

# **TEHNOLOGIJE NAPREDNOG MJERENJA**

mr.sc. Zdravko Lipošćak, dipl.ing.el.

HEP-ODS d.o.o.



## Mjeriteljstvo – znanost o mjerenju

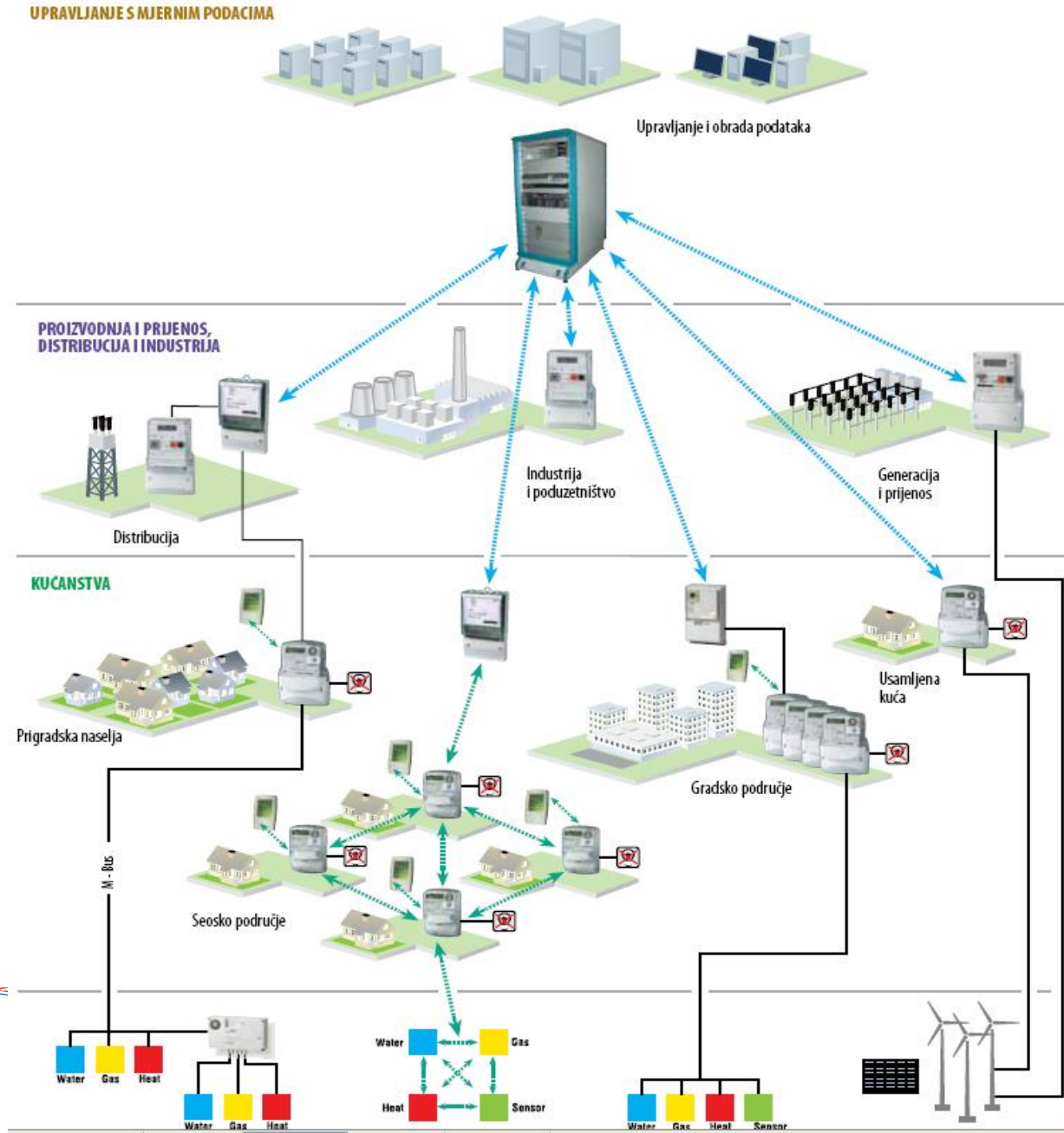
Mjeriteljstvo obuhvaća mjerne jedinice i njihove etalone, mjerila i njihovo područje primjene te sve teoretske i praktične probleme vezane s mjerenjem.



Mjeriteljstvo se dijeli na tri glavna područja:

1. Znanstveno mjeriteljstvo,
2. Zakonsko mjeriteljstvo,
3. Industrijsko mjeriteljstvo.

## Tehnologija naprednog mjerenja



Novi pojmovi:

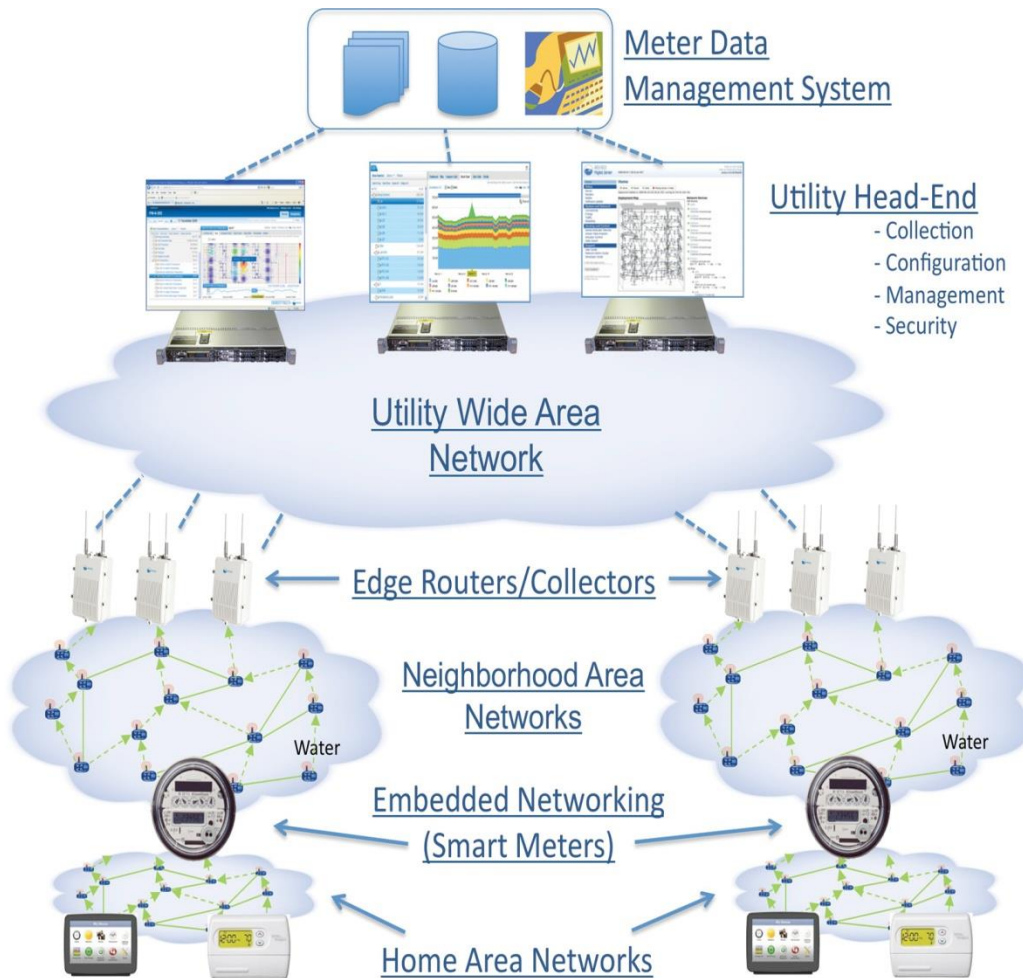
## Smart meter ?



- Elektroničko brojilo, (AMR brojilo), je brojilo koje u pravilu osim mjerenja omogućuje i daljinsko očitavanje mjernog podatka.
- Smart meter (pametno brojilo, napredno brojilo), je elektroničko brojilo (el. energije, vode, plina, topline, ...) koje mjeri i pohranjuje mjerne kumulativne ili intervalne mjerne podatke te putem dvosmjernog komunikacijskog kanala razmjenjuje podatke sa centralnim sustavom za nadzor i obračun. Napredna brojila imaju dodatno ugrađene određene funkcionalnosti: senzore za nadzor rada brojila, zapis događaja i nestancima napona, nadzor kvalitete isporuke krajnjem korisniku, mogućnost komuniciranja s uređajima za prikaz potrošnje kupcima, mogućnost komuniciranja sa mjerilima drugih energenata.

# Napredna mjerna infrastruktura

# AMI?

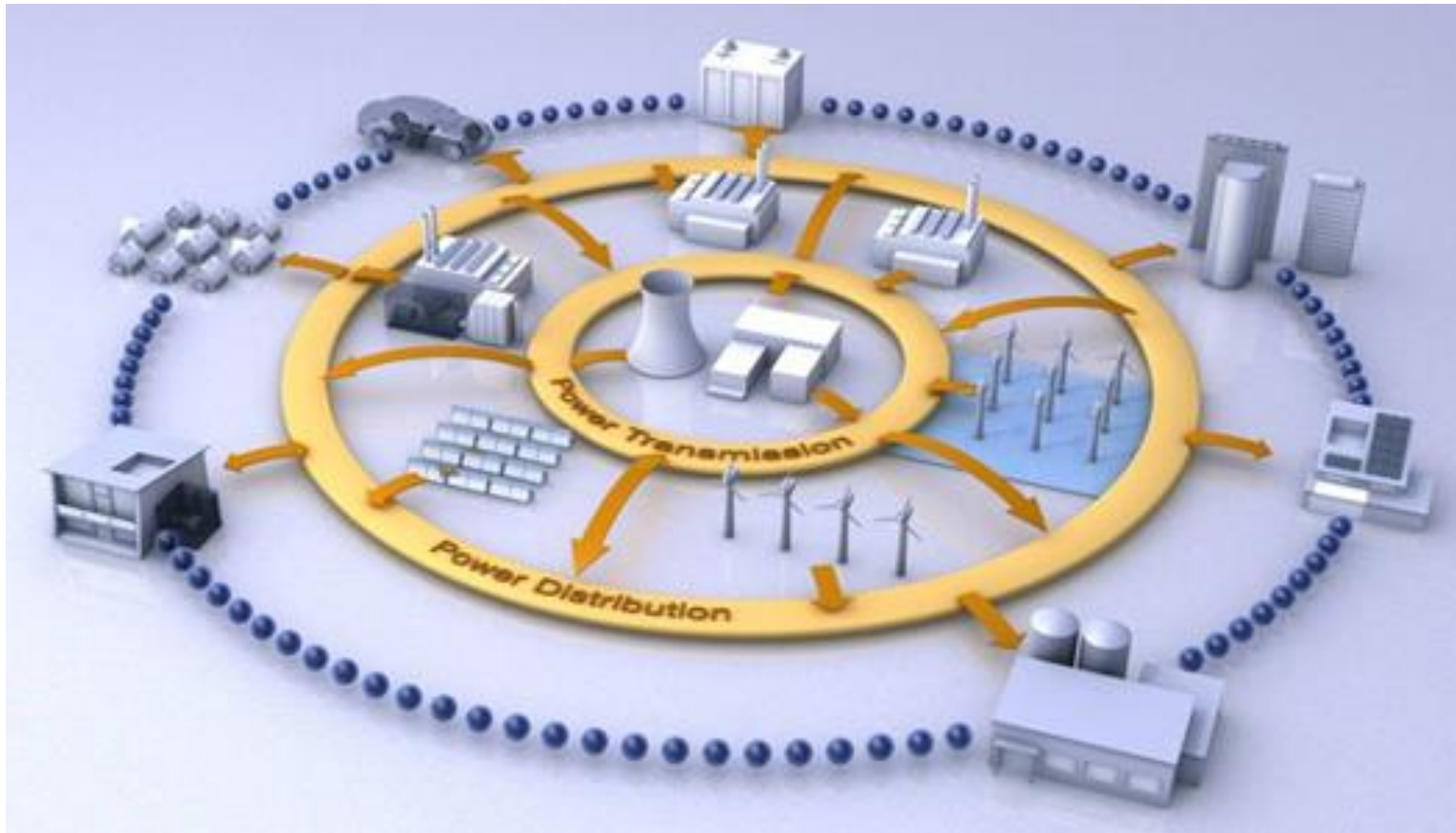


*Napredna mjerna infrastruktura (Advanced Metering Infrastructure - AMI) je sustav koji mjeri, prikuplja i analizira način korištenja energije te komunicira s mjernim uređajima kao što su elektroničko ili plinsko brojilo, brojilo topline ili vode, prema definiranom rasporedu ili na zahtjev.*

Ovi sistemi uključuju hardware, software, komunikacije, energetske pokaznike i kontrolere za kupce, sisteme koji koriste kupci, aplikacije za upravljanje mjernim podacima te poslovne sustave opskrbljivača.

## Smart grid, Smart network ?

Napredna brojila mogu biti dio Smart grid-a (napredne mreže), ali sami za sebe ne mogu je tvoriti. Stavovi idu od toga da je napredno mjerenje baza napredne mreže do toga da napredni mjerni uređaji nisu potrebni za ostvarenje koncepta Smart grid.



# Energetsko tržište

## Proizvodnja i potrošnja električne energije u EU

- 253 mil. kupaca električne energije
- 4.650 kWh prosječna potrošnja kućanstva



Izvor podataka: European Commission and European Environment Agency

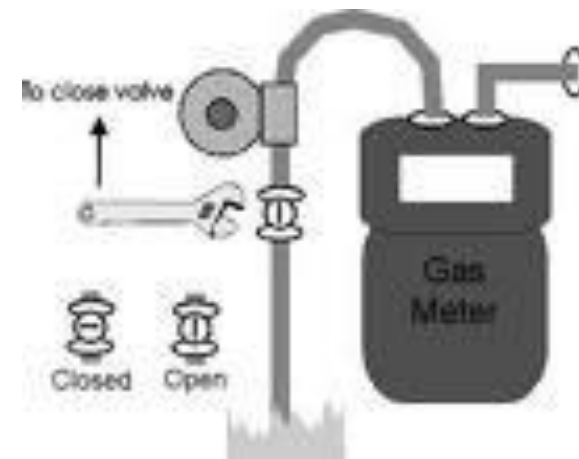
Proizvodnja	[TWh]	Udio [%]	Potrošnja	[TWh]	Udio [%]
Nuklearna en.	990	29,5	Industrija	1.379	41,1
Ugljen	961	28,6	Kućanstvo	966	28,8
Plin	707	21,1	Poduzetništvo	919	27,4
Obnovljivi	489	14,6	Transport	91	2,7
Ostalo	207	6,2			
<b>Ukupno</b>	<b>3.354</b>	<b>100</b>		<b>3.355</b>	<b>100</b>





## Broj mjernih mjesta i potrošnja plina u EU

➤ 109 mil. priključaka na plinskoj mreži u EU



Izvor podataka: Berg Insight

Zemlja	Brojila	ODS-a	EUR/GJ	kuć. prosj. MJ/godišnje
UK	22.190.000	4	8,94	59.000
Italija	20.690.000	557	19,75	45.000
Njemačka	19.100.000	730	18,15	65.000
Austria	1.380.000	20	16,37	48.000
Španjolska	6.780.000	25	14,67	91.000
Francuska	11.520.000	22	14,29	41.000
Slovenia	140.000	17	12,62	41.000
Luksemburg	80.000	1	9,66	151.000

## Broj kupaca i mjerila topline u EU

- 28,5 mil. kućanstava (12%) priključeno na toplinsku mrežu unutar EU
- 3,2 mil. broj brojlara za toplinsku energiju

Zemlja	Brojlara	Kupci	Udio [%]
Danska	740.000	1.580.000	51
Austria	580.000	620.000	14
Poljska	540.000	8.110.000	52
Njemačka	320.000	5.160.000	12
Švedska	260.000	2.600.000	50
Ostali	760.000	10.470.000	6
Ukupno	3.200.000	28.540.000	12

Izvor: Berg Insight



## Tržište el. energije, plina i topline u R. Hrvatskoj

- 2.257.670 brojila električne energije
- 599.536 plinskih brojila
- 153.731 brojila toplinske energije



Iluka 4.1.4. Raspored distribucijskih područja operatora distribucijskog sustava i osnovni podaci o energetskej djelatnosti istribucije plina u Republici Hrvatskoj u 2008.



## Tržište mjernih uređaja - svijet

Tvrtka	Prodaja [mil. EUR]	Zaposlenika	Glavna područja
Itron	1.400	4.200	el. energija, plin, voda
Elster	1.300	7.600	plin, voda
Landis & Gyr	1.000	5.100	el.energija
Diehl Metering*	200	1.500	voda
Kamstrup	118	600	el.energija, toplina
Sagem (est.)*	100	-	el.energija
Iskraemeco	90	1.200	el.energija

\*Mjerni dio veće industrijske grupacije



Izvor podataka: Berg Insight 2007/2008.





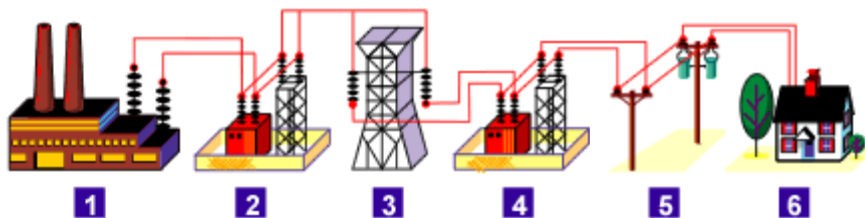
# Distribucija energije

# SO6-T1 TEHNOLOGIJE NAPREDNOG MJERENJA

mr.sc. Zdravko Lipošćak, dipl.ing.el.

## 25 najvećih distribucijskih tvrtki u EU

R.br.	Tvrtka	Broj kupaca	Prisutni u zemljama EU23+2
1	Enel	42.200.000	Italija, Španjolska
2	EDF	38.500.000	Francuska, Mađarska, UK
3	E.ON	17.800.000	Njemačka, Češka, Finska, Mađarska, Nizozemska, Španjolska, Švedska, UK
4	Iberdrola	13.400.000	Španjolska, UK
5	RWE	10.100.000	Njemačka, Mađarska, Poljska
6	PPC	7.100.000	Grčka
7	EDP	6.700.000	Portugal, Španjolska
8	Vattenfall	5.600.000	Švedska, Finska, Njemačka, Poljska
9	EnBW	5.200.000	Njemačka
10	PGE	4.800.000	Poljska
11	Tauron	3.900.000	Poljska
12	CE Electric	3.700.000	UK



25 najvećih  
distribucijskih  
tvrtki u EU

HEP ODS →

R.br.	Tvrtka	Broj kupaca	Prisutni u zemljama
13	SSE	3.500.000	UK
14	Union Fenosa	3.500.000	Španjolska, UK
15	CEZ	3.300.000	Češka
16	Alliander (ex. Nuon)	2.800.000	Nizozemska
17	Energa	2.700.000	Poljska
18	United Utilities	2.700.000	UK
19	Enexis (ex. Essent)	2.500.000	Nizozemska
20	Western Power Distribution	2.500.000	UK
21	ENEA	2.300.000	Poljska
22	ESB	2.000.000	Irska
23	Stedin (ex. Eneco)	1.900.000	Nizozemska
24	ACEA	1.600.000	Italija, Španjolska
25	Fortum	1.600.000	Finska, Švedska, Norveška, Estonija





# Iskustva iz primjene tehnologija naprednog mjerenja

## Motivacija

Uvođenje tehnologije naprednog mjerenja u Europi potaknuto je Trećim energetske paketom kojim je naznačena težnja opremanja 80% svih kućanstava unutar EU do 2020. godine.

Ova aktivnost provoditi će se na više od 200 milijuna mjernih mjesta.

Prve procjene predviđaju investicije u napredno mjerenje do kraja 2020. godine u iznosu preko 40 milijardi EUR-a.



## Implementacija naprednog mjerjenja u EU (rollout)



## Italija

Površina:	301.000 km <sup>2</sup>
ODS-a:	162 tvrtki
Kupaca el. energije:	36 milijuna
Godišnja potrošnja:	3.000 kWh po kućanstvu
Kupaca plin:	20,7 milijuna



Enel SpA, najveća distribucijska tvrtka u Italiji, provela je najveći svjetski projekt implementacije naprednih brojila, kod gotovo 27 milijuna kupaca.

Projekt je započeo 2000.-e godine, planirano je da završi 2006.

Tri najveće distribucije električne energije:

Enel	31.000.000 kupaca	vlastiti PLC
ACEA	1.550.000 kupaca	PLC Landis&Gyr
A2A	1.090.000 kupaca (+1.200.000 kupaca plina)	



## Italija

OMM opremljena su elektroničkim *smart* brojila, s integriranom dvosmjernom komunikacijom, naprednim funkcionalnostima za mjerenje i upravljanje opterećenjem, kontroliranim isklopnikom. Brojila komuniciraju putem niskonaponske mreže korištenjem standardizirane tehnologije Echelon Korporacije do Echelon koncentratora podataka, a od te točke različitim žičnim i bežičnim vezama prema Enel-ovim serverima.

Sistem omogućava različite napredne funkcionalnosti kao što su daljinsko isključenje/uključenje instalacije kupca, korištenje podataka o načinu potrošnje iz brojila, detektiranje ispada napona, detektiranje neovlaštene potrošnje, promjena prepay/postpay, promjena tarifa.

Opremanje svih mjernih mjesta završeno je 2011. godine, a planira se daljnje opremanje plinskih mjernih mjesta (povezivanje sa brojilima el. energije ili vlastita bežična mesh mreža).

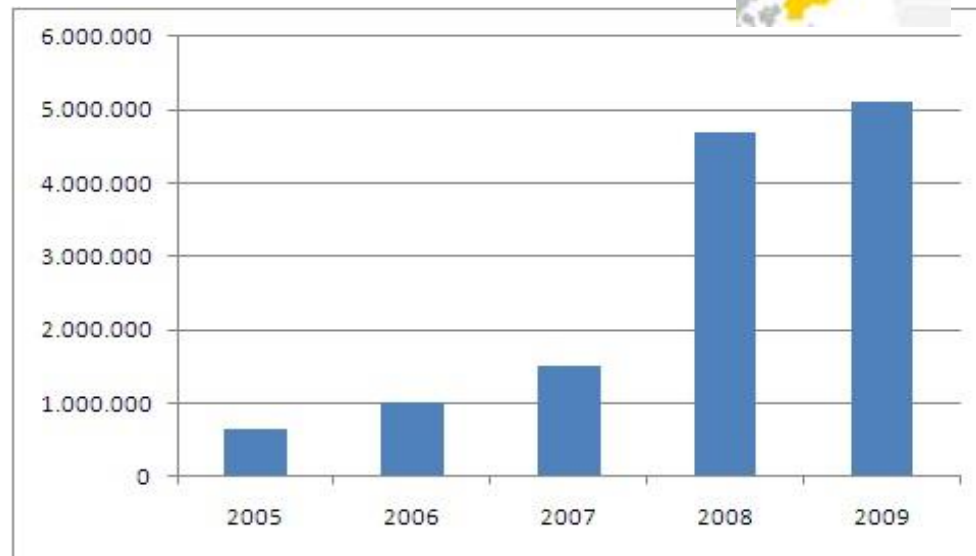


## Švedska

Površina:	450.000 km <sup>2</sup>
ODS-a:	158 tvrtki
Kupaca el. energije:	5,2 milijuna
Godišnja potrošnja:	9.200 kWh po kućanstvu



Sjever Europe postao je centralno mjesto implementacije AMM-a 2003. godine kada je Švedska objavila zahtjev o mjesečnom očitavanju svih brojala električne energije do 2009. godine.



Tri su najveće energetske tvrtke:

- **E.ON Švedska** (19%), - piloti 2004, , 2005. Metrima (L&G), TietoEnator(Echelon), 2006. ES Matteknik, 2007. Landis&Gyr
- **Fortum** (17,1%) - Telenor Cinclus (Landis+Gyr)
- i državni **Vattenfall** (17,8%, 2009.) - Actaris 2003, Iskraemeco 2004, Telvent & Echelon (70 % OMM).



## Nordijske zemlje

Nakon Švedske aktivnosti uvođenja smart brojila proširile su se na ostale Nordijske zemlje. Vattenfall, Fortum and E.ON kao vodeće energetske tvrtke i u Švedskoj i u Finskoj odlučili su da izgrade sustav daljinskog očitavanja i upravljanja brojilima (AMM) i u Finskoj.

Unutar Danske su najveće distribucijske tvrtke započele 2004. nekoliko ambicioznih projekata ugradnje naprednih brojila.

Norveška dosta opreznije ide u implementaciju naprednih brojila, ali je u lipnju 2007. godine Norwegian energy authority NVE objavio da će predložiti nove pravne akte kako bi se podržala ugradnja novih brojila sa ciljem završetka projekta do kraja 2013. godine.

2009. Finska je imala 23%, a Danska je imala 15% ugovorenih zamjena brojila svojih OMM-a, dok je Norveška imala tek za 6%.



## Francuska

Površina:	552.000 km <sup>2</sup>
ODS-a:	166 tvrtki
Kupaca el. energije:	34 milijuna
Godišnja potrošnja:	5.100 kWh po kućanstvu



ERDF (Electricité Réseau Distribution France) - pilot projekt ugradnje 300.000 naprednih brojila s PLC komunikacijom (7.000 NN transf. stanica) (LINKY projekt). Projekt vodi tvrtka Atos Origin, a uključene su i tvrtke Actaris, Landis+Gyr i Iskraemeco.

Eksperimentalna faza započela je u ožujku 2010. godine. Ključni faktor uspjeha pilot projekta je dokazivanje interoperabilnosti opreme različitih proizvođača.

Ovisno o rezultatima pilot projekta planirano je zamjenu svih 35 milijuna brojila provesti od 2012. do 2017. godine.

Pokrenuta je i izrada specifikacija za novu generaciju PLC tehnologije (G3), koja se uklapa u postojeće standarde i u budućim nadogradnjama osigurava kompatibilnost starijih uređaja.







## Velika Britanija

Površina:	324.000 km <sup>2</sup>
ODS-a:	8 tvrtki
Kupaca el. energije:	29,1 milijuna
Godišnja potrošnja:	3.300 kWh po kućanstvu

U prosincu 2009. je DECC (United Kingdom's Department of Energy and Climate Change ) objavio je namjeru o ugradnji naprednih brojila u sva kućanstva do 2020. godine.

2010. Vlada je izjavila da želi ubrzati implementaciju, ali je DECC izjavio da u tom slučaju postoji rizik za kupce u vidu povećanog troška mjerne usluge.

Zamjena brojila u UK smatra se da će biti najveći projekt naprednog mjerenja u kojem će se unutar 27 milijuna kućanstava zamijeniti brojila el. energije i plina.

Službeni početak zamjene brojila planiran je za 2012. godinu, ali je zamjena već počela, British Gas očekuje da će do kraja 2012. godine već ugraditi 2 mil. brojila (dinamika ugradnje 1.000 brojila dnevno).



## Njemačka

Površina:	357.000 km <sup>2</sup>
ODS-a:	876 tvrtki
Kupaca el. energije:	43,4 milijuna
Godišnja potrošnja:	3.600 kWh po kućanstvu



Od 01.-og siječnja 2010. godine napredni mjerni uređaji moraju biti instalirani u novim zgradama i u slučaju velikog renoviranja postojećih zgrada (§ 21b EnWG).

Udruženje VDE razvija eHZ standard za brojilo za kućanstvo i MUC standard za komunikacijski uređaj.

Za opremanje OMM-a koristi se osnovno elektroničko brojilo (EDL21 brojilo) i modularni koncept, a posebna pozornost se daje zaštiti podataka.

Najkasnije do kraja 2010. godine kupcima se moraju ponuditi nove tarife ovisne o potrošnji ili periodu u danu, kako bi se potaknula štednja energije( § 40 EnWG), ovo se ostvaruje nadogradnjom osnovnog brojila sa MUC kontrolerom (EDL40 system).

Značajniji pilot projekt je 100.000 kućanstva koje je planirano ugraditi od 2008. do 2011.



Irska	Površina:	70.000 km <sup>2</sup>
	ODS-a:	1 tvrtka
	Kupaca el. energije:	2,0 milijuna
	Godišnja potrošnja:	5.900 kWh po kućanstvu

2007. godine regulatorno tijelo CER (Communications, Energy and Natural Resources), objavilo je plan ugradnje naprednih brojila za sva kućanstva u slijedećih 5 godina (završetak 2013. godine).

2009. u prvoj fazi je ugrađeno 25.000 brojila (četiri različita proizvođača).

CER je procijenio da će ukupni trošak opremanja mjernih mjesta biti 500 milijuna EUR ili 225 EUR po brojilu.

Do 2020. godine ESB planira investirati 6,5 milijardi EURa u smart energy network i 22 milijarde EURa u obnovljive izvore energije.



Hrvatska	Površina:	56.542 km <sup>2</sup>
	ODS-a:	1 tvrtka
	Kupaca el. energije:	2,3 milijuna
	Godišnja potrošnja:	4.300 kWh po kućanstvu

2007. godine donesena je odluka da se sva nova mjerna mjesta opremaju elektroničkim komunikacijskim brojilima.

Početakom 2011. godine završena zamjena brojila na mjernim mjestima VN, SN i NN priključne snage iznad 30 kW (18.000 OMM-a).

Brojila imaju mogućnost mjerenja potrošnje u 15-min intervalima, mogućnost praćenja parametara napona, struje i faze, a omogućeno je i daljinsko očitavanje mjernih podataka. 15-minutno mjerenje pokriva oko 40% ukupne potrošnje električne energije kupaca na distribucijskoj mreži.

2011. godine imenovana je radna grupa sa ciljem definiranja daljnje strategije brojila te radna grupa za izgradnju i vođenje AMI sustava.



## Open meter

Open meter projekt službeno je započeo 01.01.2009. godine.

Planirano je da se projekt završi za 30 mjeseci, 30.06.2011. godine, a cilj mu je specificiranje otvorenih i javnih standarda za naprednu mjernu infrastrukturu (AMI), podržavajući mjerenje električne energije, plina, vode i topline.

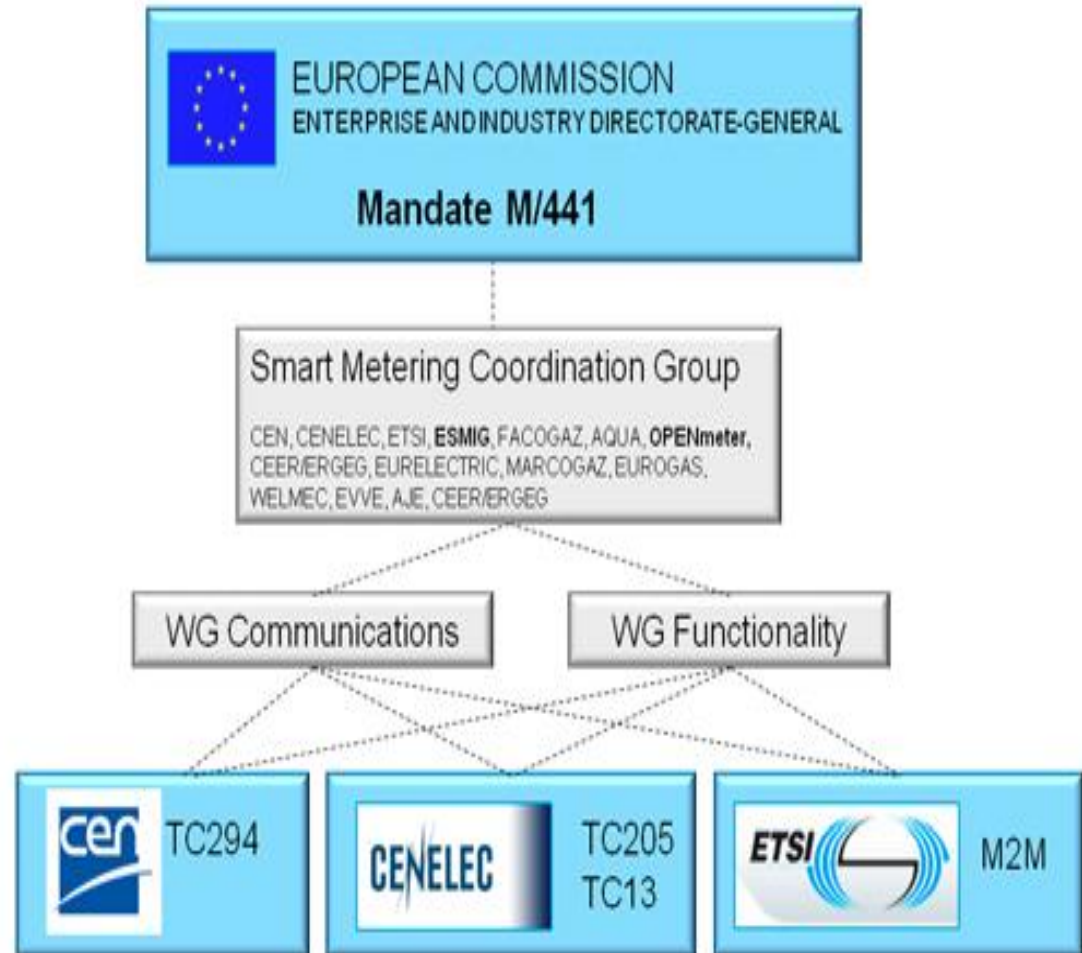
Iberdrola je u suradnji s timovima EU pokrenula PRIME projekt s ciljem izgradnje otvorenog protokola za uskopojasnu PLC komunikaciju.

Tender za nabavu brojila po PRIME specifikaciji pokrenut je 2009. godine, a ugradnja 100.000 brojila započela je 2010. godine.



# IDIS - interoperable device interface specifications

Iskraemeco, Itron and Landis+Gyr udržili su se kao tri velika proizvođača brojila na projektu definiranja i izgradnje interoperabilnih naprednih brojila.



## SAD

California ,2006, energetska regulator je odobrio ugradnju brojila s mogućnošću komuniciranja za 9 milijuna kupaca plina i električne energije (zamjena u 5 god.)

Austin Energy, deveta po veličini javna elektro-energetska tvrtka, započela je 2008. implementaciju dvosmjerne RF mesh mreže za oko 260,000 brojila kućanstva. Više od 165,000 brojila instalirano je do proljeća 2009. godine. 2002. godine proveden je projekt zamjene 140.000 brojila na mjernim mjestima sa više brojila na istoj lokaciji.

Centerpoint Energy u Houston-u, Texas trenutno implementira napredna brojila za više od 2 milijuna kupaca (kraj 2012. godine)

Oncor Electric Delivery, iz Dallas-a, Texas trenutno ugrađuje napredna brojila za više od 3 mil. kupaca u North Texas-u (kraj 2012). AMI sustav podržava očitavanje 15-minutnih podataka, daljinsko isključenje, Home Area Network (HAN) (ZigBee), signale za promjenu cijena i upravljanje opterećenjem.





## Kina

Kina je preuzela ulogu najvećeg svjetskog potrošača energije od SAD-a (IEA).

Cilj je ugraditi napredno mjerenje do 2020. godine.

Trenutna faza je razvoj potrebnih standarda i normi.

Cilj je i povećanje udjela energije iz obnovljivih izvora na 15% do 2020. godine.

Troškovi uvođenja naprednog mjerenja planiraju se na oko 10 milijardi dolara godišnje.

### Ukupna potrošnja energije: SAD i Kina (ekvivalentano milijuna tona nafte)

Godina	SAD	Kina
2000	2270	1107
2001	2228	1104
2002	2254	1193
2003	2260	1356
2004	2306	1576
2005	2317	1707
2006	2295	1865
2007	2333	1977
2008	2281	2131
2009 (proc)	2169	2265

Izvor: International Energy Agency (IEA)





## Tehnologija



## Funkcionalnost naprednog brojila



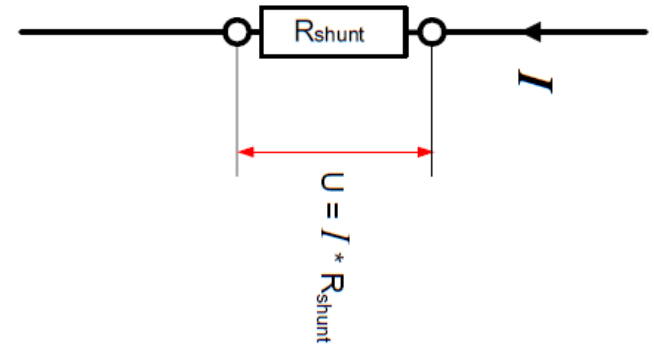
## Mjerni elementi - Shunt

Prednosti:

Robustna i jeftina izvedba  
Mjeri istosmjernu i izmjeničnu struju  
Visoka linearnost

Nedostaci:

Galvanska veza s mjernim krugom  
Niski izlazni napon  
Razvija toplinu → hlađenje  
Osjetljiv na agresivne atmosfere  
Starenje → promjena karakteristike



cixi eden electric power meter co.,ltd

Powered by DIYTrade.com

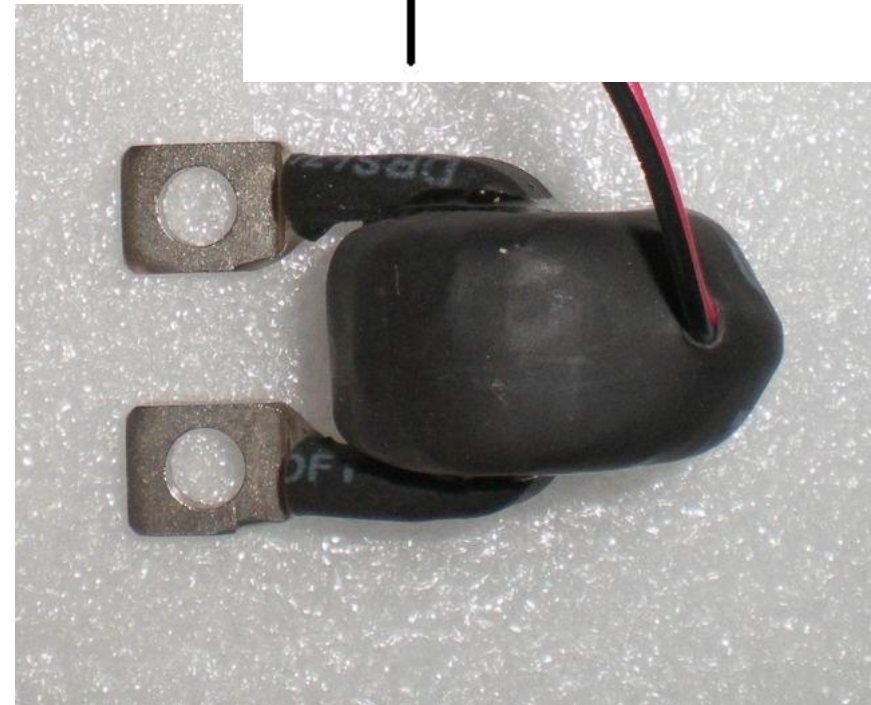
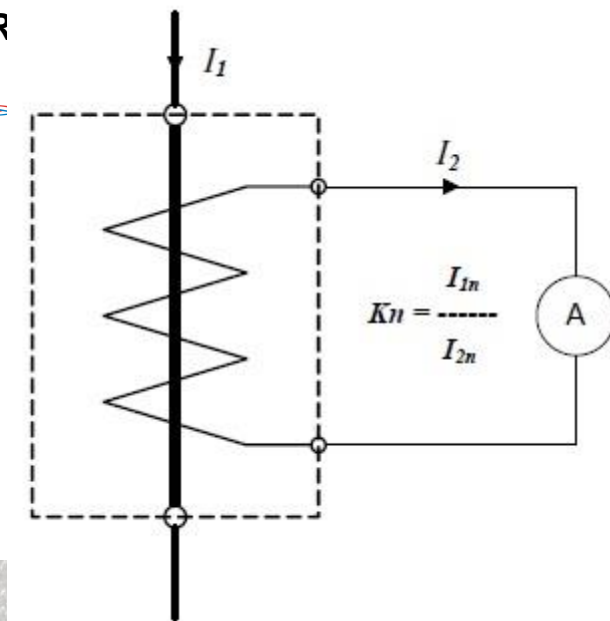
## Strujni mjerni transformator

### Prednosti:

- Galvanska izolacija primar-sekundar
- Mjerenje velikih struja
- Potpuna zaštita od korozije
- Ne zahtijeva održavanje

### Nedostaci:

- Samo za izmjeničnu struju
- Visoki troškovi ugradnje
- Velike dimenzije
- Zasićenje i histereza



## Halova sonda

Halova sonda

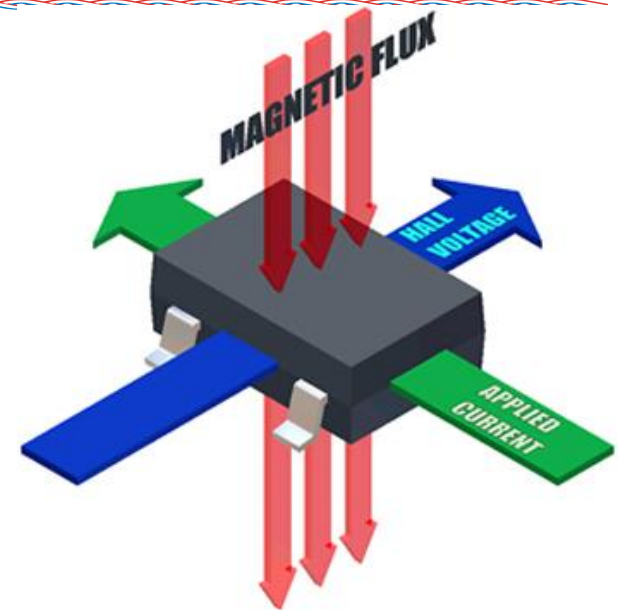
Prednosti:

male dimenzije

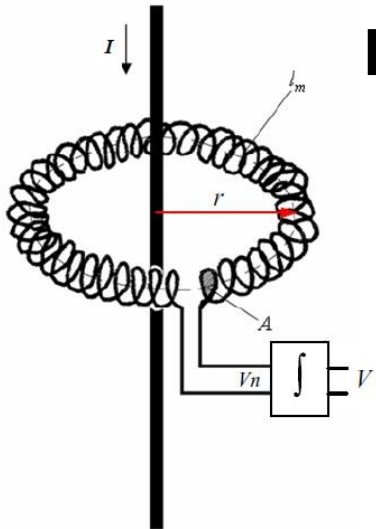
linearnost mjerenja

Nedostaci:

osjetljivost na strano magnetsko polje



## Rogovski svitak

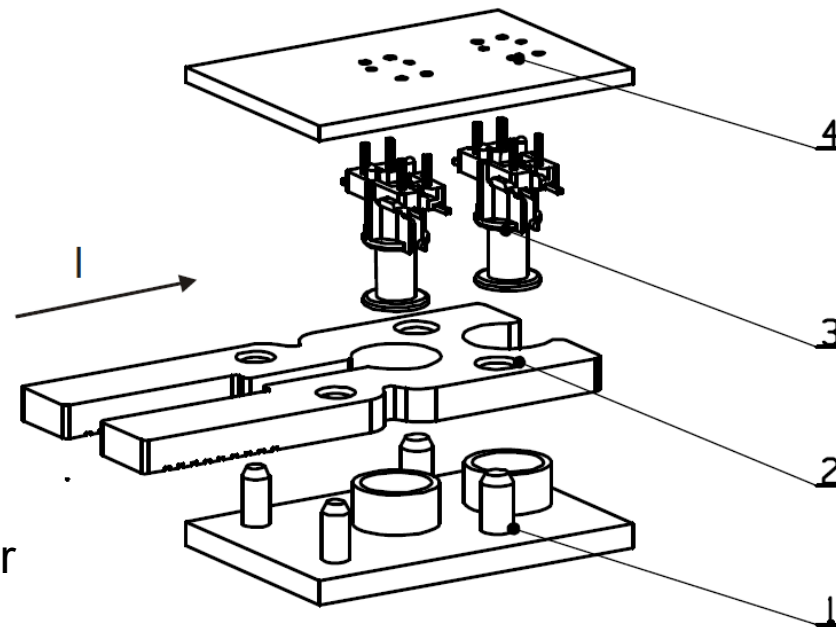
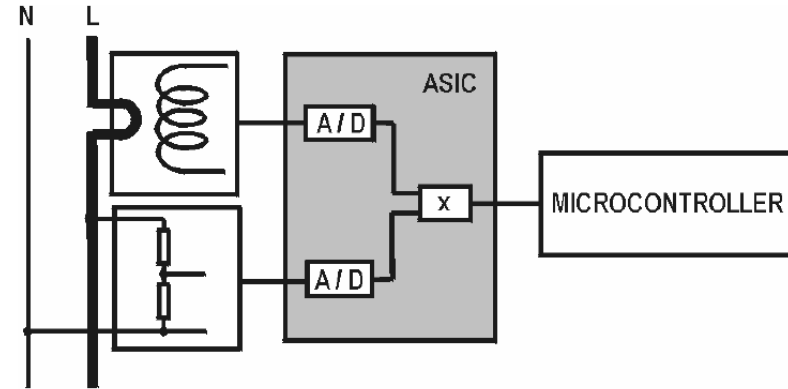


Prednosti:

- Jednostavna i jeftina izvedba
- Mjerenje velikih struja
- Galvanska izolacija izlaza
- Visoka linearnost
- Temperaturna neovisnost
- Ne zahtijeva održavanje

Nedostaci:

- Samo za izmjeničnu struju
- Zahtijeva elektronički integrator



## Isklopnik

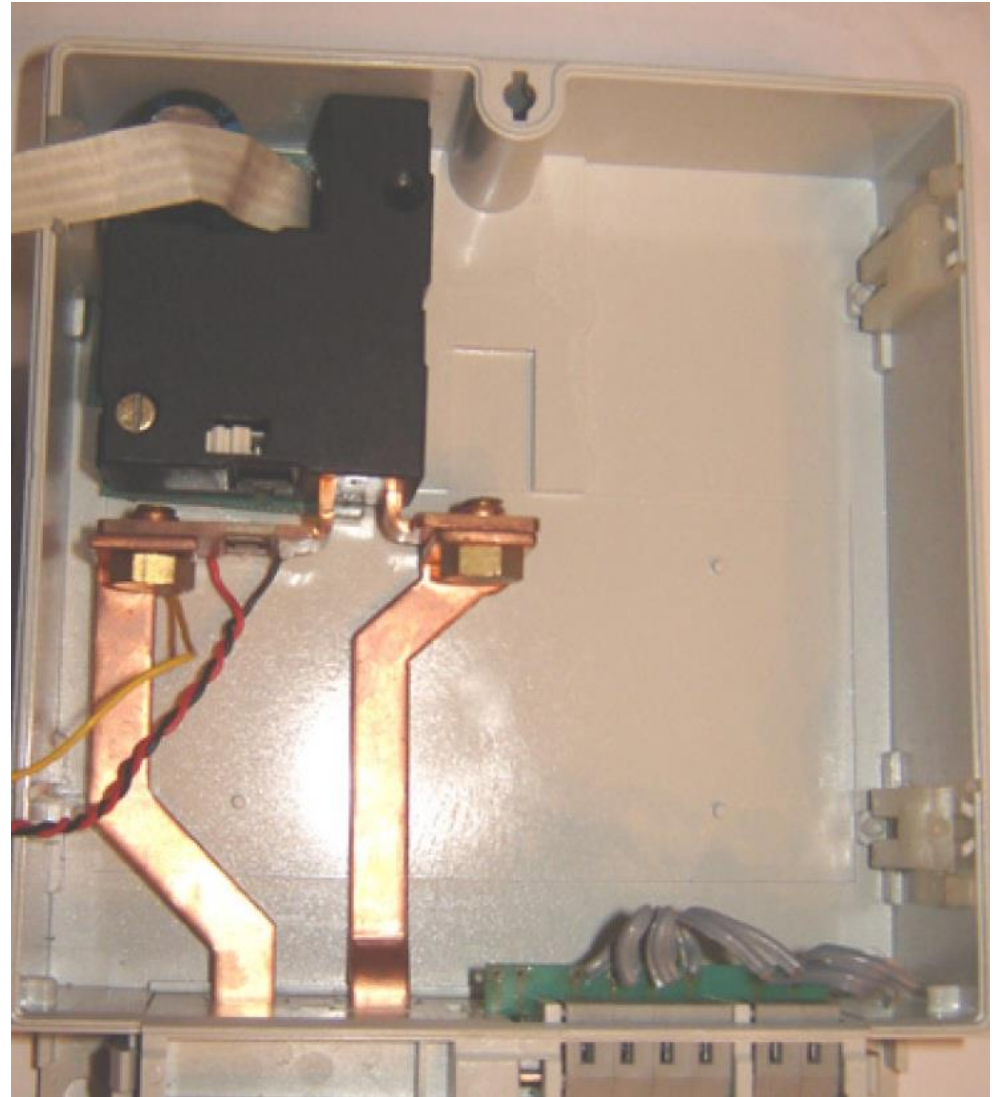
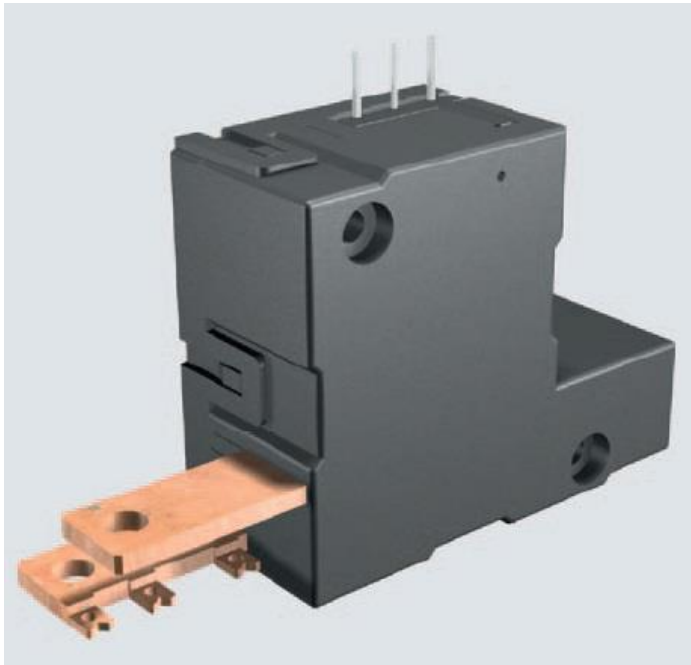
Max. isklopna snaga 30,000 VA

Max. isklopni napon 440 VAC

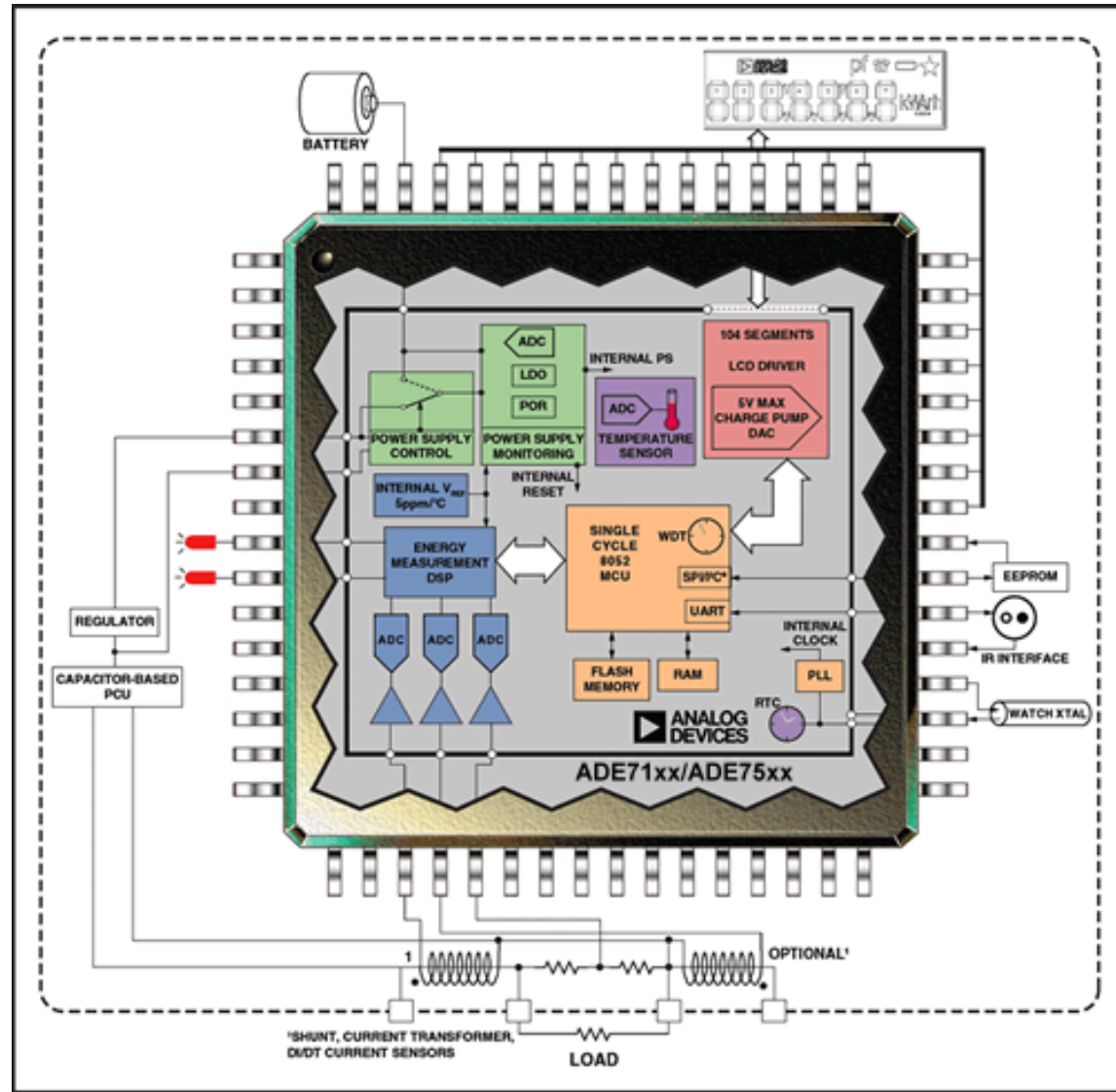
Max. Isklopna struja 120 A

Broj preklapanja  $10^6$

Shunt at 20 °C:  $120 \mu\Omega \pm 5 \%$



# Mikroprocesor





## Funkcionalnosti naprednih brojila (2010.)

- Daljinsko očitavanje brojila
- Mjerenje krivulje opterećenja
- Pristup podacima na zahtjev kupca
- Pristup podacima na zahtjev treće strane
- Daljinsko upravljanje i parametrisiranje brojila
- Daljinsko smanjenje priključne snage
- Priklučenje/isključenje
- Omogućavanje promjenjivih time-of-use tarifa
- Dinamičke obavijesti kupcu o promjeni cijene



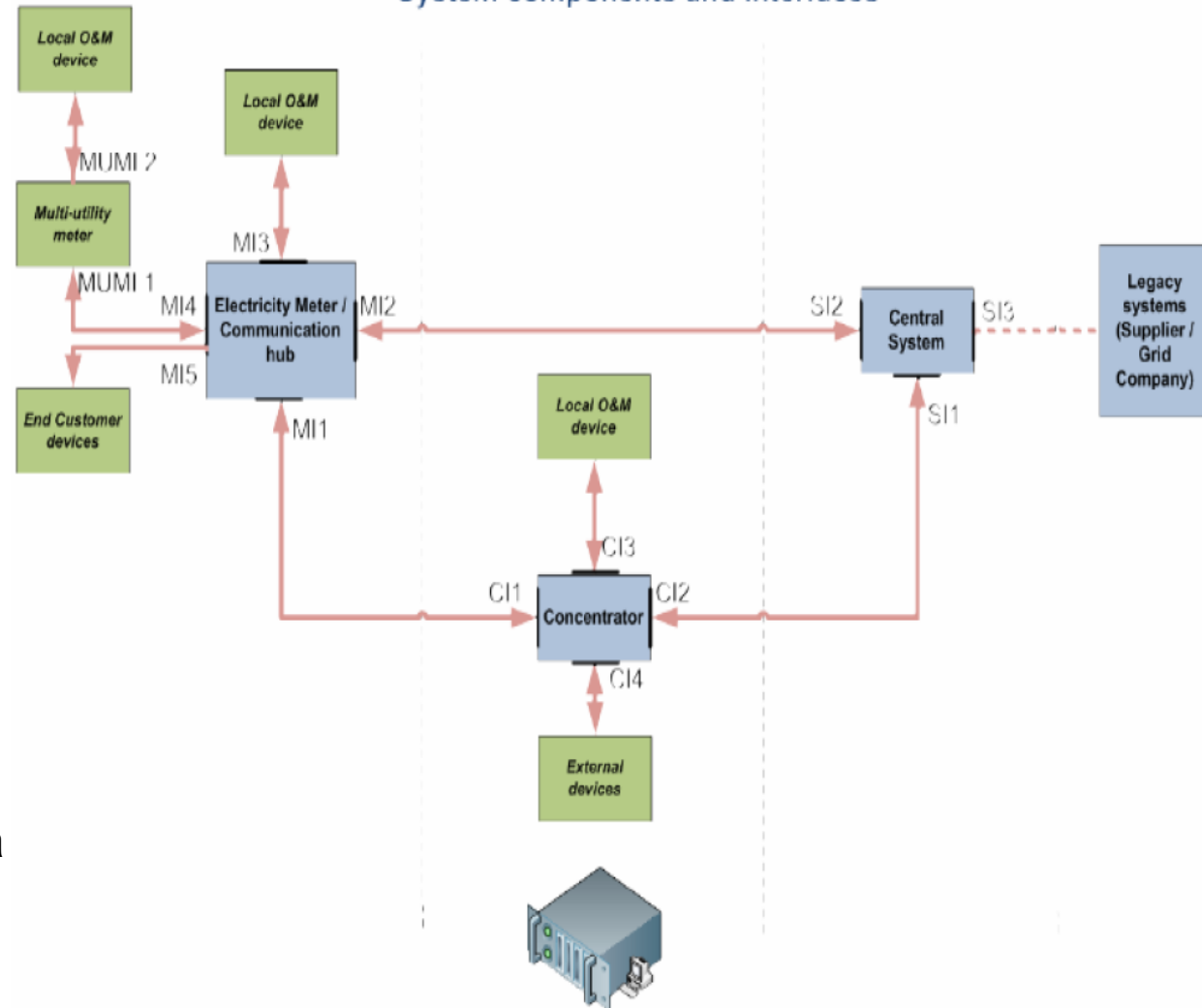
# Komunikacija

Komunikacija je najkritičniji dio tehnologije naprednog mjerenja.

Koriste se žične i bežične veze: RF, GSM/GPRS, PLC, CS, RS485, RS232, IR, ethernet, ZigBee, euridis, m-bus, bluetooth ... s različitim protokolima: IEC 62056-(21,31), TCP/IP, DLMS, STOM, SCTM ...

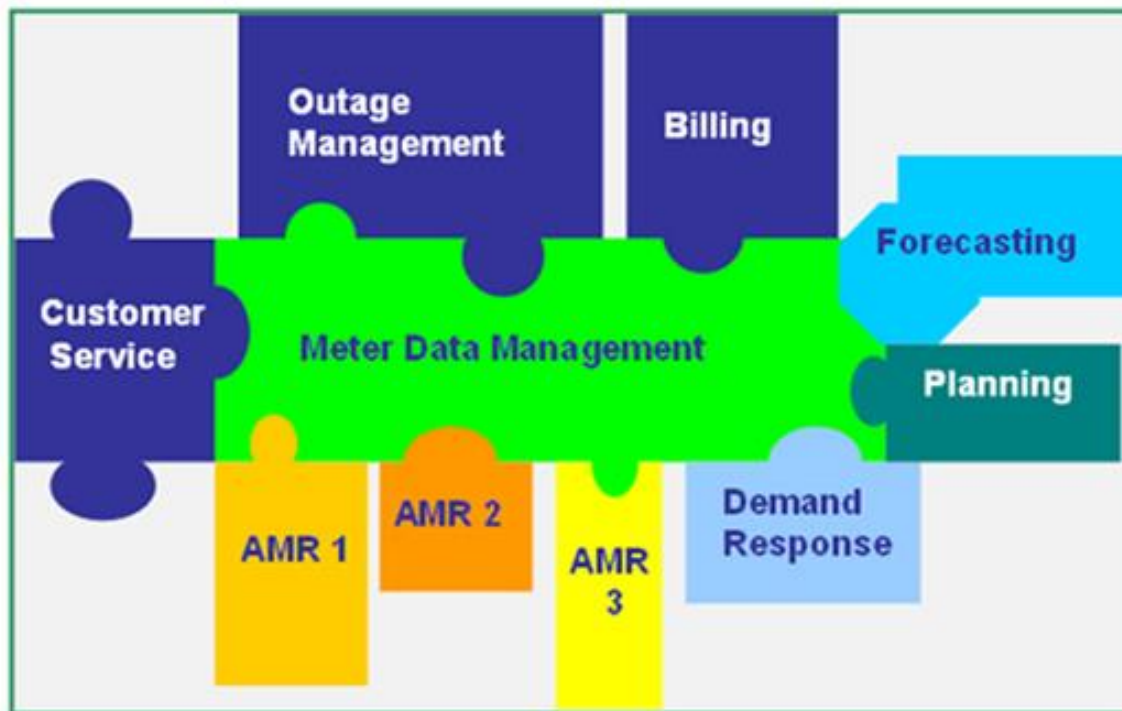
Pred proizvođače brojila postavlja se problem interoperabilnosti kao najveća prepreka masovnijoj implementaciji naprednih mjernih sustava.

System components and interfaces

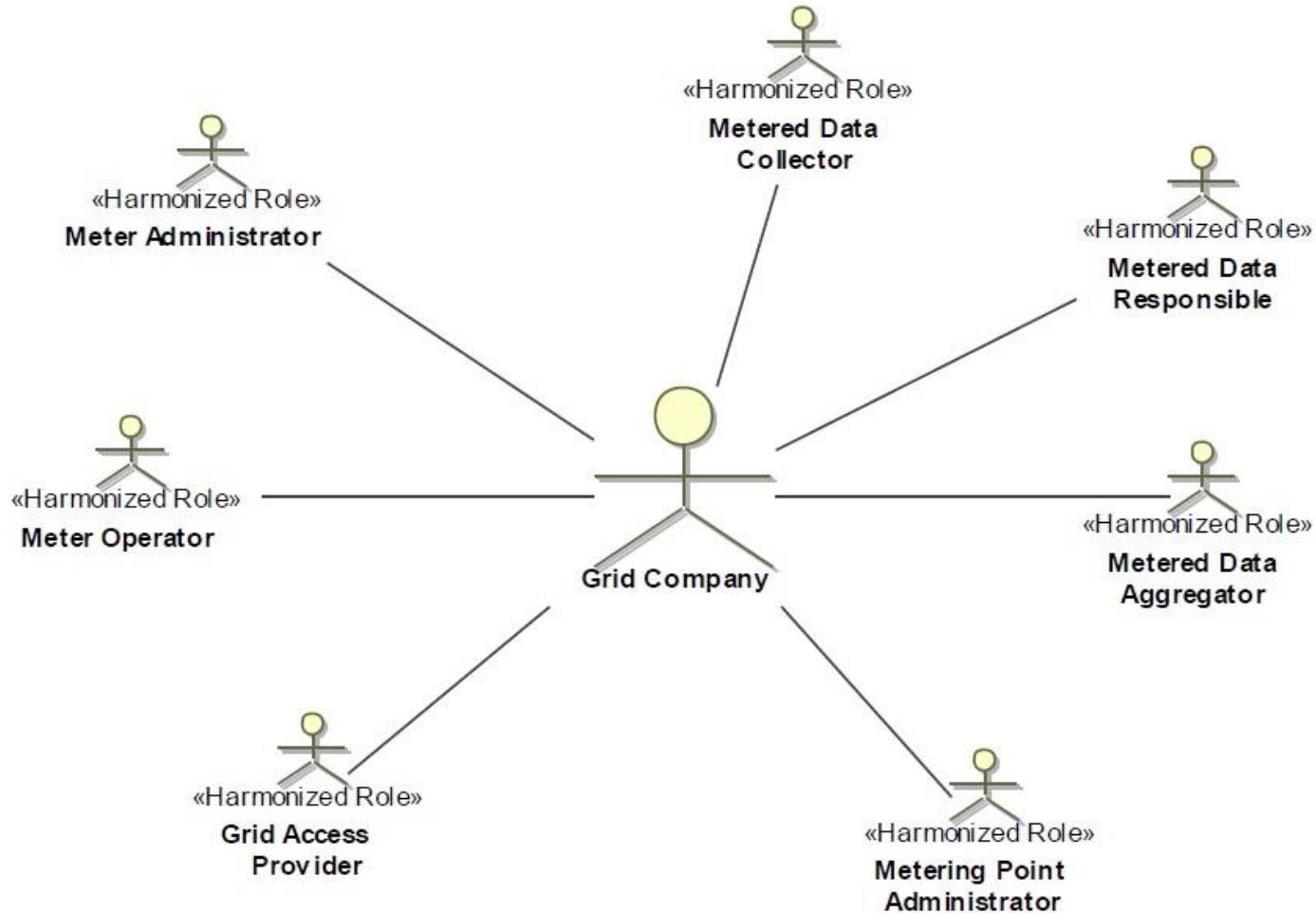


## Upravljanje podacima

Unutar tehnologije naprednog mjerenja vrlo je kritično i informatičko rješenje obrade mjernih podataka te povezivanje mreže smart brojila i sustava za obračun i odnose s kupcima.



## Organizacija rada s mjernim uređajima i podacima



# Predviđanja



## Predviđanja

Europsko tržište električne energije još nije homogeno, velika potrošnja energije u Nordijskim zemljama i visoke cijene energije (i u Njemačkoj, Nizozemskoj) daju sasvim drugačije zahtjeve i rokove uvođenja naprednih mjernih sustava nego u zemljama istočne Europe gdje je cijena el. energije niža i još duže vrijeme će tako i ostati.

Krajnje godine implementacije naprednog mjerenja po pojedinoj zemlji.

Zemlja	Godina	OMM
Švedska	2009	5.200.000
Italija	2011	36.000.000
Irska	2013	2.000.000
Norveška	2013	2.600.000
Finska	2013	3.100.000
Nizozemska	2016	7.900.000
Francuska	2017	34.000.000
Španjolska	2018	26.300.000
Velika Britanija	2020	29.100.000



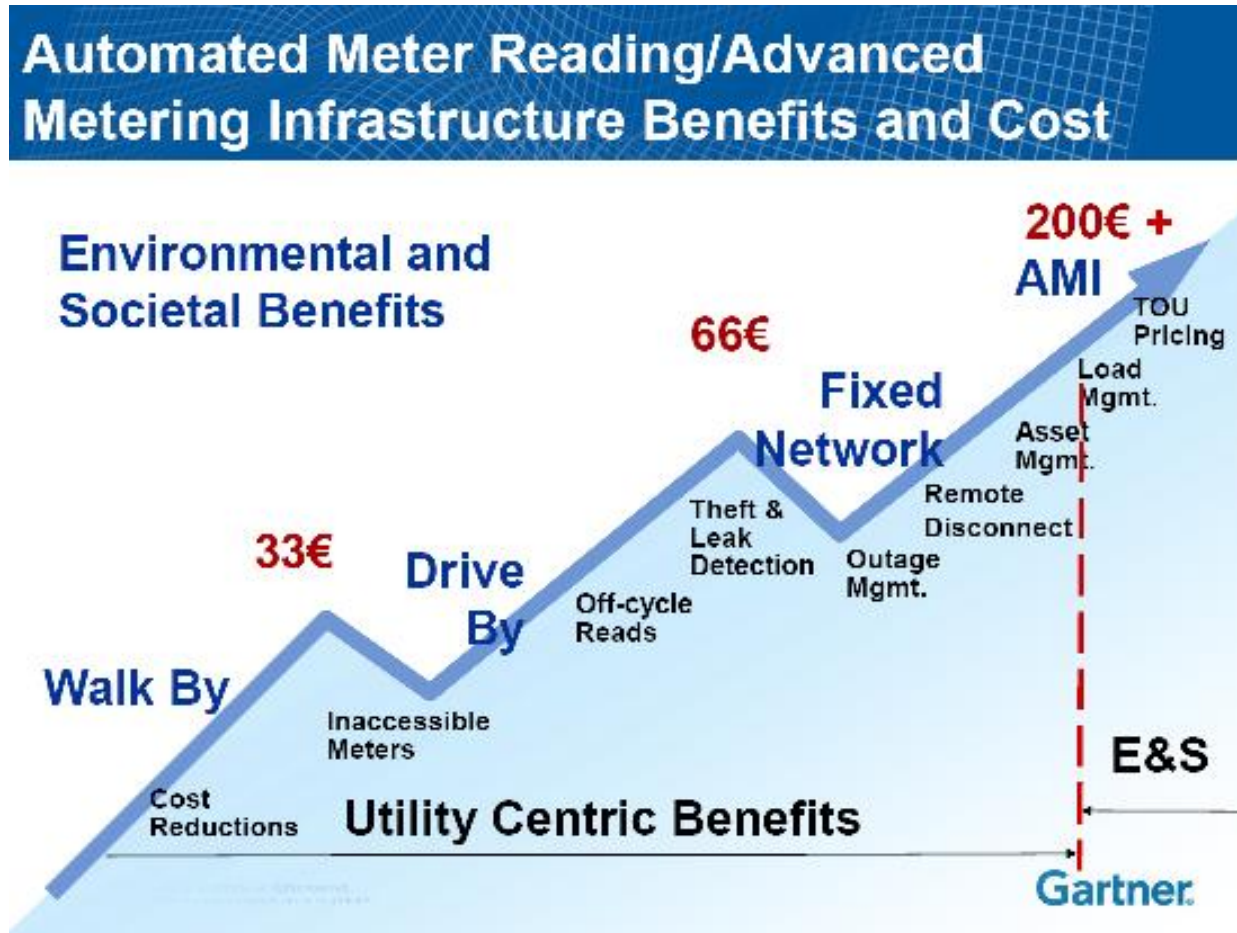
## Proizvodnja i isporuka brojila

Isporuka brojila u Europi pratiti će ciklički vrhovi generirani finalizacijom projekta u pojedinim zemljama.

	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Isporuka brojila električne energije [mil.]	15	13,6	14,2	15,5	16	18,8	20,4
Od toga smart brojila	4,9	2,6	3,2	5,8	12,6	16,5	19,4
Udio smart brojila [%]	33	19	23	37	79	88	95



## Troškovi uvođenja naprednog mjerenja





## Troškovi uvođenja naprednog mjerenja

	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>
Brojila i infrastruktura	385	172	198	351	711	933	1.014
Instalacija i logistika	196	103	126	233	504	658	778
Integracija i upravljanje	74	38	47	87	189	247	292
Rad i komunikacija	274	292	316	356	443	561	674
<b>UKUPNO</b>	<b>929</b>	<b>605</b>	<b>687</b>	<b>1.027</b>	<b>1.847</b>	<b>2.399</b>	<b>2.758</b>

[milijuni EUR-a]



## Problemi u primjeni

- Različita primjena komunikacijskih standarda
- Složenija ugradnja, održavanje
- Koristi se različite tehnologije – potrebno je zadovoljiti veći broj propisa, zahtjeva stručnije djelatnike
- Zaštita podataka, velika količina podataka, distributeri električne energije prikupljaju podatke za ostale Distributere
- Pojavljuje se pitanje privatnosti tvrtki ili pojedinaca pri očitavanju detaljnih podataka o načinu potrošnje energije



## Zaključno

- Tehnologija naprednog mjerenja u EU trenutno je u završnoj fazi standardizacije.
- Napredno mjerenje ipak se smatra značajnim elementom naprednih mreža, jer predstavlja sučelje između energetske mreže i korisničke instalacije.
- Vizija naprednih mreža je iskorištavanje najnovije tehnologije za rješavanje ogromnog izazova osiguravanja pouzdane opskrbe energijom u 21. stoljeću.
- Koncept pametne mreže se često iznosi kao revolucionarno rješenje za širok raspon problema; od ovisnosti Zapada o bliskoistočnoj nafti do globalnog zatopljenja, ali realnije je za očekivati da će tehnologija naprednih mreža doprinijeti povećanju efikasnosti i pouzdanosti distribucije energije i boljoj optimizaciju poslovnih procesa.



**Hvala na pozornosti!**

**[zdravko.liposcak@hep.hr](mailto:zdravko.liposcak@hep.hr)**