



**EKONERG**

Institut za energetiku i zaštitu okoliša



# Projekt Izrada stručnih podloga za izradu nisko-uglične strategije razvoja RH do 2030. godine, s pogledom do 2050. godine

**Radionica  
Sektor zgradarstvo  
Zagreb, 29.05.2015**

*„Mjere za smanjenje emisija”*  
dr. sc. Tomislav Pukšec

# Širi kontekst



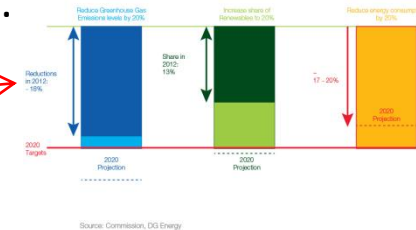
40%



39%

➤ U svjetlu EU energetske-klimatskog paketa glavni fokus je na:

- Sigurnosti dobave energije
- Smanjenju utjecaja na okoliš
- Održivosti



Hrvatska, kao nova članica EU, treba preispitati svoju energetske politiku, te stvoriti novu, sukladno dugoročnim ciljevima.

➤ Kao rezultat toga, strateško energetske planiranje, je presudno



# Širi kontekst

3.

- Modeliranje energetske potrošnje zaista je osnova svakog procesa energetskog planiranja te predstavlja prvi korak ka analizi naprednih energetskih sustava
  - obzirom da njeni rezultati predstavljaju ključne ulazne podatke
  
- Ključno je analizirati, identificirati, te po mogućnosti kvantificirati, sve mehanizme koji utječu na energetske potrošnje (demografija, ekonomija, energetska politika, tržište, tehnologija, etc.)
  
- Tranzicija na nisko ugljično društvo će značiti život u skoro pa energetski neutralnim zgradama, vožnju u električnim vozilima i sl.

# Širi kontekst

4.



2020, 2030, 2040, 2050

# Energetsko planiranje

Razmatranje modela energetske potrošnje



## Top-down pristup

- Analiza na agregiranoj razini
- Parametri obično na temelju historijskih podataka
- Makroekonomski pristup
  - Uska veza između cijena energenata i potrošnje energije



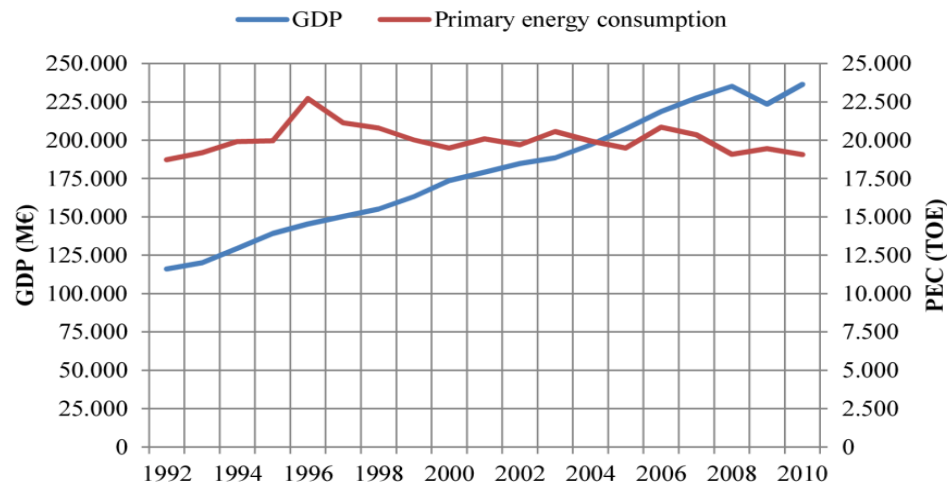
## Bottom-up pristup

- Velika količina ulaznih podataka
- Detaljan opis tehnologija
- Mogućnost kvantifikacije mehanizama koji utječu na potrošnju
- Optimizacijski ili simulacijski
- Modeliranje bazne godine (2012)
- Opis svih mehanizama
- Sumiranje svih pod-sektora
- Modeliranje dugoročne potrošnje

# Energetsko planiranje

- Klasično planiranje energetske potrošnje obično je fokusirano na uspostavi korelacije između potrošnje energije te ekonomskih varijabli
- Uglavnom se bazira na analizi različitih povijesnih podataka te njihovoj statističkoj obradi
- Postavlja se pitanje opravdanosti ovakvog pristupa za dugoročnu potrošnju energije za zemlje članice EU.

- Dugoročni cilj je „decoupling“

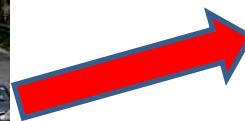


# Energetsko planiranje

➤ Mnoštvo različitih inicijativa te pravne legislative sa samo jednim ciljem; smanjenje potrošnje energije, učinkovitije trošenje energije

→ Direktive, zakoni, preporuke, pravilnici, itd.

➤ Razvoj tehnologije



➤ Financijski mehanizmi

→ Kazna od €25 za  $\text{gCO}_2$  preko  $170\text{g CO}_2/\text{km}$  u Austriji

# Polazne pretpostavke

➤ Filozofija modeliranja i upotreba ulaznih statističkih podataka

➤ Izuzetno hijerarhijski pristup odabranog modela

➤ Osnovni driver-i → kvadratura, kućanstva, populacija

➤ Svojstva samog fonda zgrada

➤ Tehnički sustavi → i njihova svojstva

➤ Pitanje infrastrukture i dostupnosti

➤ Time series analiza

➤ Dostupna energetska politika

Countries :

Croatia (HR)

	Unit	2012	PJ
Coal consumption of residential for space heating	Mtoe	0,00	0,13
Oil consumption of residential for space heating	Mtoe	0,13	5,40
Gas consumption of residential for space heating	Mtoe	0,43	18,00
Heat consumption of residential for space heating	Mtoe	0,12	5,19
Wood consumption of residential for space heating	Mtoe	0,23	9,81
Electricity consumption of residential for space heating	Mtoe	0,06	2,42
Final consumption of residential for space heating	Mtoe	0,98	40,93

Date of export: 2015-05-26

Source : Odyssee

Countries :

Croatia (HR)

	Unit	2012
Stock of refrigerator	k	1.626,54
Stock of freezers	k	1.314,38
Stock of washing machine	k	1.560,82
Stock of dishwashers	k	525,75
Stock of TV	k	1.610,11

Date of export: 2015-05-26

Source : Odyssee

Countries :

Croatia (HR)

	Unit	2012
Rate of equipment ownership for refrigerator	%	99,00
Rate of equipment ownership for freezers	%	80,00
Rate of equipment ownership for washing machine	%	95,00
Rate of equipment ownership for dishwashers	%	32,00
Rate of equipment ownership for TV	%	98,00
Rate of equipment ownership for air conditioning	%	27,90
Rate of equipment ownership for dryers	%	8,00

Date of export: 2015-05-26

Source : Odyssee



# Polazne pretpostavke

	2005.	2030.	2050.
➤ Zgradarstvo (kućanstva i usluge)	-12%	-37 do -53%	-88 do -91%

Referentna vrijednost 1990 → 2807,57 kt

BILANCA 2012. GODINA																	
	PRIMARNA							Ukupno primarni oblici	TRANSFORMIRANI							Ukupno transformirani oblici	Sveukupno
	Mrki ugljen	Lignit	P. Plin	O. drvo	E. Sunca	Geotermalna energija	Ostala biomasa i otpad		LPG	Petrol	ELLU	Standardno loživo ulje	G. plin	Električna energija	Parni vrela i voda		
<i>Jedinica: PJ</i>																	
	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>OPĆA POTROŠNJA</b>	<b>0,16</b>	<b>0,05</b>	<b>26,93</b>	<b>16,86</b>	<b>0,30</b>	<b>0,29</b>	<b>0,49</b>	<b>45,09</b>	<b>3,24</b>	<b>0,04</b>	<b>6,17</b>	<b>0,88</b>	<b>0,10</b>	<b>42,60</b>	<b>9,10</b>	<b>62,12</b>	<b>107,20</b>
Kućanstva	0,07	0,05	21,43	16,74	0,30	-	0,46	<b>39,05</b>	2,67	0,04	4,04	0,49	0,06	23,27	7,48	<b>38,05</b>	<b>77,11</b>
Usluge	0,09	-	5,51	0,12	-	0,29	0,03	<b>6,03</b>	0,57	-	2,14	0,38	0,03	19,33	1,62	<b>24,06</b>	<b>30,09</b>

# Metodologija

- Analiza trenutne energetske bilance koja se odnosi na sektor zgradarstva
  - Skupljanje podatak, validacija sl.
- Stvaranje okvira mehanizama koji ulaze u model
  - Analiza regulative, tehnologija i sl.
- Matematički model
  - Implementacija svih korekcijskih faktora, specifičnosti sustava i rubnih uvjeta
- Testiranje

# Metodologija

11.

- Geografska distribuiranost (NUTS 2/3) → klimatološka komponenta
- Osnovni driver za modeliranje → kućanstvo ili  $m^2$
- Dinamika transformacije sektora → nove zgrade i renovacija do 2050
- Nužnost modeliranja na razini korisne energije
- Korisna energija može biti računata unutar modela ili verificirana kao input podatak za baznu godinu
  - Termodinamički proračun za grijanje i hlađenje
- Tranzicija s korisne → finalnu energiju ?
  - Učinkovitost i market share

# Mjere

## ➤ U kontekstu kratkoročnog energetskeg planiranja

- Programi obnove vanjske ovojnice (obiteljske kuće, javne zgrade, komercijalne zgrade itd.)
- Programi rekonstrukcije toplinskih i rashladnih sustava
- Razni poticaji za OiE
- Energetski pregledi i certificiranje
- Financijski mehanizmi u smjeru pripreme razne projektne dokumentacije
- Razdjelnici i kalorimetri
- .....

## ➤ U kontekstu dugoročnog energetskeg planiranja

### Zgrade kao elektrane

- Skoro pa energetski neutralne zgrade od 2019
  - Definicija ovisi od zemlje do zemlje
  - Grid parity za PV će tranziciju pojeftiniti

Integracija energetskeg sustava

# Mjere

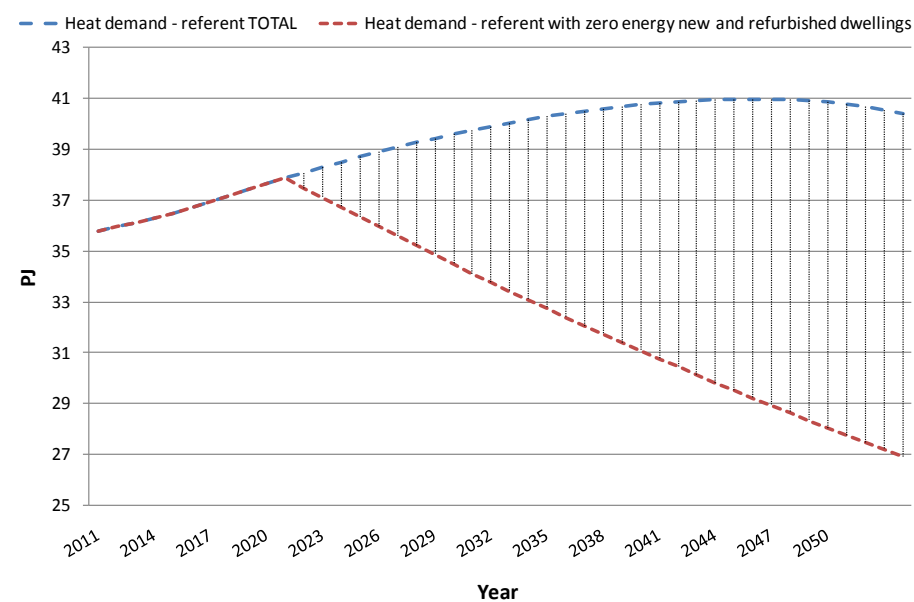
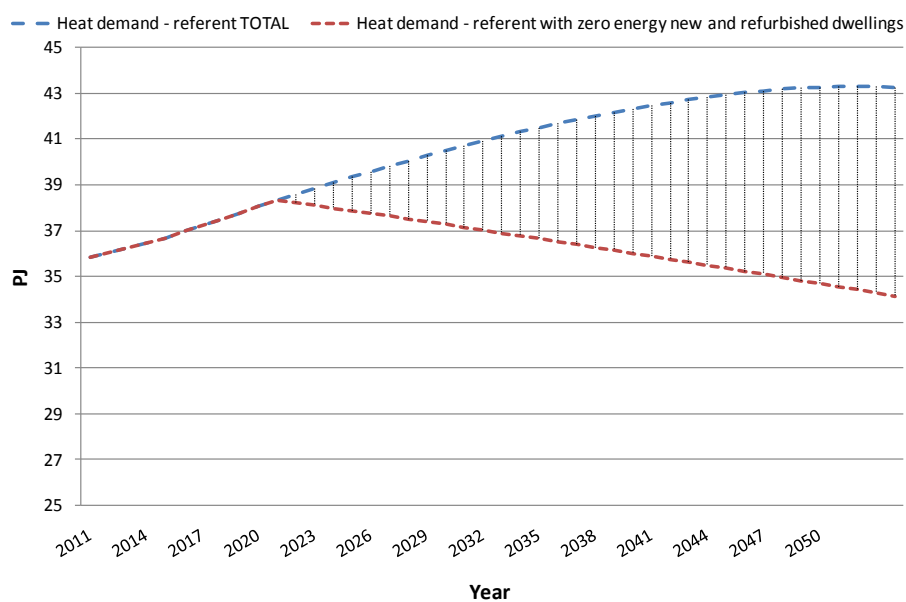
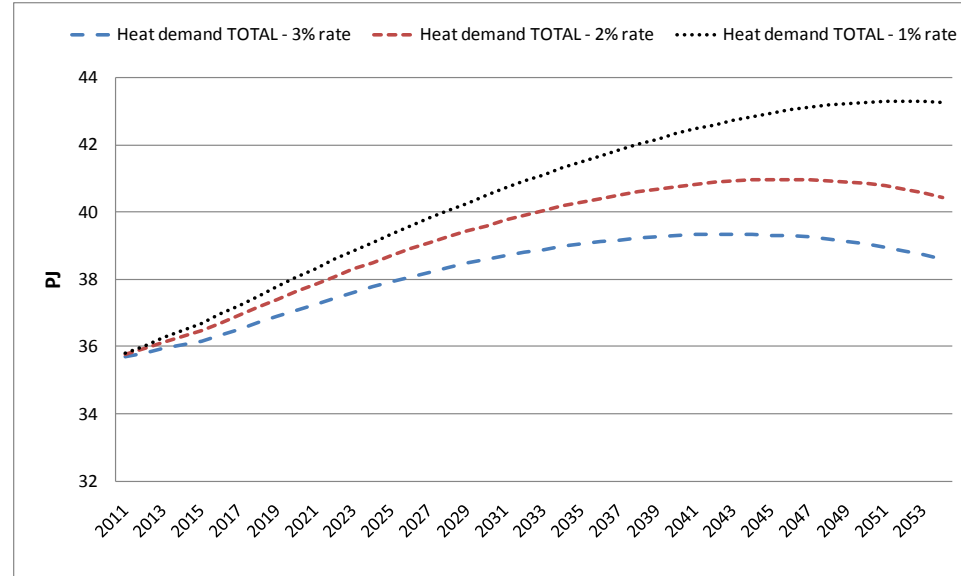
- **U kontekstu dugoročnog energetskeg planiranja**
  - Postupno napuštanje energetski neučinkovitih tehnologija
  - Nove zgrade i rekonstrukcija postojećih (0.5%-3% godišnje)
  - Dizalice topline, centralni toplinski sustavi za grijanje/hlađenje, biomasa, smart metering itd.
  - Pitanje fosilnih goriva u sektoru zgradarstva → potpuni *phase out* ELLU
  - Uloga prirodnog plina?
  - Strateško opredjeljenje po pitanju biomase
  - Energetske oznake (labeling)
  - Eco design
  - .....

# Mjere

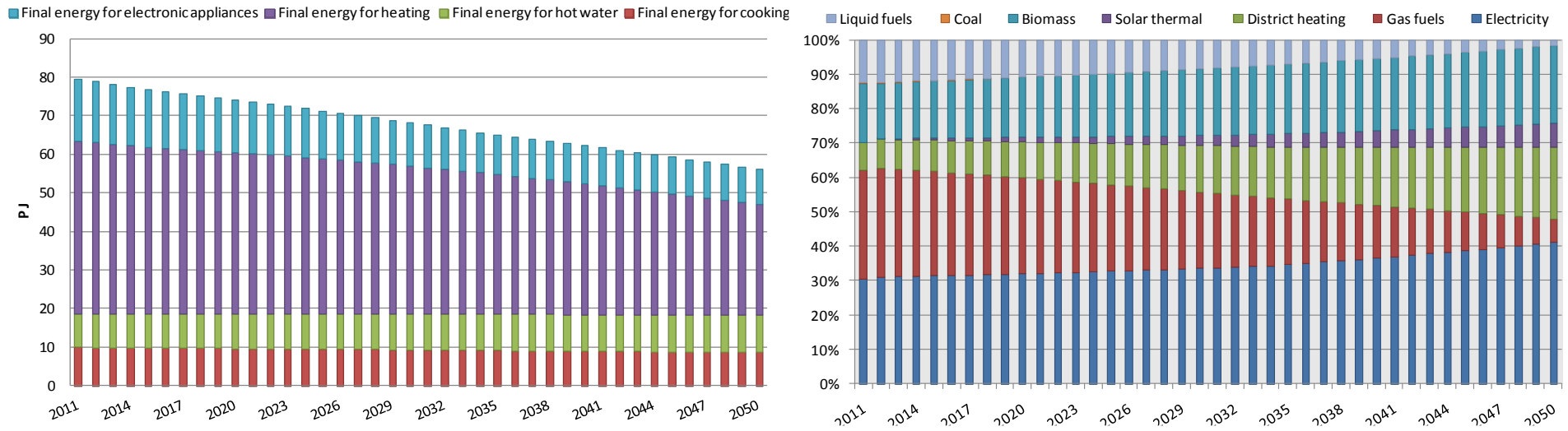
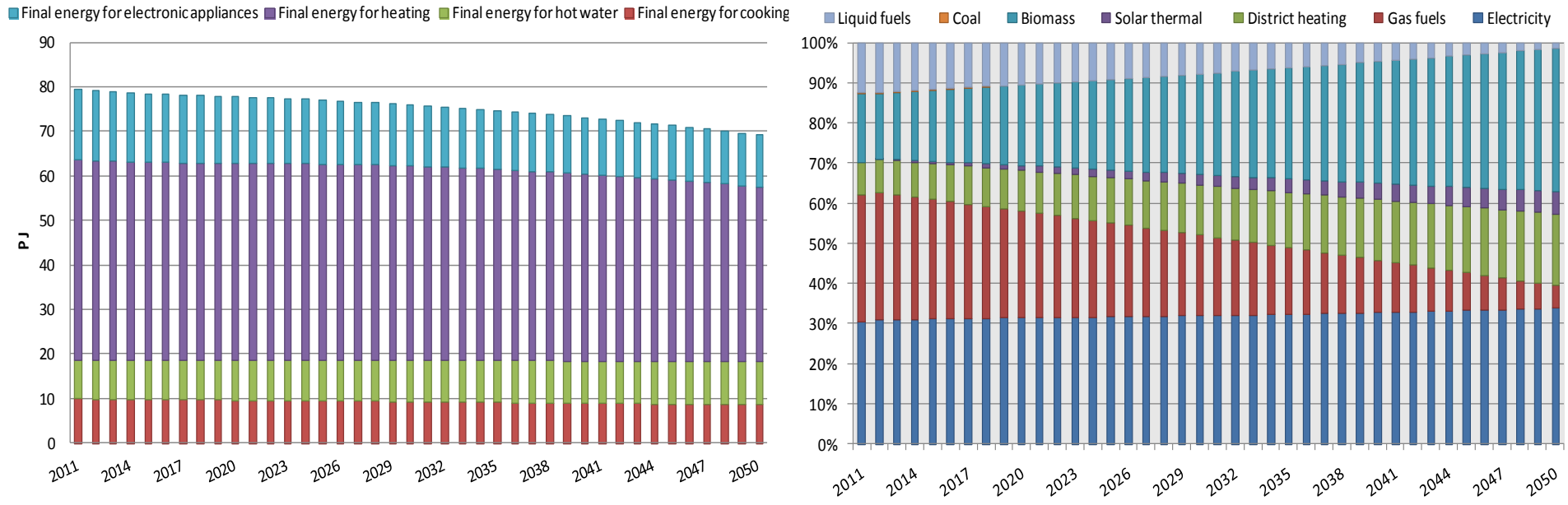
14.

➤ Četiri ključne dugoročne mjere:

- EU politika prema tipu gradnje
- Nacionalna politika prema energetskej obnovi
- Prijelaz korisna → finalna
- “Kroz sektorska” energetska učinkovitost



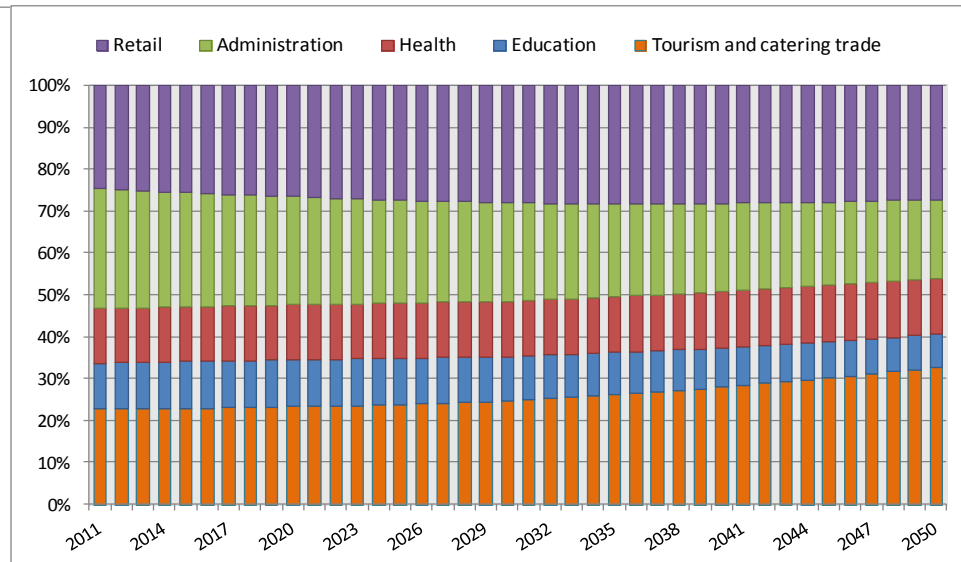
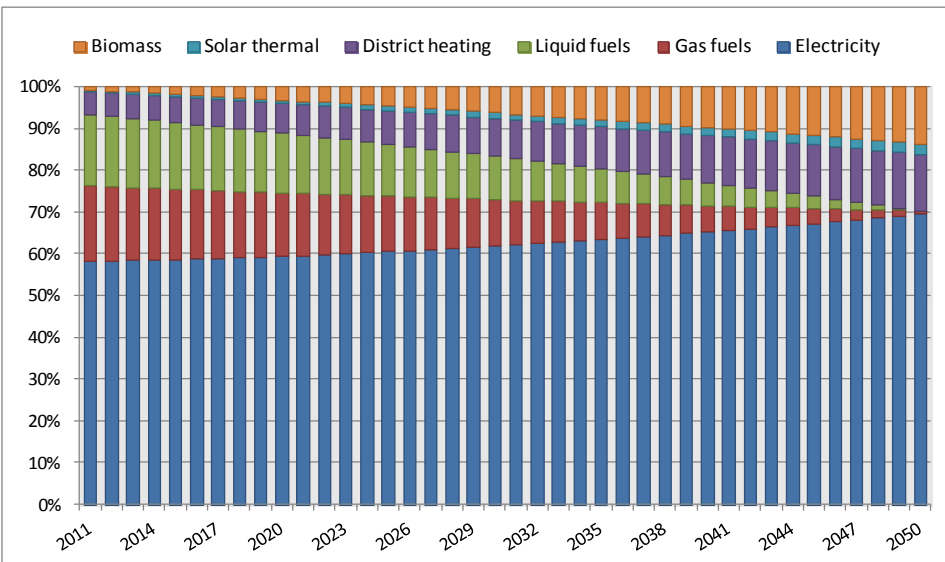
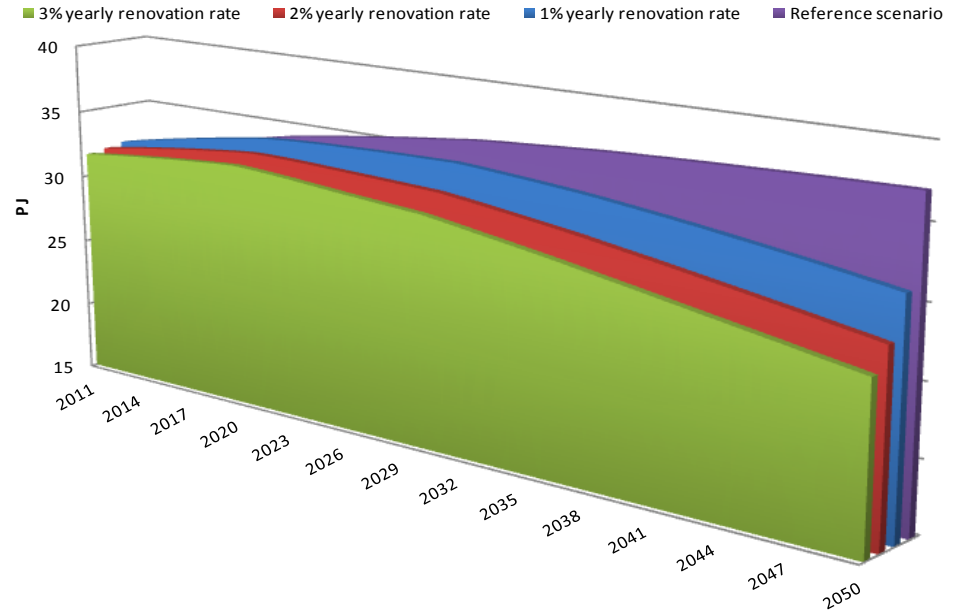
# Mjere - kućanstva



# Mjere – usluge

➤ Četiri ključne dugoročne mjere:

- EU politika prema tipu gradnje
- Nacionalna politika prema energetskej obnovi
- Prijelaz korisna → finalna
- “Kroz sektorska” energetska učinkovitost







# Mjere – kućanstva

18.

## ➤ Integralno energetska planiranje

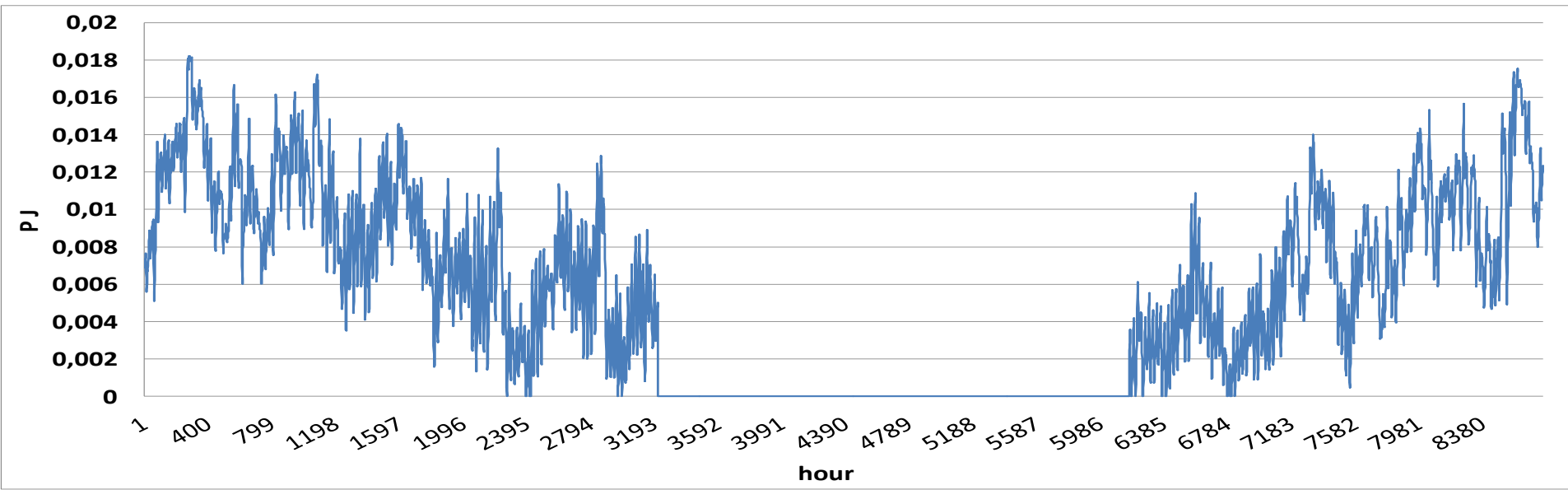
➤ Više nije dovoljno znati koliko energije je potrebno na strani potrošnje

➤ Potrebno je znati i kada!

➤ Intermitentnost obnovljivih izvora zahtijeva fleksibilnost sustava

➤ Smart energy system (ICT, smart grid, smart metering itd.)

➤ Centralni toplinski sustavi (grijanje/hlađenje)



# Radna mjesta – na strani dobave

Energy technology	Source of numbers	Capacity factor 2000(%)	Equipment lifetime (years)	Employment components			Average employment over life of facility							
				Construction, Manufacturing and Installation (job-years/MWp)	Operation and Maintenance (jobs/MWp)	Fuel extraction and processing (job-years/ GWh)	Total jobs/MWp		Total jobs/MWp		Total job- years/GWh		Total	Avg
							CIM	O&M and fuel processi ng	CIM	O&M and fuel processi ng	CIM	O&M and fuel processi ng		
Biomass-1	EPRI,2001	85	404,29	1,53	0	0,11	1,53	0,13	1,8	0,01	0,21	0,22	0,21	
Biomass-2	REPP,2001	85	408,5	0,24	0,13	0,21	1,21	0,25	1,42	0,03	0,16	0,19		
Geothermal-1	WGA,2005	90	406,43	1,79	0	0,16	1,79	0,18	1,98	0,02	0,23	0,25	0,25	
Geothermal-2	CALPIRG,2002	90	4017,5	1,7	0	0,44	1,7	0,49	1,89	0,06	0,22	0,27		
Geothermal-3	EPRI,2001	90	404	1,67	0	0,1	1,67	0,11	1,86	0,01	0,21	0,22		
Landfill-Gas1	CALPIRG,2002	85	4021,3	7,8	0	0,53	7,8	0,63	9,18	0,07	1,05	1,12	0,72	
Landfill-Gas2	EPRI,2001	85	403,71	2,28	0	0,09	2,28	0,11	2,68	0,01	0,31	0,32		
Small-Hydro	EPRI,2001	55	405,71	1,14	0	0,14	1,14	0,26	2,07	0,03	0,24	0,27	0,27	
Solar-PV1	EPIA/Greenpeace,2006	20	2537	1	0	1,48	1	7,4	5	0,84	0,57	1,42	0,87	
Solar-PV2	REPP,2006	20	2532,34	0,37	0	1,29	0,37	6,47	1,85	0,74	0,21	0,95		
Solar-PV3	EPRI,2001	20	257,14	0,12	0	0,29	0,12	1,43	0,6	0,16	0,07	0,23		
SolarThermal-1	Skyfuels/NREL,2009	40	2510,31	1	0	0,41	1	1,03	2,5	0,12	0,29	0,4	0,23	
SolarThermal-2	NREL,2006	40	254,5	0,38	0	0,18	0,38	0,45	0,95	0,05	0,11	0,16		
SolarThermal-3	EPRI,2001	40	255,71	0,22	0	0,23	0,22	0,57	0,55	0,07	0,06	0,13		
Wind-1	EWEA,2008	35	2510,1	0,4	0	0,4	0,4	1,15	1,14	0,13	0,13	0,26	0,17	
Wind-2	REPP,2006	35	253,8	0,14	0	0,15	0,14	0,43	0,41	0,05	0,05	0,1		
Wind-3	McKinsey,2006	35	2510,96	0,18	0	0,44	0,18	1,25	0,5	0,14	0,06	0,2		
Wind-4	CALPIRG,2002	35	257,4	0,2	0	0,3	0,2	0,85	0,57	0,1	0,07	0,16		
Wind-5	EPRI,2001	35	252,57	0,29	0	0,1	0,29	0,29	0,83	0,03	0,09	0,13		
CarbonCapture&Storage	Friedmann,2009	80	4020,48	0,31	1	0,51	0,73	0,64	0,91	0,07	0,1	0,18	0,18	
Nuclear	INEEL,2004	90	4015,2	0,7	0,14	0,38	0,7	0,42	0,78	0,05	0,09	0,14	0,14	
Coal	REPP,2001	80	408,5	0,18	0	0,21	0,59	0,27	0,74	0,03	0,08	0,11	0,11	
Natural-Gas	CALPIRG,2002	85	401,02	0,1	0	0,03	0,77	0,03	0,91		0,01	0,11	0,11	

# Radna mjesta – na strani demand-a

Technology	Energy Unit	Direct jobs	Indirect jobs	Induced jobs
		jobs that are directly created in a given industry in response to increased spending in that industry	jobs that are indirectly created throughout the economy in industries which supply goods and services to the industry in question. For example, if spending on the output of the construction industry increases by \$1 million, we can estimate the number of direct jobs that are created in the construction industry in response to that increased spending, as well as the indirect jobs that are created in lumber, hardware, trucking, and other industries which supply the construction industry.	induced employment results when workers in the direct and indirect industries spend their earnings, creating increased demand in industries such as retail, healthcare, and food services
	m2, MWh, EUR			
Lightning	per 1Mil\$ on the manufacture and instalement	5,1	4,2	3,7
HVAC	per 1Mil\$ on the manufacture and instalement	5,3	4,2	3,8
Water heating	per 1Mil\$ on the manufacture and instalement	5	4,1	3,6
Envelope improvements	per 1Mil\$ on the manufacture and instalement	7,7	3,9	4,7
Electric cars - infrastructure	jobs per electric car on the street		0,00237	
Electric cars - batteries industry	jobs per electric car on the street		0,0008	
EE in industry - manufacturing	jobs per 1Mil\$ investment		13,8	

**Zahvaljujem na pažnji!**

tomislav.puksec@fsb.hr