označavanje mjerila, a kojim se potvrđuje da je mjerilo usklađeno s propisanim mjeriteljskim zahtjevima,
- ☐ **OVLAŠTENI SERVIS** – pravna ili fizička osoba koja pregledava, popravlja i ispituje zakonita mjerila i/ili mjerne sustave (mjerila) radi pripreme za ovjeravanje,
- ☐ **PARAMETRIRANJE BROJILA** – inicijalni unos i izmjena postavki ili parametara programskog nemjeriteljskog dijela brojila,
- ☐ **RAZRED TOČNOSTI** – opseg moguće pogreške koji mjerilo ne prelazi tijekom korištenja unutar deklariranog mjernog opsega i deklariranih radnih uvjeta te unutar važećeg ovjernog razdoblja.

Mrežnim pravilima distribucijskog sustava se među ostalim propisuju:

- ☐ Značajke mjerne opreme na obračunskom mjernom mjestu korisnika mreže,
- ☐ Svojstva mjerne opreme ili norme koje treba zadovoljiti mjerna oprema radi omogućavanja upravljanja potrošnjom te vremenskog prepoznavanja strukture potrošnje električne energije,
- ☐ Svojstva mjerne opreme ili norme koje mjerna oprema na obračunskom mjernom mjestu korisnika mreže mora zadovoljavati, funkcionalni zahtjevi, klasa točnosti mjernih uređaja i način mjerenja električne energije u distribucijskom sustavi, osobito s obzirom na:
 - ☐ Način ugradnje, prijema, ispitivanja i održavanja mjerne opreme
 - ☐ Način prikupljanja mjernih i ostalih podataka na mjernom mjestu i
 - ☐ Način obrade, dostupnosti i prijenosa mjernih i drugih podataka o mjernim mjestima korisnicima podataka, kao i način grupiranja i arhiviranja podataka

- ☐ Mrežnim pravilima distribucijskog sustava se određuju **minimalni** zahtjevi za mjerenje potrošnje i proizvodnje električne energije
- ☐ Mrežna pravila opisuju **minimalne** zahtjeve operatora distribucijskog sustava prema:
 - ☐ tehničkim karakteristikama mjernih uređaja i mjerne opreme, komunikacijskih i računalnih uređaja, sustava i aplikacija za rad s mjernim uređajima i mjernim podacima,
 - ☐ poslovnim procesima ugradnje, korištenja, održavanja, ovjere i kontrole mjernih uređaja te opreme, komunikacijskih i računalnih uređaja, sustava i aplikacija za rad s mjernim uređajima i mjernim podacima
- ☐ Operator distribucijskog sustava nadležan je i odgovoran za:
 - ☐ Utvrđivanje tipskih tehničkih rješenja za obračunska mjerna mjesta,
 - ☐ Definiranje svojstava mjerne opreme na obračunskom mjernom mjestu korisnika mreže,
 - ☐ Definiranje svojstava mjerne opreme ili normi koje treba zadovoljiti mjerna oprema radi omogućavanja upravljanja potrošnjom te vremenskog prepoznavanja strukture potrošnje električne energije te
 - ☐ Definiranje svojstava mjerne opreme ili normi koje mjerna oprema na obračunskom mjernom mjestu korisnika mreže mora zadovoljiti, definiranje funkcionalnih zahtjeva, razreda točnosti mjernih uređaja i načina mjerenja električne energije.

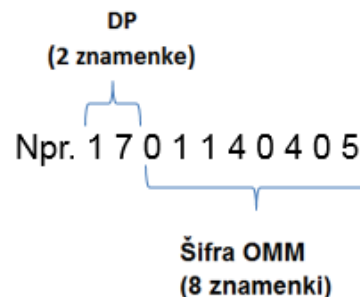
Mjerna mjesta

☐ Obračunsko mjerno mjesto

- ☐ mjesto u mreži na kojem se pomoću brojila i ostale mjerne opreme mjere parametri električne energije radi obračuna, koje je u pravilu mjesto preuzimanja i/ili predaje električne energije (čl.2. OU, NN 85/15)
- ☐ Na obračunskom mjernom mjestu se mjere električne veličine, a ovisno o opremljenosti, može se mjeriti i vrijeme za potrebe obračuna, pratiti i pohranjivati parametre električne energije te uvjete rada mjerne opreme

☐ Identifikacijska oznaka obračunskog mjernog mjesta

- ☐ Jednoznačna, nepromjenjiva, numerička identifikacijska oznaka obračunskog mjernog mjesta



Tehnički uvjeti za obračunska mjerna mjesta

- ☐ HEP ODS je nadležan i odgovoran za donošenje Tehničkih uvjeta za obračunska mjerna mjesta u distribucijskoj mreži
- ☐ Tehničkim uvjetima se utvrđuju:
 - ☐ tipske sheme obračunskih mjernih mjesta u mreži,
 - ☐ sastav i značajke mjerne i pomoćne opreme za obračunska mjerna mjesta,
 - ☐ granice priključne snage za poluizravno i izravno mjerenje,
 - ☐ funkcionalni zahtjevi, svojstva i norme kojima mora udovoljiti mjerna oprema, kao i cjelokupna izvedba i smještaj obračunskog mjernog mjesta,
 - ☐ postavke mjernih i komunikacijskih uređaja na obračunskom mjernom mjestu, osnovni procesi nabave, zaprimanja, ugradnje, korištenja, održavanja, ovjere, kontrole i rashoda mjernih uređaja,
 - ☐ potrebna ispitivanja i provjere pri puštanju u rad i tijekom korištenja obračunskog mjernog mjesta,
 - ☐ minimalan sadržaj i oblik dokumentacije obračunskog mjernog mjesta te
 - ☐ popis važećih normi, propisa, pravilnika, uvjeta i preporuka kojima su postavljeni zahtjevi za mjernu opremu i cjelokupno obračunsko mjerno mjesto, koji se po potrebi ažurira i usklađuje

Mjerna oprema

MJERILA

- ☐ Brojila električne energije
- ☐ Strujni mjerni transformatori
- ☐ Naponski mjerni transformatori



OSTALA MJERNA OPREMA

- ☐ Uklopni satovi
- ☐ Prijemnici mrežnog tonfrekventnog upravljanja
- ☐ Uređaji za daljinsko uključenje i isključenje
- ☐ Komunikacijski uređaji
- ☐ Mjerni i spojni vodovi
- ☐ Priključno - mjerne kutije
- ☐ Osigurači
- ☐ Uređaji prenaponske zaštite
- ☐ Komunikacijski vodovi



Mjerna oprema - Mjerila

- ☐ Podliježu mjeriteljskom nadzoru (odobravanje tipa mjerila, prva, redovna i izvanredna ovjera)
- ☐ Na obračunskom mjernom mjestu dopušteno je koristiti samo mjerila koja imaju tipno odobrenje i važeću ovjeru
- ☐ Pristup mjerilima mora biti zaštićen od mogućnosti zloporabe

BROJILA

- ☐ Tehničke karakteristike brojila i funkcije koje podržavaju utvrđene su *Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u mreži*, a ovise o:
 - ☐ Kategoriji korisnika mreže
 - ☐ Karakteru potrošnje i/ili proizvodnje električne energije
 - ☐ Tehničkim zahtjevima mreže

Mjerna oprema - Mjerila

STRUJNI MJERNI TRANSFORMATORI

- ☐ Neprespojivi ili primarno prespojivi
- ☐ Sekundarna nazivna struja je 5A
- ☐ Razred točnosti obračunske mjerne mora biti 0,5S ili bolji
- ☐ Faktor sigurnosti mjernih jezgri 10 ili 5
- ☐ Jezgra koja se koristi za mjerenje obračunskih mjernih veličina ne smije se koristiti za priključenje dodatnih uređaja (ampermetri, vatmetri..)

NAPONSKI MJERNI TRANSFORMATORI

- ☐ Na naponske mjerne transformatore smiju se spojiti samo uređaji koji služe za mjerenje obračunskim veličina
- ☐ Razred točnosti mjernih namota naponskih mjernih transformatora mora biti 0,5 ili bolji
- ☐ Primarni nazivni napon mora odgovarati faznom naponu mreže, a sekundarni nazivni napon mora biti $100/\sqrt{3}V$
- ☐ Faktor snage priključenog sekundarnog tereta ne smije biti manji od 0,8

Mjerna oprema – Ostala mjerna oprema

UKLOPNI SATOVI

- ☐ Izlaznim kontaktom uređaja za upravljanje tarifama brojila **ne smije** se upravljati drugim uređajima osim **iznimno preko pomoćnog releja**, koji mora biti zaštićen plombom operatora distribucijskog sustava i samo ako ti izlazi nisu potrebni operatoru sustava

PRIJEMNICI MREŽNOG TONFREKVENTNOG UPRAVLJANJA (MTU)

- ☐ Nazivni napon prijemnika mora odgovarati nazivnom naponu brojila uz koje se ugrađuje
- ☐ Upravljačka frekvencija i ostale značajke MTU sustava definiraju se *Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u distribucijskoj mreži*

Mjerna oprema – Ostala mjerna oprema

SKLOPNI UREĐAJI ZA PRIVREMENU OBUSTAVU I PONOVDNU USPOSTAVU ISPORUKE ELEKTRIČNE ENERGIJE

- ☐ Izvršna jedinica mreže kojom upravlja brojilo ili MTU
- ☐ Funkcija sklopnog uređaja može biti
 - ☐ Daljinsko i/ili lokalno isključenje i/ili uključanje postrojenja i instalacije korisnika mreže,
 - ☐ Ograničavanje strujnog opterećenja
 - ☐ Ograničavanje razlike opterećenosti pojedinih faza,
 - ☐ Ograničavanje srednje i/ili vršne radne snage te
 - ☐ Upravljanje potrošnjom korisnika mreže
- ☐ Operator distribucijskog sustava dužan je plombirati sklopni uređaj

Mjerna oprema – Ostala mjerna oprema

KOMUNIKACIJSKI UREĐAJ (KOMUNIKATOR)

- ☐ Služi za jednosmjernu ili dvosmjernu komunikaciju te daljinski prijenos mjernih i kontrolnih veličina kao i signala za upravljanje putem različitih komunikacijskih kanala
- ☐ Komunikator može imati i dodatne funkcije:
 - ☐ Ugrađeni sklop za vođenje točnog vremena i mogućnost daljinske sinkronizacije,
 - ☐ Mogućnost prikupljanja i/ili pohranjivanja mjernih i kontrolnih podataka (koncentrator),
 - ☐ Mogućnost lokalnog i daljinskog parametriranja brojila,
 - ☐ Spremnik vlastitih alarma i alarma prikupljenih izravnom komunikacijom s brojilima te
 - ☐ Standardna sučelja za daljinsku i lokalnu komunikaciju.

Mjerna oprema – Ostala mjerna oprema

MJERNI I SPOJNI VODOVI TE PRIKLJUČNO–MJERNA KUTIJA

- ☐ Kod mjernih mjesta u poluizravnom ili neizravnom spoju svaki strujni krug brojila mora biti priključen na pripadajuću jezgru strujnog transformatora s dva vodiča
- ☐ Kod mjernih mjesta u neizravnom spoju mjerni naponski vod mora biti izveden kao posebni vod između naponskih transformatora i brojila, odnosno priključnih stezaljki, a na tom vodu ne smiju biti priključeni drugi mjerni ili zaštitni uređaji, osim osigurača naponskog voda
- ☐ Dopušteni pad napona na mjernim vodovima naponskih mjernih grana ne smije prelaziti 0,05% nazivnog sekundarnog napona
- ☐ Mjerni i spojni vodovi te priključno–mjerna kutija za svako pojedinačno obračunsko mjerno mjesto dimenzioniraju se u skladu s *Tehničkim uvjetima za obračunska mjerna mjesta u distribucijskoj mreži*

Mjerna oprema – Ostala mjerna oprema

OSIGURAČI

- ☐ Osigurač je zaštitni uređaji koji iz sigurnosnih razloga ograničava struju i štite strujni krug od preopterećenja, odnosno od kratkog spoja.
- ☐ Osiguračima se štite mjerni i ostali uređaji obračunskog mjernog mjesta.
- ☐ Glavni osigurači priključka služe za zaštitu priključka od preopterećenja i kratkog spoja, kao i za isključenje postrojenja i instalacije korisnika mreže.
- ☐ Ograničavalo strujnog opterećenja (limitator) je osigurač koji ograničava kupcu strujno opterećenje do razine priključne snage iz elektroenergetske suglasnosti.

UREĐAJI PRENAPONSKE ZAŠTITE

- ☐ Štite mjerne i komunikacijske uređaje od pogonskih i atmosferskih prenapona
- ☐ Mogu biti sastavni dio mjernih i komunikacijskih uređaja i/ili zasebni uređaji

Plombiranje mjerne opreme



- ☐ Postavljanjem sigurnosnih plombi na mjernu opremu operator distribucijskog sustava pokušava spriječiti utjecaj na ispravan rad mjerila i mjerne opreme
- ☐ Sigurnosnim plombama moraju biti zaštićena (plombirana) brojila, uređaji za upravljanje tarifama, osigurači, priključne stezaljke i druga oprema kod korisnika mreže preko koje se može utjecati na mjerenje i/ili obračun električne energije i/ili snage
- ☐ Sigurnosna plomba mora biti postavljena na način da se onemogući utjecaj na mjerenje i/ili obračun električne energije i/ili snage bez oštećenja plombe
- ☐ Plombe postavljaju ovlaštene osobe ODS-a
- ☐ Datum i mjesta plombiranja te serijski brojevi sigurnosnih plombi moraju biti zabilježeni u službenom dokumentu i evidenciji ODS-a
- ☐ ODS je dužan plombirati i/ili zaključati mjerne ormare

Standardne mjerne značajke mjerila

Tip korisnika mreže	Naponska razina	Priključna snaga	Tip mjerenja	Mjerenje radne energije	Mjerenje radne snage	Mjerenje jalove energije	Mjerenje krivulje opterećenja	Razred točnosti za mjerenje radne energije	Razred točnosti za mjerenje jalove energije	Omogućavanje pristupa mjernim podacima putem izlaza brojila	Prikupljanje podataka putem sustava za prikupljanje mjernih podataka	Razred točnosti/ faktor sigurnosti SMT	Razred točnosti NMT
Kupac	NN	≤20 kW	izravno mjerenje	1 smjer	1 smjer	NE	NE	A ili B		NE	NE		
Proizvođač	NN	≤20 kW	izravno mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	B	3	NE	DA		
Kupac s vlastitom proizvodnjom	NN	≤20 kW	izravno mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	B	3	NE	DA		
Svi tipovi	NN	>20 kW, ≤50 kW	izravno mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	B	3	DA	DA		
Svi tipovi	NN	>50 kW	poluizravno o mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	0,5S	2	DA	DA	0,5S / $F_S - 5$	
Svi tipovi	SN		neizravno mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	0,5S	2	DA	DA	0,5S / $F_S - 5$ ili 10	0,5

Značajke mjerne opreme koja se ugrađuje na nova OMM

Tip korisnika mreže	Kategorija kupca	Naponska razina	Priključna snaga	Tip mjerenja	Mjerenje radne energije	Mjerenje radne snage	Mjerenje jalove energije	Mjerenje krivulje opterećenja	Razred točnosti za mjerenje radne energije	Razred točnosti za mjerenje jalove energije	Omogućavanje pristupa mjernim podacima putem izlaza brojila	Prikupljanje podataka putem sustava za prikupljanje mjernih podataka	Isklopni uređaj u brojilu	Razred točnosti/ faktor sigurnosti SMT	Razred točnosti NMT
Kupac	Kućanstvo	NN	≤20 kW	izravno mjerenje	1 smjer 2 smjera	1 smjer 2 smjera	NE NE	NE DA	B B		NE DA	DA DA	DA		
Kupac	Poduzetništvo	NN	≤20 kW	izravno mjerenje	1 smjer 2 smjera 2 smjera	1 smjer 2 smjera 2 smjera	2 smjera 4 kvadranta 4 kvadranta	NE DA DA	B B B	3 3 3	NE DA DA	DA DA DA	DA DA DA		
Proizvođač		NN	≤20 kW	izravno mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	B	3	DA	DA			
Kupac s vlastitom proizvodnjom		NN	≤20 kW	izravno mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	B	3	DA	DA			
Svi tipovi		NN	>20 kW, <30 kW	izravno mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	B	3	DA	DA	DA		
Svi tipovi		NN	≥30 kW, ≤50 kW	izravno mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	B	3	DA	DA			
Svi tipovi		NN	>50 kW	poluizravno mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	0,5S	2	DA	DA		0,5S / $F_s - 5$	
Svi tipovi		SN		neizravno mjerenje	2 smjera	2 smjera	4 kvadranta	DA	0,5S	2	DA	DA		0,5S / $F_s - 5$ ili 10	0,5

Broj obračunskih mjernih mjesta u distribucijskoj mreži HEP ODS-a

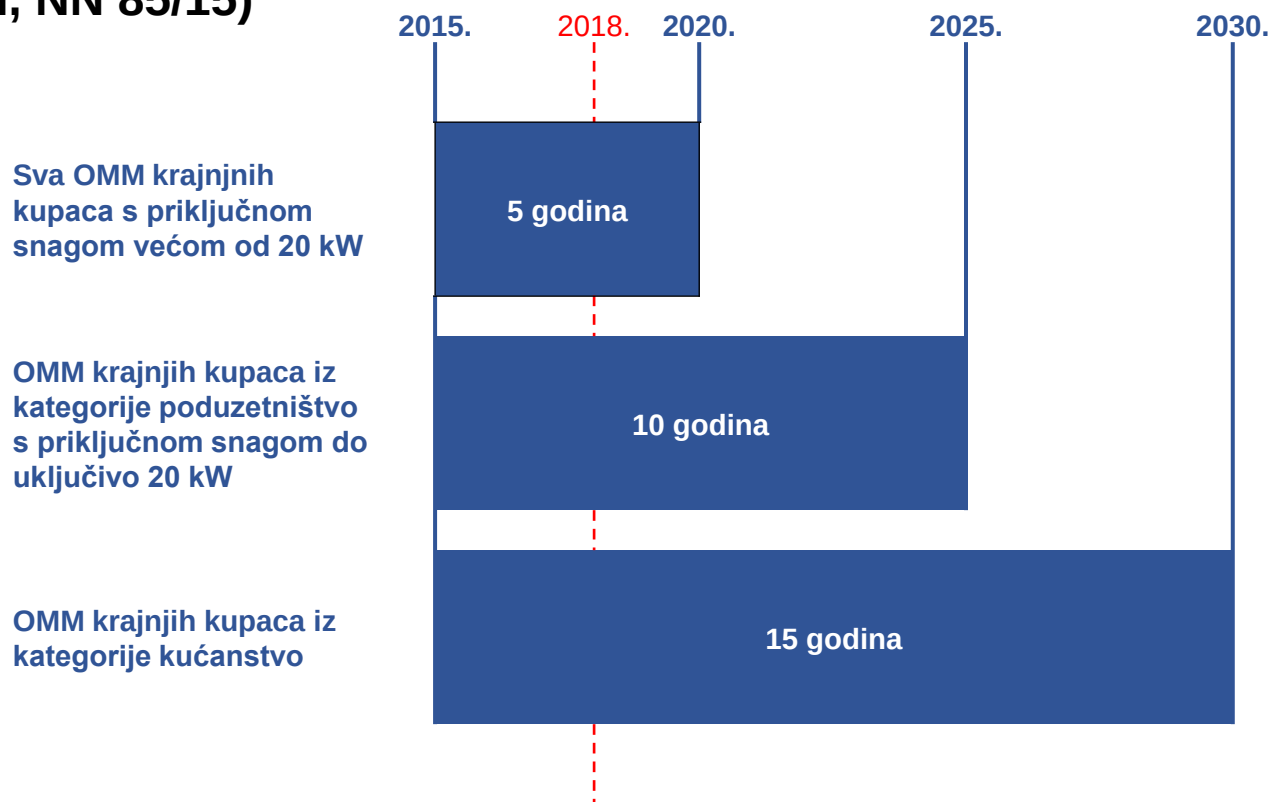
Kategorija	Broj obračunskih mjernih mjesta
VN (110 kV)	4
SN (35 kV)	69
SN (10 kV)	2.181
Ukupno SN	2.250
UKUPNO VN I SN	2.254
NN poduzetništva (plavi)	45.530
NN poduzetništvo (bijeli)	128.172
NN poduzetništvo (crveni)	23.204
Ukupno NN poduzetništvo	195.906
Ukupno NN javna rasvjeta	21.399
NN kućanstvo (plavi)	737.174
NN kućanstvo (bijeli)	1.446.320
NN kućanstvo (crni)	3.022
Ukupno NN kućanstvo	2.186.996
UKUPNO NN	2.404.301
SVEUKUPNO	2.406.555

Broj OMM u sustavu daljinskog očitavanja

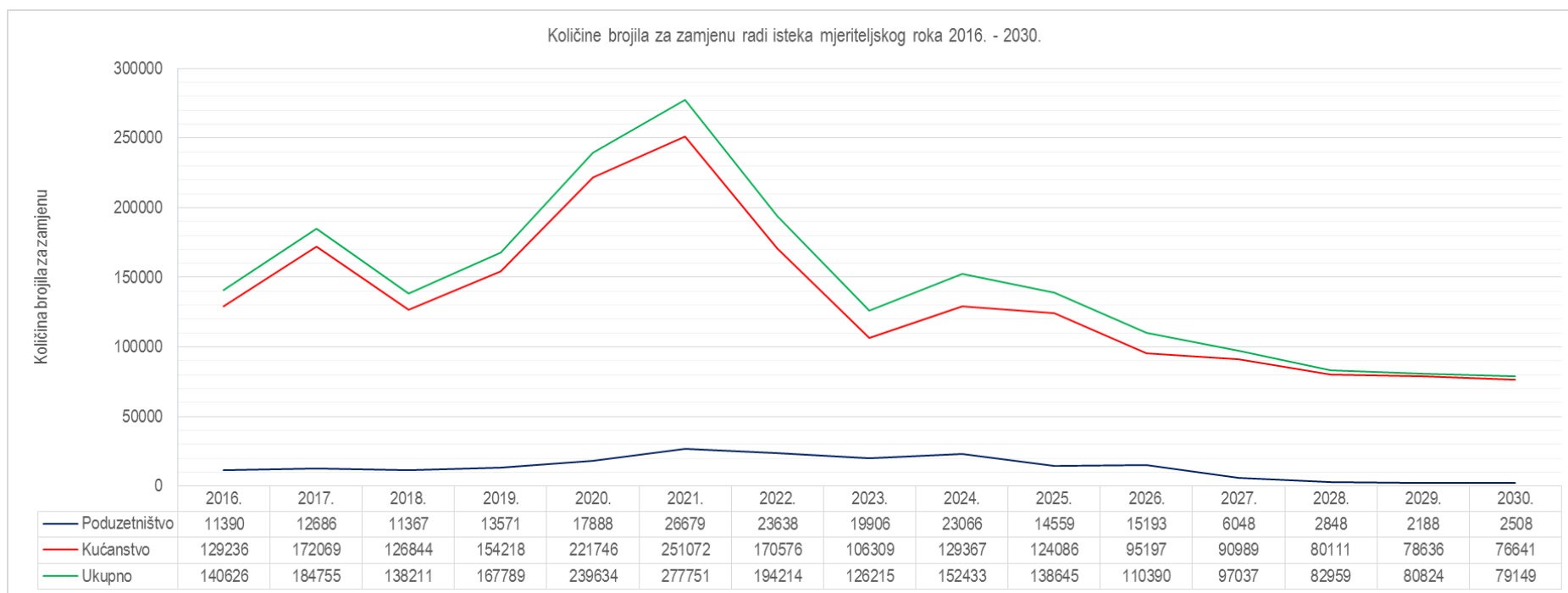
Kategorija	Mjerna mjesta u sustavu daljinskog očitavanja HEP ODS-a		
	Broj mjernih mjesta	Postotak	Ukupna godišnja potrošnja [TWh/god]
VN i SN	2.250	100%	42% (6,09 TWh)
NN poduzetništvo sa $P \geq 30$ kW	23.600	100%	
NN poduzetništvo $P < 30$ kW i kućanstvo	80.200	3,34%	56% (8,34 TWh)
Distribuirana proizvodnja	1.700	100%	1% (0,14 TWh)

Opremanje OMM brojilima s daljinskim očitanjem

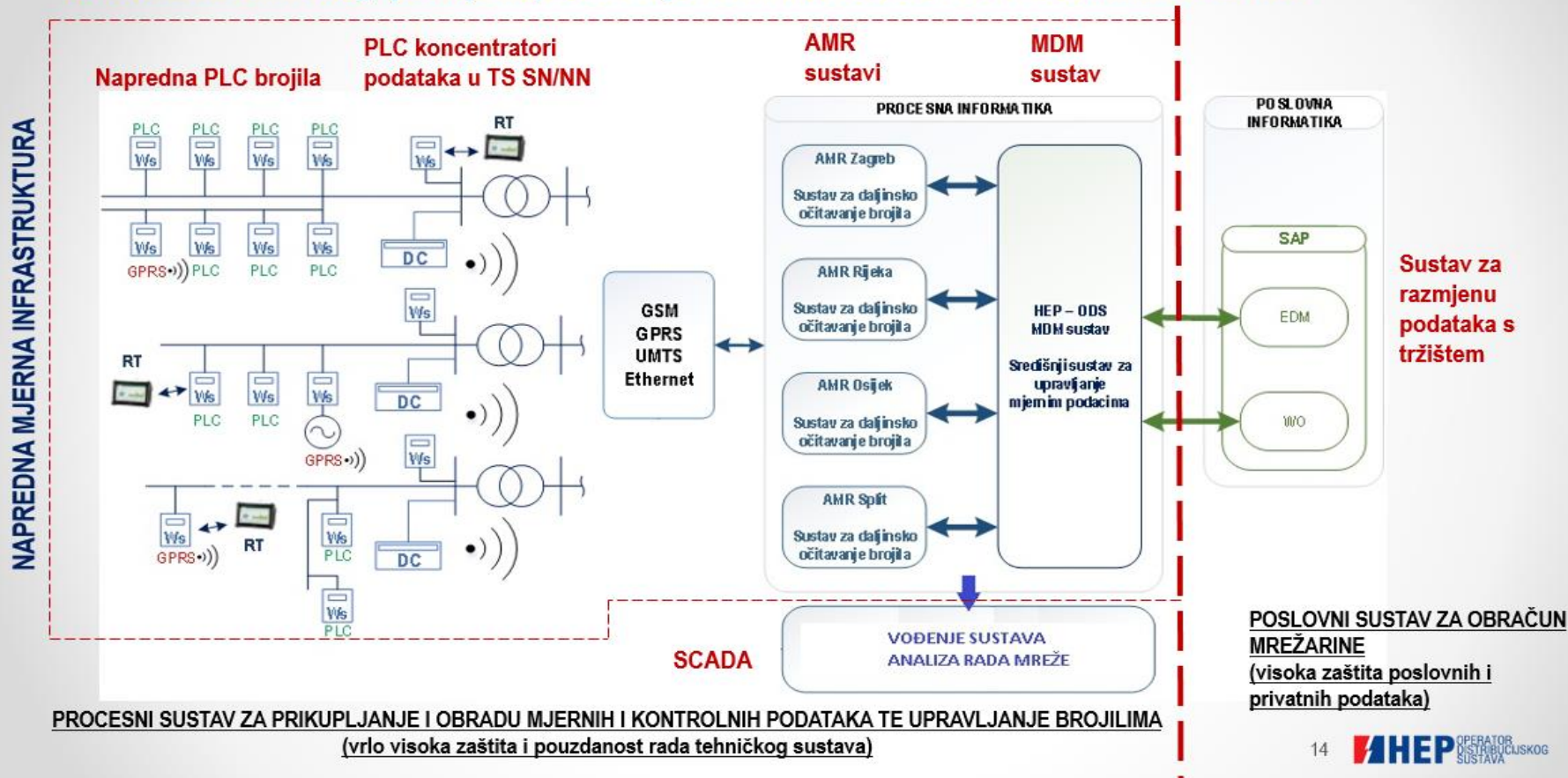
(sukladno čl. 119. Općih uvjeta za korištenje mreže i opskrbu električnom energijom, NN 85/15)



- Optimalno rješenje za uspješnu provedbu obveze uvođenja brojila sa daljinskim očitavanjem je usklađivanje obveza zamjene brojila radi isteka ovjernog roka sa planom uvođenja naprednih brojila.



Blok shema tehničkog rješenja napredne mjerne infrastrukture i veze s ostalim sustavima



Zaključci:

- ☐ Mrežnim pravilima se određuju minimalni tehnički zahtjevi za mjerenje potrošnje i proizvodnje električne energije te minimalni zahtjevi na tehničke karakteristike mjernih uređaja
- ☐ Na obračunska mjerna mjesta se ugrađuje nešto naprednija mjerna oprema
- ☐ Projektom uvođenja naprednih mjernih uređaja želi se postići sljedeći ciljevi:
 - ☐ prestanak akontacijskog sustava naplate i omogućavanje obračuna i naplate prema stvarno preuzetoj količini električne energije u mjesečnom razdoblju
 - ☐ osiguravanje preduvjeta za povećanje uloge krajnjih kupaca u upravljanju potrošnjom i racionalnijoj potrošnji električne energije,
 - ☐ pojednostavljenje i ubrzanje procesa promjene opskrbljivača
 - ☐ razvoj novih tarifnih modela
 - ☐ omogućavanje daljnjeg razvoja tržišta električne energije
 - ☐ omogućavanje detaljnijih informacija o elementima distribucijske mreže i njihovom radu
 - ☐ povećanje pouzdanosti napajanja, brža detekcija i otklanjanje kvarova
 - ☐ bolje planiranje rada distribucijskog sustava i optimalno korištenje kapaciteta mreže tijekom vršnih opterećenja,
 - ☐ smanjenje netehničkih gubitaka energije
 - ☐ povećanje udjela naplate naknade za korištenje mreže, naplate električne energije i ostalih naknada
 - ☐ smanjenje troškova korištenja osoblja, vozila i ostalih resursa koji se troše za ručno očitavanje, kontrole , uključenje/isključenje i sl.



**HRVATSKA ENERGETSKA
REGULATORNA AGENCIJA**



HEPELEKTRA d.o.o.

