

# Daljinsko očitavanje mjernih uređaja u funkciji efikasnosti i ekonomičnosti poslovanja

---

**Skeledžija, Antonio**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2020**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:523870>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-12**

*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I INFORMACIJSKIH  
TEHNOLOGIJA**

**Stručni studij**

**Daljinsko očitavanje mjernih uređaja u funkciji efikasnosti i  
ekonomičnosti poslovanja**

**Završni rad**

**Antonio Skeledžija**

**Osijek, 2020.**

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. DALJINSKO OČITANJE MJERNIH UREĐAJA .....	2
2.1. Napredna mjerna infrastruktura .....	3
3. AMR SUSTAV .....	5
3.1 Pokretni AMR sustavi .....	5
3.2 Fiksni (nepokretni) AMR sustav .....	6
3.3 Zahtjevi za AMR sustav .....	7
4. ELEMENTI AMR SUSTAVA .....	9
4.1 Centralna jedinica .....	9
4.1.1 MeterView 3 .....	9
4.1.2. SEP2W .....	12
4.1.2.1 SEP2 DbManager .....	14
4.1.2.2 SEP2 Collect .....	14
4.1.2.3 SEP2 Report .....	14
4.1.2.4 SEP2 Report.NET .....	14
4.1.2.5 SEP2 Validation .....	15
4.1.2.6 SEP2 Messaging .....	15
4.2 Koncentratori .....	15
4.3 Komunikacija u AMR sustavu .....	15
4.3.1 Izravna komunikacija .....	16
4.3.2 Neizravna komunikacija .....	16
4.3.2.1 Neizravna komunikacija putem dvožičnog kabela (EURIDIS) .....	17
4.3.2.2 Neizravna komunikacija putem niskonaponske mreže .....	18
4.4 Brojila kao dio AMR sustava .....	20
4.4.1 Prednosti AMR brojila .....	20
4.4.2 Prednosti pametnog brojila .....	20
5. PRIMJENA DALJINSKOG OČITANJA MJERNIH UREĐAJA U REPUBLICI HRVATSKOJ .....	20
5.1 Informacijski sustav za gospodarenje energijom – ISGE .....	21
5.2 Daljinsko očitavanje električne energije na primjeru HEP ODS .....	24
5.3 Daljinsko očitavanje plina na primjeru Gradske plinare Zagreb .....	27

6. ZAKLJUČAK .....	32
LITERATURA.....	33
SAŽETAK.....	36
ABSTRACT .....	36
ŽIVOTOPIS .....	37

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Obrazac Z1S: Obrazac za imenovanje Povjerenstva za završni ispit na preddiplomskom stručnom studiju

Osijek, 18.09.2020.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Imenovanje Povjerenstva za završni ispit  
na preddiplomskom stručnom studiju**

Ime i prezime studenta:	Antonio Skeledžija
Studij, smjer:	Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Automatika
Mat. br. studenta, godina upisa:	A 4473, 24.09.2019.
OIB studenta:	71927946732
Mentor:	Prof. dr. sc. Dominika Crnjac Milić
Sumentor:	Izv. prof. dr. sc. Krešimir Grgić
Sumentor iz tvrtke:	
Predsjednik Povjerenstva:	Izv. prof. dr. sc. Hrvoje Glavaš
Član Povjerenstva 1:	Prof. dr. sc. Dominika Crnjac-Milić
Član Povjerenstva 2:	Doc.dr.sc. Tomislav Rudec
Naslov završnog rada:	Daljinsko očitavanje mjernih uređaja u funkciji efikasnosti i ekonomičnosti poslovanja
Znanstvena grana rada:	<b>Telekomunikacije i informatika (zn. polje elektrotehnika)</b>
Zadatak završnog rada	Zadatak rada je analitičkim pristupom istražiti skup tehnologija koje omogućavaju uređajima međusobnu komunikaciju, te daljinsko očitavanje mjernih uređaja u svrhu minimiziranja pogrešaka u očitavanju, ali isto tako i ekonomičnost tog pristupa u smislu optimizacije ljudskih resursa. (sumentor: izv.prof.dr.sc. Krešimir Grgić)
Prijedlog ocjene pismenog dijela ispita (završnog rada):	Izvrstan (5)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 2 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 3 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
Datum prijedloga ocjene mentora:	18.09.2020.
Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis:
	Datum:



**FERIT**

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA  
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

## IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 27.09.2020.

Ime i prezime studenta:

Antonio Skeledžija

Studij:

Preddiplomski stručni studij Elektrotehnika, smjer Automatika

Mat. br. studenta, godina upisa:

A 4473, 24.09.2019.

Turnitin podudaranje [%]:

4%

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Daljinsko očitavanje mjernih uređaja u funkciji efikasnosti i ekonomičnosti poslovanja**

izrađen pod vodstvom mentora Prof. dr. sc. Dominika Crnjac Milić

i sumentora Izv. prof. dr. sc. Krešimir Grgić

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija.

Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

## 1. UVOD

U današnjem svijetu se tehnologija brzo razvija te se stalno stremi prema unapređenju postojećih tehnoloških rješenja. Dosadašnji sustavi za mjerenje potrošnje energenata (vode, plina i struje) više nisu efikasni i isplativi. Zbog snižavanja troškova i postizanja boljeg nadzora nad sustavom distribucije energenata se razvija daljinsko očitavanje utroška energenata. Smanjenje troškova se ostvaruje manjom potrebom za zapošljavanje terenskih radnika koji vrše očitavanja brojila te ukidanje akontacijskog plaćanja i uvođenje plaćanja po stvarnoj potrošnji. Prema izvoru [20] daljinsko očitavanje utroška energenata ostvaruje veliki porast ugradnje u industrijama, malim, srednjim i velikim poduzećima te kućanstvima upravo zbog gore navedenih razloga. Dodatni razlog za države članice Europske unije su direktive Europske unije [22] kojima se želi otvoriti tržište energentima, smanjiti emisiju stakleničkih plinova, povećati korištenja energije iz obnovljivih izvora te povećati energetske učinkovitost. Implementiranje sustava za daljinsko očitavanje potrošnje energenata je nužan korak za uspostavljanje pametne mreže koja će omogućiti dvosmjernu komunikaciju između proizvođača i potrošača.

## 2. DALJINSKO OČITANJE MJERNIH UREĐAJA

Daljinsko očitavanje mjernih uređaja je daljinsko dohvaćanje podataka, odnosno očitavanje brojila bez vizualnog pristupa brojila. Razvoj i korištenje ove tehnologije je postalo veoma važno nakon donošenja Trećeg paketa energetske propisa Europske unije kojim se želi zamijeniti stare brojače s pametnim brojačima na bar 80 posto mjesta gdje je dokazana isplativost zamjene prema [1]. Također, trećim paketom energetske propisa se žele razdvojiti djelatnosti proizvodnje i distribucije energenata kako bi se svim tvrtkama, koje su zainteresirane za energetske tržište, omogućio ulazak na tržište pri jednakim uvjetima. Daljinsko očitavanje mjernih uređaja je realizirano pomoću pametnih brojila priključenih na naprednu mjernu strukturu koja omogućuje komunikaciju. Sustav za daljinsko očitavanje brojila često zovemo AMR (*automatic meter reading*) sustav prema [2].

Prednosti sustava daljinskog očitavanja mjernih uređaja za opskrbljivače, distributere i kupce :

- troškovi očitavanja se smanjuju jer klasični način očitavanja iziskuje velik broj terenskih radnika koji vrše očitavanja te se samim brojem radnika povećava trošak očitavanja. Osim samog troška radnika, postoje troškovi vozila, radne opreme, radne obuće i radne odjeće.
- pametnim brojiлом se može upravljati na daljinu tako da se može izbjeći odlazak radnika na teren kako bi podesio parametre pametnog brojila
- mogućnost kvalitetne analize potrošnje što dovodi do daljnje optimizacije distribucijske mreže
- smanjuje se vrijeme od očitavanja do obračuna
- sustav za daljinsko očitavanje mjernog uređaja može češće obavljati očitavanja, obavljati precizan obračun u realnom vremenu, povećati točnost očitavanja brojila jer se eliminira greška uzrokovana ljudskim faktorom
- kupci su zadovoljniji jer se obračun više ne vrši temeljem procjene potrošnje, što je dovodilo do nezadovoljstva i prilaganjem prigovora i žalbi
- kupcima je omogućen uvid u svoje podatke potrošnje
- daljinsko očitavanje brojila omogućuje lakše očitavanje jer se brojila često nalaze na nepristupačnom i nepovoljnom terenu (npr. unutar stambenog objekta, a vlasnik nije prisutan da omogući pristup)



- daljinsko uključivanje i isključivanje, što omogućuje jednostavno ukidanje usluge neplatišama
- mijenjanje cijena u realnom vremenu pomoću korištenja različitih tarifnih modela
- lakše otkrivanje nepoželjnih radnji poput krađe energenata
- kontrola distribucijske mreže pomoću podataka o prekidu napajanja, opterećenja mreže...

Prednost daljinskog očitavanja za društvo :

- bolje upravljanje oskudnim resursima na razini države
- smanjenje ovisnosti o uvozu energenata što dovodi do jačanje državne ekonomije i stabilnosti
- pojavljivanje ekološke svijesti kod krajnjih korisnika jer uz racionalno korištenje dostupnih energenata smanjuju trošak računa i pomažu u zaštiti okoliša

Iako daljinsko očitavanje ima puno prednosti, postoje i određeni nedostaci. Glavni nedostatak, odnosno negativna strana je gubitak radnih mjesta. Određeni zaposlenici koji su obavljali očitavanja brojila gube radno mjesto te se povećava nezaposlenost, osim ako im se ne osigura radno mjesto unutar poduzeća. Neki kupci mogu biti zabrinuti zbog privatnosti i sigurnosti. Na primjer, osoba koja bi došla neovlašteno do podataka o potrošnji energenata može na osnovu podataka procijeniti koliko osoba živi u kućanstvu ili kada je stambeni objekt prazan.

## 2.1. Napredna mjerna infrastruktura

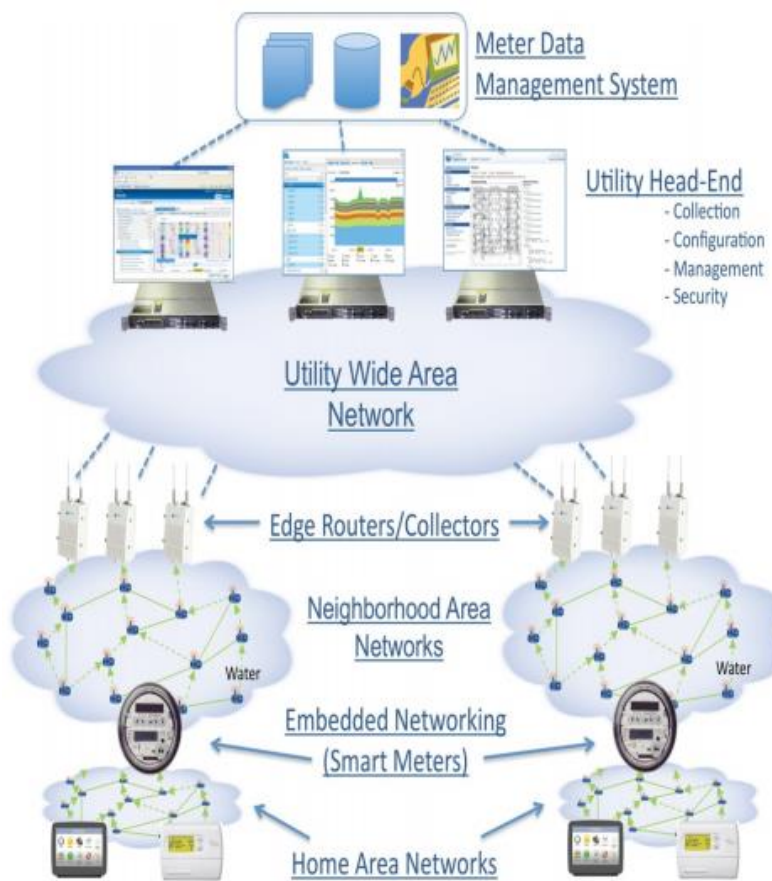
Napredna mjerna infrastruktura (engl. *advanced metering infrastructure* ), skraćeno AMI je sustav koji ima funkciju mjerenja, prikupljanja i analiziranja podataka o potrošnji energenata te komuniciranja s mjernim uređajima poput brojila za mjerenje vode, topline, plina ili električne energije. AMI sustav je predispozicija za uvođenje pametne mreže (engl. *smart grid*) u budućnosti. Pod pojmom pametne mreže podrazumijevamo sljedeću generaciju električne mreže koja poboljšava efikasnost, pouzdanost i sigurnost korištenjem dvosmjernog komunikacijskog kanala.

Na slici 2.1 je prikazana napredna mjerna infrastruktura. Struktura se sastoji od tri mreže:

- kućne mreže (engl. *home area network – HAN*)

- mreže susjedstva (engl. *neighborhood area network* – NAN)
- širokopoljasne mreže (engl. *wide area network* – WAN)

HAN mreža povezuje kućanske aparate s pametnim brojilima te koristi žični (npr. niskonaponsku mrežu) ili bežični (npr. *ZigBee* mrežu) komunikacijski sustav. NAN mreža povezuje pojedinačna pametna brojila s konzentatorima podataka. WAN mreža preuzima podatke s konzentatora podataka te ih prosljeđuje centralnoj jedinici na analiziranje, obradu i arhiviranje.



**Slika 2.1** Napredna mjerna infrastruktura [1]

### 3. AMR SUSTAV

AMR sustav je sustav čija je zadaća prikupiti podatke o utrošku određenog energenta te proslijediti prikupljene podatke radio mrežom, *ethernet* mrežom ili naponskom distribucijskom mrežom do koncentratora te do centralne jedinice distributera. Prva zadaća AMR sustava je dohvat podataka s pametnog brojila. Pametno brojilo ima A/D pretvornik kako bi se omogućio prijenos podataka. Prijenos podataka se odvija putem komunikacijskih i prijenosnih protokola na fizičkom mjestu odašiljanja ili prijenosom podataka putem telekomunikacijske mreže u glavni ured. Mora postojati šifra očitavanja podataka kako bi se znalo koja očitavanja odgovaraju kojem pretplatniku. Na centralnom mjestu podaci moraju biti osigurani i zaštićeni od zlouporabe i gubika podataka.

AMR sustave možemo podijeliti u dvije glavne kategorije s obzirom na dohvaćanje mjernih podataka :

- pokretni ( engl. *walk-by, drive-by*) sustavi
- fiksni (nepokretni) sustavi

#### 3.1 Pokretni AMR sustavi

Pokretni (*walk-by, drive-by*) sustavi zahtijevaju osobu koja bi se kretala oko lokacija mjernih uređaja te pomoću ručnog terminala i radio veze prikupljala podatke o očitanjima. Za ovakav AMR sustav se predlaže mjesečno očitavanje kako bi se mogle vršiti mjesečne analize nad potrošnjom energenata. Komunikacija između ručnog terminala i brojila može biti jednosmjerna i dvosmjerna. Pri korištenju dvosmjerne komunikacije, ručni terminal šalje signal koji „budi“ brojilo te tada započinje prijenos podataka. Ako je komunikacija jednosmjerna tada se koriste brojila koja spremaju podatke o očitanjima (šifra potrošača, šifra lokacije, trenutna potrošnja, maksimalna potrošnja, zadnja mjesečna potrošnja itd.) te u određenim vremenskim intervalima odašilju podatke. Komunikacija između ručnog terminala i brojila se ostvaruje putem radio veze, bluetooth komunikacije ili pomoću bežične (engl. *wireless*) komunikacije. Podatke je najčešće moguće očitati s udaljenosti od 50 metara do 400 metara. Pri neuspjelom očitavanju, ručni terminal će obično oglasiti alarm koji signalizira da je došlo do pogreške. Tada ručni terminal pokušava ponovno uspostaviti komunikaciju s brojilom te se pri uspješnom očitavanju alarm gasi. Ručni terminal može slati pojedinačno podatke centralnoj jedinici nakon svakog očitavanja ili može odjednom poslati više očitavanja. Upravo je način slanja podataka s ručnog terminala do centralne

jedinice razlika između *walk-by* i *drive-by* pokretnog sustava. *Walk-by* sustav šalje podatke nakon svakog očitavanja jer se koristi najčešće na nepristupačnim terenima gdje nema puno mjernih uređaja. *Drive-by* sustav prenosi više očitavanja odjednom jer se koristi u gusto naseljenim mjestima. Na primjer, *drive-by* sustav će tek nakon obilaska cijele četvrti poslati podatke o očitavanjima centralnoj jedinici.

Elementi potrebni za pokretni AMR sustav su slijedeći prema [9] :

- komunikacijski modul – elektronički uređaj koji prosljeđuje podatke mjerenja
- generator impulsa
- ručni terminal ili ručni čitač s pripadajućim softverom za daljinsko očitavanje
- centralna jedinica za obradu podataka
- brojila

Prema [9] prednost pokretnog AMR sustava je precizan, točan i pravovremen obračun potrošnje. Pomoću pokretnog AMR sustava je moguće naplaćivati stvaran utrošak energenta te ukinuti akontacijsko plaćanje čime se povećava stupanj zadovoljstva krajnjeg potrošača. Pokretni AMR sustav omogućuje jednostavniji pristup brojilima jer ne zahtjeva ulazak u obračunsko mjerno mjesto te vlasnik ne mora biti prisutan pri vršenju očitavanja. Pokretni AMR sustav je pogodan za vršenje očitavanja u gusto naseljenim mjestima zbog istovremenog očitavanja više brojila. Velika prednost pokretnog AMR sustava je manji inicijalni trošak implementacije.

Nedostaci pokretnog AMR sustava prema [9] :

- očitavanje ovisi o ljudskom faktoru

### **3.2 Fiksni (nepokretni) AMR sustav**

Za fiksne (nepokretne) AMR sustave se često kaže da su to očitavanja iz ureda. Pomoću fiksnog koncentratora vrše se očitavanja brojila te se spomenuta očitavanja prosljeđuju u centralno jedinicu. Na jedan konzentator moguće je priključiti velik broj brojila. Očitavanje u fiksnom AMR sustavu se vrši bez uloge ljudskog faktora (osobe koja očitava) te se može izvršiti neograničen broj

očitanja u nekom vremenskom intervalu. Komunikacijski kanal se može ostvariti žičnim (npr. M-bus) ili bežičnim putem (npr. GPRS/GSM).

Prednosti fiksnog AMR sustava :

- prijenos podataka bez ljudskog faktora
- niži troškovi jer nema ljudskog faktora

Nedostaci fiksnog AMR sustava:

- koristan samo pri ugrađivanju u nebudere s puno katova
- niska isplativost ako su brojila raštrkana
- koncentrator je obično instaliran na javnom mjestu
- koncentrator treba zaseban izvor napajanja
- GPRS/GSM komunikacija ovisi o mreži operatera. U slučaju nedostupnosti mobilne mreže, podaci se ne mogu poslati centralnoj jedinici.
- koncentratori trebaju biti postavljeni na optimalni lokacijama, a optimalne lokacije se određuju dodatnim istraživanjima mjesta gdje bi se koncentrator trebaju postaviti što povećava troškove

### **3.3 Zahtjevi za AMR sustav**

AMR sustavi moraju ispuniti određene zahtjeve kako bi u budućnosti potpuno zamijenili tradicionalne načine mjerenja potrošnje energenata. Zahtjevi su slijedeći :

- raspoloživost – sustav mora biti stalno dostupan, odnosno ne smije biti prekida u njegovom radu
- privatnost i sigurnost podataka – pristup podacima mora biti kontroliran te podaci o krajnjim korisnicima moraju biti osigurani kako ne bi došlo do neovlaštene upotrebe ili izmjene podataka
- efektivnost - sustav mora osigurati isporuku pravih informacija u pravo vrijeme na pravom mjestu
- efikasnost – najveći učinak uz optimalno korištenje dostupnih resursa

Raspoloživost sustava je veoma važan zahtjev koji se predstavlja pred sustav jer se od sustava očekuje neprestano prikupljanje, analiziranje i distribuiranje podataka svim sudionicima energetskeg tržišta. Tehnička struktura sustava mora biti realizirana tako da ispad jednog elementa sustava ne znači ispad, kvar ili nedostupnost cijelog AMR sustava. Struktura sustava mora biti strukturirana na način da postoji pričuvni element sustava koji preuzima zadaće elementa koji se pokvario.

Privatnost i sigurnost podataka se zaštićuje tehničkim mehanizmima i operativnim i upravljačkim procedurama. Tehnički mehanizmi su mehanizmi koji se odnose na sigurnost baze podataka. Sigurnost baze podataka se postiže autorizacijom (prijavom) pristupa sustavu i nadzorom akcija koje se obavljaju nad podacima. Operativne i upravljačke procedure su mehanizmi kojima se određuje, odobrava i ukida pristup podacima. Kako bi se sustav osigurao od gubitka podataka, uvodi se replikacija podataka. Replikacija podataka je proces pohranjivanja podataka na primarnoj i sekundarnoj lokaciji. Replikacija podataka, uz funkciju sigurnosti, obavlja i funkciju dostupnosti. Naime, svakodnevnom replikacijom podataka, podaci su istovremeno zapisani i pohranjeni na primarnoj i sekundarnoj lokaciji tako da su dostupni na obje lokacije. Uz replikaciju podataka, uvedena je i metoda svakodnevne pohrane podataka na trake.

Zahtjev za efektivnost je zadovoljen jer su svi podaci dostupni istovremeno, odnosno dostupni su na primarnoj i sekundarnoj lokaciji.

Efikasnost se odnosi na najveći učinak pri optimalnom korištenju dostupnih resursa. Struktura AMR sustava bi trebala biti realizirana tako da je sustav standardiziran i homogen, počevši od baze podataka pa do aplikacijskih programa. Standardizacijom sustava se olakšava i pojednostavljuje korištenje samog sustava. Postojanost podataka na dvije lokacije, primarnoj i sekundarnoj, povećava efikasnost jer je moguće istovremeno koristiti i pristupati primarnoj i sekundarnoj lokaciji.

## 4. ELEMENTI AMR SUSTAVA

AMR sustav možemo podijeliti na osnovne dijelove :

- centralna jedinica distributera, odnosno centralni poslužitelj
- lokalne koncentratore
- komunikacijska sučelja i protokol
- brojila

Elemente AMR sustava prema funkciji možemo podijeliti na informatičke i komunikacijske. Pod informatičke elemente svrstavamo poslužitelje s dodijeljenim bazama podataka. U komunikacijske elemente ubrajamo *router*e i modeme, komunikacijske protokole i ostalu mrežnu opremu.

### 4.1 Centralna jedinica

Jedan od najvažnijih, ako ne i najvažniji, dio AMR sustava je centralna jedinica za prikupljanje, analizu i obradu podataka. Kako bi se omogućila komunikacija, odnosno prikupljanje podataka između centralne jedinice, brojila i koncentratora koriste se specijalizirani softveri poput *Sep2W* i *MeterView 3*.

#### 4.1.1 MeterView 3

*MeterView 3* je programski paket čija je svrha prikupljanje i obrađivanje mjernih podataka te konfiguriranje brojila. Razvila ga je tvrtka *Precision digital*. *MeterView* dolazi u tri verzije: PDA7503-1, PDA7503-2 i PDA7503-5. Jedina razlika između verzija je podrška za brojila. Prva verzija podržava samo jedno brojilo, druga podržava do 10 brojila, a zadnja verzija podržava do 100 brojila. Specifikacije programskog paketa :

- softver zahtjeva Windows 95/98/ME/NT4/2000/XP/Vista/7
- s brojilima komunicira putem RS-232 serijske komunikacije ili putem RS-422/RS-485 serijske komunikacije s RS-232 u RS-485 pretvornikom
- može biti spojeno najviše sto brojila
- brzina prijenosa podataka od 2400 bps do 19.2 kbps

- izvještaji se mogu spremati u obliku HTML datoteke ili u CSV(eng. *comma seperated values*) obliku
- nije moguće istovremeno konfigurirati više brojila

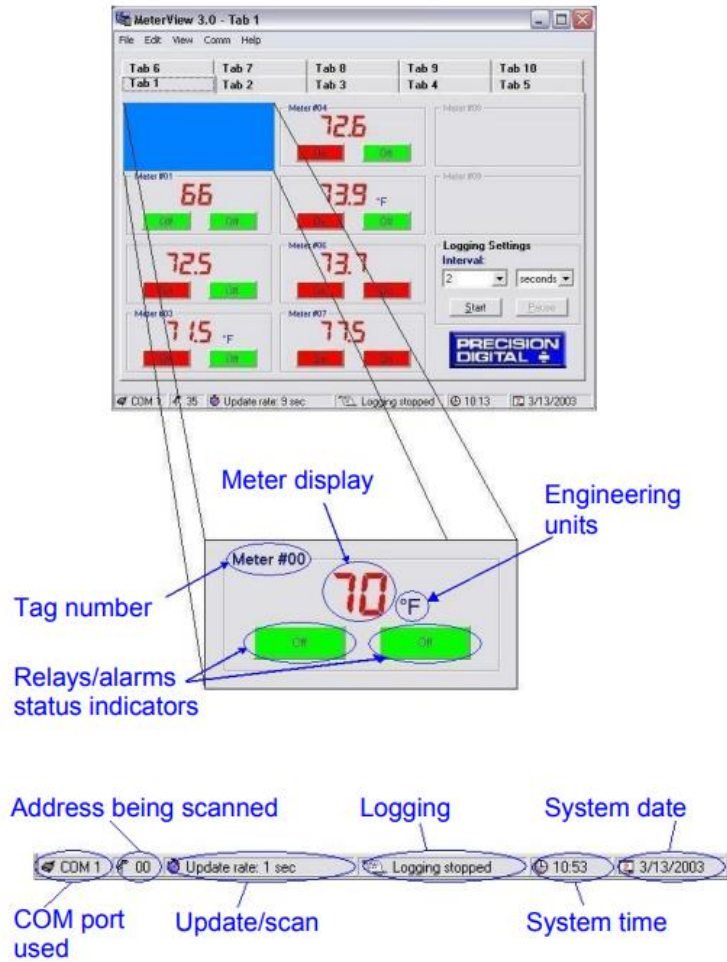
Pri prvom pokretanju *MeterViewa* 3 potrebno je podesiti serijsku komunikaciju. Na slici 4.1 je prikazan prozor u kojem se postavlja komunikacijski priključak brojila i brzina prijenosa. Pri odabiru brzine prijenosa, mora se voditi računa da se unese brzina prijenosa brojila, a ne proizvoljna vrijednost.



**Slika 4.1** Prozor za postavljanje serijske komunikacije s brojilom [11]

Na slici 4.2 je prikaz glavnog prozora programa *MeterView* 3. Glavni prozor prikazuje trenutna očitavanja, status alarma i releja, odabrani komunikacijski priključak, vrijeme i datum sustava te status zapisivanja podataka (uključeno ili isključeno).





**Slika 4.2** Prikaz glavnog prozora programa *MeterView 3* [11]

Na slici 4.3 je prikazan HTML izvještaj. Takav tip izvještaja se može otvoriti u bilo kojem internet pregledniku. Izvještaj prikazuje unose s mjernih brojlara. Svaki unos je određen datumom i vremenom, rednim brojem mjernog brojlara, adresom, očitanjem, mjernom jedinicom i statusom releja ili alarma.

**PD765 Log File**

Name: C:\logfile (1 min every 2 sec) .htm      Created: 3/7/2003 15:36:32  
Serial Port: COM 1      Connection speed: 2400 Baud      Logging rate: 1 update every 2 seconds

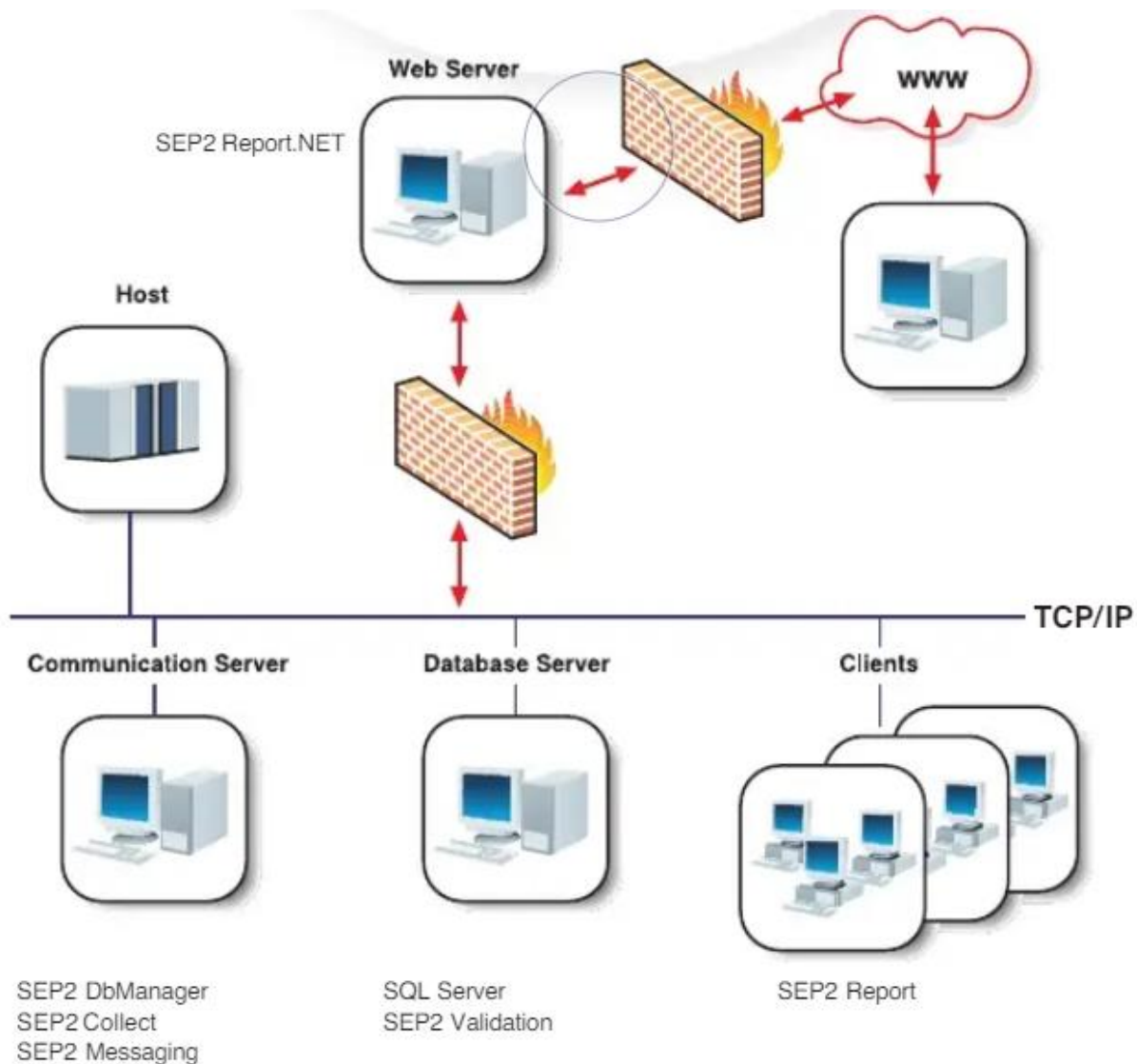
Date & Time	Tag Number	Address	Display	Units	Relay 1	Relay 2
3/7/2003 15:36:32	Meter #00	00	69		On	Off
3/7/2003 15:36:32		01	70.9		Off	Off
3/7/2003 15:36:32	Meter #02	02	72.7		On	Off
3/7/2003 15:36:32		03	72.5	°F	On	Off
3/7/2003 15:36:32	Meter #04	04	72.0	°F	On	Off
3/7/2003 15:36:32		05	71.7		On	Off
3/7/2003 15:36:34	Meter #00	00	69		On	Off
3/7/2003 15:36:34		01	70.9		Off	Off
3/7/2003 15:36:34	Meter #02	02	72.7		On	Off
3/7/2003 15:36:34		03	72.5	°F	On	Off
3/7/2003 15:36:34	Meter #04	04	72.0	°F	On	Off
3/7/2003 15:36:34		05	71.7		On	Off

**Slika 4.3** HTML izvještaj [11]

#### 4.1.2. SEP2W

*Sep2W* je programski paket za daljinsko, automatsko ili manualno, očitavanje, prikupljanje, analiziranje, obrađivanje te pohranjivanje podataka preuzetih pomoću očitavanja brojila u određenu bazu podataka. *SEP2W* je izrađen kao cjelina od Windows servisa s jednim grafičko-korisničkim sučeljem za upravljanje sustava koje se bazira na *NET Frameworku*. Korisnik može generirati grafička i numerička izvješća o potrošnji. Glavne funkcije i značajke sustava su :

- upravljanje i konfiguriranje mjernih uređaja
- dohvaćanje mjernih podataka iz mjernih uređaja
- izvoz/uvoz podataka
- provjera mjernih podataka
- kreiranje izvještaja
- prosljeđivanje podataka drugim sustavima
- modularni dizajn koji omogućuje različitu strukturu sustava
- fleksibilnost



**Slika 4.4** SEP2W sustav [14]

Na slici 4.4 je prikazano povezivanje softverski modula SEP2W sustava. Komunikacijski poslužitelj čine softverski moduli *SEP2 DbManager*, *SEP2 Collect* i *SEP2 Messaging*. Poslužitelj baze podataka čine softverski modul *SEP2 Validation* i sama baza podataka. Web poslužitelj je ujedno softverski modul *SEP2 Report.NET*. Komunikacija između softverskih modula se odvija TCP/IP protokolom te su implementirani vatrozidi kako bi se spriječila zlouporaba podataka.

SEP2W programski paket se sastoji od sljedećih softverskih modula :

- *SEP2 DbManager*
- *SEP2 Collect*

- *SEP2 Report*
- *SEP2 Report.NET*
- *SEP2 Validation*
- *SEP2 Messaging*

#### **4.1.2.1 SEP2 DbManager**

*SEP2 DbManager* je softverski modul koji upravlja cjelokupnom bazom podataka *SEP2W* sustava. *SEP2 DbManager* koristi Microsoft SQL server bazu podataka. U bazu podataka se obično unose podaci o mjernom mjestu. Mjerno mjesto je definirano informacijama o potrošačima, odnosno krajnjim korisnicima, proizvođačima i brojilima koja su razvrstana prema tipu, proizvođaču i vrsti komunikacije. Podaci u bazi podataka se mogu slobodno dodavati, uređivati, brisati i po potrebi je moguće uvesti ili izvesti podatke iz drugih baza podataka.

#### **4.1.2.2 SEP2 Collect**

*SEP2 Collect* je softverski modul koji omogućuje prikupljanje mjernih podataka s brojila te mjerne podatke sprema u bazu podataka spomenutu u poglavlju 4.1.2.1. Očitavanja mogu biti očitana automatski prema unaprijed određenom rasporedu ili se mogu obaviti na zahtjev operatera.

#### **4.1.2.3 SEP2 Report**

*SEP2 Report* je softverski modul čija je zadaća obraditi mjerne rezultate, koje preuzima iz baze podataka, u obliku izvješća. Izvješća se mogu prikazati na monitoru, isprintati ili izvesti u određeni tip datoteke (npr. .doc, .txt, .html, .xls...). Program može izraditi izvješća automatski prema zadanom vremenu i prema zadanim parametrima izvještaja. *SEP2 Report* ima posebnu funkcija koja se zove *estimation*. Funkcija *estimation* omogućuje upotpunjavanje baze podataka s procijenjenim mjernim vrijednostima u slučaju da neke mjerne vrijednosti nisu dostupne ili su jednostavno netočne.

#### **4.1.2.4 SEP2 Report.NET**

*SEP2 Report.NET* je softverski modul koji omogućuje nadzor potrošnje energenata korisnicima koji mogu daljinski očitavati mjerni uređaj, ali nemaju omogućen pristup bazi podataka. Korisnik može kontrolirati, spremi i printati izvješća s bilo kojeg osobnog računala koje ima pristup internetu. *SEP2 Report.NET* se nalazi na internetskom poslužitelju koji podatke preuzima iz baze podataka spomenute u poglavlju 4.1.2.1.

#### **4.1.2.5 SEP2 Validation**

*SEP2 Validation* je softverski modul čija je zadaća verifikacija i provjera točnosti, odnosno ispravnosti mjernih podataka. Program pomoću testova poput povijesna vrijednost izmjerenih podataka i testova za kontrolu mjerenja provjerava točnost mjernih podataka. Ako se ustanovi netočan ili neodgovarajući mjerni podatak tada se on ispravlja automatski (npr. pomoću funkcije *estimation* iz softverskog modula *SEP2 Report.NET*) ili se ručno uređuje.

#### **4.1.2.6 SEP2 Messaging**

*SEP2 Messaging* je softverski modul koji je zadužen za slanje i primanje podataka između sustava. Razmjena podataka između sustava se može odvijati automatski prema unaprijed definiranom rasporedu ili se može odvijati na zahtjev.

## **4.2 Koncentratori**

Koncentrator je uređaj koji mjerne podatke preuzetih s brojila prosljeđuje u centralnu jedinicu. Većina koncentratora ima mogućnost povezivanja do 100 brojila prema [10]. Koncentrator se obično koristi u fiksnim AMR sustavima gdje zamjenjuje ulogu ručnog terminala. Ugrađuje se na javnim mjestima te treba imati vlastiti izvor napajanja. Najčešća lokacija ugradnje je blizina transformatorskih stanica, ali se može ugraditi na drugim mjestima koja su bliža brojilima ili imaju bolju pokrivenost signala. Površina, odnosno udaljenost koju koncentrator može pokrivati je teško procijeniti zbog smetnji koje su prisutne u mreži te zbog kvalitete same mreže. Za seoske mreže je procjena pokrivanja udaljenosti do 2000 metara, a za gradske mreže se procjenjuje do 500 metara. Koncentratori s brojilima obično komuniciraju preko niskonaponske mreže ili pomoću dvožičanog kabela (EURIDIS). S centralnom jedinicom, koncentratori najčešće uspostavljaju kontakt pomoću GSM/GPRS mreže ili preko *etherneta*. Koncentrator radi u cikličkom, odnosno automatskom načinu rada. Ima točno definirane zadaće poput preuzimanje mjernih vrijednosti s brojila te prosljeđivanje spomenutih vrijednosti nekoj drugoj jedinici (npr. centralna jedinica, obračunska jedinica).

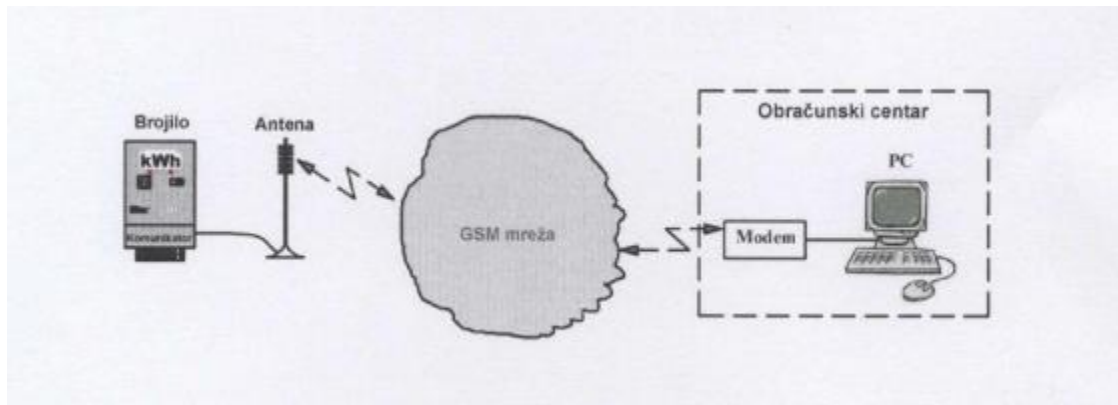
## **4.3 Komunikacija u AMR sustavu**

Komunikacija je jedna od najvažnijih stavki AMR sustava. Mora osigurati nesmetan, kontinuirani, siguran, pouzdan, točan i brz protok podataka između različitih uređaja sustava. Najveći problem, odnosno zahtjev koji se nameće proizvođačima brojila je interoperabilnost u smislu povezivanja brojila s ostalim uređajima AMR sustava. Komunikacija u AMR sustavu

može biti izravna ili neizravna, ovisno o korištenim uređajima i strukturi i funkcijama AMR sustava.

#### 4.3.1 Izravna komunikacija

Izravna komunikacija je tip komunikacije u kojoj je brojilo izravno, bez posrednika, povezano s centralnom jedinicom. Takva komunikacija omogućava centralnoj jedinici kompletni nadzor nad mjernim vrijednostima. Kompletan nadzor podrazumijeva izravan pristup spremljenim vrijednostima u brojilu, dijagnosticiranje kvara te konfiguriranje brojila. Izravna komunikacija je prigodna za mjerna mjesta s ogromnom potrošnjom. Ovakav tip komunikacije se najčešće obavlja putem GPRS/GSM ili *ethernet* mrežom. Komunikacija može biti ostvarena i putem PSTN i ISDN mreže, ali se u praksi ne koriste često zbog sporijeg i nesigurnijeg prijenosa podataka.



Slika 4.5 Izravno povezivanje[10]

Na slici 4.5 je prikazan primjer izravnog povezivanja brojila s obračunskim centrom preko GSM mreže. Prema [10] brojilo je opremljeno antenom, GPRS/GSM modemom te utorom za SIM karticu. Takva brojila moraju imati optičko sučelje i serijsko sučelje CS i RS232 ili RS485. Brzina prijenosa podataka je od 300 do 19.200 bit/s . Koriste se IEC 870-5-102 i IEC 62056-21 mod C protokoli.

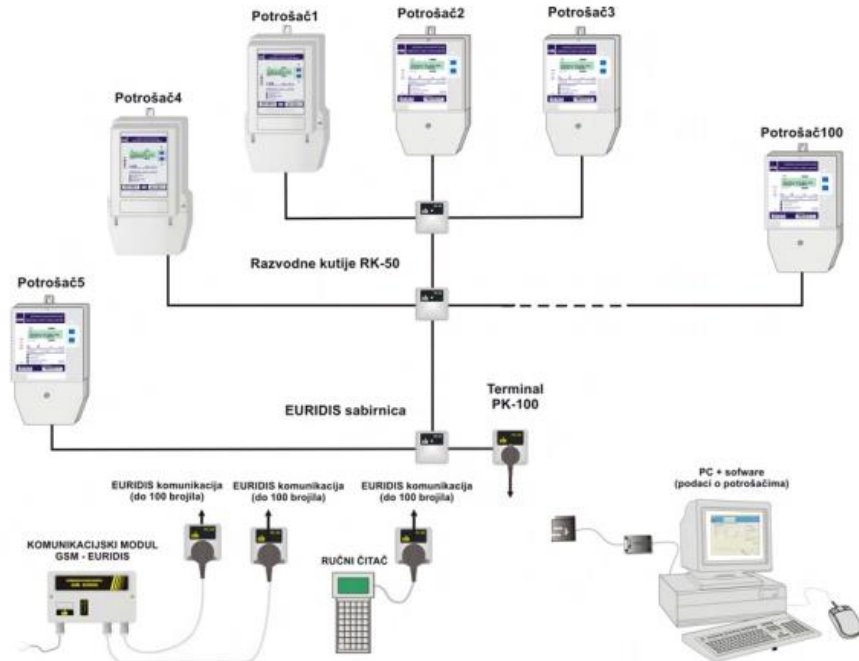
#### 4.3.2 Neizravna komunikacija

Neizravna komunikacija je komunikacija u kojoj se nalazi posrednik između brojila i centralne jedinice. Posrednik je obično koncentrator koji prikuplja mjerne podatke s brojila te spomenute podatke šalje centralnoj ili obračunskoj jedinici. Neizravna komunikacija se može podijeliti na

komunikaciju putem niskonaponske mreže i na komunikaciju putem dvožičnog kabela (EURIDIS).

#### ***4.3.2.1 Neizravna komunikacija putem dvožičnog kabela (EURIDIS)***

Pri realiziranju sustavu s neizravnom komunikacijom putem dvožičnog kabela (EURIDIS) se koristi EURIDIS sabirnica. Brojila se preko EURIDIS sabirnice spajaju na terminal ili komunikator koji ostvaruje vezu s centralnom jedinicom, odnosno centralnim računalom. Na terminal se obično može spojiti do 100 brojila uz duljinu voda sabirnice do 500 metara prema [21]. Brojila se na EURIDIS sabirnicu spajaju u strukturu zvijezde ili u strukturu stabla. Kako bi se identificiralo određeno brojilo koristi se 12-znamenasti serijski broj brojila. Pri konfiguriranju brojila korisnik mora znati 16-znamenasti ključ brojila. Pri serijskoj komunikaciji EURIDIS koristi OBIS identificiranje podataka. OBIS je standard kojim se određuje način opisivanja svih veličina (aproksimirane, izmjerene i izračunate) unutar mjernog uređaja. Glavne prednosti EURIDIS komunikacije je brzina očitavanja brojila (manje od dvije sekunde po mjernom uređaju), pogodan za kućanstva te ima odličnu sinergiju s GSM mrežom. Jedini pravi nedostatak je visok trošak ožičenja, odnosno instalacija komunikacijskih linija na mjernim mjestima. Na slici 4.6 je prikazan sustav neizravne komunikacije putem EURIDIS sabirnice. Potrošači, odnosno brojila su preko sabirnice spojeni na terminal koji mjerne podatke šalje PC računalu. Uz automatsko očitavanje, moguće je i ručno očitavanje mjernih podataka.



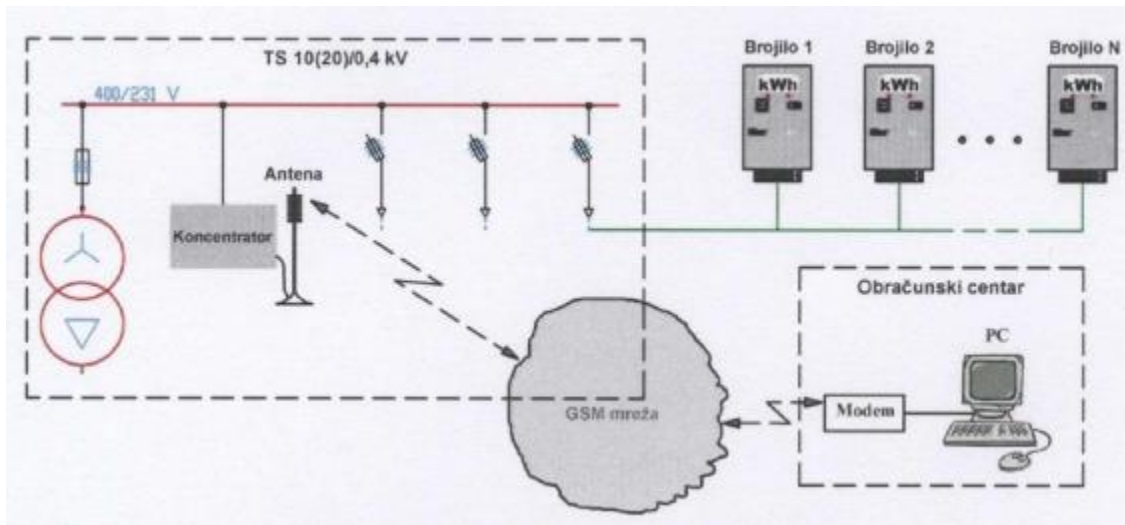
**Slika 4.6** Neizravna komunikacija putem EURIDIS sabirnice [10]

#### 4.3.2.2 Neizravna komunikacija putem niskonaponske mreže

Neizravna komunikacija putem niskonaponske mreže je zasnovana na sustavu od sljedećih komponenti :

- brojilo koje je opremljeno s DLC (engl. *distribution line communcation*) modemom
- konzentorom podataka koji prikuplja mjerne podatke s brojila
- centralna jedinica koja preuzima mjerne podatke s konzentora





**Slika 4.7** Neizravna komunikacija putem niskonaponske mreže [10]

Na slici 4.7 je prikazan sustav s neizravnom komunikacijom putem niskonaponske mreže. Koncentrator pomoću niskonaponske mreže dohvaća mjerne podatke s brojila te podatke šalje u obračunski centar pomoću GSM mreže.

Brojilo bi trebalo biti opremljeno s sljedećim komunikacijskim kanalima :

- optičko sučelje zasnovano na IEC-62056-21 protokolu
- DLC modemom po DLMS/COSEM protokolu
- M – sabirnicom

Osnovna namjena optičkog sučelja je konfiguriranje brojila. Svrha DLC modema je dvosmjerna komunikacija na daljinu u CENELEC frekvencijskom rasponu A (9 kHz do 95 kHz) putem niskonaponske mreže. Brzina kojom se podaci prenose ovisi o udaljenosti između koncentratora i brojila, mrežnom impedancijom i stanjem same mreže. M – sabirnica je novi europski standard kojim se pokušava povećati interoperabilnost za daljinska očitavanja brojila. Prednosti M – sabirnice su sljedeće :

- izvrsno rješenje za zgrade
- mali troškovi održavanja
- jednostavna ugradnja
- interoperabilnost
- ne treba dodatni izvor napajanja

## **4.4 Brojila kao dio AMR sustava**

Brojilo, odnosno mjerni uređaj je veoma važna stavka AMR sustava jer mjeri vrijednosti koje se kasnije šalju u centralnu jedinicu. Mora biti pouzdano, točno i dugotrajno jer o njemu ovise analize potrošnje, limitiranje snage, promjena tarife, obračun računa kojeg plaća krajnji korisnik i slično. Brojila koja se koriste u AMR sustavima se dijele na AMR brojilo i pametno brojilo.

### **4.4.1 Prednosti AMR brojila**

AMR brojilo je brojilo koje, izuzev mjerenja, omogućuje i daljinsko očitavanje mjerenja. AMR brojilo ima jednosmjernu komunikaciju prema opskrbljivaču energije. Opskrbljivač energije, u pravilu, jednom mjesečno dobije očitavanje brojila tako da nema potrebe za ručnim očitanjem brojila. Prednost AMR brojila je precizan obračun što znači da više nema preplaćivanja računa. Također, zbog preciznog obračuna, krajnji korisnik može bolje analizirati svoju potrošnju određenog energenta. ARM brojilo je zastarjelo u odnosu na pametno brojilo jer pametno brojilo pruža veću funkcionalnost u vidu analize potrošnje.

### **4.4.2 Prednosti pametnog brojila**

Pametno brojilo je elektronički uređaj koji mjeri, analizira, pohranjuje i prosljeđuje podatke o potrošnji električne energije, vode ili plina. Pametno brojilo podatke šalje putem dvosmjernog komunikacijskog kanala centralnom sustavu za nadzor i obračun. Osim funkcije mjerenje i daljinskog očitavanja, brojilo ima dodatne funkcije kao što su senzori za nadzor brojila, spremanje događaja i nestanaka napona, mogućnost uspostavljanja komunikacije s drugim mjernim uređajima, prikaz potrošnje krajnjem korisniku u realnom vremenu i nadzor kvalitete isporučenog energenta. Nedostatak pametnog brojila je skup popravak i veći inicijalni trošak.

## **5. PRIMJENA DALJINSKOG OČITANJA MJERNIH UREĐAJA U REPUBLICI HRVATSKOJ**

Krajem 2008. godine Europska unija je usvojila energetske-klimatski paket zakona koji bi do kraja 2020. godine trebali postići slijedeće prema [22] :

- 20% manja emisija stakleničkih plinova u usporedbi s 1990. godinom
- 20% udjela obnovljivih izvora energije u ukupnoj energetske potrošnji

- 20% manja potrošnja energije (u odnosu na očekivanu potrošnju do 2020. godine u slučaju neprovedbe potrebnih mjera).

Navedeni ciljevi se nazivaju 20-20-20 zbog ponavljanja broja 20. Direktiva o električnoj energiji 2009/72/EC zahtjeva da države članice Europske unije do 2020. godine uvedu pametne mjerne uređaje za električnu energiju na 80% potrošača, osim ako je analiza troškova i koristi negativna. Direktiva 2009/73/EC obuhvaća plinsku energiju te nalaže državama članicama da pripreme raspored ugradnje pametnih brojila za prirodni plin zasnovan na analizi troškova i koristi. Europska unija direktivama želi osigurati održivost, kompetentnost i sigurnost opskrbe. Republika Hrvatska je zahtjeve europskih direktiva ispoštovala izmjenom Zakona o energiji, Zakona o tržištu električne energije i Zakona o energetske učinkovitosti.

## **5.1 Informacijski sustav za gospodarenje energijom – ISGE**

Republika Hrvatska već ima aplikaciju koja je preduvjet za daljinsko očitavanje mjernih uređaja. Riječ je o ISGE sustavu. Prva verzija ISGE sustava je puštena u rad u prosincu 2008. godine, a trenutna verzija je dostupna korisnicima od travnja 2011. godine. ISGE, odnosno informacijski sustav za gospodarenje energijom, je internetska aplikacija za nadgledanje i analiziranje utroška energije i vode u javnim zgradama te predstavlja važnu stavku u projektu Sustavno gospodarenje energijom koji je dio većeg projekta Poticanje energetske učinkovitosti u Republici Hrvatskoj. Projekt Sustavno gospodarenje energijom zahtjeva strategijsko planiranje energetike i dugoročno održivo kontroliranje energetske resursa u zgradama javnog sektora. Za prijavu u ISGE sustav je potrebno imati računalo koje ima pristup internetu i jedinstveno korisničko ime i zaporku. Prijava u ISGE sustav se vrši na web stranici [www.isge.hr](http://www.isge.hr) te ja na slici 5.1 prikazan početni zaslon web stranice. ISGE sustav ima korisničke profile s obzirom na razinu odgovornosti :

- gost
- korisnik
- energetske administrator
- energetske menadžer
- administrator sustava



**Slika 5.1** Početna stranica za prijavu u ISGE sustav [15]

Podaci koji su pohranjeni u ISGE sustav se koriste za izračunavanje i analiziranje količine potrošnje energije i vode u javnim zgradama te uspoređivanje potrošnje između zgrada kako bi se otkrila neumjerena i neracionalna potrošnja. Analize i izračuni se temelje na statističkim i dinamičkim podacima. Statički podaci su podaci o konstrukcijskim i energetske svojstvima pojedine javne zgrade. Dinamički podaci su podaci koji opisuju utrošak energenta na mjesečnoj bazi prema prosljeđenim računima od dobavljača te utrošak na dnevnoj ili tjednoj bazi pomoću izravnog očitavanja brojila. ISGE je realiziran tako da može prihvatiti satno očitavanje utroška energenta iz objekta koji ima ugrađen sustav za daljinsko očitavanje mjernog uređaja. Nekolicina neophodnih analiza i kontrola se provodi automatski te o velikim promjenama rezultata analize mjerenja obavještava same krajnje korisnike ili zadužene osobe. Pod velikim promjenama rezultata mjerenja se podrazumijeva značajno povećanje utroška vode ili energenta. Obavještavanjem krajnjih korisnika ili zaduženih osoba se sprječavaju nepotrebni troškovi. Pomoću rezultata analize mjerenja je moguće poboljšati energetske učinkovitost što smanjuje troškove. Na slici 5.2 su prikazani grafovi potrošnje vode u ISGE sustavu. Analizom grafova se utvrđuje kako je došlo do puknuća vodene cijevi (zaokruženo crnom bojom na slici). Pomoću grafa se može utvrditi koliko se povećala ili smanjila potrošnja i novčani trošak po godinama.



**Slika 5.2** Prikaz grafova za potrošnju vode u ISGE sustavu [16]

Fundamentalne funkcije ISGE sustava:

- pribavljanje i unošenje statičkih podataka o zgradama i nadzor utroška energenata i vode na mjesečnoj, tjednoj ili dnevnoj bazi
- pribavljanje podataka o utrošku energije javne rasvjete u gradovima i općinama
- praktičan i intuitivan pristup podacima o ukupnom utrošku energije i vode
- kalkulacije i analize sa svrhom otkrivanja neželjenog, neracionalnog i prekomjernog utroška energije i vode s ciljem ostvarenja energetske i novčane uštede
- automatsko upozorenje nadležnih osoba pri velikim promjenama vrijednosti mjerenja
- korisničko sučelje prilagođeno određenim korisničkim profilima
- grafički prikaz izvještaja u Excel i PDF formatu

- svakodnevna statistička obrada podataka mjerenja
- mobilna aplikacija za pametne telefone

Prema podacima iz travnja 2019. godine, ISGE sustav se upotrebljava u svim ministarstvima, gradovima i županijama. Sve veći broj opskrbljivača i distributera ispunjava zakonsku dužnost izravnog unošenja računa u ISGE sustav.

Dosadašnja postignuća ISGE sustava u brojkama prema [15]:

- više od šest i pol milijuna mjesečnih računa energenata i vode
- više od dva milijuna računa za električnu energiju za javnu rasvjetu
- više od 20 tisuća mjernih mjesta javne rasvjete i 38 tisuća mjernih mjesta u javnom sektoru
- više od 14 tisuća objekata javnog sektora
- više od 1200 pametnih mjernih uređaja
- više od 29 milijuna tjednih očitavanja
- skoro šest tisuća educiranih korisnika sustava, a od toga broja je oko dvije tisuće korisnika aktivno svaki dan
- stotine educiranih energetske savjetnika i suradnika na Tečajevima za energetske savjetnike i suradnike

## **5.2 Daljinsko očitavanje električne energije na primjeru HEP ODS**

Ugradnja pametnih brojila i uređenje priključaka je najveći projekt u povijesti HEP ODS-a. HEP ODS će o svome trošku ugraditi pametna brojila na sva obračunska mjerna mjesta. Procjenjuje se da će projekt koštati otprilike 3,5 milijardi kuna, odnosno oko 223 eura po obračunskom mjernom mjestu prema [17]. HEP ODS je dužan ugraditi pametna brojila s mogućnošću daljinskog očitavanja na obračunska mjerna mjesta velikih potrošača s priključnom snagom većom od 20 kW do 1. listopada 2020. godine. Do listopada 2025. se moraju ugraditi pametna brojila svim poduzetnicima koji imaju priključnu snagu do 20 kW. Sva kućanstva bi trebala imati ugrađena pametna brojila do 2030. godine. S obzirom da u Republici Hrvatskoj ima otprilike 2,3 milijuna kupaca električne energije, jasno je zašto je ovo najveći pothvat u povijesti HEP ODS-a.

Pri nabavi pametnih brojila električne energije HEP mora imati u vidu zahtjeve ISGE sustava. Ako se brojilo postavlja na obračunsko mjerno mjesto s velikom koncentracijom vlage, tada stupanj zaštite ugrađenog brojila mora biti najmanje IP54, a elektronika opreme mora biti zaštićena od korozije. Baterija koja se koristi za daljinsko očitavanje mora imati životni vijek od najmanje sedam godina. Podaci o koje je potrebno unesti u ISGE sustav su utrošak električne energije u višoj i nižoj tarifi izražena u kilovat satima te maksimalna snaga unutar 15 minuta izražena u kilovatima. Pametno brojilo mora moći odraditi jedno očitavanje na sat vremena.

U Republici Hrvatskoj je zasad različitim tipovima potrošača ugrađeno oko 100 tisuća pametnih brojila. Ugrađivana su jednofazna i trofazna pametna brojila nekoliko proizvođača s PLC i GPRS komunikacijom. Jedan od proizvođača s kojima HEP ODS posluje je domaća tvrtka RIZ s kojom je sklopljen ugovor 2018. godine na dvije godine za dobavljanje brojila. O U petom mjesecu 2018. godine HEP je raspisao natječaj za nabavu 120 tisuća pametnih brojila. Od tih 120 tisuća brojila, 50 tisuća je namijenjeno za početak opremanja kućanstava i malih poduzetnika.

HEP je završio ugradnju pametnih brojila na 18 tisuća obračunskih mjernih mjesta visokog, srednjeg i niskog napona priključne snage iznad 30 kW početkom 2011. godine. Brojila imaju funkciju mjerenja potrošnje u intervalu od 15 minuta, funkciju nadzora parametara faze, struje i napona te funkciju daljinskog očitavanja.

HEP ODS je realizirao sustav za daljinsko očitavanje sa slijedećim karakteristikama:

- sustav mora moći čitati 30 tisuća krivulja opterećenja
- mora moći opslužiti najmanje 50 korisnika
- mora moći preuzeti 30 GB mjernih podataka na mjesečnoj razini
- mora pohraniti i osigurati mjerne podatke dvije godine
- registri stanja i profili od jednog tjedna moraju biti sakupljeni u roku od sedam sati
- pouzdan i siguran rad

Uvođenjem pametnih brojila se ide na ruku potrošaču jer će se izdavati račun na temelju stvarne potrošnje, a ne na temelju procijenjene potrošnje. Računi bi se trebali smanjiti jer se više neće naplaćivati usluga očitavanja. Pametno brojilo će racionalnije upravljati električnom energijom jer se automatski prebaci na jeftiniji tarifni model ako potrošač danih dana ne boravi na obračunskom mjernom mjestu. Ugradnjom pametnih brojila, HEP ODS smanjuje troškove očitavanja, povećava

brzinu detekcije kvara ili problema te ima bolji nadzor nad opterećenjem i kvalitetom mreže. HEP ODS može jednim klikom isključiti električnu energiju neplatišama te može mjeriti korištenu snagu. Stara električna brojila ne mogu registrirati probijanje limita pa su korisnici imali na raspolaganju veću snagu koju nužno nisu morali platiti. HEP ODS pomoću pametnog brojila prati korištenu snagu te u slučaju probijanja limita može zatražiti od potrošača da dokupi veću snagu ili postavi limitator.

Na slici 5.3 je prikazana tipična RIZ AMR instalacija u zgradi koja se sastoji od deset brojila i GPRS komunikatora.



**Slika 5.3** Tipična RIZ AMR instalacija u zgradi [17]

Pametna brojila su osobito pogodna za tržne centre, zgrade i teško dostupna mjesta. Na slici 5.4 je prikazana zgrada Mamutica u Zagrebu. U Mamutici je instalirano 513 RIZ AMR brojila s 3 GSM komunikatora. Frekvencija očitavanja s udaljene lokacije je svakih šest minuta.





**Slika 5.4** Zgrada Mamutica u Zagrebu [18]

### **5.3 Daljinsko očitavanje plina na primjeru Gradske plinare Zagreb**

Gradska plinara Zagreb uvodi daljinsko očitavanje plina kako bi se smanjile pogreške i troškovi očitavanja. Stupanj pogreške se smanjuje jer više neće biti potrebno više puta prepisivati i upisivati podatke stanja plinomjera u različite dokumente. Trošak očitavanja se smanjuje jer više neće biti potrebno fizički obići svakog krajnjeg potrošača da se očita stanje plinomjera. Prednosti daljinskog očitavanja plinomjera za krajnje potrošače su slijedeće:

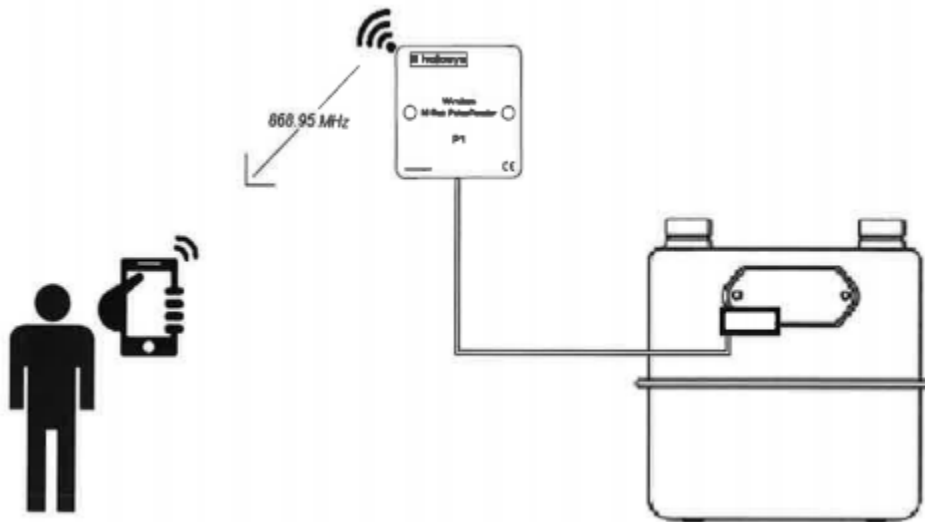
- očitavanje stanja plinomjera se obavlja bez ulaska u obračunsko mjerno mjesto te se time povećava zadovoljstvo potrošača jer se smanjuje ometanje potrošača
- istovremeno očitavanje
- isporučena količina je ujedno i fakturirana količina plina jer se očitavanje plinomjera vrši na dnevnoj ili mjesečnoj razini

Gradska plinara Zagreb će daljinsko očitavanje vršiti pomoću slijedećih sustava prema [20]:

- sustav daljinskog očitavanja s radio modulom
- *Wireless* (bežični) M-Bus sustav fiksne mreže s GPRS konzentatorom

- GPRS sustav za daljinsko očitavanje, na satnoj ili dnevnoj bazi, velikih krajnjih potrošača

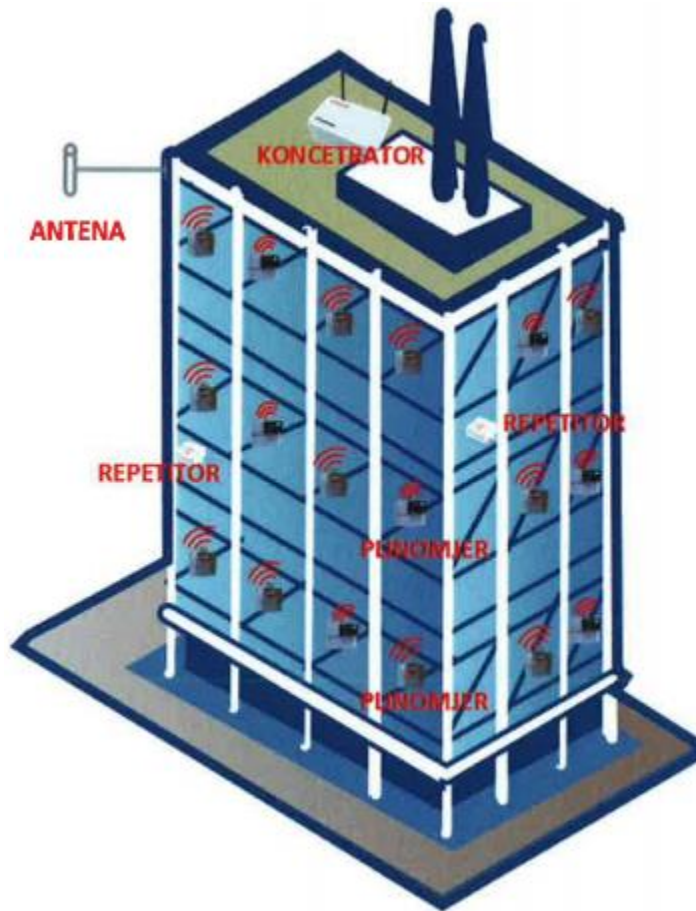
U sustavu daljinskog očitavanja s radio modulom je potrebno instalirati radio modul za radijsko očitavanje kod svakog plinomjera. Radijski modul se instalira izravno na plinomjer ili se može montirati na impulsni *reed* kontakt plinomjera. Daljinsko očitavanje je realizirano pomoću prijenosnog, odnosno mobilnog, računala i radioprijemnika koji uspostavlja vezu s radijskim modulom. Na slici 5.5 je prikazan sustav daljinskog očitavanja s radio modulom. Odgovorna osoba s dlanovnikom obilazi obračunska mjerna mjesta te na dlanovnik dohvaća stanja plinomjera.



**Slika 5.5** Sustav daljinskog očitavanja s radio modulom [20]

Zbog problematičnog održavanja i nižeg stupnja pouzdanosti, žičani M-Bus sustav se više neće ugrađivati. Dodatni problem žičanog M-Bus sustava je vlasništvo. Naime, Gradska plinara Zagreb nije u vlasništvu postojeće opreme za žičani M-Bus sustav, već je vlasnik opreme upravitelj zgrade koji je ujedno i zadužen za održavanje opreme. Zbog tih problema, Gradska plinara Zagreb ugrađuje *Wireless* M-Bus sustav fiksne mreže s GPRS koncentratorom. Zaposlenici Gradske plinare Zagreb ne moraju obilaziti zgrade jer se ugrađuje koncentrator. Koncentrator je stacionarni prijemnik koji se ugrađuje u zgrade i priključuje na napon od 220 V. Koncentrator se oprema antenama za povećanje dometa i repetitorima kako bi se povećao domet. Na slici 5.6 je prikazan pojednostavljen prikaz sustava fiksne mreže s GPRS koncentratorom.

Plinomjeri podatke o stanju plinomjera koncentratoru dostavljaju preko *wireless* M-Bus veze, a koncentrator podatke prosljeđuje udaljenom serveru preko GPRS veze.



**Slika 5.6** Pojednostavljen prikaz *Wireless* M-Bus sustav fiksne mreže s GPRS koncentratorom [20]

GPRS sustav za daljinsko očitavanje, na satnoj ili dnevnoj bazi, se ugrađuje kod velikih krajnjih potrošača. Veliki krajnji potrošači imaju montirane membranske, rotacijske i turbinske plinomjere. Oprema za daljinsko očitavanje s rotacijskih i turbinskih plinomjera vrši očitavanje u obliku impulsa s beznaponskog kontakta. Oprema za daljinsko očitavanje s membranskog plinomjera vrši očitavanje preko *reed* kontakta. Kod velikih krajnjih potrošača se ugrađuje korektor obujma plina. Korektor obujma plina je uređaj koji izračunava utrošak plina u kubnim metrima na osnovu podataka o tlaku, temperaturi i nekorigiranom protoku plina. Oprema za daljinsko očitavanje se spaja digitalnom vezom na korektor obujma plina. S korektora obujma se očitavaju slijedeći podaci prema [20]:

- korigirani protok plina
- tlak plina
- temperatura plina
- korekcijski faktor
- alarmi trošnosti baterije, niskog tlaka i maksimalne potrošnje te alarm za neispravan rad samog korektora obujma

Svi uređaji za daljinsko očitavanje su povezani s centralnim softverom. Vlasnik centralnog softvera je Gradska plinara Zagreb. Komunikacija između opreme za daljinsko očitavanje i centralnog softvera se odvija putem GPRS komunikacije te su povezani stalnom podatkovnom vezom. Kako bi se osigurala pouzdanost i dostupnost podataka, svaki uređaj za daljinsko očitavanje ima memorijsku karticu veličine dva GB. U slučaju prekida GPRS komunikacije, podaci su dostupni na memorijskoj kartici. Centralni softver omogućuje daljinsko očitavanje na korisnički zahtjev, postavljanje alarma u slučaju prekomjerne potrošnje, prikaz prošlih stanja plinomjera te grafički prikaz potrošnje.

U tablici 5.1 je prikazan odabir sustava za daljinsko očitavanje ovisno o vrsti obračunskog mjernog mjesta. Sustav daljinskog očitavanja s radio modulom se instalira na obračunska mjerna mjesta u zgradama s manje od deset etažnih jedinica plinomjera kapaciteta G-4 i G-6 te na obračunskim mjernim mjestima s plinomjerima kapaciteta G-10 i veći ( samo ako su na lokaciji ugrađena do tri plinomjera). *Wireless* M-Bus sustav s GPRS koncentратором se ugrađuje u zgrade s deset i više etažnih jedinica s plinomjerima kapaciteta G-4 i G-6 i na obračunska mjesta s plinomjerom kapaciteta G-10 i veći ako je na lokaciji ugrađeno više od tri plinomjera. GPRS sustav za daljinsko očitavanje na dnevnoj ili mjesečnoj bazi se ugrađuje na obračunska mjerna mjesta velikih potrošača koji su u tarifnom modelu TM6 ili većem.

OBRAČUNSKA MJERNA MJESTA				
	<i>Obračunska mjerna mjesta u zgradama s manje od 10 etažnih jedinica plinomjerima, kapaciteta G-4 i G-6, tarifnog modela do TMS</i>	<i>Obračunska mjerna mjesta u zgradama s 10 i više etažnih jedinica s plinomjerima kapaciteta G-4, G-6, tarifnog modela do TMS</i>	<i>Obračunska mjerna mjesta s plinomjerima kapaciteta G-10 i veći, tarifnog modela do TMS</i>	<i>Obračunska mjerna mjesta u tarifnom modelu TM6 i većim</i>
<b>SUSTAV DALJINSKOG OČITAVANJA</b>	<i>Sustav daljinskog očitavanja s radio modulom</i>	Ugrađuju se radio moduli na plinomjere		Ugrađuju se radio moduli na plinomjere (u slučaju da je lokaciji ugrađeno do 3 plinomjera)
	<i>Wireless M-Bus OMS sustav fiksne mreže s GPRS konzentatorom</i>		Ugrađuju se radio moduli na plinomjere, te konzentatori i repetitori na zgradu	Ugrađuju se radio moduli na plinomjere, te konzentator(i) i repetitori na zgradi (u slučaju da su na lokaciji ugrađena 3 i više plinomjera)
	<i>GPRS sustav za satno/dnevno očitavanje mjerne opreme velikih krajnjih kupaca</i>			Ugrađuje se sustav DO za satno/dnevno očitavanje

**Tablica 5.1** Prikaz ovisnosti odabira sustava za daljinsko očitavanja o tipu obračunskog mjernog mjesta [20]

## **6. ZAKLJUČAK**

Sustavi za daljinsko očitavanje mjernih uređaja su dostupni na svjetskom tržištu godinama. Inicijalna ulaganja u takve sustave nisu mala, no mnoge analize troškova i koristi su pokazale da se sustavi isplate već nakon nekoliko godina upotrebe. Isplativost i efikasnost ovakvih sustava se odražava točnijim planiranjem i nabavom energenata, smanjenje troškova s potrošačke i proizvođačke strane te brže dijagnosticiranje i rješavanje problema. Ovakvi sustavi postavljaju temelj za implementaciju pametne mreže čija važnost će se tek pokazati s većim iskorištavanjem energenata iz obnovljivih resursa. Republika Hrvatska u svoje zakone implementira direktive Europske unije, a tvrtke poput HEP ODS-a i Gradske plinare Zagreb nastoje ispoštovati zakone. Količina ugrađenih pametnih brojila u Republici Hrvatskoj je porasla u odnosu na prošlih pet godina što je pozitivan trend kojeg treba nastojati održati. Dok god Republika Hrvatska ima tvrtke poput HEP ODS-a, RIZ-a i Gradske plinare Zagreb, koje prate svjetske standarde, ne postoji sumnja da će se pametna mreža uspješno implementirati u Republici Hrvatskoj i doprinijeti većoj pouzdanosti i boljoj distribuciji energenata.

## LITERATURA

- [1] V. Gaće, M. Bošković : Napredna mjerenja u uvjetima otvorenog tržišta električne energije u Republici Hrvatskoj [online], dostupno na : [https://www.ieee.hr/download/repository/Napredna\\_mjerenja\\_FER\\_09032012%5B1%5D.pdf](https://www.ieee.hr/download/repository/Napredna_mjerenja_FER_09032012%5B1%5D.pdf) [12.7.2020.]
- [2] S. Palaniappan, R. Asokan, S. Bharathwaj, N. Suajaudeen : Automated Meter Reading System – A study, International Journal of Computer Applications, (br./116.), str. 39-46, travanj 2015., dostupno na : [https://www.researchgate.net/publication/276128988\\_Automated\\_Meter\\_Reading\\_System\\_-\\_A\\_Study](https://www.researchgate.net/publication/276128988_Automated_Meter_Reading_System_-_A_Study) [12.7.2020.]
- [3] E. Zlatić : Primjena novih tehnologija daljinskog očitavanja [online], KJKP Sarajevogas d.o.o, Sarajevo, 2018., dostupno na: [http://www.igt.ba/wp-content/uploads/2018/11/6\\_Elvir-Zlatic-Primjena-novih-tehnologija\\_Daljinsko-o%C4%8Ditanje.pdf](http://www.igt.ba/wp-content/uploads/2018/11/6_Elvir-Zlatic-Primjena-novih-tehnologija-Daljinsko-o%C4%8Ditanje.pdf) [12.7.2020]
- [4] M. Vuksanić, T. Marijanić : Implementacija koncepta napredne mreže u distribucijski elektroenergetski sustav Republike Hrvatske s osvrtom na europsku praksu, 3. savjetovanje HO-CIRED, svibanj 2012., dostupno na: <http://www.ho-cired.hr/3savjetovanje/SO6-12.pdf> [13.7]
- [5] Z. Lipošćak : Tehnologije naprednog mjerenja [online], HO-CIRED, Zagreb, 2011, dostupno na: [https://www.ho-cired.hr/images/SEMINARI/Tehnicki\\_zah\\_tjevi\\_2011/SO6-T1.pdf](https://www.ho-cired.hr/images/SEMINARI/Tehnicki_zah_tjevi_2011/SO6-T1.pdf) [13.7.2020.]
- [6] I. Hadjina, M. Kavurčić : Jedinstveni sustav daljinski očitavanih mjernih mjesta HEP-ODS-a, 1. savjetovanje HO-CIRED, svibanj 2008., dostupno na : <http://www.ho-cired.hr/referati/SO6-12.pdf> [13.7.2020.]
- [7] Brojilo EBM108 – upute za montera [online], RIZ, dostupno na: [http://www.riz.hr/images/brojila\\_household/upute\\_hr\\_ebm108.pdf](http://www.riz.hr/images/brojila_household/upute_hr_ebm108.pdf) [13.7.2020.]
- [8] B. Brestovac, H. Korasić, Z. Oklopčić : Sustav daljinskog očitavanja mjernih podataka, 1. savjetovanje HO-CIRED, svibanj 2008, dostupno na <http://www.ho-cired.hr/wp-content/uploads/2013/06/SO6-10.pdf> [14.7.2020.]

- [9] D. P. Singh: Smart Metering Solutions for City Gas Distribution Company, 4th International Conference and Exhibition on Smart Grids and Smart Cities, str. 321-326, Singapur, 2018., dostupno na : [https://books.google.hr/books?id=mu6\\_DwAAQBAJ&pg=PA106&hl=hr&source=gbs\\_selected\\_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.hr/books?id=mu6_DwAAQBAJ&pg=PA106&hl=hr&source=gbs_selected_pages&cad=2#v=onepage&q&f=false) [14.7.2020.]
- [10] A. Bilandžić, M. Damianić, L. Belci, D. Damjanić : Prijedlog razvoja sustava daljinskog očitavanja brojila u Elektroistri Pula, 1. savjetovanje HO-CIRED, svibanj 2008, dostupno na <http://www.ho-cired.hr/referati/SO6-13.pdf> [14.7.2020.]
- [11] Precision Digital :MeterView 3 Instruction Manual [online], Lesman, dostupno na : <http://www.lesman.com/unleashd/catalog/digital/MeterView-Software/Predig-PDA7503-man-11-01.pdf> [14.7.2020.]
- [12] Dž. Drobić, A. Bračić : Nova generacija AMR sustava – SEP2W system, 4. savjetovanje HO-CIRED, svibanj 2014, dostupno na <http://www.ho-cired.hr/4savjetovanje/SO6/SO6-9.pdf> [14.7.2020.]
- [13] T.N. Le, W.L. Chin, D. K. Truong, T.H. Nguyen : Advanced Metering Infrastructure Based on Smart Meters in Smart Grid, Smart Metering Technology and Services - Inspirations for Energy Utilities, 2016. dostupno na <https://www.intechopen.com/books/smart-metering-technology-and-services-inspirations-for-energy-utilities/advanced-metering-infrastructure-based-on-smart-meters-in-smart-grid> [14.7.2020.]
- [14] Iskraemeco : AMM system [online], scribd, dostupno na: <https://www.scribd.com/document/267613298/AMM-System-Ang> [14.7.2020.]
- [15] Agencija za pravni promet i posredovanje nekretninama: Informacijski sustav za gospodarenje energijom – ISGE [online], APN, Zagreb, 2018, dostupno na: <http://apn.hr/gospodarenje-energijom-isge/informacijski-sustav-za-gospodarenje-energijom> [9.9.2020.]
- [16] APN – Odjel za sustavno gospodarenje energijom i ISGE: Korisnički priručnik za ISGE [online], ISGE, 2018, dostupno na: <https://www.isge.hr/cc/hr/login/ISGE%20Priru%C4%8Dnik%20za%20Korisnika.pdf> [9.9.2020.]



- [17] N. Domazet: HEP ODS ponovo nabavlja pametna brojila [online], energetika-net, 2018, dostupno na: <http://www.energetika-net.com/vijesti/energetsko-gospodarstvo/hep-ods-ponovo-nabavlja-pametna-brojila-26842> [9.9.2020.]
- [18] RIZ: Reference [online], riz, dostupno na: <http://www.riz.hr/hr/brojila/reference.html> [9.9.2020.]
- [19] Regionalna energetska agencija sjeverozapadne Hrvatske: Tehnička specifikacija sustava daljinskog očitavanja potrošnje energije i vode [online], regea, 2018, dostupno na: <http://regea.org/wp-content/uploads/2018/05/Upute-za-instalaciju-brojila-za-ISGE-Tehni%C4%8Dka-specifikacija-sustava-daljinskog-o%C4%8Ditanja-potro%C5%A1nje.pdf> [9.9.2020.]
- [20] Gradska plinara Zagreb: Upute za projektiranje i izvođenje daljinskog očitavanja potrošnje plina [online], plinara-zagreb, Zagreb, 2018, dostupno na: [http://www.plinara-zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/Interni Tehnicki Propisi/GPZ%20-%20U%20615\\_18.pdf](http://www.plinara-zagreb.hr/UserDocsImages/arhiva/Interni_Tehnicky_Propisi/GPZ%20-%20U%20615_18.pdf) [10.9.2020.]
- [21] I. Hadjina, D. Tominac, I. Brčić: GSM/GPRS IEC 62056-21 komunikator s dodatnom funkcijom pretvorbe komunikacijskog protokola IEC 62056-31 na IEC 62056-21 [online], 4. savjetovanje HO-CIRED, svibanj 2014, dostupno na: <http://www.ho-cired.hr/4savjetovanje/SO3/SO3-17.pdf> [10.9.2020.]
- [22] Ministarstvo zaštite okoliša i energetike: Strategija niskougljičnog razvoja Republike Hrvatske za razdoblje do 2030. s pogledom na 2050. godinu, odlomak 3.3.4. [online], Zagreb, 2017, dostupno na: <https://esavjetovanja.gov.hr/Econ/MainScreen?entityId=5575> [10.9.2020.]

## **SAŽETAK**

### **Daljinsko očitavanje mjernih uređaja u funkciji efikasnosti i ekonomičnosti poslovanja**

U ovom završnom radu su opisani sustavi za daljinsko očitavanje mjernih uređaja. U radu je prikazana podjela sustava za daljinsko očitavanje na fiksne i mobilne te zahtjevi koji se trebaju ispuniti za uspješnu realizaciju ovakvog sustava. Opisani su i proučeni dijelovi sustava kao što su koncentratori, centralne jedinice, brojila te komunikacija infrastruktura. Uz pojašnjavanje tehničkog aspekta sustava, završni rad se dotiče i ekonomskog aspekta, odnosno isplativosti sustava. Na samom kraju završnog rada se tumači trenutno stanje ugradnje sustava za daljinsko očitavanje mjernih uređaja u Republici Hrvatskoj.

## **ABSTRACT**

### **Remote reading of measuring devices in function of efficiency and cost-effectiveness of business**

Systems for remote reading of measuring devices are described in this final paper, The paper presents the two classification of the systems for remote reading; fixed and mobile. The requirements that need to be met for the successful implementation of such systems are explained as well. Parts of the system such as concentrators, central units, meters and communication infrastructures are described and studied. In addition to clarifying the technical aspect of the system, the final paper also touches on the economic aspect, i.e. the cost-effectiveness of the system. At the very end of the final paper, the current installation state of systems for remote reading of measuring devices in Republic of Croatia are interpreted.

## **ŽIVOTOPIS**

Antonio Skeledžija je rođen 6. 12. 1996. godine u Novoj Gradišci. Nakon završetka OŠ Ljudevita Gaja u Novoj Gradišci je upisao Opću gimnaziju Nova Gradiška. 2015. godine završava gimnaziju te upisuje Ekonomski fakultet u Osijeku te 2018. godine stječe akademski naziv sveučilišnog prvostupnika ekonomije (univ. bacc. oec.). Godine 2017. upisuje Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijski tehnologija u Osijeku te akademski naziv stručnog prvostupnika inženjera elektrotehnike (bacc. ing. el.) stječe 2020. godine. Trenutno studira diplomski studij, smjer Trgovina i logistika na Ekonomskom fakultetu u Osijeku te diplomski studij, smjer Electrical and Electronic Engineering na Coventry University.