
NAPREDNI DOM I AKTIVNI KUPAC KAO SASTAVNICE NAPREDNIH MREŽA

Tema 2

Značajke korištenja električne energije u kućanstvima u
Republici Hrvatskoj i upravljanje potrošnjom

Dr.sc. Minea Skok
Energetski Institut Hrvoje Požar





Joint Statement on a 2020 Vision for Europe's Energy Customers

pouzdanost

reliability

jednostavnost

simplicity

dostupnost

affordability

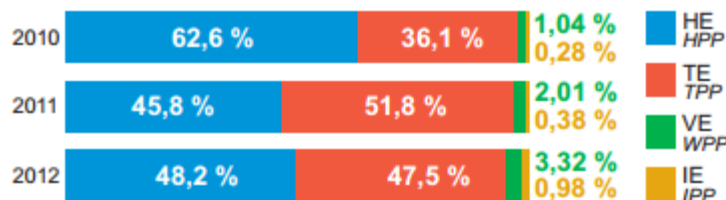
zaštita i osnaživanje

protection & empowerment

Ostvarena proizvodnja i bruto potrošnja u RH u 2012.

Proizvodnja električne energije u Hrvatskoj (GWh)^{***}
Electricity Production in Croatia (GWh)^{****}

Godina Year	Elektrane Power Plants				Ukupno Total
	Hidro Hydro	Termo Thermal	Vjetro Wind	Industrijske Industrial	
2010	8309	4787	138	38	13272
2011	4581	5179	201	38	9999
2012	4772	4699	329	97	9897

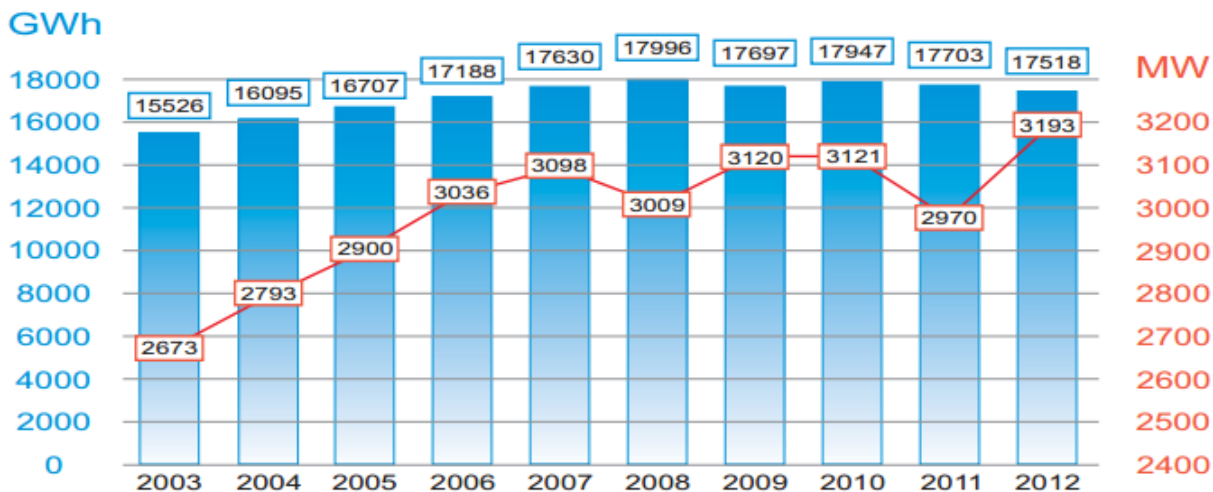


^{***} Preuzeto u prijenosnu i distribucijsku mrežu
^{****} Delivered to the Transmission and Distribution Network

Godišnji konzum (GWh) i
vršno opterećenje sustava (MW)

Annual Demand (GWh) and
System Peak Load (MW)

17518 Godišnji konzum (Annual Demand) 3193 Vršno opterećenje sustava (System Peak Load)



EU-27 3086 TWh
RH 17,5 TWh (0,56 %)

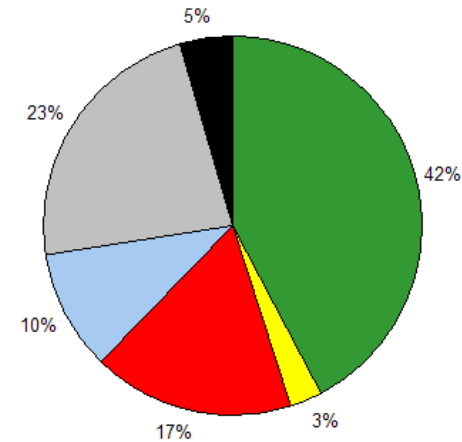
Ostvarena bruto i neto potrošnja u RH u 2012.

Prijenosni sustav

2012	GWh
Isporučeno distribuciji	15979
Izravni kupci	600
Gubici u prijenosnoj mreži	462
Crpni rad i vlastita potrošnja	477
Ukupno	17518

potrošnja krajnjih kupaca
15,4 TWh

Udio u potrošnji po naponskim razinama i kategorijama potrošnje krajnjih kupaca u 2012.



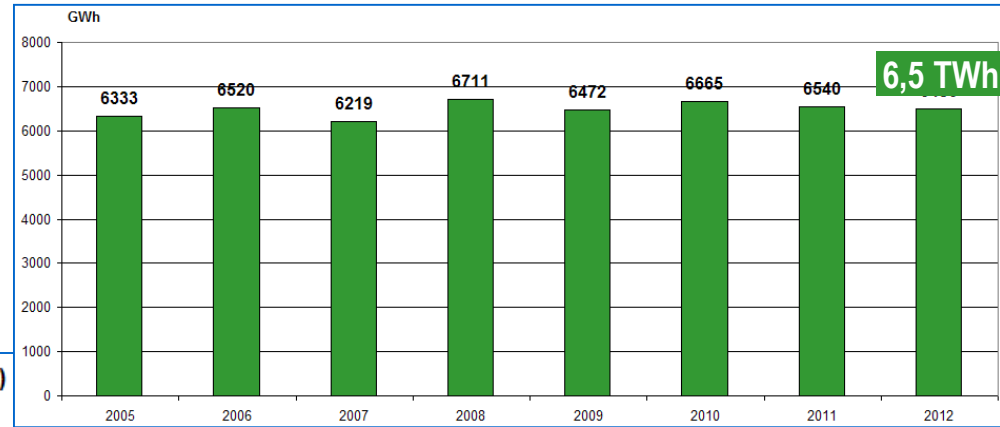
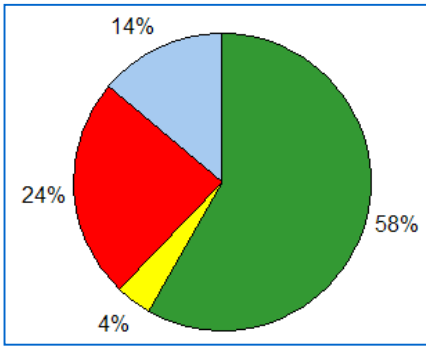
■ Kućanstva ■ Javna rasvjeta ■ Poduzetništvo (>30 kW) ■ Ostalo poduzetništvo na NN ■ SN ■ Ukupno VN

Distribucijski sustav

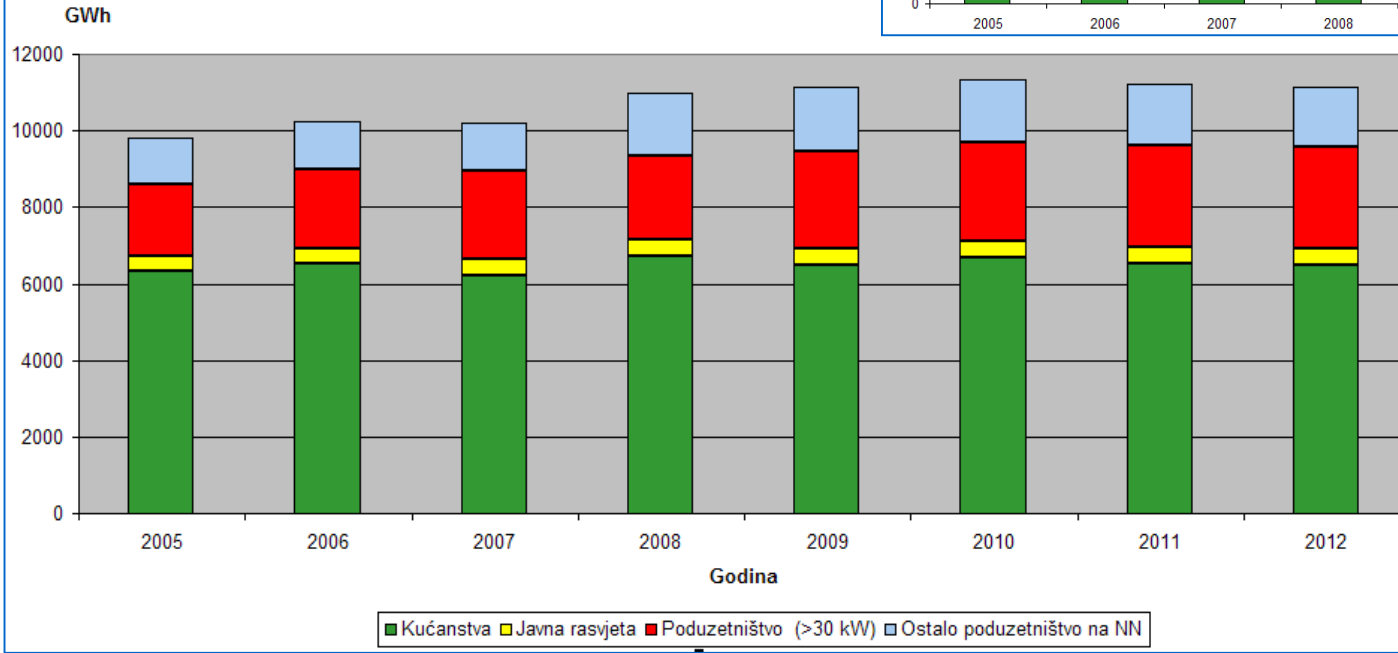
		GWh	[%]
Nabava	HOPS	15979	98.5
	Susjedni ODS	65	0.4
	Elektrane na ODS	185	1.1
Predano	Susjedni ODS	73	0.4
	Neto nabava za ODS	16156	
	Gubitci ODS	1403	8.68
	Ukupno potrošnja na ODS	14753	

2006-2012 → 0,8%
2007-2012 → 0,9%
2011-2012 → - 1,9%

Ostvarena potrošnja krajnjih kupaca na NN



Potrošnja kupaca na NN (ODS)



2005-2012 → 0,3%
 2007-2012 → 0,8%
 2011-2012 → -0,8%

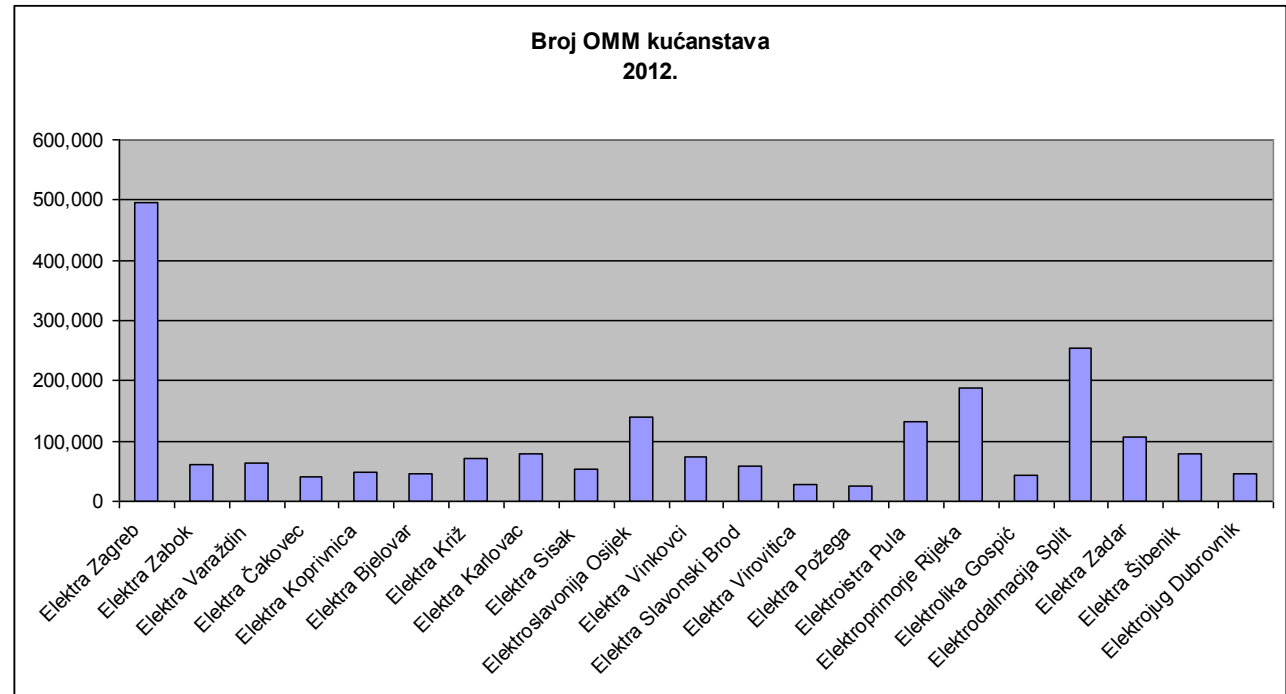
8,5 TWh (55%)
 nema mjerenje KO

Broj kupaca (OMM) u 2012.

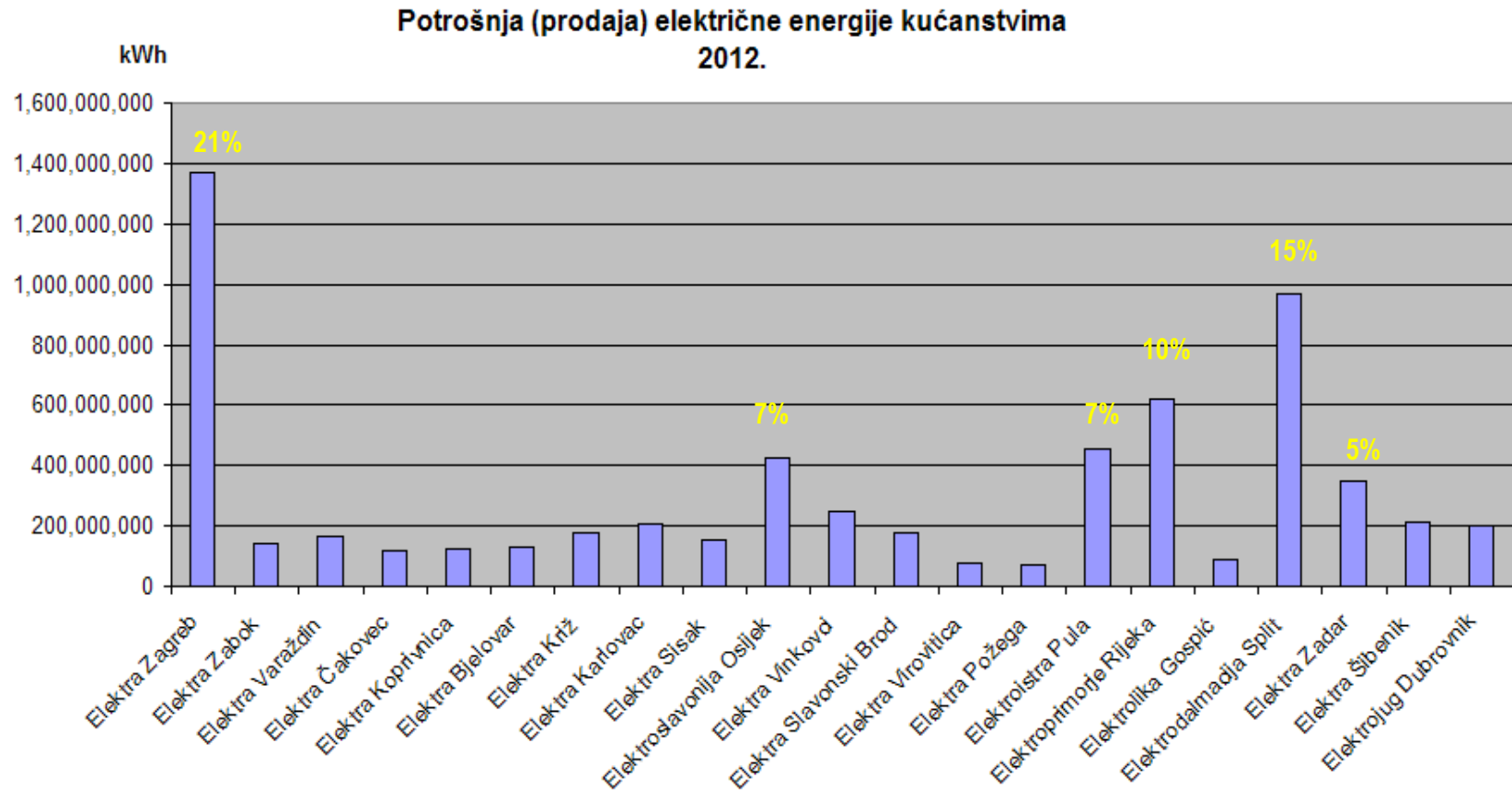
	Broj OMM
Kućanstva	2137283
Javna rasvjeta	21537
Poduzetništvo (>30 kW)	17741
Ostalo poduzetništvo na NN	172185
Ukupno poduzetništvo na NN	211463
Ukupno NN	2348746
Ukupno SN	2135
VN ODS	4
VN OPS	35
Ukupno VN	39
Ukupno	2350920

Prosječna godišnja potrošnja [kWh]	
3,035	KO
20,059	JR0
150,893	s mjerenjem KO na NN
9,083	P1 i P2
3,639	svi NKO
1,658,548	SN
25,000,000	VN (ODS)
17,142,857	VN (OPS)
17,948,718	VN
6,551	Prosjek kupaca u RH

8,5 TWh (55%)
nema mjerenje KO

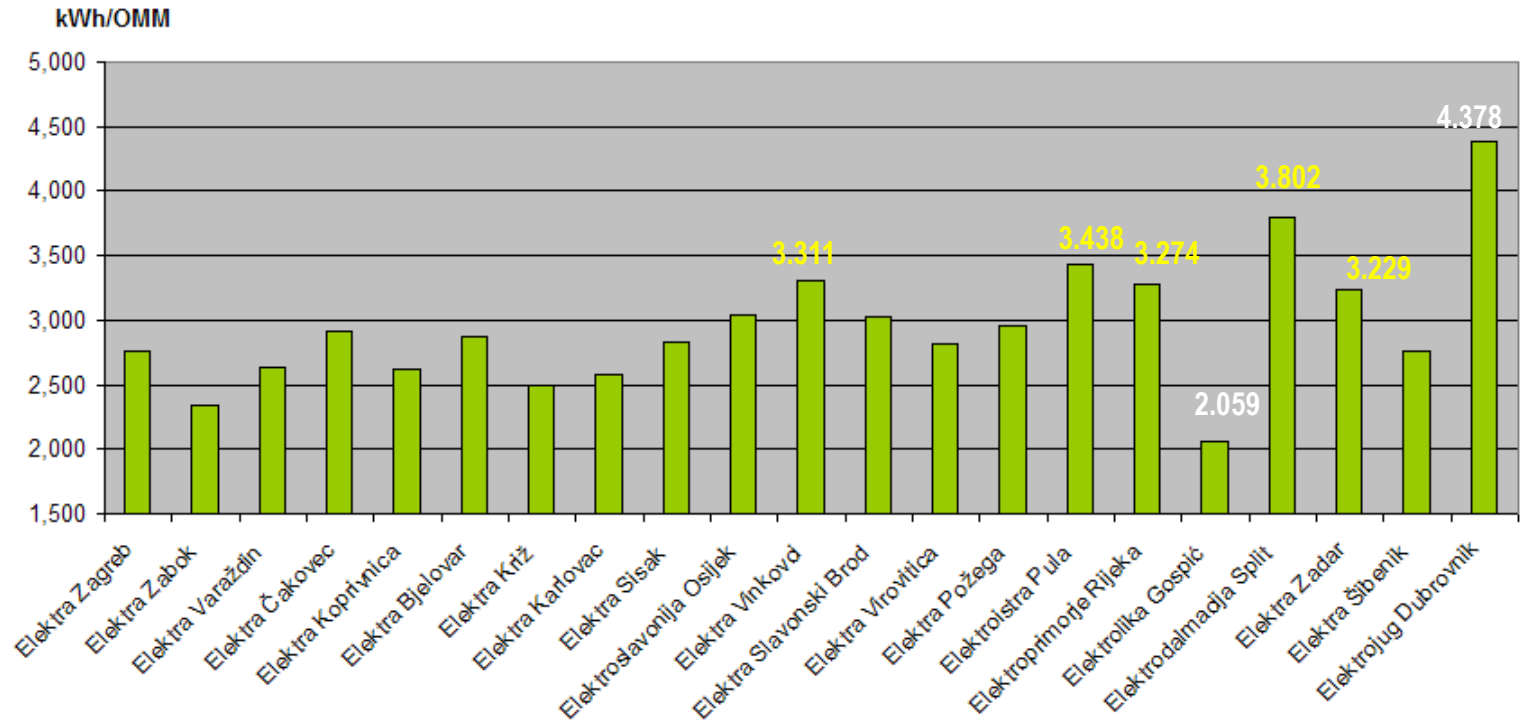


Potrošnja kućanstava (OMM) u 2012.



Prosječna potrošnja kućanstava (OMM) u 2012.

Prosječna godišnja potrošnja OMM
2012.

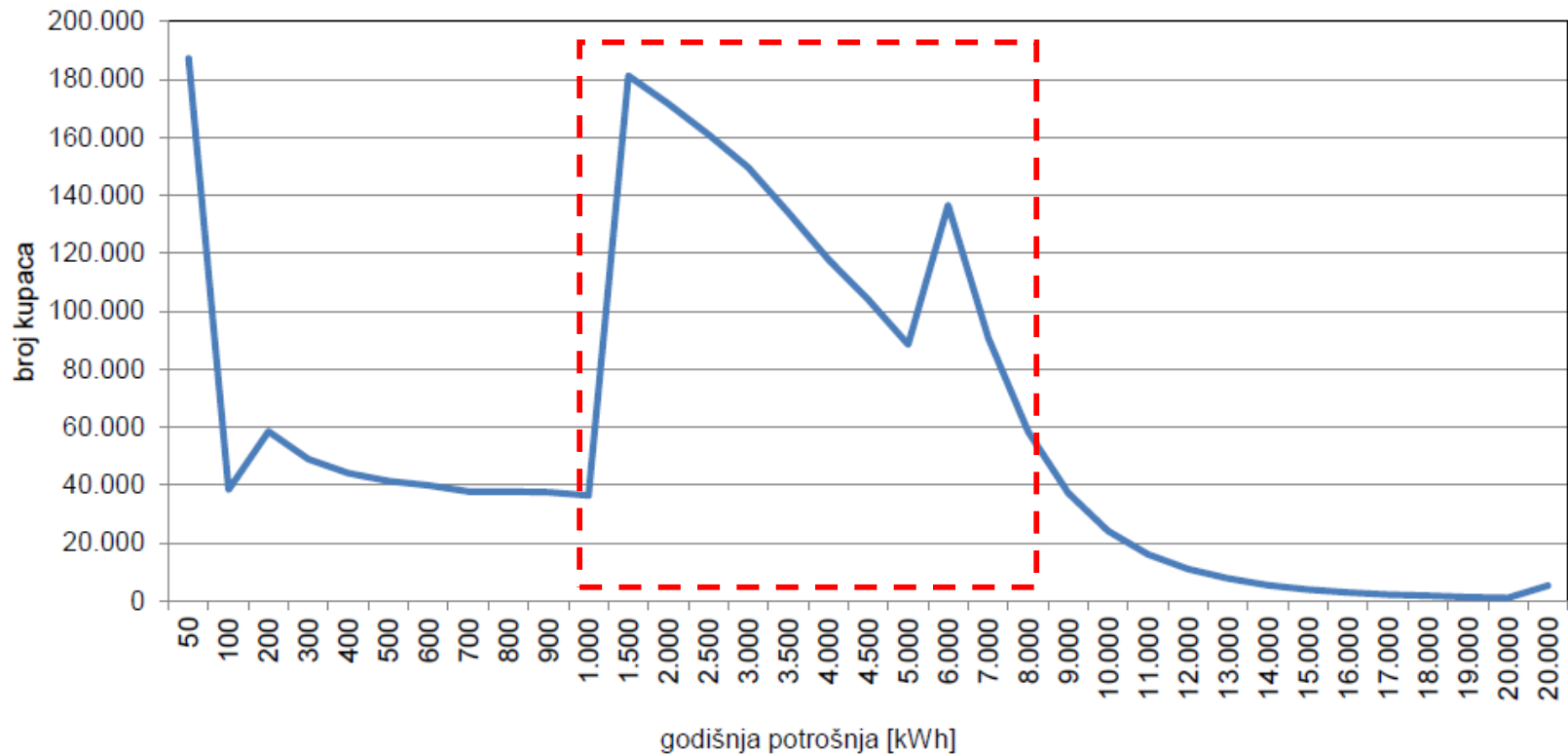


Prosječna godišnja potrošnja [kWh]	
3,035 KO	
20,059 JRO	
9,083 P1 i P2	

8,5 TWh (55%)
nema mjerenje KO

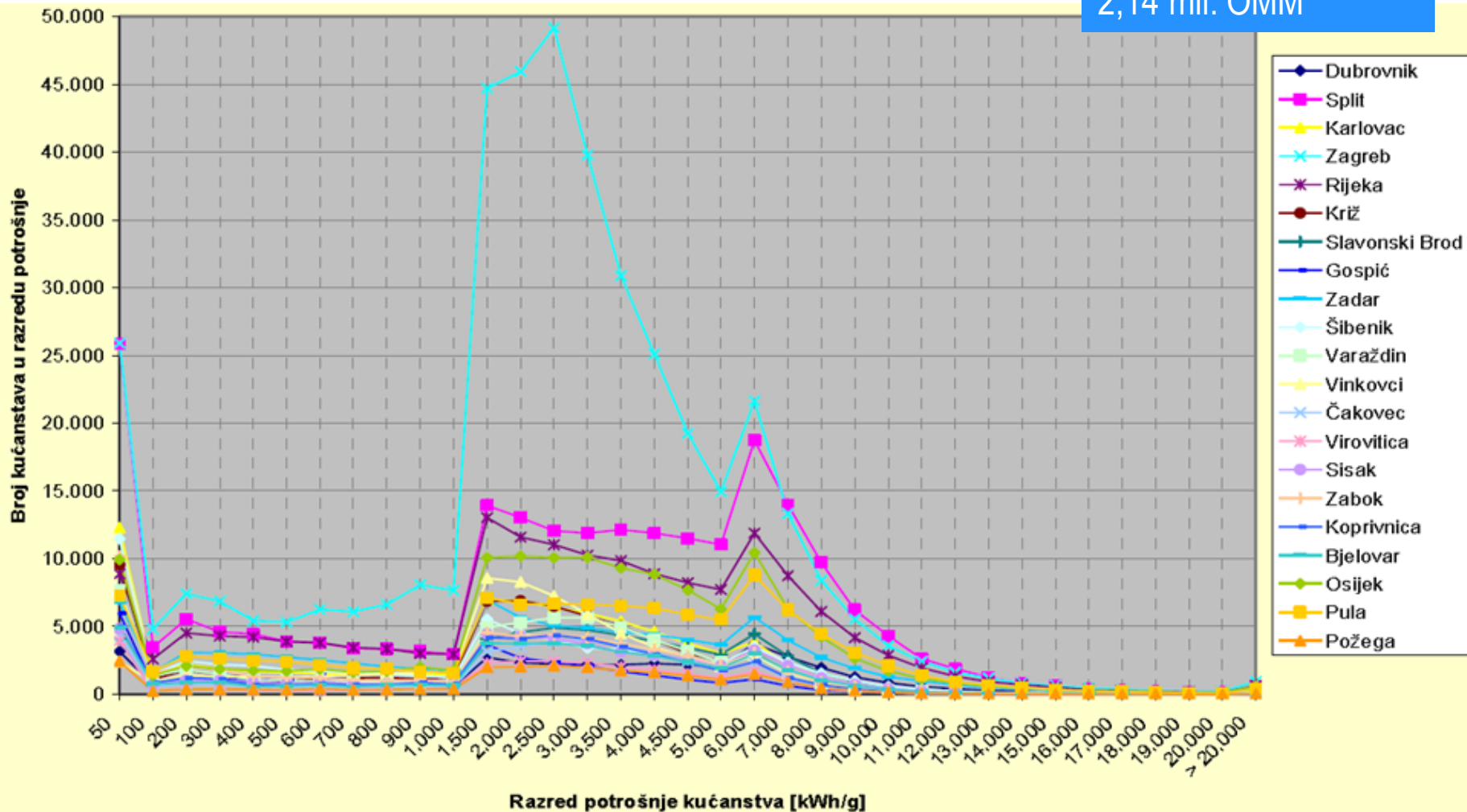
Raspodjela kućanstava po razredima godišnje potrošnje EE

prosjeak – 3.035 kWh
2,14 mil. OMM



Raspodjela kućanstava po razredima godišnje potrošnje EE

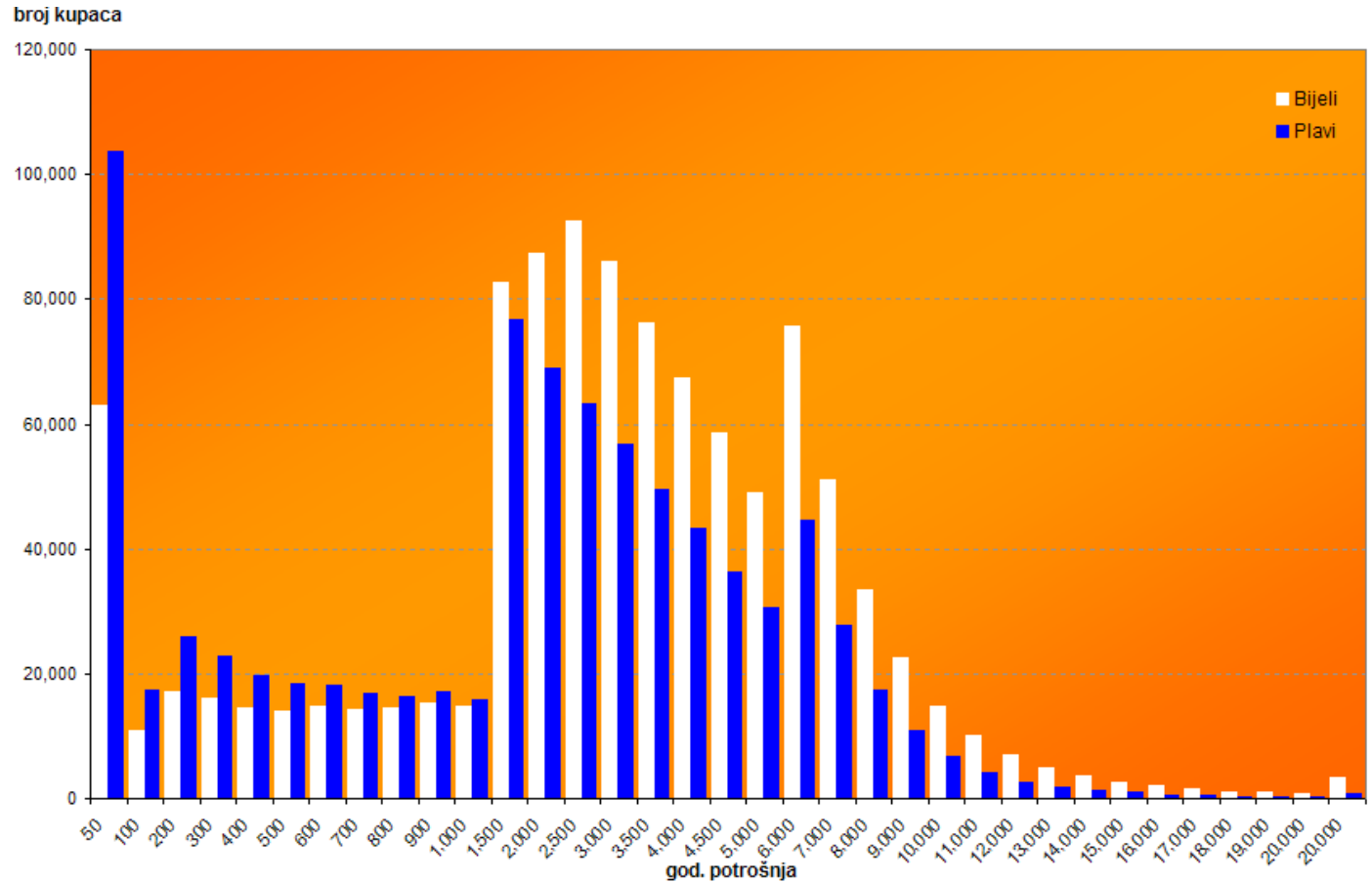
prosijek – 3.035 kWh
2,14 mil. OMM



Raspodjela kućanstava po razredima godišnje potrošnje EE

dvotarifno mjerenje ("bijeli")
58% OMM

zimsko računanje vremena: VT od 07-21 sat, NT od 21-07 sati
ljetno računanje vremena: VT od 08-22 sata, NT od 22-08 sati;



Raspodjela kućanstava po razredima godišnje potrošnje EE

dvotarifno mjerenje ("bijeli")

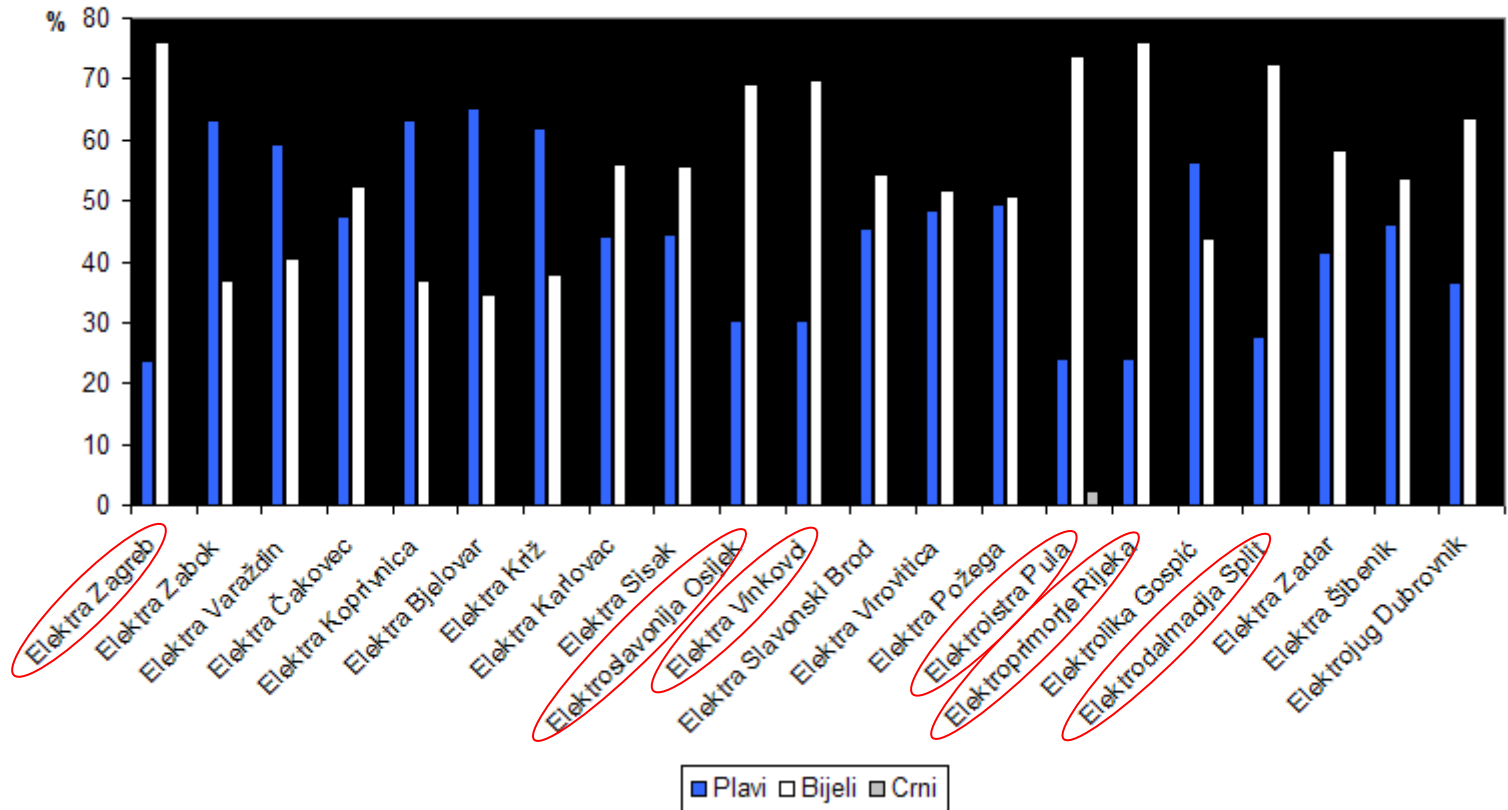
58% OMM

15/21 DP više od 50% dvotarifnih OMM

Broj OMM
2012.

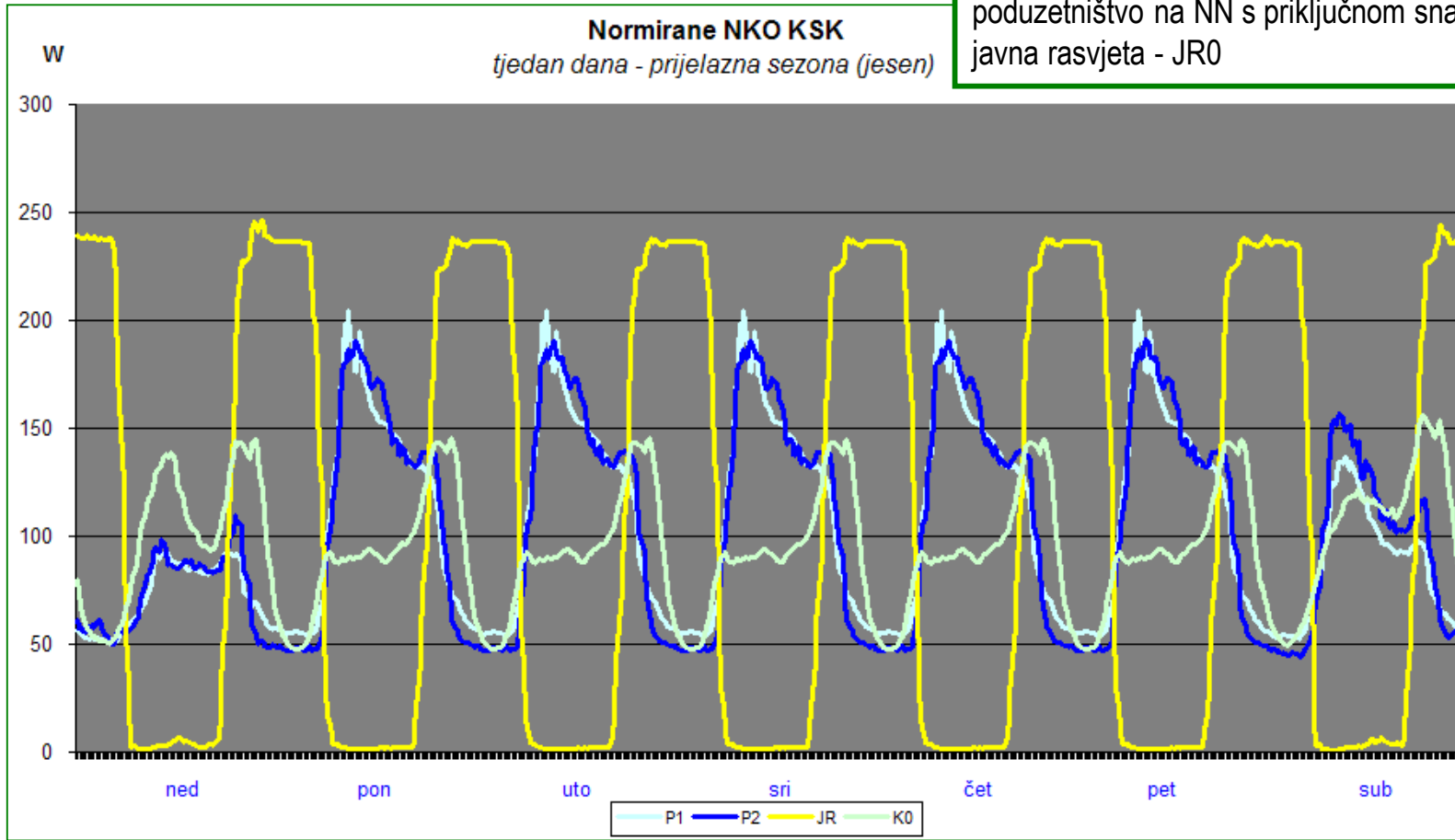
"Zapad" RH > 70%

> 70%



Normirane nadomjesne KO KSK (1000 kWh/god)

kućanstva - K0
poduzetništvo na NN s priključnom snagom ≤ 13 kW - P1
poduzetništvo na NN s priključnom snagom > 13 kW - P2
javna rasvjeta - JR0

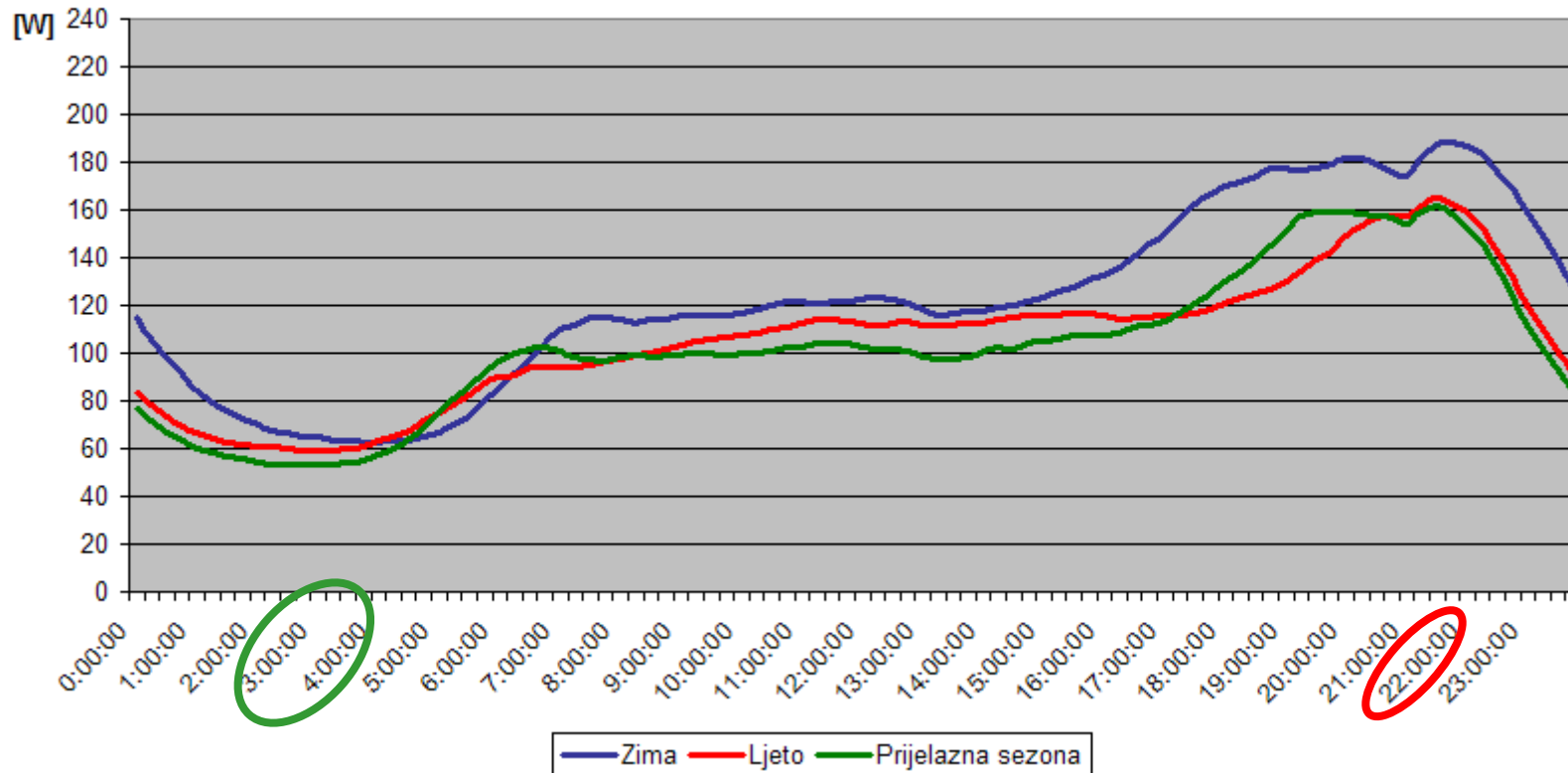


Značajke korištenja elek. energije u kućanstvima

Faktor opterećenja $P_{min}/P_{max}=0,33$ (zima)- $0,36$ (ljetno)

zimsko računanje vremena: VT od 07-21 sat, NT od 21-07 sati
ljetno računanje vremena: VT od 08-22 sata, NT od 22-08 sati;

Radni dan
dnevna NKO normirana na 1.000 kWh/god



Zima: 1.11.-20.3.

Ljeto: 15.5.-14.9.

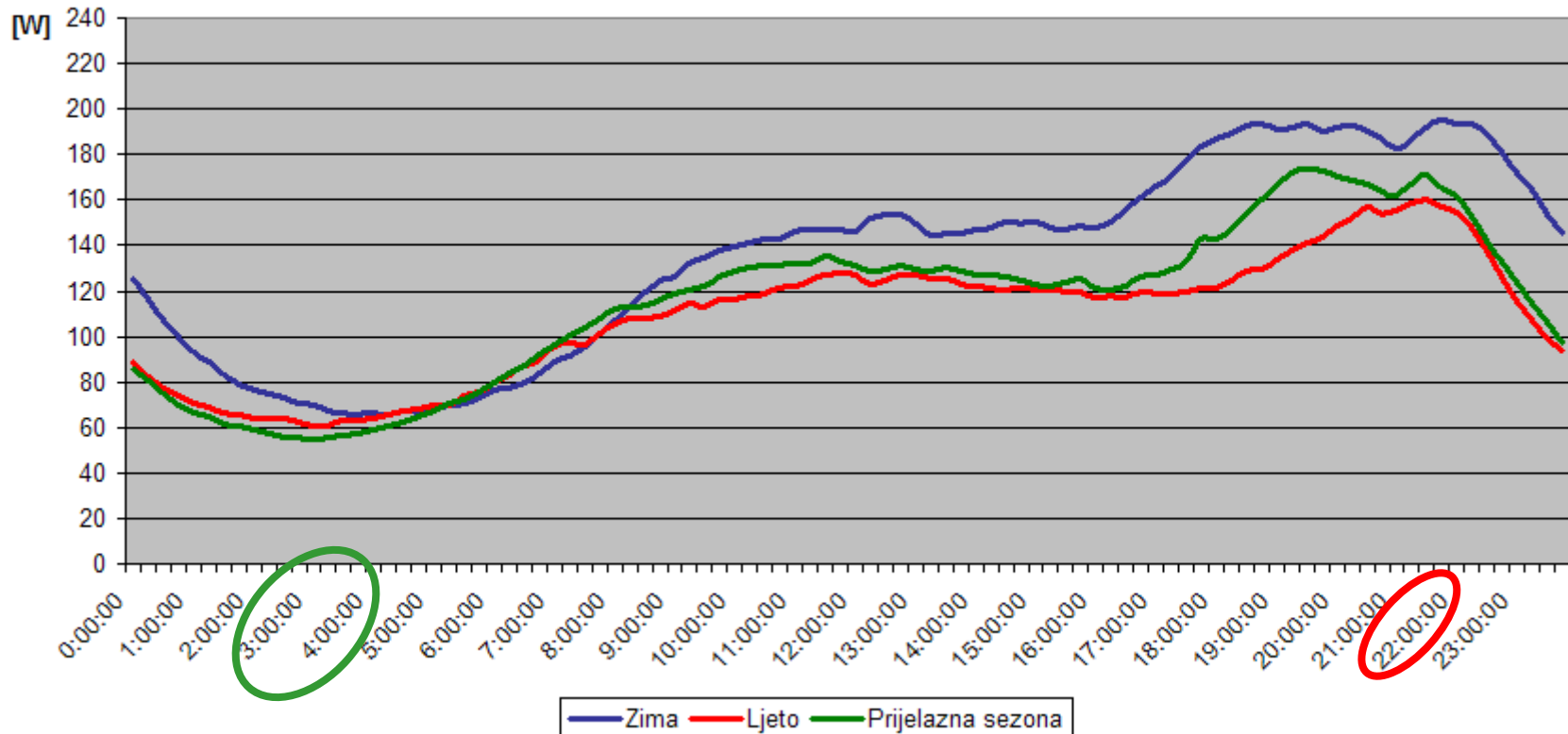
Prijelazno razdoblje: proljeće 21.3.-14.5. i jesen 15.9.-31.10.

Značajke korištenja elek. energije u kućanstvima

Faktor opterećenja $P_{min}/P_{max}=0,31$ (prijelazna sezona)- $0,38$ (ljetno)

Subota

dnevna NKO normirana na 1.000 kWh/god



Zima: 1.11.-20.3.

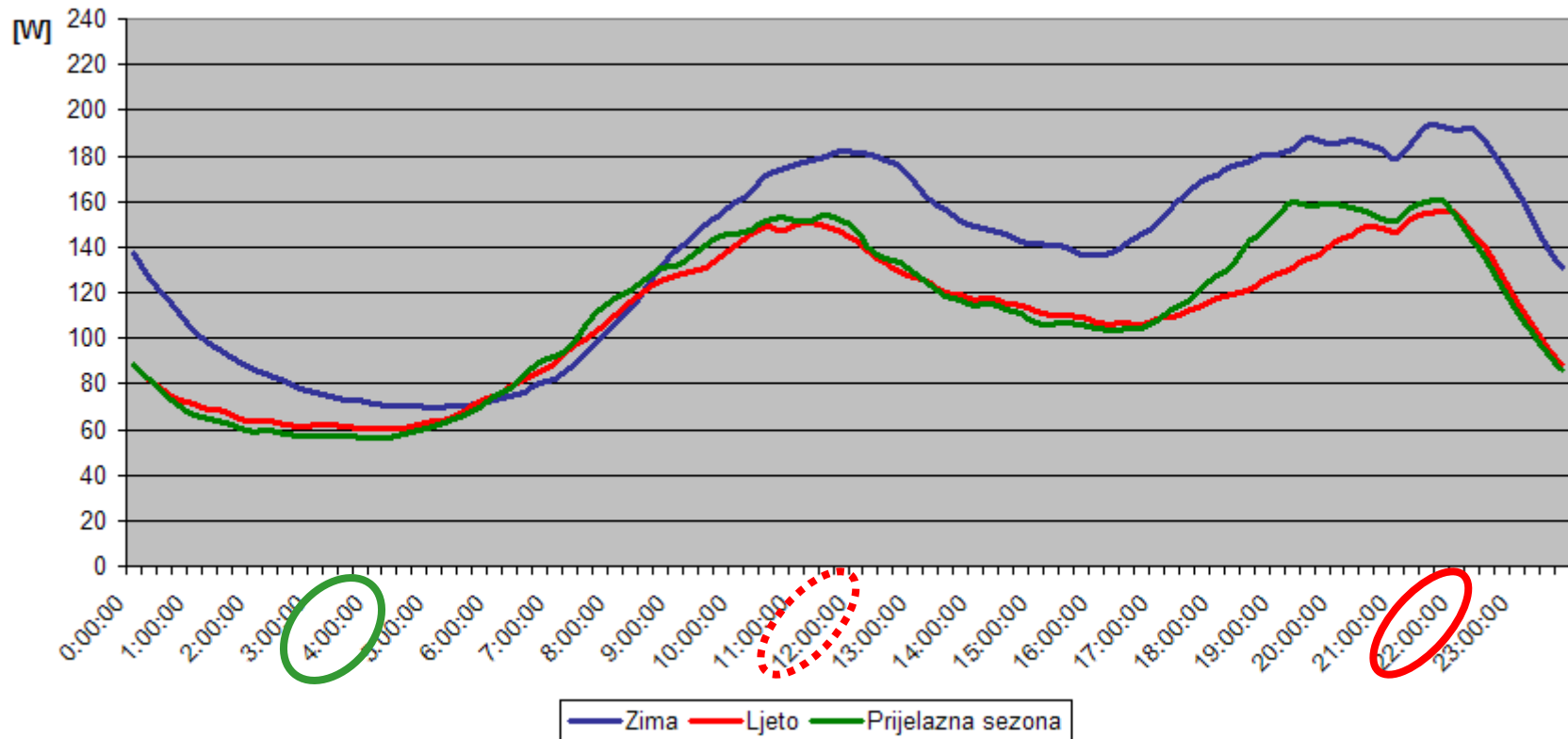
Ljeto: 15.5.-14.9.

Prijelazno razdoblje: proljeće 21.3.-14.5. i jesen 15.9.-31.10.

Značajke korištenja elek. energije u kućanstvima

Faktor opterećenja $P_{min}/P_{max}=0,35$ (prijelazna sezona)- $0,39$ (ljeto)

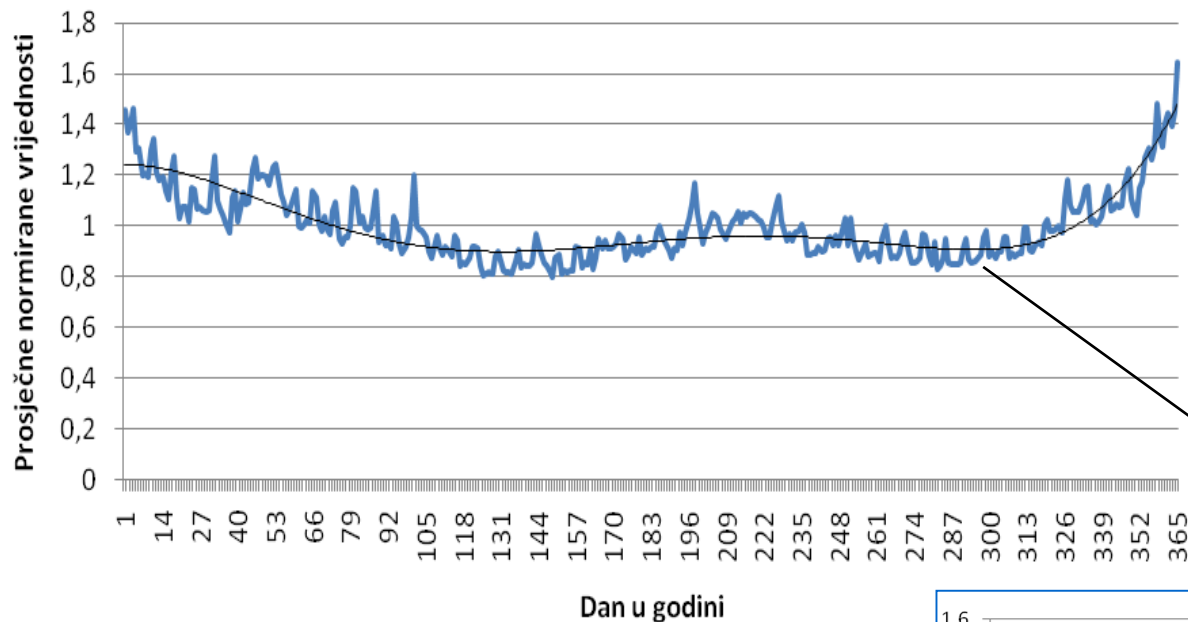
Nedjelja/Praznik
dnevna NKO normirana na 1.000 kWh/god



Zima: 1.11.-20.3.
Ljeto: 15.5.-14.9.
Prijelazno razdoblje: proljeće 21.3.-14.5. i jesen 15.9.-31.10.

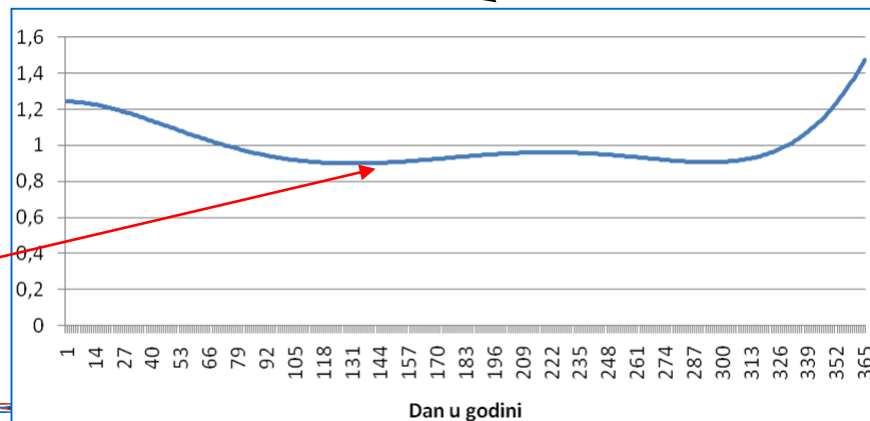
Značajke korištenja elek. energije u kućanstvima

Polinom (faktori) dinamiziranja



dnevna potrošnja	kWh
Zima-Rd	2.94
Zima-Sub	3.22
Zima-Ned	3.28
Prijelaz-Rd	2.47
Prijelaz-Sub	2.75
Prijelaz-Ned	2.67
Ljeto-Rd	2.54
Ljeto-Sub	2.61
Ljeto-Ned	2.62

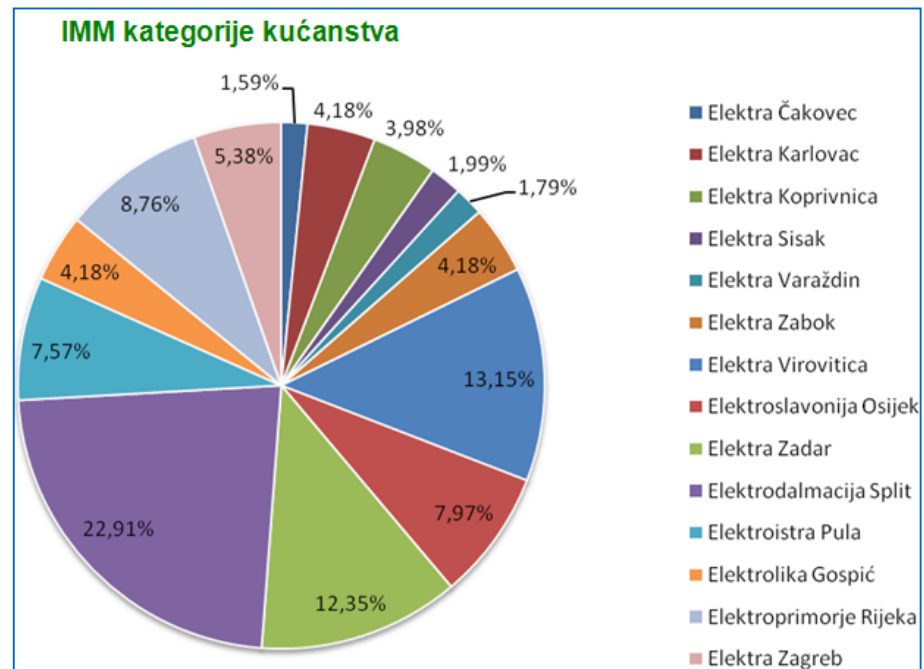
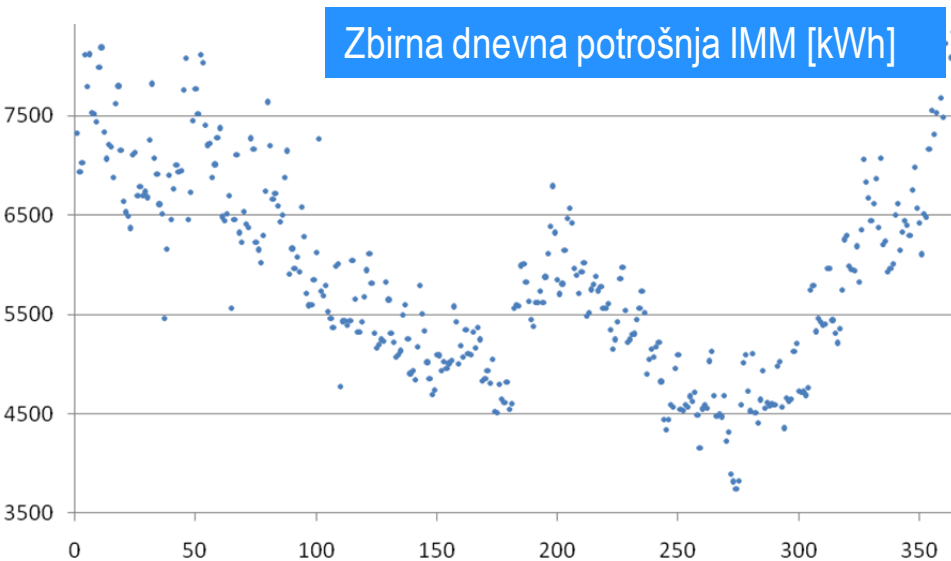
min/max=0,6
 Min → 12.5.
 Max → 31.12.



Značajke korištenja elek. energije u kućanstvima

Istraživački mjerni uzorak

- **1.592 IMM** → **1.520 IMM** imalo pridružen barem jedan mjerni podatak
- razdoblje **1.8.2008. - 31.7.2009.**
- **1.219 IMM** zadovoljilo kriterij dopuštenog broja uzastopno nedostajućih mjernih podataka
- **502 IMM** iz kategorije kućanstva

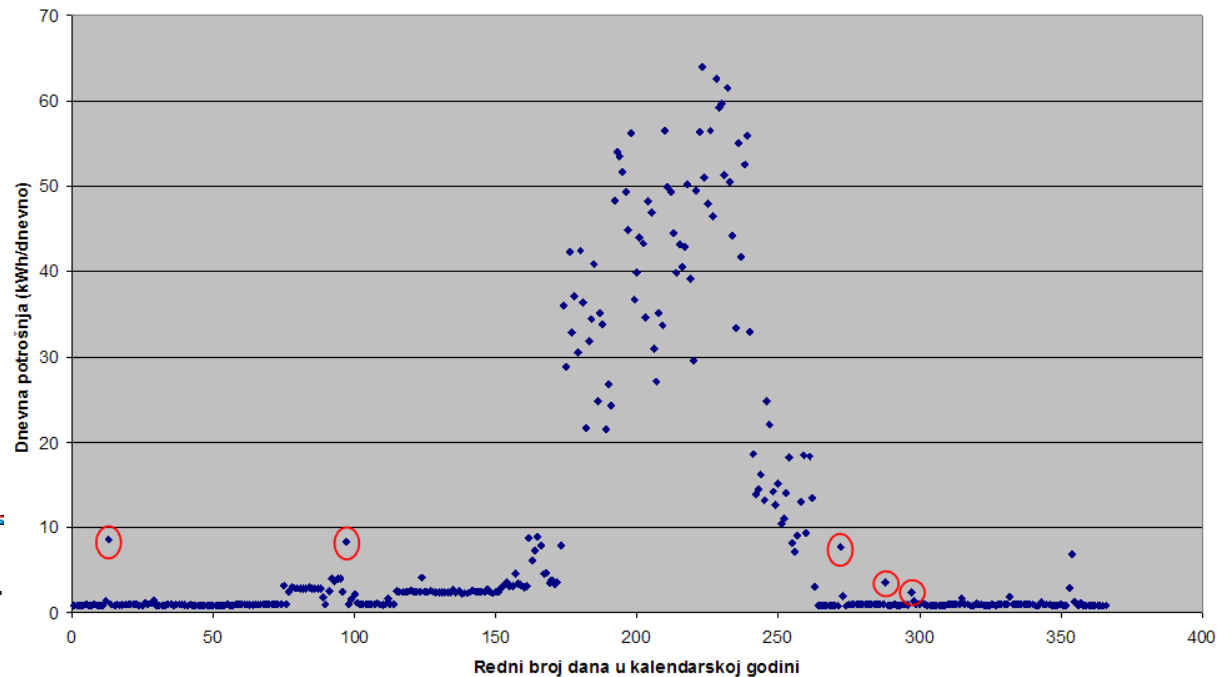
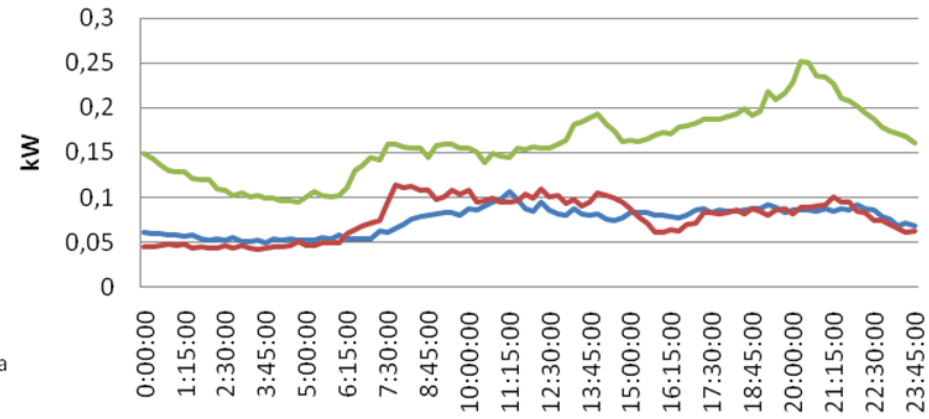


Istraživanjem prepoznate 3 karakteristične skupine kućanstava (KSK)

- kućanstva K0
- kućanstva sa sezonskom potrošnjom K3 ("apartmani")
- kućanstva sa upravljivom potrošnjom K1 ("crni tarifni model")

Radni dan

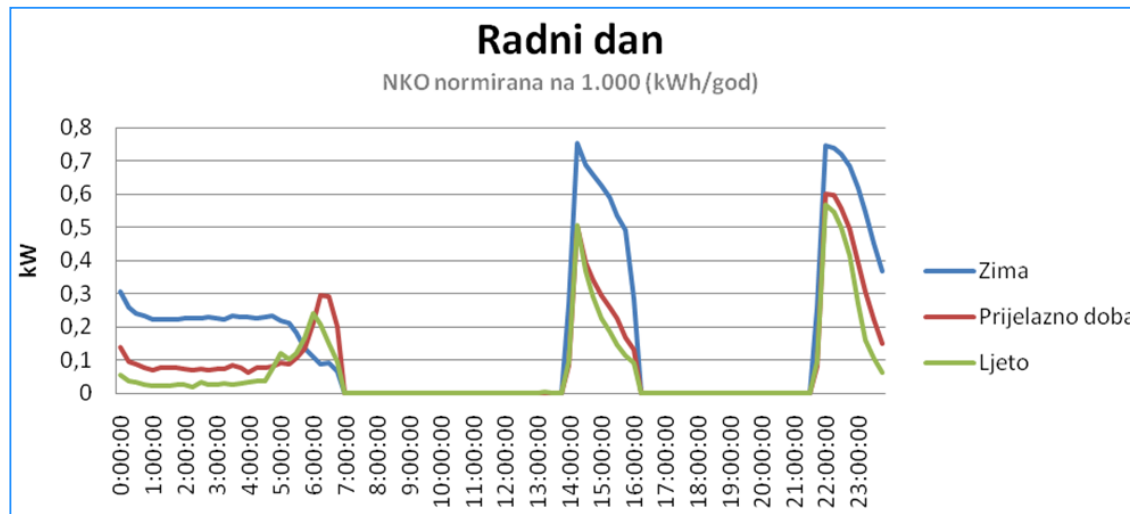
NKO normirana na 1.000 (kWh/god)



Istraživanjem prepoznate 3 karakteristične skupine kućanstava (KSK)

- kućanstva K0
- kućanstva sa sezonskom potrošnjom K3 (“apartmani”)
- kućanstva sa upravljivom potrošnjom K1 (“crni tarifni model”)

3019 OMM (Elektroistra)
8,5 GWh (0.08 % potrošnje na NN)



primjenjiv za ona trošila u kućanstvima kod kojih je vrijeme upotrebe moguće prilagoditi vremenu u kojem je ee raspoloživa (termoakumulacijske peći, bojleri,...)

vrijeme u kojem je ee raspoloživa određuje ODS - najmanje 8h tijekom dana (u praksi najčešće za vrijeme trajanja NT)

Upravljanje potrošnjom tonfrekventnom komandom (MTU)

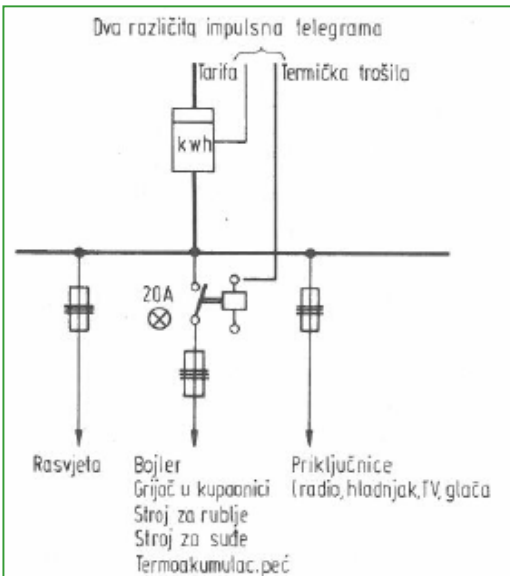
- upravljanje višetarifnim brojilima
- uklapanje/isklapanje određenih trošila (npr. termoakumulacijske peći, bojleri)
- upravljanje javnom rasvjetom

Područje RH većinom je pokriveno MTU signalom (osim Slavonije i Baranje).

Prednosti → mijenjaju nepouzdana uklopna satova, upravljaju javnom rasvjetom, omogućavaju “upravljanje potrošnjom”.

Odluka o dinamici uvođenja naprednih mjerenja će utjecati na ulaganja u MTU.

Red. br.	Distribucijsko područje	MTU prijemnici	Uklopni satovi	Kombinirani uređaj prijemnik/ukl. sat
1.	Zagreb	63.029	19.707	78.060
2.	Zabok	3.442	7.297	8.891
3.	Varaždin	12.819	5.328	
4.	Čakovec	18.516	1.133	1.822
5.	Koprivnica	11688	2844	3.467
6.	Bjelovar		8.781	5.225
7.	Križ		15.590	9.023
8.	Osijek	108	66.462	18.916
9.	Vinkovci		24.877	
10.	Slavonski Brod		21.164	
11.	Pula	39.115	7.393	12.702
12.	Rijeka	41.524	14.686	1.355
13.	Split	61.658	26.124	26.694
14.	Zadar	25.655	12.730	10.857
15.	Šibenik	11.897	12.795	5.569
16.	Dubrovnik	11.231	5.359	6.319
17.	Karlovac		29.882	5.483
18.	Sisak		19.752	
19.	Gospić	3.646	5.447	7.027
20.	Virovitica	11.522	1.358	914
21.	Požega	3.429	3.373	2.162
UKUPNO		307.591	309.238	204.486



Primjer: upravljanje trošilima i tarifom tonfrekventnom komandom

APREDNIH MREŽA



Značajke korištenja EE u kućanstvima

Cijene EE kućanstvima rastu

- u zemljama EU-27 narasle su 2011.-2012. 4,6% (5,2% za industriju)
- u razdoblju od 2008.-2012. (2008. je prva godina nakon liberalizacije TEE u EU) su narasle prosječno 3,5%/god
(17 zemalja u EU-27 ima regulirane cijene za kućanstva)

Fleksibilnost potrošnje

- prije uvođenja programa utemeljenih na odzivu potrošnje potrebno je provesti istraživanja značajki korištenja EE kod kupaca kao i sklonost ka aktivno ulozi
- fleksibilnost potrošnje ne podrazumijeva gubitka komfora kod kupca
- svaki kućanski uređaj ima uobičajeni profil korištenja koji ga čini manje/više atraktivnim za *DSR* programe

Kućanski aparat	Mučnost pohrane	Potencijal preseljenja potrošnje	Potrebna EE	Potrebna toplina	Vrijeme vršnog opterećenja	Vrsta usluge
Hladnjak	+	*	+	-	-	Hlađenje namirnica
Zamrzivač	+	*	+	-	-	Smrzavanje namirnica
Perilica rublja	-	+	+	(30°-60°C)	-	Pranje rublja
Sušilica rublja	-	+	+	(>100°C)	-	Sušenje rublja
Perilica posuđa	-	+	+	(50°C)	Nakon obroka	Pranje posuđa
Bojler - akumulacijski	+	*	+ / plin	(50°C)	Ujutro/Navečer	Topla voda
Bojler - protočni	-	-	+ / plin	(50°C)	Ujutro/Navečer	Topla voda
Pečnica	-	-	+ / plin	(>100°C)	Ručak/Večera	Kuhanje
Grijanje	+	*	(+) / plin	(30°-70°C)	Ujutro	Sobna temperatura
Rasvjeta	-	-	+	-	Ujutro/Navečer	Rasvjeta
Računalo	-	-	+	-	Ujutro do ponoći	Informacije

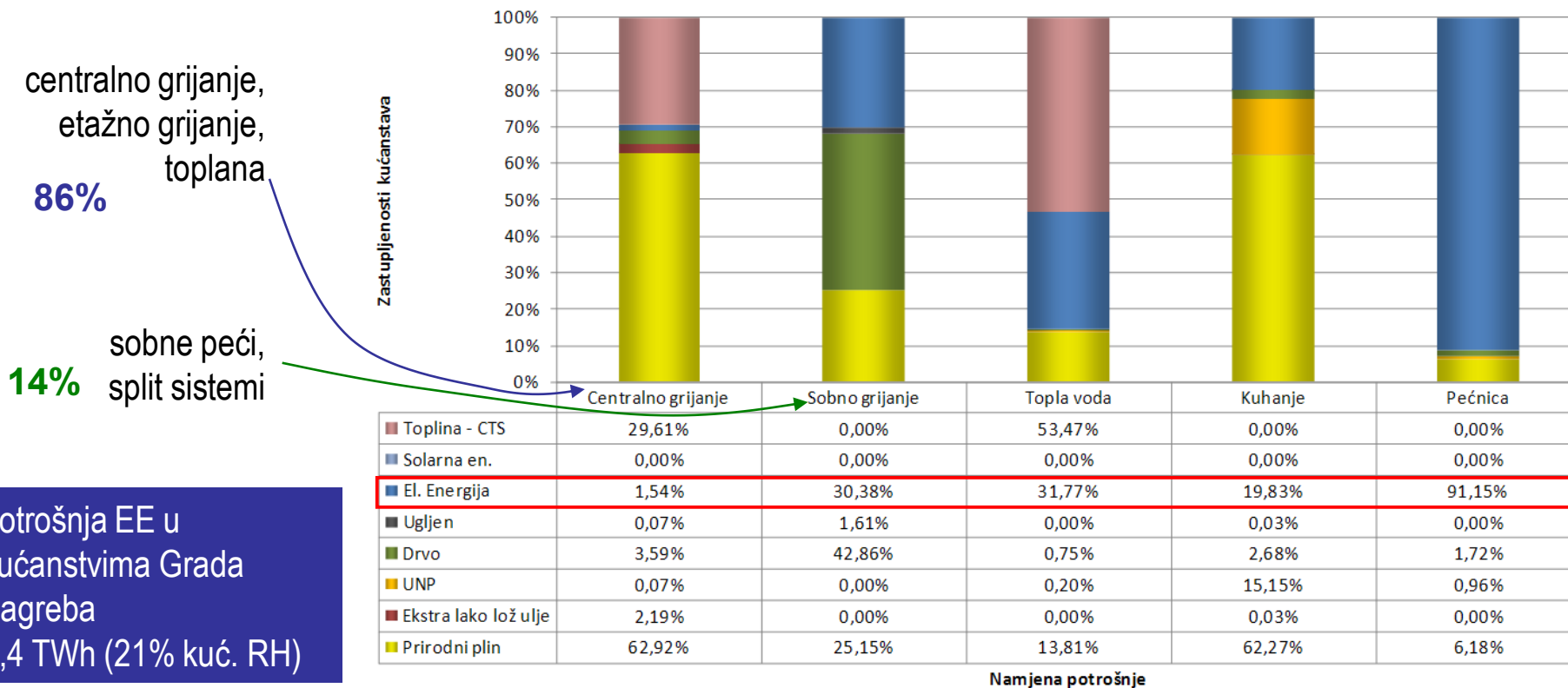
* Zbog mogućnosti pohrane

Studija energetske bilance Grada Zagreba (za 2011.)

uzorak 3000 kućanstava

Državni zavod za statistiku,
popis stanovništva u 2011. u Gradu Zagrebu
792.875 stanovnika
372.433 stanova za stalno stanovanje

zastupljenost korištenja izvora energije prema namjeni



potrošnja EE u
kućanstvima Grada
Zagreba
1,4 TWh (21% kuć. RH)

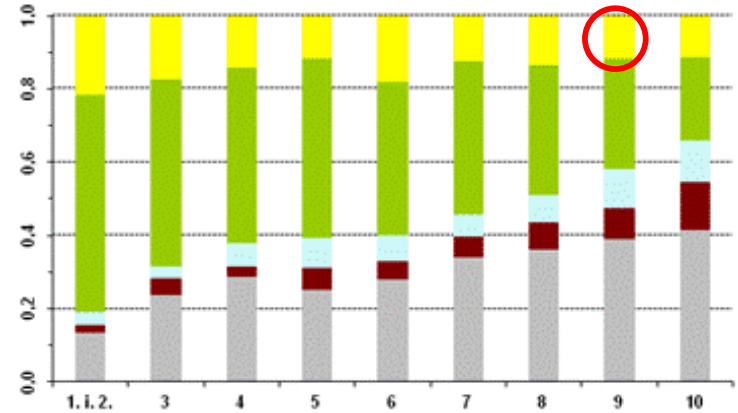
Državni zavod za statistiku

Anketa o potrošnji energije u kućanstvima (2005.)
zastupljenost EE u grijanju

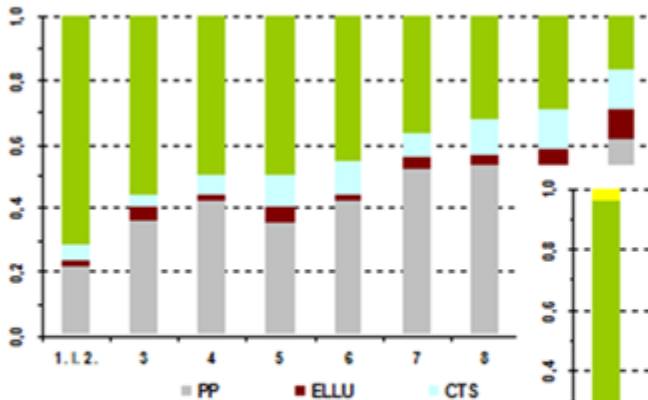
- RH → 15%
- Regija sjever → zanemarivo
- Regija Jug → 48%
- Centralna regija → 17%

ukupno RH

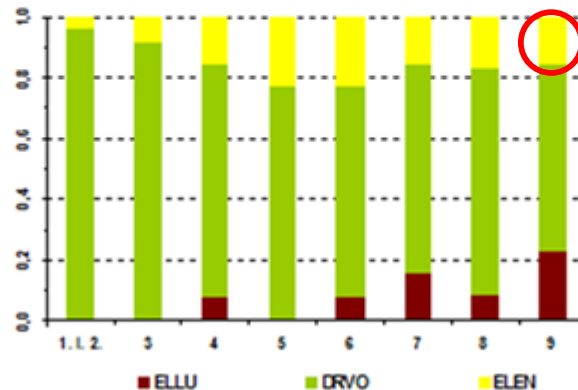
Zastupljenost korištenja energenata za grijanje



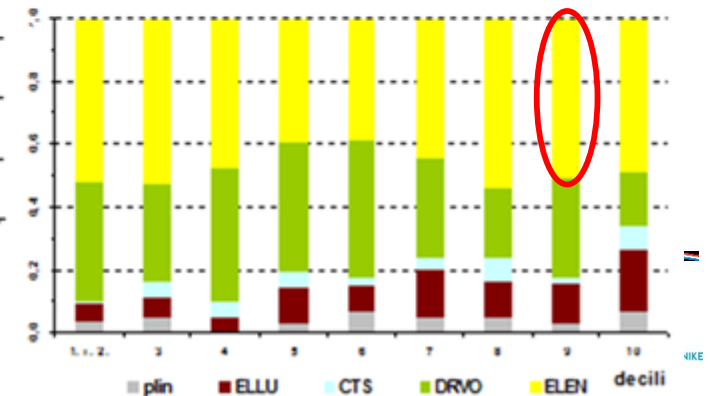
“regija sjever”



“centralna regija”



“regija jug”

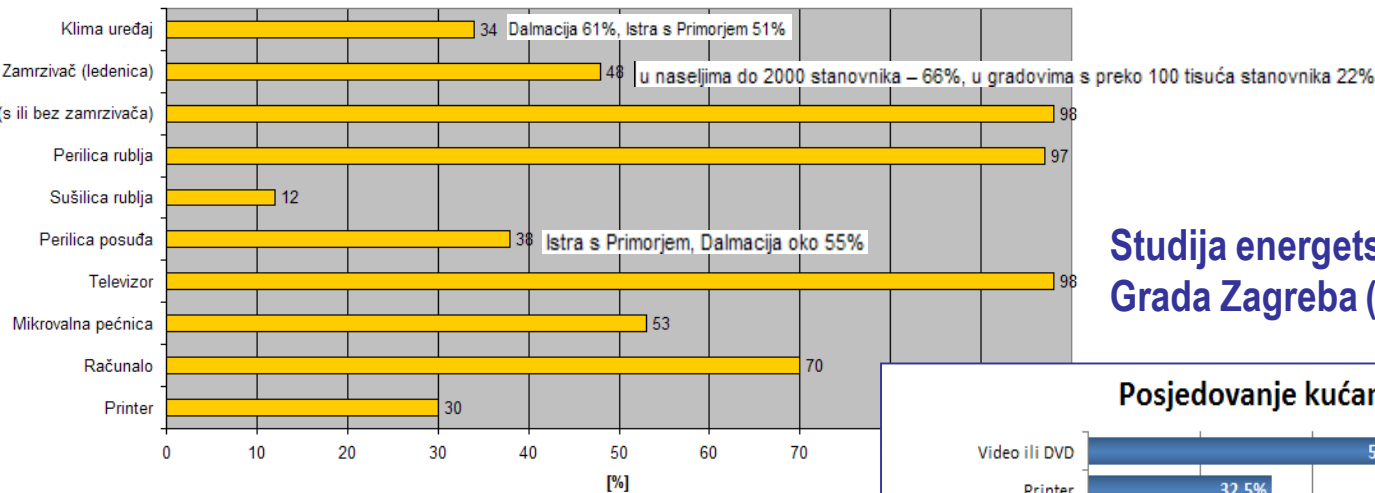


ZNAČAJKE KORIŠTENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U KUĆANSTVIMA U RH I UPRAVLJANJE POTROŠNJOM

Dr.sc. Minea Skok

Zastupljenost kućanskih aparata u kućanstvima Republike Hrvatske

izvor GfK

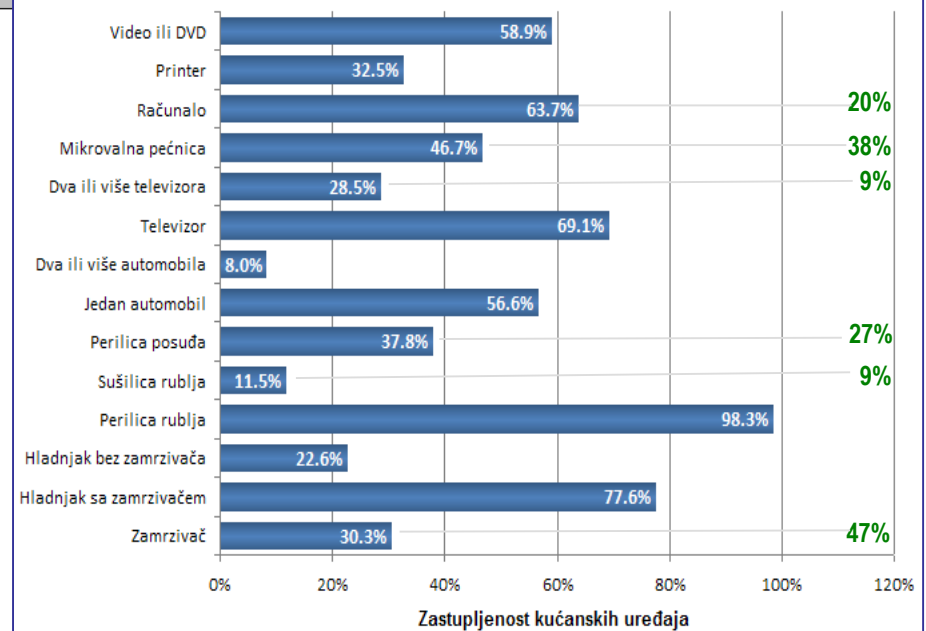


Studija energetske bilance Grada Zagreba (za 2011.)

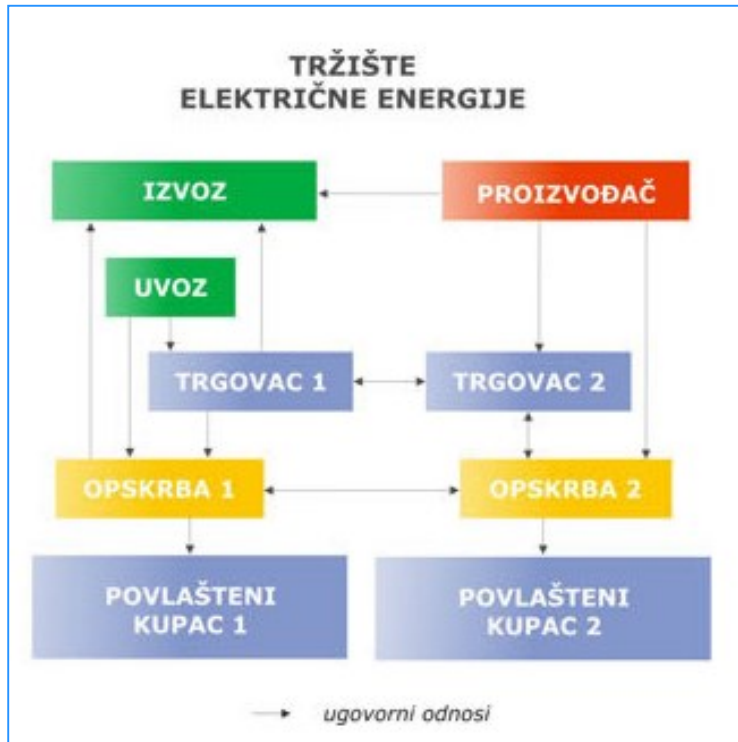


2009.

Posjedovanje kućanskih uređaja



Model tržišta električne energije u RH



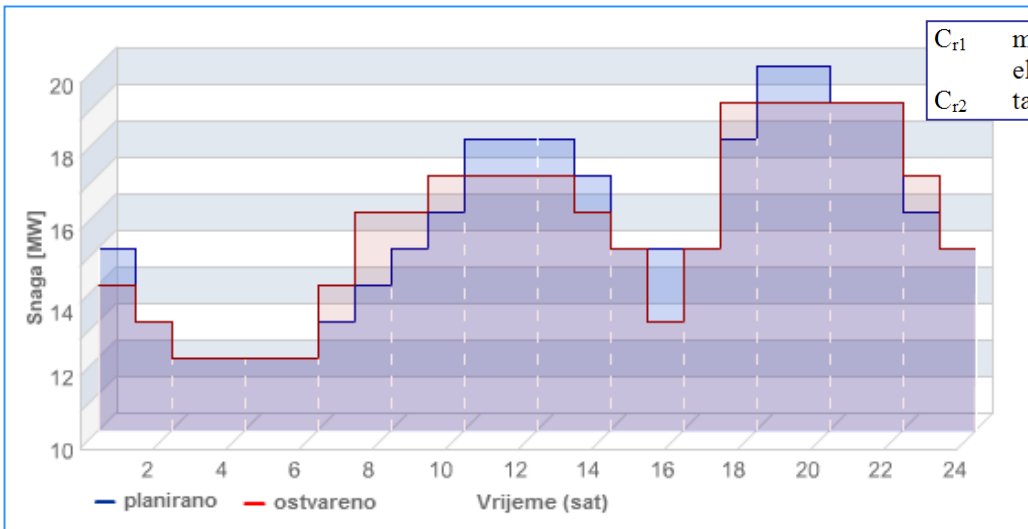
- u Hrvatskoj je odabran model **veleprodajnog tržišta** koji se temelji na trgovanju električnom energijom **bilateralnim ugovorima**
- trenutno nema organiziranog veleprodajnog TEE (burze)
- pri realizaciji bilateralnih ugovora o opskrbi i o kupoprodaji električne energije **dolazi do odstupanja između ostvarenih vrijednosti i vrijednosti iz ugovornih rasporeda**
- rad elektroenergetskog sustava se temelji na ravnoteži potražnje i nabave električne energije u svakom trenutku → **javlja se potreba za uravnoteženjem sustava**
- održavanje ravnoteže elektroenergetskog sustava u stvarnom vremenu **zadaća je HOPS**

Primjer izračuna odstupanja

- odstupanje se obračunava se za svaki sat temeljem razlike ostvarene isporuke električne energije od ugovorene (planirane) vrijednosti navedene u ugovornom rasporedu

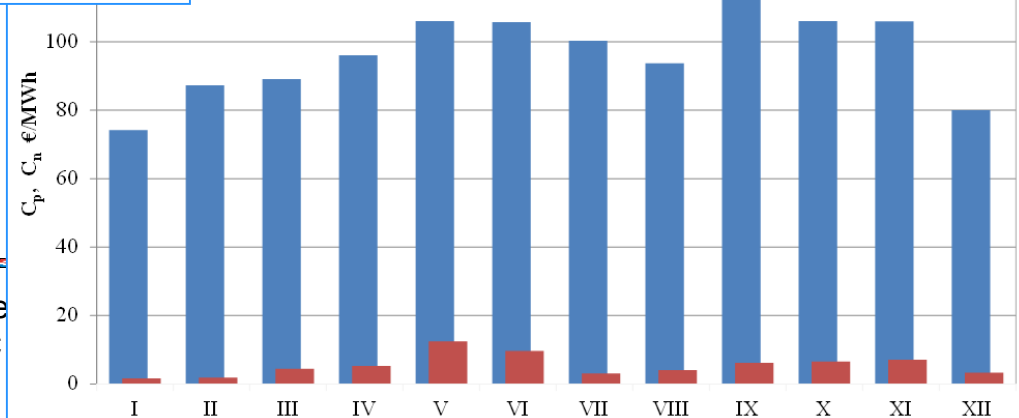
Odstupanje	Pozitivno	Negativno	Ukupni iznos
$\Delta E = E_o - E_u$	$I_p = C_p \cdot \Delta E_p$	$I_n = -C_n \cdot \Delta E_n$	$I_{uk} = \sum_{i=1}^m I_{pi} - \sum_{i=1}^m I_{ni}$

$$C_r = 0,3 \cdot C_{r1} + 0,7 \cdot C_{r2}$$



C_{r1} mjesečni prosjek „Phelix Day Base Monthly Average” na Europskoj burzi električne energije EPEX;
 C_{r2} tarifa prema tarifnom modelu za kućanstva „Plavi“.

“poticaj” za bolje planiranje proizvodnje, potrošnje, kupoprodaje



Troškovi uravnoteženja kao stavka u troškovima opskrbe EE

primjer zajamčene opskrbe u Sloveniji

“zasilna oskrba” za kupce priključene na prijenosnu mrežu

Splošni pogoji za dobavo in odjem električne energije iz prenosnega omrežja Slovenije

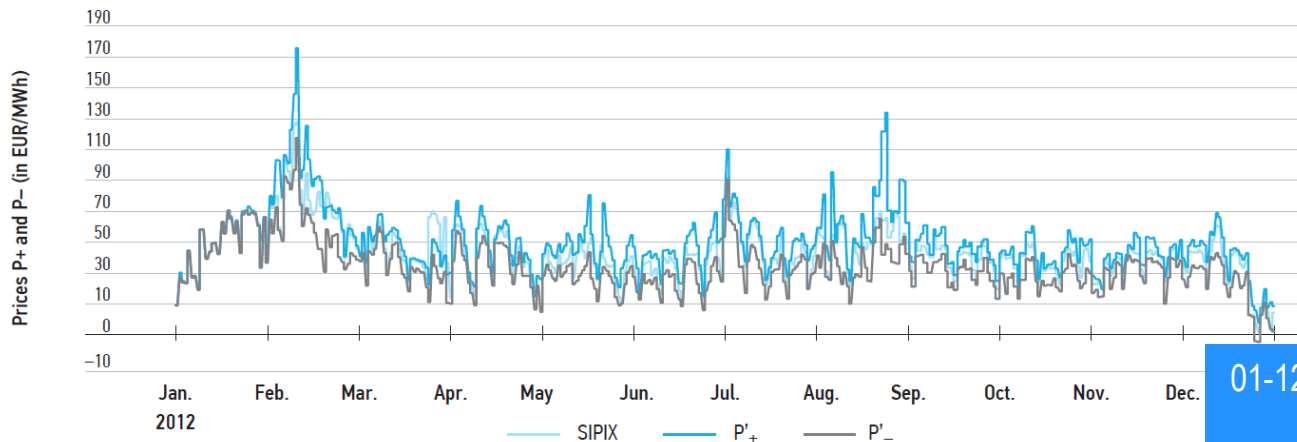
Uradni list Republike Slovenije 1. 3. 2013

51. člen

(1) V času trajanja zasilne oskrbe mora odjemalec sistemskemu operaterju prenosnega omrežja dan vnaprej do 8:00 najavljati svoj vozni red. Za energijo, ki jo sistemski operater prenosnega omrežja kupil na osnovi napovedi odjemalca, slednji plača stroške nakupa energije z 1-odstotnim pribitkom.

(2) Preostalo prevzeto energijo sistemski operater prenosnega omrežja odjemalcu obračuna z 1-odstotnim pribitkom na ceno pozitivnih odstopanj (C+), ki jo v okviru bilančnega obračuna določi organizator trga. V kolikor odjemalec voznega reda ne najavi, se celotna prevzeta količina električne energije obračuna po ceni odstopanj C+ z 1-odstotnim pribitkom.

Prosječne dnevne vrijednosti cijena odstupanja P+ i P- 2012.



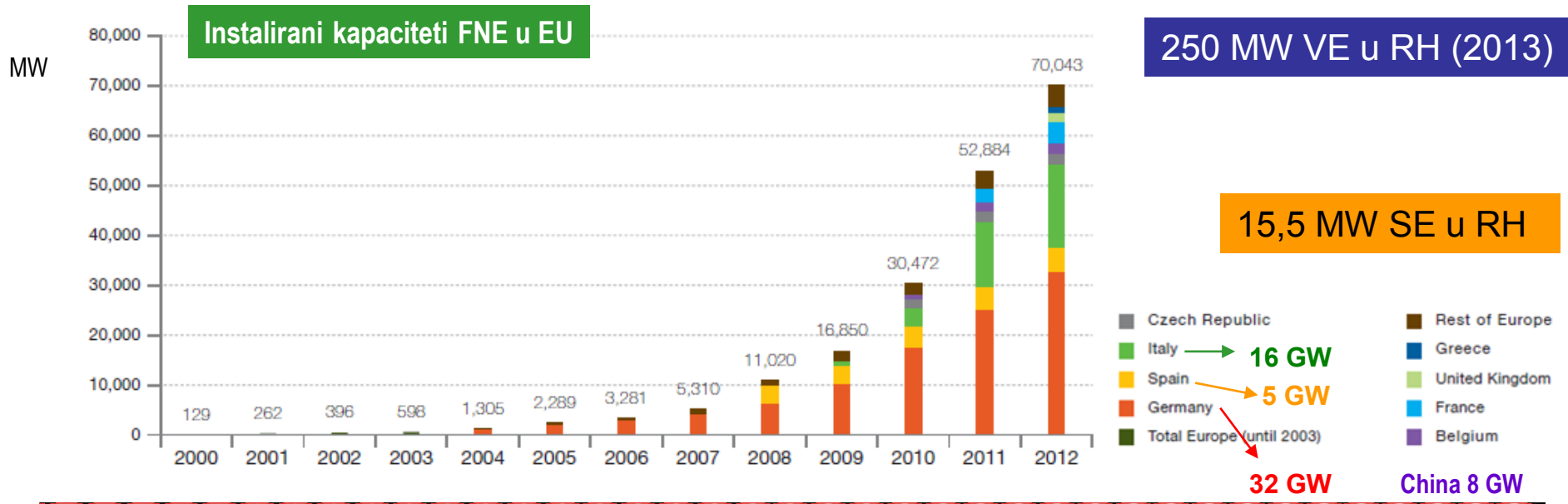
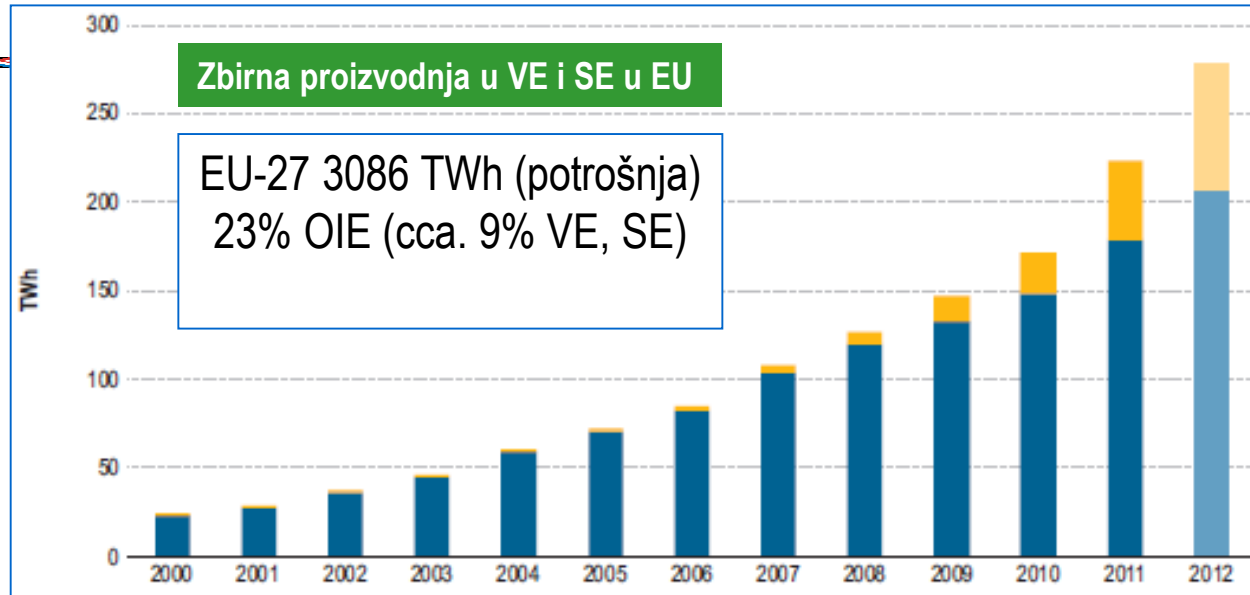
01-12/2012 prosječni satni P+ 60 €/MWh
max satna P+ 482 €/MWh

ZNAČAJKE KORIŠTENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U KUĆANSTVIMA I UPRAVLJANJE POTROŠNJOM

Dr.sc. Minea Skok

Porast udjela proizvodnje iz kolebljivih izvora:

- Vjetroelektrane (veće snage)
- Solarne (fotonaponske elektrane)



Povlašteni proizvođači u sustavi poticanja u paralelnom pogonu s EES u RH

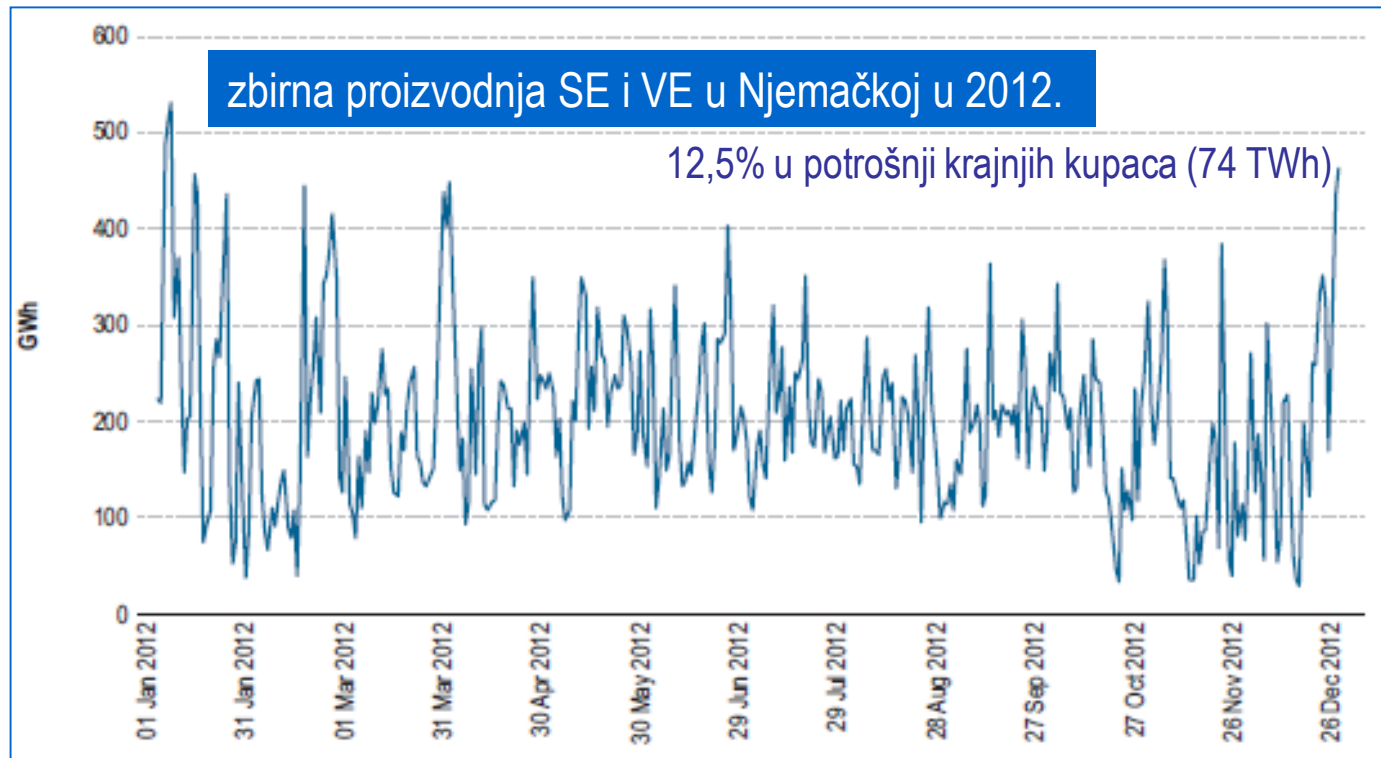
Povlašteni proizvođači u sustavu poticanja (pogon)			Sklopljeni ugovori s HROTE o otkupu EE		
			MW		MW
SE	≤ 1MW	integrirane	15.34		16.58
		neintegrirane	0.13		
Ukupno SE			15.47		16.58
HE	≤ 1MW		1.09		
	> 1MW		0.25		
Ukupno HE			1.34		
VE			254.25		23
	Ukupno VE			254.25	
Biopljin	≤ 1MW		9.135	≤ 1MW	1
Ukupno bioplinske elektrane			9.14		1
Deponijski plin			2.5		
Ukupno elektrane na deponijski plin			2.50		
Biomasa	≤ 1MW		0.95	≤ 1MW	1
	> 1MW		5.74	> 1MW	20
Ukupno elektrane na biomasu			6.69		21
μCHP			0.033		
mini CHP			1.46		
srednje CHP			10		
Ukupno elektrane na CHP			11.493		
Geotermalne					4.71
Ukupno geotermalne elektrane			0		4.71
Ukupno [MW]			300.88		66.29
Bez VE [MW]			46.63		43.29

Porast udjela proizvodnje iz kolebljivih izvora u EES:

- proizvodnju je složeno (teško) prognozirati (pogotovo više od 2 dana unaprijed)
- kolebljiva proizvodnja redovito “ne prati” (isto kolebljivu) potrošnju
- OIE su povlašteni proizvođači – prednost u plasmanu proizvodnje u EES (smanjena sati rada - i time profitabilnost - drugih generatora)
- **uravnoteženje sustava (proizvodnje i potrošnje) postaje izazov → aktivna uloga kupca (prilagodba potrošnji)**

omjer max i
min dnevne
proizvodnje
u 2012
19:1

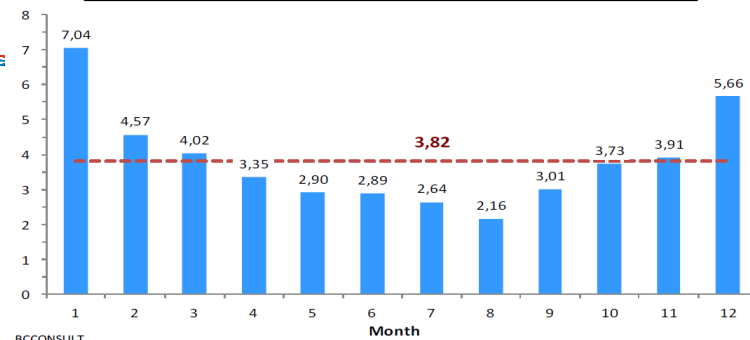
3 GW
promjena
proizvodnje
u **1h**



Kolebljivost proizvodnje VE

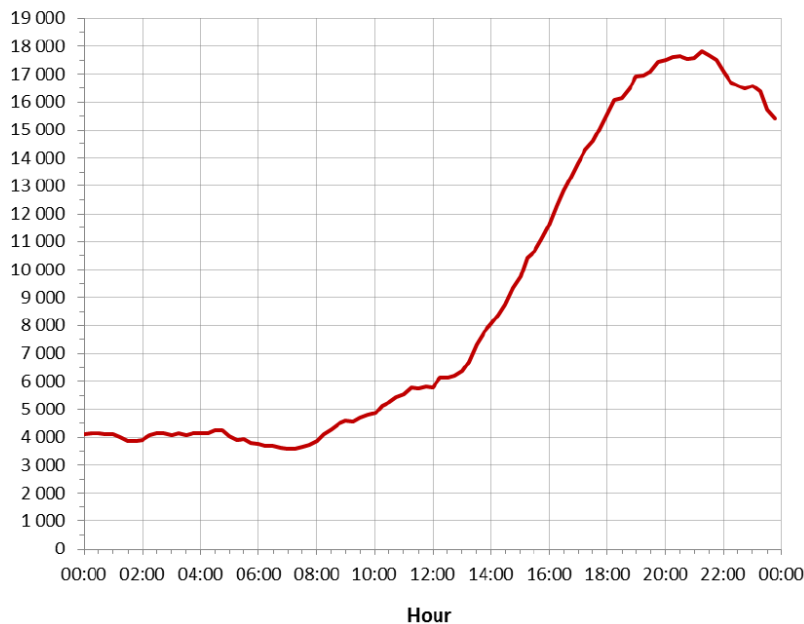
Primjer Njemačke

Wind Power Monthly Production (TWh/month)
Total 2012: 45.87 TWh. Average: 3.82 TWh/month. Data from EEX



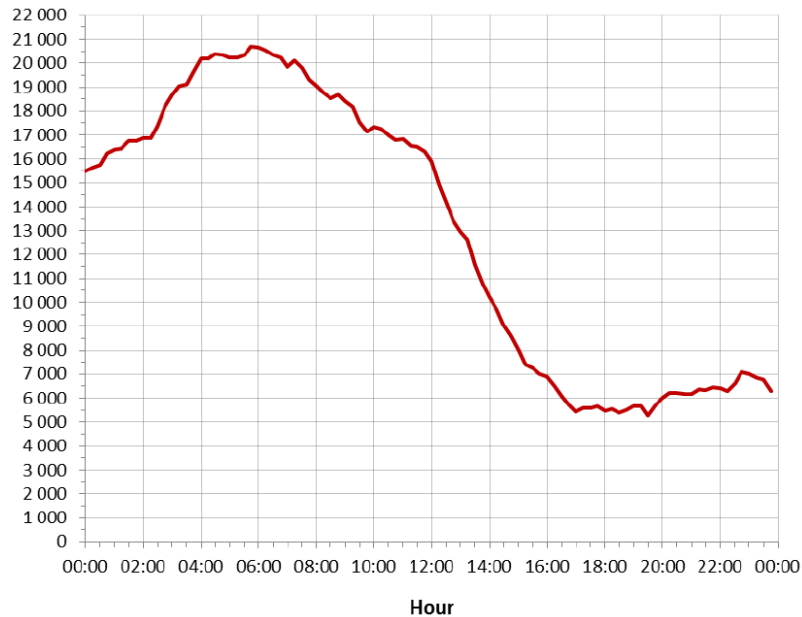
dan s najvećim gradijentom satnog porasta proizvodnje

Wind Power on December 14, 2012 (MW)
Total: 211.7 GWh. Average: 8,822 MW



dan s najvećim gradijentom satnog smanjenja proizvodnje

Wind Power on December 27, 2012 (MW)
Total: 312.1 GWh. Average: 13,003 MW

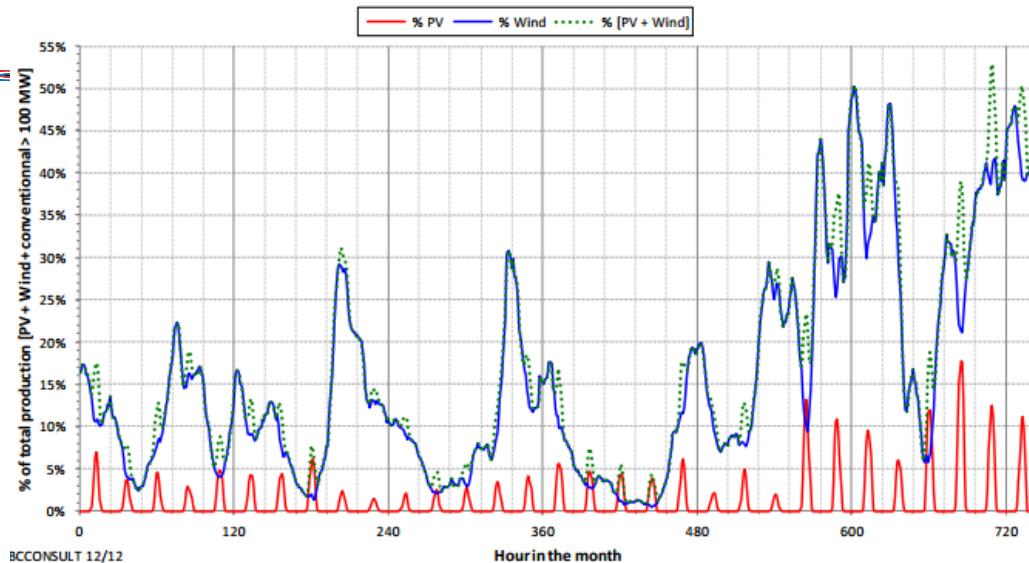


ZNAČAJKE KORIŠTENJA ELEKTRIČNE ENERGIJE U KUĆANSTVIMA I UPRAVLJANJE POTROŠNJOM

Kolebljivost proizvodnje VE i SE

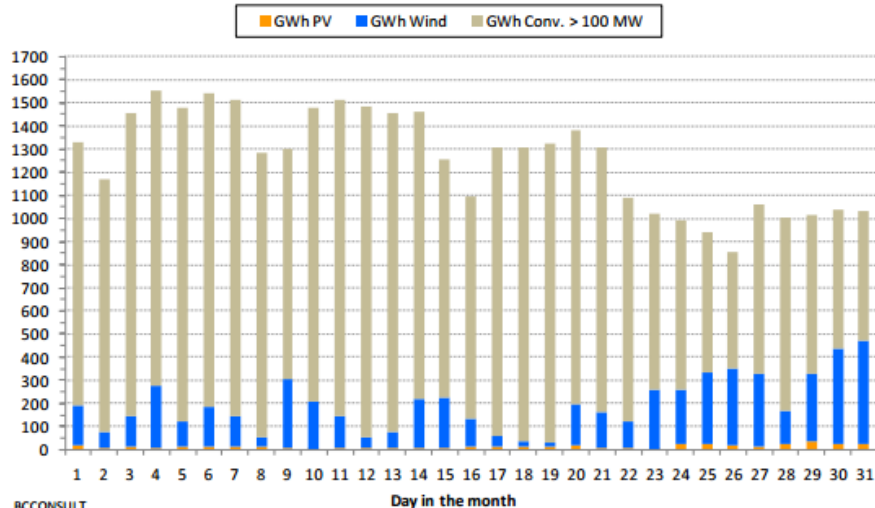
Primjer Njemačke
utjecaj na veleprodajno TEE

December 2012: % production from PV, Wind, [PV + Wind]. Source of data: EEX



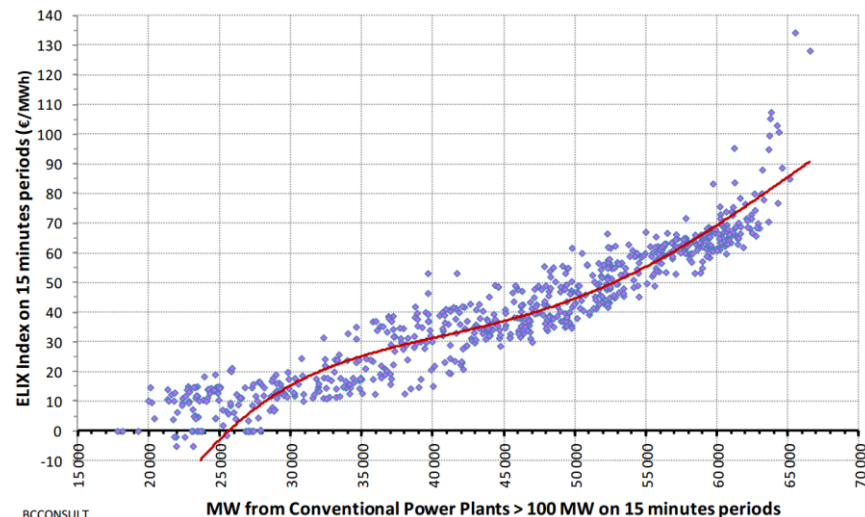
BCCONSULT 12/12

Electricity Production in december 2012
(GWh/day, source of data: EEX)
Total PV: 0.44 TWh; Wind: 5.66; Conv. > 100 MW: 32.9. Total: 39.04 TWh



BCCONSULT

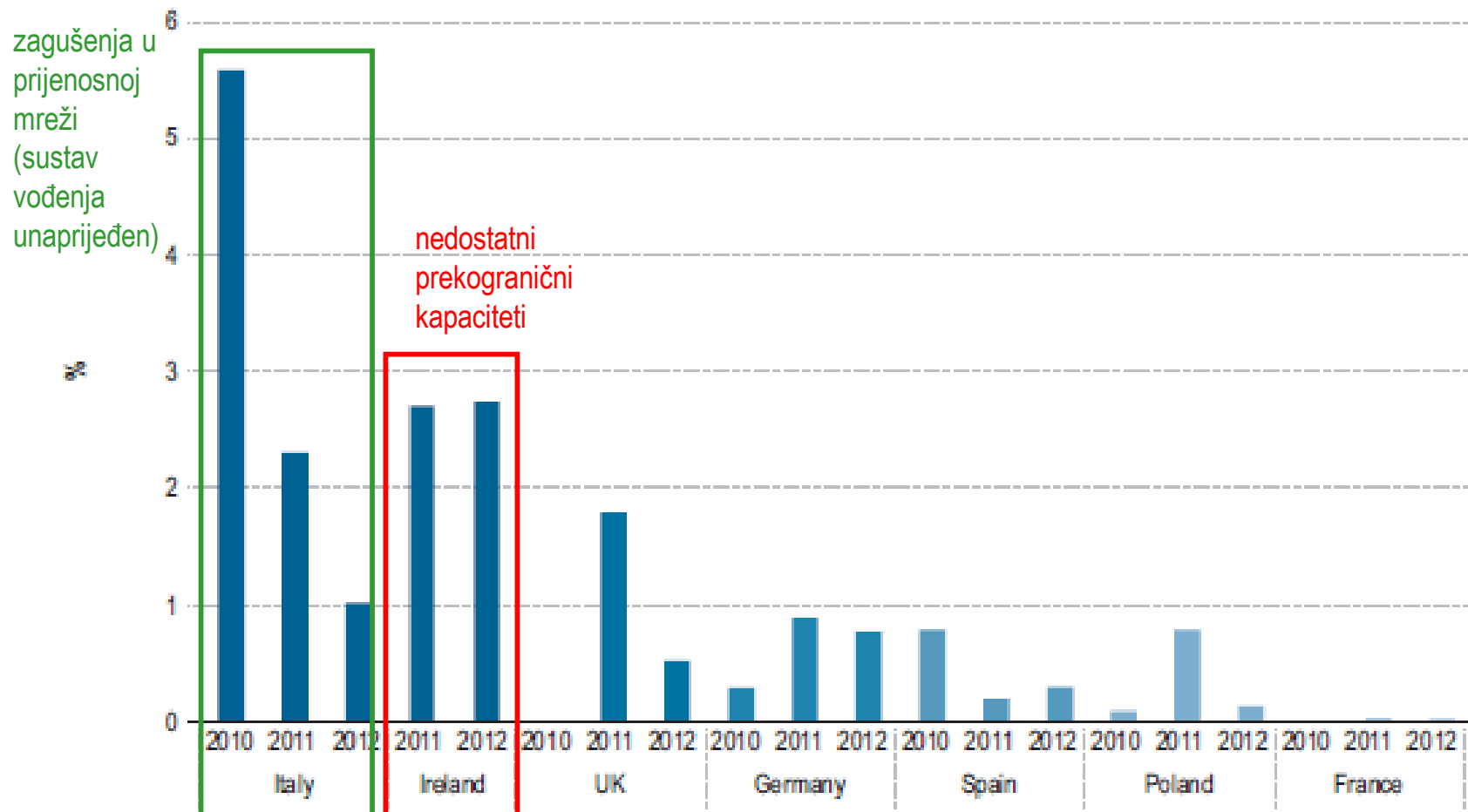
€/MWh ELIX versus MW of conv. > 100 MW Power Plants in 12/2012
Source of data: EEX, EPEXSPOT SE



BCCONSULT

Ograničenja proizvodnje VE

gubitci električne energije koja je iz VE mogla biti isporučena u sustav

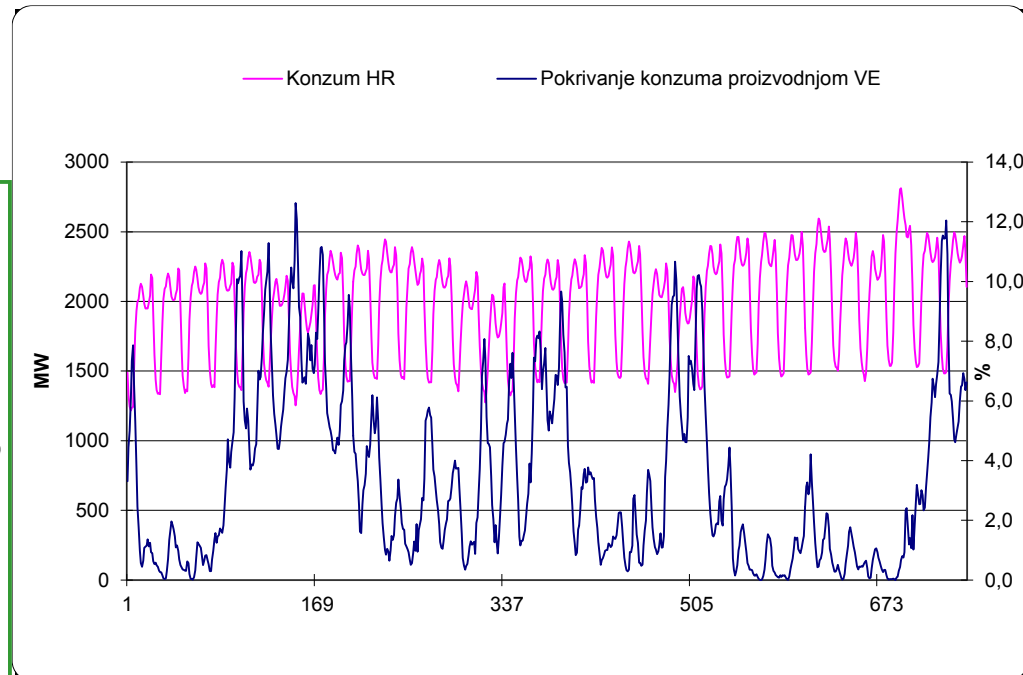
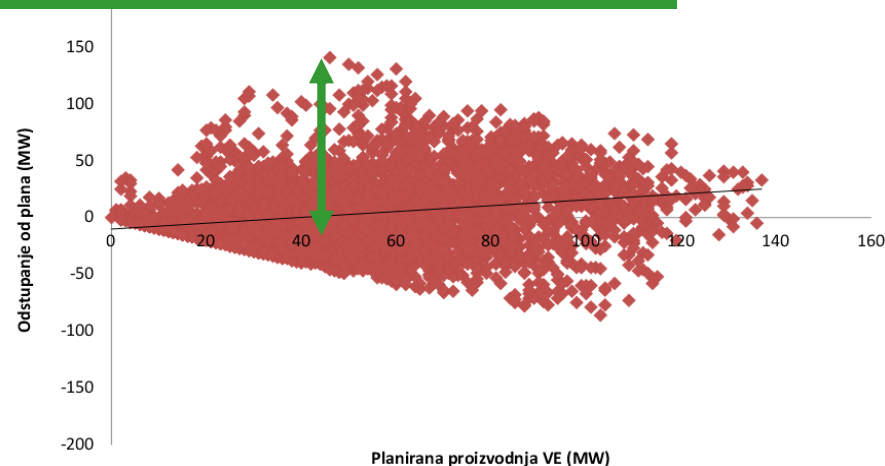


VE u EES RH

- zaključno s 07/2013 na EES Hrvatske bilo je priključeno cca. 250 MW u 12 VE
 - 5 priključenih na distribucijsku mrežu
 - 2 na 10 kV
 - 3 na 30 (35) kV mrežu

- u razdoblju od 01.-07. 2013.
 - najveća satna proizvodnja 192 MWh, a prosječna 56 MWh (3,5:1)
 - maksimalna dnevna proizvodnja 3708 MWh, a minimalna 45 MWh (82:1)
 - maksimalno satno “pokriavanje” potrošnje u EES RH 12,6 %

problem planiranja proizvodnje VE u RH



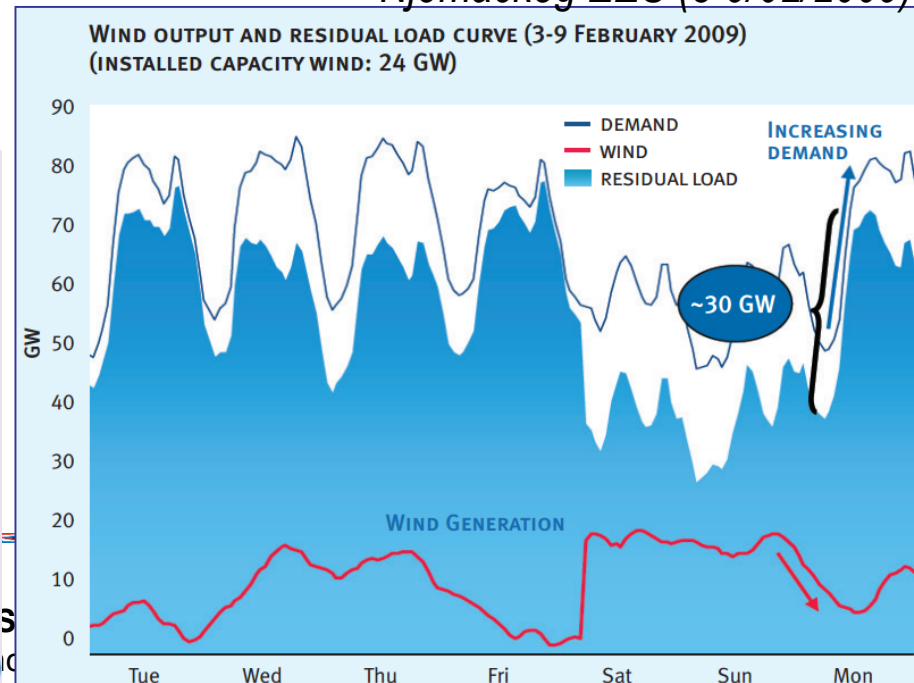
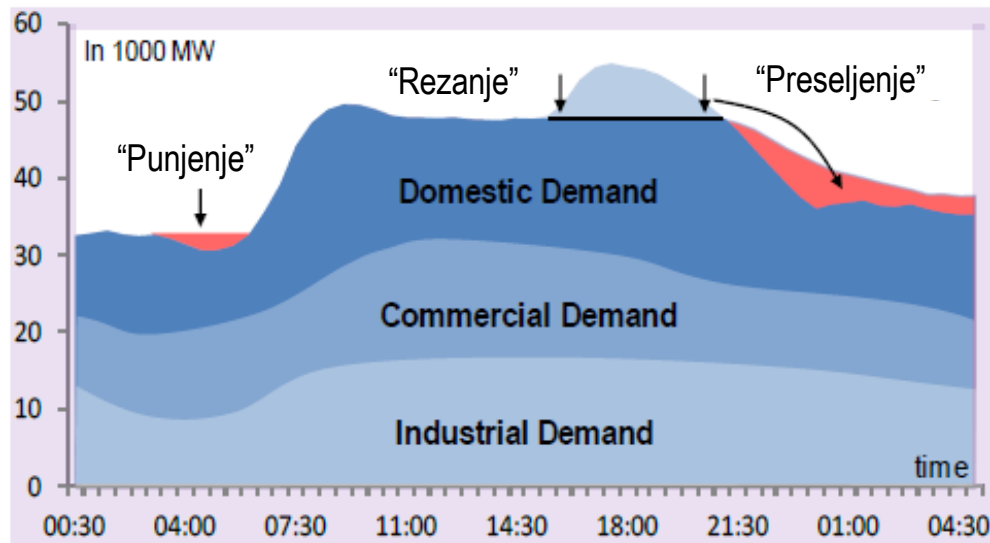
Uravnoteženje sustava s kolebljivom proizvodnjom

- Upravljiva (fleksibilna) proizvodnja
- **Aktivno sudjelovanje potrošnje** i skladišta energije u uravnoteženju
- Interkonekcijski vodovi s drugim EES
- Tržišni mehanizmi (spajanje tržišta → bolje iskorištenje interkonekcijskih vodova)

*proizvodnja VE (24 GW) i
potrošnja*

Njemačkog EES (3-9/02/2009)

prilagodljivost (fleksibilnost) potrošnje → pomoć pri uravnoteženju sustava i smanjenju vršnog opterećenja



Upravljanje potrošnjom (prilagodljiva potrošnja) *demand side management (demand side flexibility)*

promjena načina korištenja EE korisnika (s mikrogeneracijom, spremnicima) u odnosu na trenutni (uobičajeni) način potrošnje (proizvodnje) kao odziv na spoznaju o cijenama ili novčani poticaj osmišljen tako da prilagodi potrošnju prilikama u sustavu (sigurnost, pouzdanost, zagušenja) i/ili cijenama na tržištu

DSM

će zaživjeti samo ukoliko se ostvari “čvrsta suradnja” između:
financijskih poticaja,
zakonskih obveza,
tehnološkog razvoja i
svijest/volja kupaca

Koristi

• **Kratkoročno**

- dodatni izvor kapaciteta za uravnoteženje EES (npr. preseljenje potrošnje u razdoblja veće proizvodnje kolebljivih izvora)
- jednostavnija integracija OIE u EES i manji troškovi proizvodnje konvencionalnih proizvodnih jedinica
- kupcima manji računi

• **Dugoročno**

- smanjenje/odgađanje investicija u mreže i fleksibilne TE
- smanjene investicije za postizanje ekoloških ciljeva

Prepreke

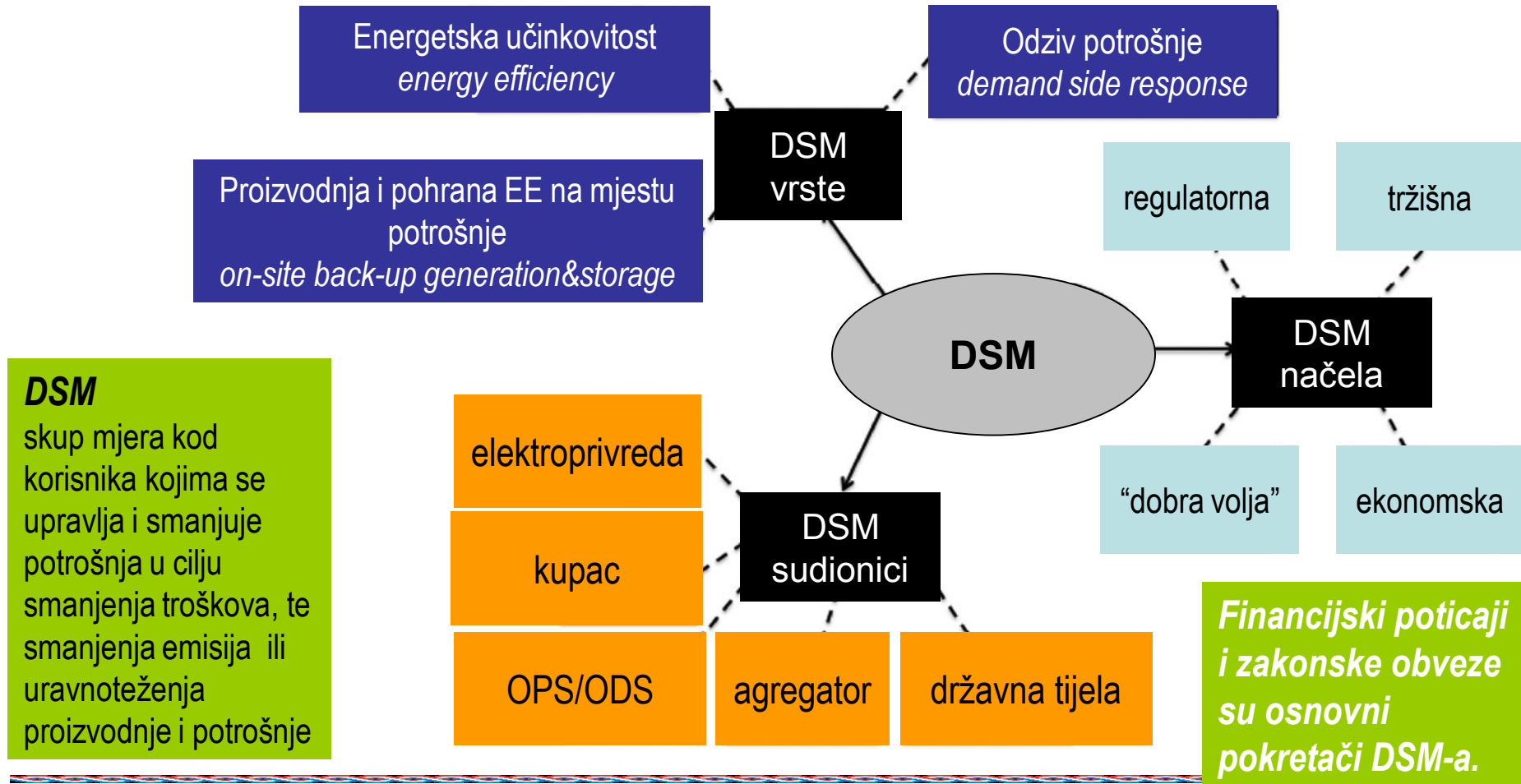
- pristup mjerenju potrošnje kod kupaca
- informacijsko-komunikacijska infrastruktura
- svijest o koristi upravljanja potrošnjom
- konkurentnost DSM spram tradicionalnih pristupa (*investicije u proizvodnju i mreže*)
- usložnjavanje pogona sustava
- nedostatni poticaji na tržištu

Relevantni Europski dokumenti – “odziv” potrošnje (*demand response*)

- *Energy Efficiency Directive (2012/27/EU)*
zahtijeva od regulatora da potaknu kupce ka aktivnom sudjelovanju, uz bok s proizvodnjom, na veleprodajnom i maloprodajnom TEE
- *ACER Framework Guidelines on Electricity Balancing (2012)*
uravnoteženje sustava (unutar i preko nacionalnih granica) treba omogućiti intenzivnije sudjelovanje fleksibilne potrošnje
- *EU 3rd Energy Package requirements*
Electricity Directive 2009/72 sadrži niz odredbi kojima ukazuje kao planiranje kapaciteta i infrastrukture treba voditi računa (između ostalog i) o fleksibilnosti proizvodnje

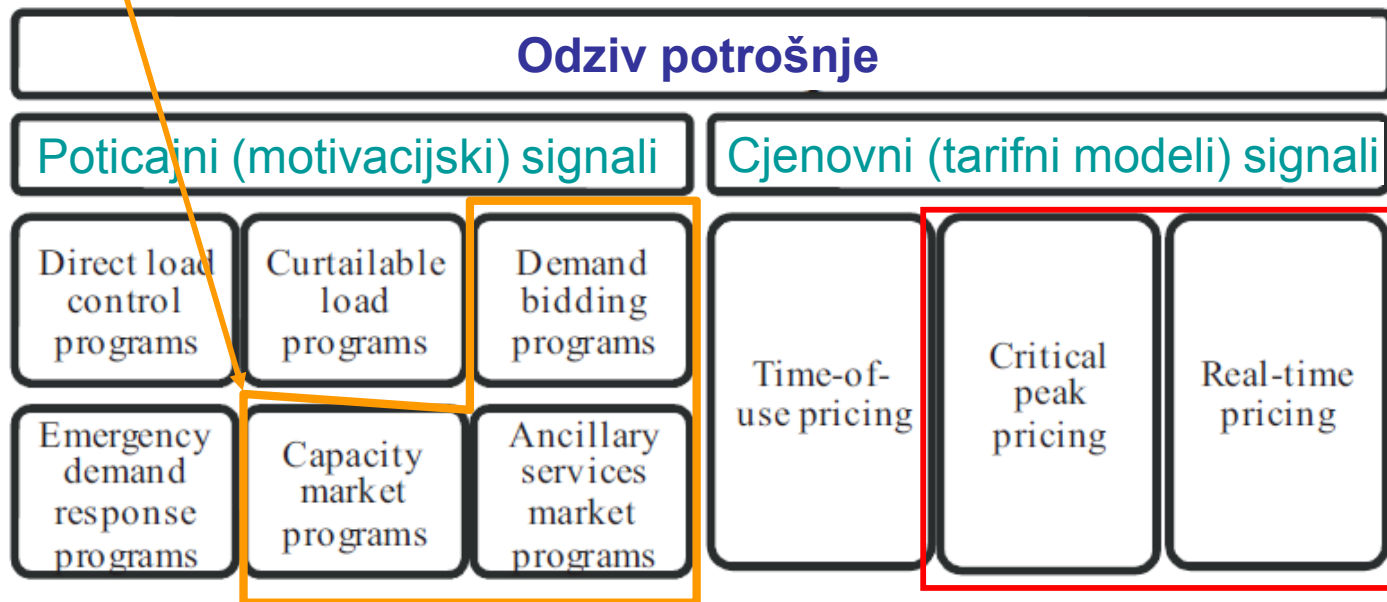
Upravljanje potrošnjom

Demand-Side Management (DSM)



“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

tržišni
programi



Dinamičko
određivanje cijena
dynamic electricity prices

odziv u **kritičnim stanjima sustava**
(koji je utemeljen na ugovoru)
iako je u pravilu riječ o slobodnoj odluci o
sudjelovanju, ne odazivanje podrazumijeva
kaznu

odziv potrošnje je volonterski,
utemeljen na svijesti o važnosti
programa kao i želji kupca za
smanjenjem troškova

“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

Izravno upravljanje potrošnjom (*direct load control*)

- operator na daljinu upravlja određenim trošilima kod kupca (npr. klima uređaji, dizalice topline, grijanje vode) na način da ih isključuje na kraće vrijeme u ciklusima (primjerice 15 min)
- razlog → (uobičajeno) ugroženi pogon sustava (u vrijeme vršnog opterećenja sustava)
- za uzvrat kupaca dobiva tarifu s popustom ili smanjeni račun
- ugovorom je uređeno koliko prekida smije biti u nekom razdoblju (godini) kao i ukupno trajanje prekida
- dosta istraživano/korišteno u SAD

“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

Smanjenje/isključenje potrošnje (*curtailable/interruptible load programs*)

- svojom potrošnjom upravlja kupac → dobiva nalog za smanjenjem/isključenjem potrošnje
- kupac dobiva tarifu s popustom ili smanjeni račun *uslijed iskazane volje* (ugovor) za smanjenjem opterećenja na zadanu vrijednost ili isključenja
- ne ispuni li zahtjev kupac dobiva novčanu kaznu
- razlog → smanjena pouzdanost/raspoloživost u sustavu uslijed neraspoloživosti (npr. kvara) proizvodne jedinice ili elementa mreže
- u ovakvim programima mogu sudjelovati samo veći kupci čiji se pogon može prekidati (neke industrije, poduzetništvo) – postoji granica snage (min 200 kW – 3 MW SAD)
- operator daje nalog, a kupac je dužan udovoljiti nalogu u zadanom vremenu (30-60 min)
- ugovorom je ograničeno trajanje pogona s ograničenom snagom

“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

Smanjenje potrošnje u izvanrednim stanjima (*emergency load programs*)

- razvijaju se u posljednjih 10-tak godina
- temelje se na naknadama koje kupci dobiju *ako ispune zahtjev* za smanjenjem opterećenja u izvanrednim stanjima kada je ugrožena sigurnost sustava – smanjene su potrebne rezerve u sustavu (koristi ih OPS)
- sudjelovanje na dobrovoljnoj bazi → nema ugovora, a time ni kazni za ne sudjelovanje
- kupac dobije naknadu (nagradu) ako se odazove operatoru, a nagrada je unaprijed poznata (npr. \$350/MWh or \$500/MWh SAD)
- nalozi se obično najavljuju 30min – 2h unaprijed
- budući nema ugovora operator ne može precizno planirati koliko će se smanjiti opterećenje kada aktivira program
- *kupci ne dobivaju naknadu za kapacitet (“iskazani interes”)*

“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

Program tržišta rezervi (*capacity market programs*)

- kupci se obvezuju (mjesecima unaprijed) na smanjenje opterećenja za ugovorenu vrijednost u slučaju potrebe u sustavu, na nalog; inače dobivaju kaznu
- zamjena za potrebnu rezervu iz proizvodnih jedinica
- **za uslugu (kapacitet) dobivaju naknadu**, iako se u nekim godinama od njih ta usluga neće tražiti (npr. SAD NYISO \$14/kW-mjesečno)
- dodatno dobivaju naknadu i za pruženu uslugu
- obično program nudi OPS koji na organiziranom tržištu, dakle na tržišni način osigurava rezerve za usluge koje pruža
- **podobnost za sudjelovanje u programu mora biti dokazana** (npr. u SAD NYISO zahtijeva da smanjenje snage bude najmanje 100 kW (*mogu sudjelovati i agregirani mali kupci; kupci s pričuvnom proizvodnjom*), minimalno trajanje četiri sata, 24h prije najava da će se usluga *možda* koristiti, 2h prije obavijest *da će se usluga koristiti*)
- operator može točnije planirati koliko će se smanjiti opterećenje kada aktivira program

“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

Program nuđenja smanjenja snage (*demand bidding programs*)

- noviji program
- program omogućava većim kupcima da ponude smanjenje opterećenja pri cijeni pri kojoj su voljni pružiti uslugu ili da za istaknutu cijenu ponude koliko su voljni smanjiti svoje opterećenje (uobičajeno na TEE dan-unaprijed)
- npr. na NYISO tržištu dan-unaprijed kupci nude cijenu pri kojoj su voljni pružiti uslugu kao i iznos smanjenja u MW u slučaju ugrožene sigurnosti sustava (ako na nalog ne ispune ono što su ponudili plaćaju kaznu)
- privlačno kupcima koji imaju fiksne maloprodajne cijene (tarife) – kada naraste cijena na veleprodajnom tržištu mogu zaraditi smanjenjem potrošnje
- ovaj će program istisnuti DSR programi s dinamičkim određivanjem cijena - tarifni modeli u kojima se tarife mijenjaju u realnom vremenu temeljem cijena na veleprodajnom tržištu (*real time pricing*)

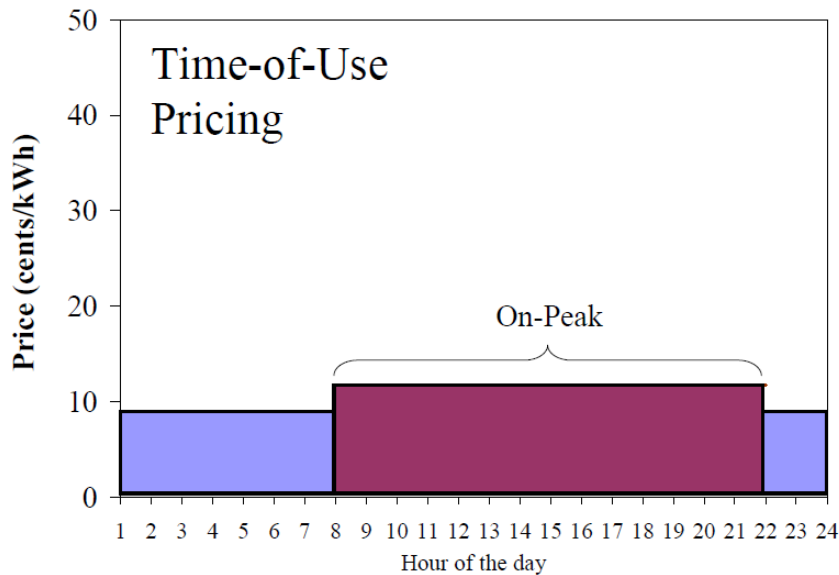
“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

Program nuđenja na tržištu pomoćnih usluga (*ancillary services*)

- kupci svoju rezervu snage (u vidu smanjenja opterećenja) nude OPS na tržištu pomoćnih usluga
- ako se kupčeva ponuda rezerve prihvati, (unaprijed, mjesecima) dobiva postignutu tržišnu cijenu za ponuđenu rezervu (pričuvu snage u vidu smanjenja opterećenja)
- ako dođe do aktivacije rezerve (potrebe za smanjenjem snage), dodatno dobiva naknadu po tržišnoj spot cijeni za energiju
- ovdje kupci moraju biti sposobni se brzo prilagoditi kada se javi potreba za uravnoteženjem sustava (u minutama) – zahtijevaju se veće snage i odgovarajuća infrastruktura/uređaji (ograničeno na veće industrijske kupce)

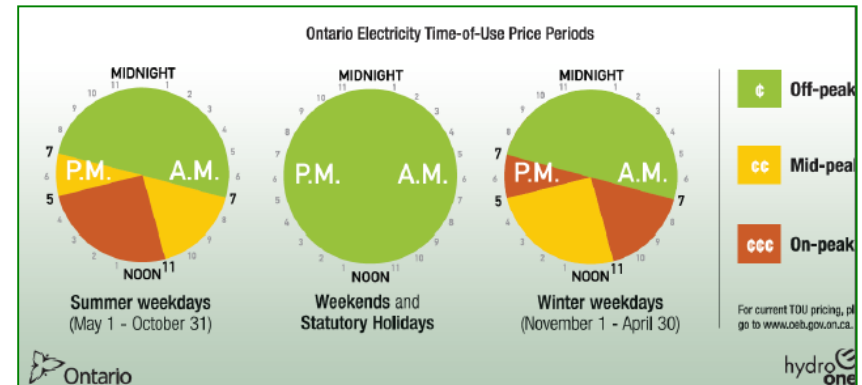
“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

Vremenski promjenjive tarife → neizravno upravljanje potrošnjom



Pristup naplati potrošnje EE koji koristi različite cijene ovisno o dobu dana, vrsti dana i/ili sezoni. Tarife za potrošnju (i snagu) se dijele na VT (veća opterećenja u sustavu) i NT (manja opterećenja u sustavu), i ponekad i međuoptyerećenja (“*shoulder*”).

Za razliku od “dinamičkog” modela, kod ToU tarifnih modela su cijene unaprijed poznate (odražavaju prosječni trošak EE za kategoriju potrošnje).



Primjer tržišne opskrbe u RH



Namjera → upravljanje potrošnjom pod utjecajem cijene električne energije na TEE

Utjecaj kupca na visinu računa

Upravlajte svojom potrošnjom na sljedeći način:

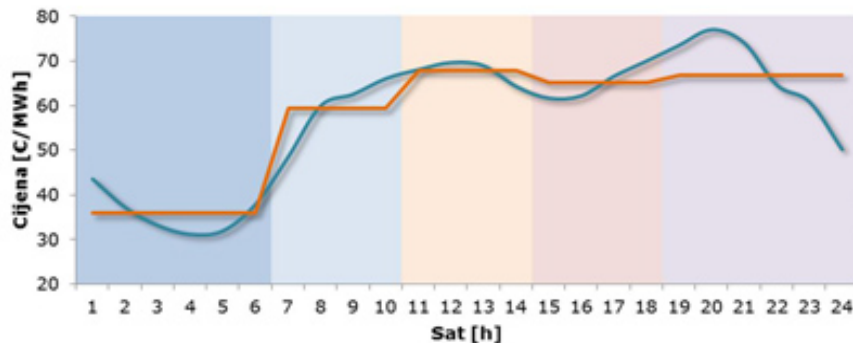
- trošite više kada je cijena na HUPX-u (mađarska burza električne energije) niža i obratno
- izbjegavajte vršno opterećenje u razdoblju VT kada se naplaćuje snaga (kupci sa snagom) čime direktno utječete na visinu mjesečnog računa
- trošite više u NT i direktno utječite na iznos mjesečnog računa
- Temeljem ugovora nakon šest mjeseci zatražite korekciju svoje cijene (odobrenje/terećenje)

Najpovoljnije razdoblje potrošnje može se vidjeti u tablici ili na dijagramu ispod. U tablici su prikazani indeksi za standardne blokove prema kretanju cijene na HUPX-u.

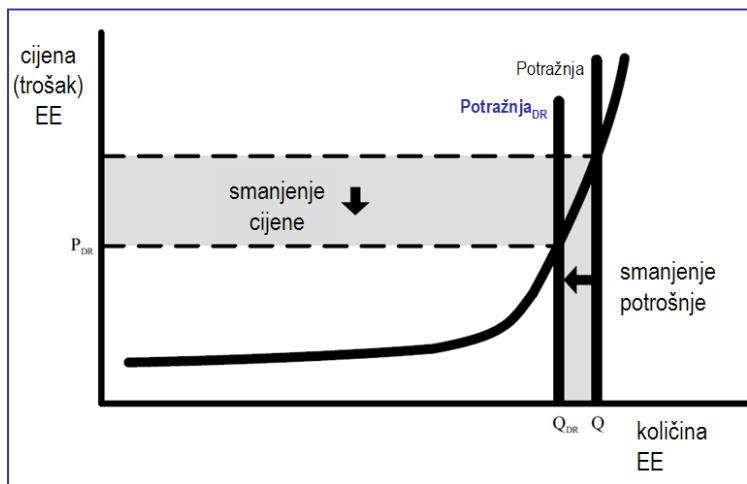
Standardni blokovi	Sati	Koeficijent
noć	00:00-07:00	0,622
jutro	07:00-11:00	1,028
popodne	11:00-15:00	1,175
poslijepodne	15:00-19:00	1,129
večer	19:00-24:00	1,157

Navedena tablica napravljena je na osnovi cijena na HUPX i najbližoj grupi standardnih blokova. Standardni blokovi su skupine sati za koje se cijena iskazuje zajedno.

Cijene standardnih blokova električne energije po dijelovima dana: noć, jutro, podne, poslijepodne i večer, izražene su u odnosu na prosječnu vrijednost sata u godini dana.

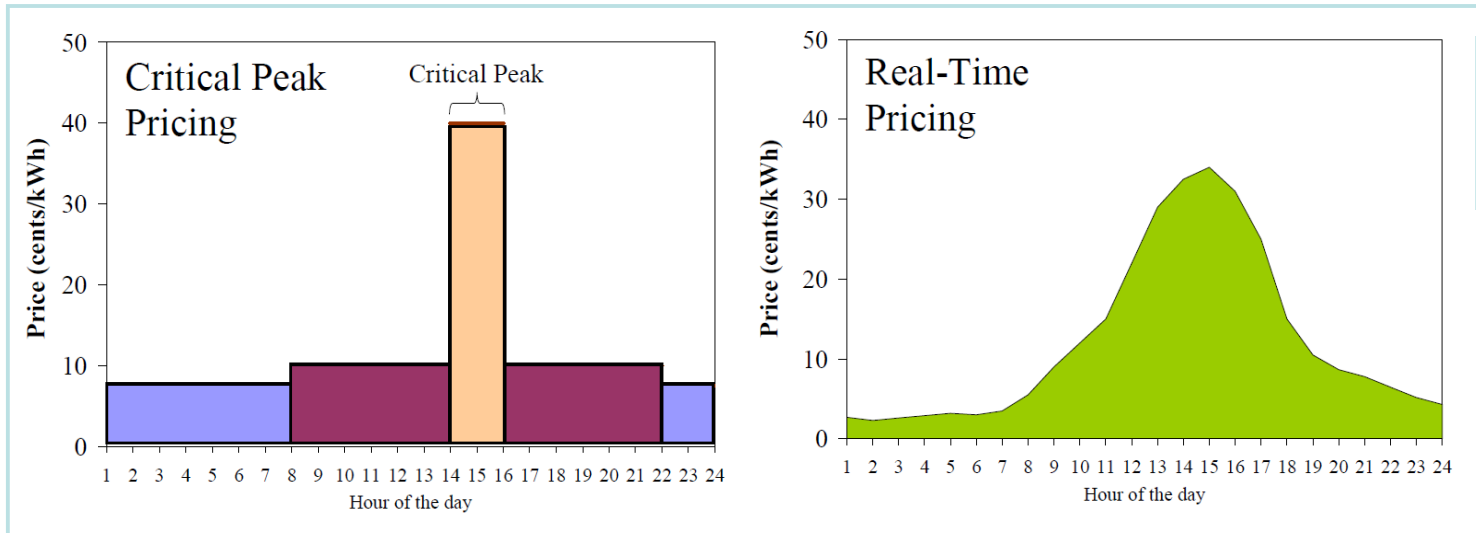


Kretanje prosječne godišnje cijene na HUPX-u za period ugovaranja



“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

Vremenski promjenjive tarife → neizravno upravljanje potrošnjom

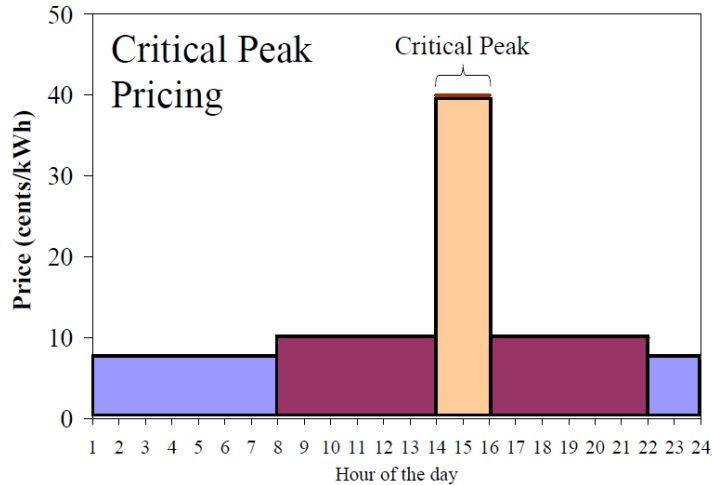


Dinamičko određivanje cijena “dynamic pricing”

Primarni cilj → kupcima preko cijena na maloprodajnom tržištu odaslati signale koji odražavaju troškove proizvodnje EE

“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

Program za kritična vršna opterećenja (*critical peak pricing*)



Pored ToU tarifnog modela kupcima se nudi dodatni element koji se odnosi na kritična stanja u sustavu kojima su svojevrsna vršna opterećenja.

Primjenjuje se na ograničeni broj događaja tijekom godine, pri čemu je i trajanje ograničeno.

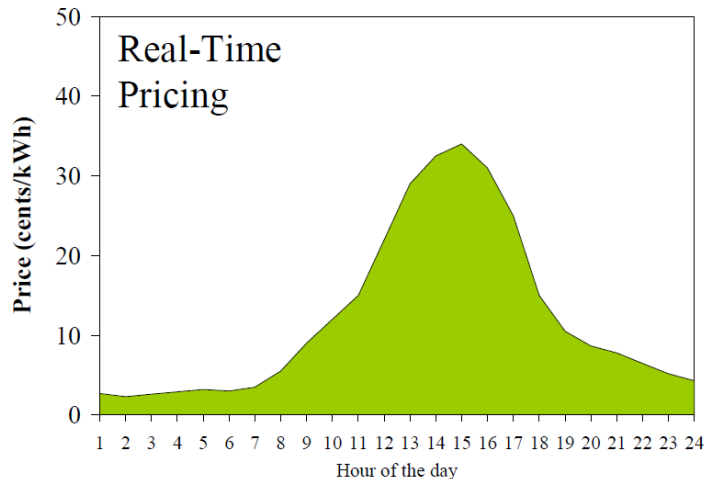
Npr. u SAD su to najavljeni popodnevi sati vrućih ljetnih dana → kupci motivirani smanjiti potrošnju u tim satima (prebaciti je na druga razdoblja)

Npr. u Francuskoj EdF odabire 22 dana u razdoblju studeni – ožujak i dan unaprijed upozorava kupce

Prihvatanjem ovog tarifnog modela kupci dobivaju niže tarife u ostalim razdobljima.

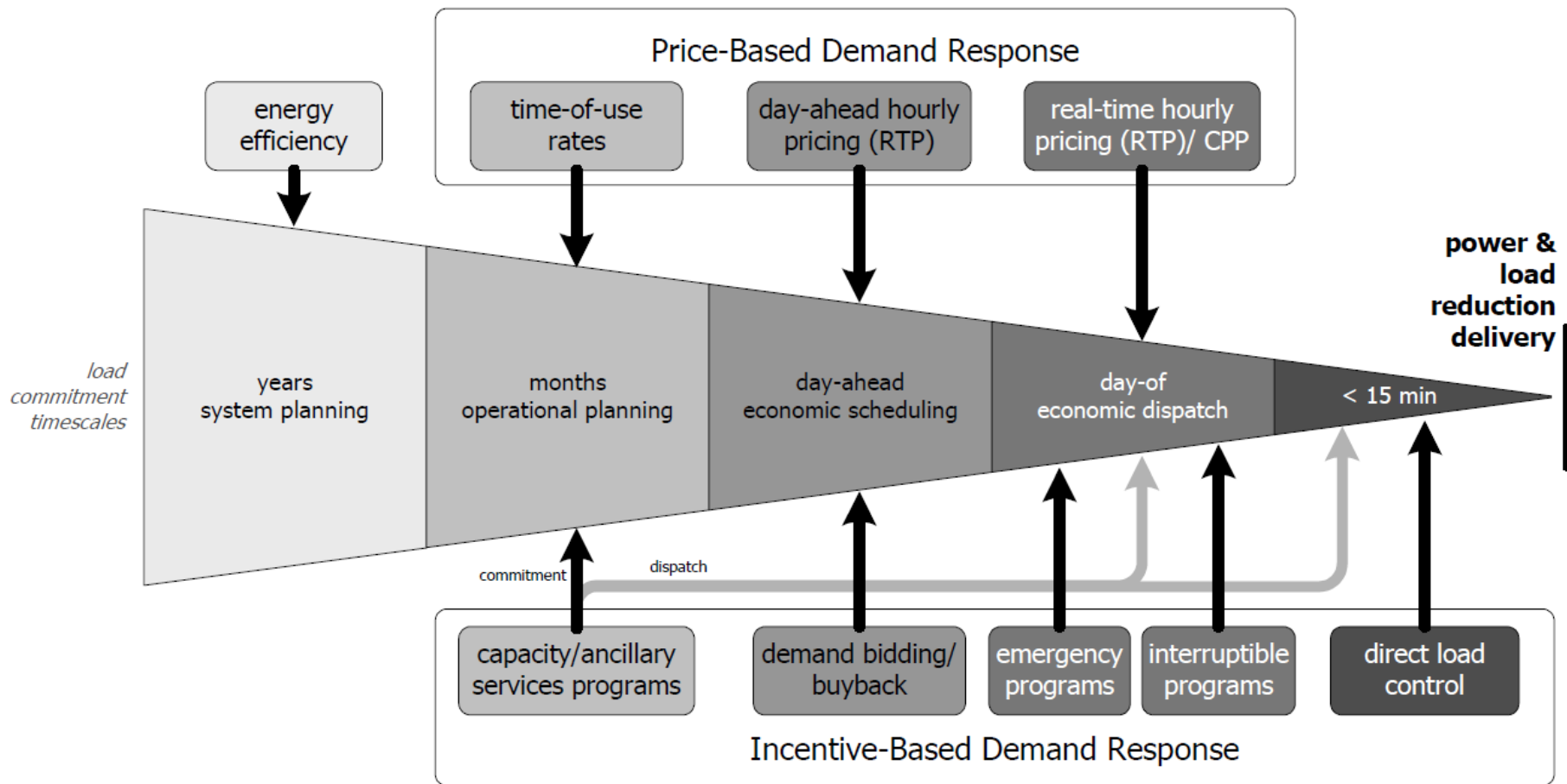
“Odziv” potrošnje (*demand side response*)

Program s cijenama promjenjivim u realnom vremenu (*real time pricing*)



tarife se mijenjaju u realnom vremenu (satno)
odražavaju cijene na veleprodajnom tržištu
obično su kupcima poznate dan unaprijed ili sat unaprijed

Utjecaj programa “odziva” potrošnje na planiranje i pogon EES



Informacije o (razvidno praćenje) potrošnje kod kupca je od bitne važnosti ukoliko se želi osvijestiti kupca o troškovima EE i potaknuti ga na uštedu, upravljanje potrošnjom ("load management"), energetska učinkovitost, promjenu opskrbljivača, itd.

Moguće je prepoznati dva osnovna pristupa

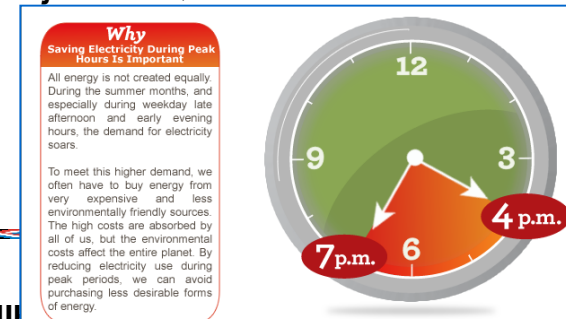
■ Izravna komunikacija (u realnom vremenu)

- Kupcu su dostupni realni podatci o potrošnji (svakodnevno) npr. uređaja za prikaz potrošnje kupcima (*in house display*), web portala, SMS-a, ..
- Jednostavan pristup podacima
- Kupci mogu prilagoditi/upravljati izravno vlastitim korištenjem EE



■ Neizravna komunikacija (s izvjesnim vremenskim odmakom)

- npr. mjesečni računi o ostvarenoj potrošnji, pružanje referentnih vrijednosti, savjeti o uštedi energije,..
- podatci se obrađuju u elektroenergeskom poduzeću
- podatci/informacije koje dobivaju kupci su detaljnije/sadržajnije



Primjer Republike Irske – napredni račun za električnu energiju

“Smart billing”

Izveštaj o korištenju električne energije (“energy usage statement”) prilog računu za EE

Your account details
 Account Number: [REDACTED]
 MPRN: [REDACTED]
 Billing Period: 01-JUL-10 To 31-AUG-10

Energy awareness

Typical cost of running various appliances over a full year*

Main household appliances (excl. Electric Oven)	NIGHT RATE	DAY RATE	PEAK RATE
Perilica rublja	€41	€57	€174
Sušilica rublja	€137	€191	€579
Perilica suđa	€55	€76	€232
Grijanje tople vode (6 mjeseci)	€152	€211	€641

*Average usage: 7 cycles per day, 5 days a week for a full year. Installation: 1 unit per day 6 months only.

Hints and Tips

- Money Down the Drain - During the peak period (5pm to 7pm) an instantaneous electric shower running for 15 minutes costs you €217.17 per year. At day rates it would cost you €71.44 per year.
- Beat the Peak. Machine washing a full load on peak rate will cost you €173.74 per year; on the day rate it would cost you €57.15 per year.
- Off peak costs less, but it still costs you. Remember it is important to be energy efficient outside of peak hours.

Has your electricity usage changed?

- Last month the amount of electricity you used during the peak time has increased compared to the previous month. This has cost you €0.63 more. Is there anything you can do?
- Last month 227 customers on your tariff have reduced the amount of electricity they use. Is there more that you could do?

razdoblja dana s iznosima tarifa

1

2

usporedba troškova EE uobičajenih trošila u kućanstvu ovisno o razdoblju tijekom dana kada su u pogonu

3

savjeti/preporuke za uštede

4

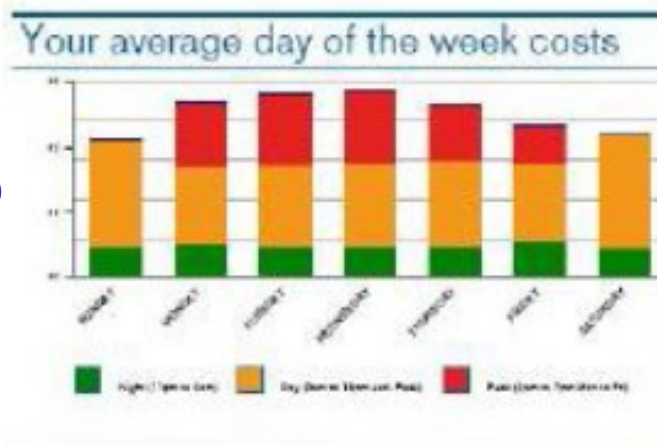
usporedba potrošnje s potrošnjom iz prethodnog mjeseca, te potrošnjom drugih kupaca iz istog tarifnog modela

Primjer Republike Irske – napredni račun za električnu energiju

“Smart billing”

Sadržaj izvještaja o korištenju električne energije (“energy usage statement”) prilog računu za EE

5



raščlamba troškova EE za dane u tjednu po razdobljima u danu (mjesečni prosjek)

Learn More

6

Visit www.esb.ie/home to view:

- ✓ Energy Efficiency tips
- ✓ Ways to Save money
- ✓ Energy Challenge

dodatne informacije

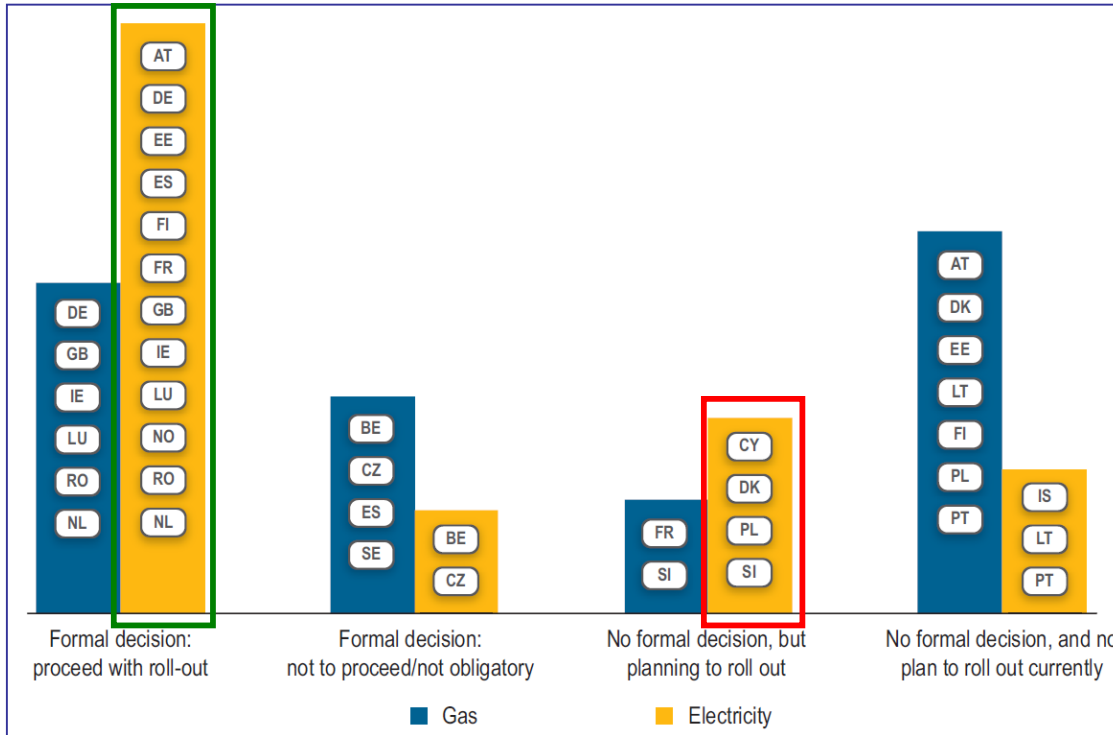
Napredna brojila (mjerjenje)

→ mogu doprinjeti aktivnom sudjelovanju kupaca

- Treći paket energetske zakonodavstva (Directive 2009/72/EC) poziva zemlje članice EU da “implementiraju napredna brojila što će doprinjeti aktivnom sudjelovanju krajnjih kupaca na TEE”
- utemeljeno na vrednovanju ekonomske isplativosti, smjernice zahtijevaju opremanje barem **80%** ukupnog broja krajnjih kupaca naprednim brojlama do 2020.
- Funkcionalnosti naprednih brojila:
 - Daljinsko očitavanje brojila
 - Dvosmjerna komunikacija u realnom vremenu
 - Mjerenje krivulje opterećenja i potrošnje
 - Nadzor kvalitete opskrbe (PQ)
 - Pristup podacima na zahtjev kupca i/ili treće strane
 - Daljinsko upravljanje i parametrisiranje brojila
 - Podrška dodatnim uslugama i aplikacijama, npr. **upravljački sustav u kućanstvu, daljinsko ograničenje snage, uključenje/isključenje priključnog mjesta**
 - Vremenski promjenjivi tarifni sustavi (npr. “*Time of Use Tariffs*”)
 - Dinamičke obavijesti kupcu (o promjeni cijene), npr. preko **kućnog energetskeg pokaznika (in-home display)**
 - Jednostavnije sprječavanje krađe EE



Status odluke o primjeni naprednog mjerenja u 21 Europskoj zemlji



Samo su **Italija** i **Švedska** u potpunosti ostvarile svoje ciljeve vezno uz uvođenje naprednih mjerenja →
Italija 95%, Švedska 100%

Finska planira ostvariti svoj cilj od 80% do kraja ove godine

Još 15 zemalja (kroz **formalnu odluku** ili **bez nje**) uvodi napredna mjerenja:

11 zemalja s ciljem 95%

3 zemlje s ciljem 80%

Njemačka s ciljem 15%

IT – uvođenje počelo 2000.
 primarni razlog smanjenje ne-tehničkih gubitaka

SE – zakonska obveza iz 2003. izdavanja mjesečnih računa za EE počevši od 07/2009 primorala ODS ka primjeni naprednih brojlara (primarni razlog – nezadovoljstvo kupaca netočnim računima)

kućni energetska pokaznik (uređaj sa zaslonom u domu kupca) *in-home display*

kupcima pružaju u realnom vremenu podatke o ostvarenoj potrošnji i troškovima EE

moguće dodatne informacije – usporedba s prosječnom potrošnjom drugih kupaca iz istog tarifnog modela; razdjela potrošnje na specifična trošila



napredni termostati *programmable communicating thermostats*

Temperatura na termostatu se može daljinski postavljati putem signala iz centralne upravljačke jedinice ili od strane korisnika (kupca).

Podešenje može postavljati operator temeljem stanja u sustavu ili cijena na TEE.

Npr. ljeti se postavka temperature podiže radi smanjenja potrošnje u sustavu, sve dok se ne ispuni cilj nakon čega se postavka vraća na vrijednost koju je zadao korisnik (kupac)

Internetni WEB prikaz potrošnje



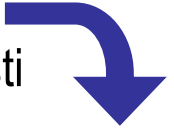
Novi tržišni sudionik – agregator

- mali i srednji kupci obično nemaju pristup veleprodajnom TEE, tržištu pomoćnih usluga, tržištu energije uravnoteženja
 - ograničenja u tržišnim pravilima
 - visoki troškovi sudjelovanja na tržištima
- pojavljuju se nove uslužne tvrtke, **agregatori**, koji djeluju kao posrednici između kupaca i tržišta
- tri vrste agregatora:
 - agregatori kupaca (DSR operatori) → okupljaju zajedno različite kupce čija je potrošnja fleksibilna i nude DSR usluge različitim tržišnim sudionicima
 - agregatori proizvodnje → okupljaju zajedno različite vrste distribuirane proizvodnje i nude usluge različitim tržišnim sudionicima (virtualna elektrana, VPP)
 - kombinacija prethodnog

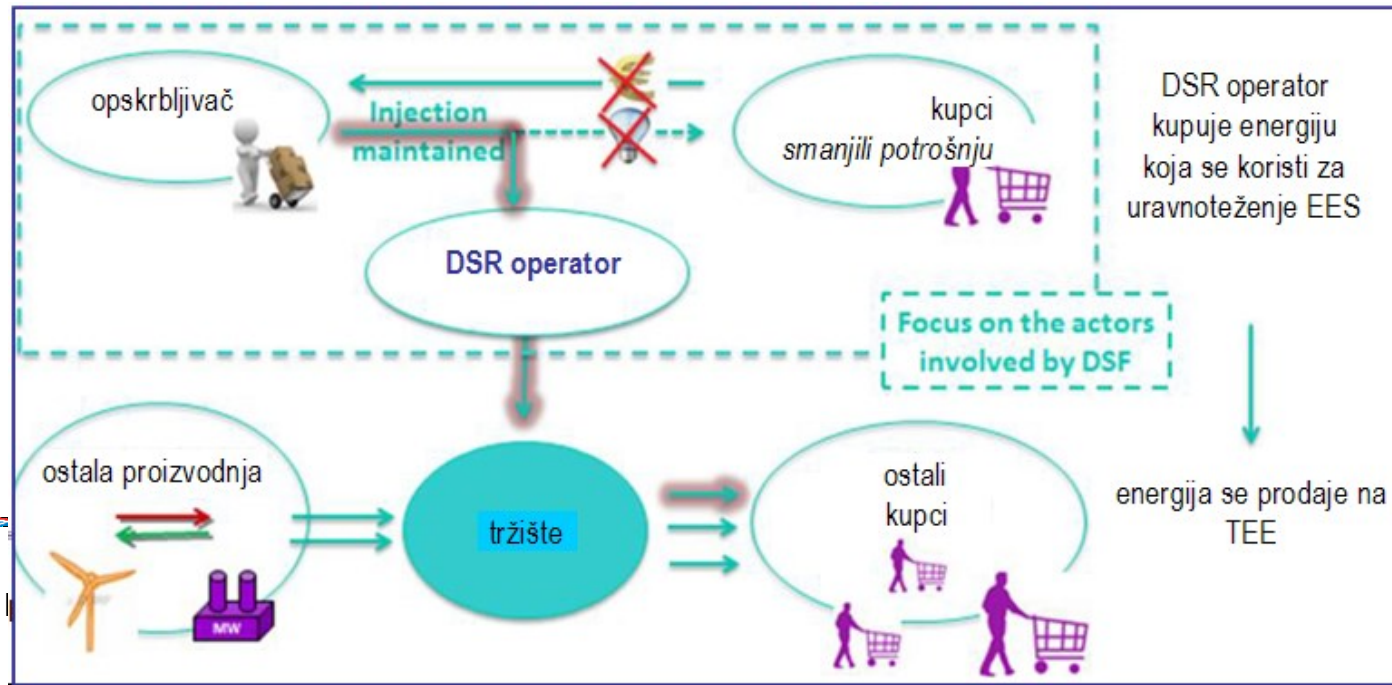
SAD, Australija, neke Europske zemlje

Novi tržišni sudionik – DSR operator

- liberalizacijom i otvaranjem TEE pojavljuju se tržišni sudionici koji nude DSR programe kupcima (pored opskrbljivača) → **DSR operator**
- DSR operator je pojedinim trenutcima u sukobu interesa s opskrbljivačem u pogledu pristupa kupčevoj fleksibilnoj potrošnji → problem uređenja tržišnih pravila
- **primjer Francuske (2012)** → agencija za zaštitu tržišnog natjecanja je zabranila opskrbljivačima da, radi svojih interesa, priječe trećim stranama pristup fleksibilnosti potrošnje kupaca



Zakonska obveza (FR)
 DSR operator mora kupiti energiju koja odgovara smanjenju potrošnje kupaca da bi je mogao prodati tržištu



Zaključno

Iskorištavanje potencijala koji je sadržan u odzivu potrošnje (demand side response) moguće je uz:

- donošenje nediskriminirajućih tržišnih pravila, u kojima se na jednakim osnovama vrednuje potrošnja i proizvodnja,
- interakciju mjera usmjerenih na odziv potrošnje s napretkom infrastrukture i tehnologije
- izradu/uvođenje tarifnih sustava koji pružaju učinkovite cjenovne signale kupcima da upravljaju svojom potrošnjom
- “osnaživanje” kupaca potrebnim alatima (uređajima), podacima (informacijama) i znanjem kako bi mogli postati aktivni na TEE