

Prof. dr. sc. Slavko Krajcar, FER- UNIZG

Može li današnje tržište električnom energijom zadovoljiti potrebe 21. stoljeća?

U Mostaru 19. listopada 2017.



JP ELEKTROPRIVREDA
HRVATSKE ZAJEDNICE HERCEG BOSNE d.d. Mostar



“Potražnja za **dostupnu, raspoloživu, niskougljičnu** električnu energiju iz **domaćih** izvora u porastu je”

VS

“Varijabilni **obnovljivi izvori energije** predstavljaju sve **značajnije učešće** u proizvodnji električne energije”

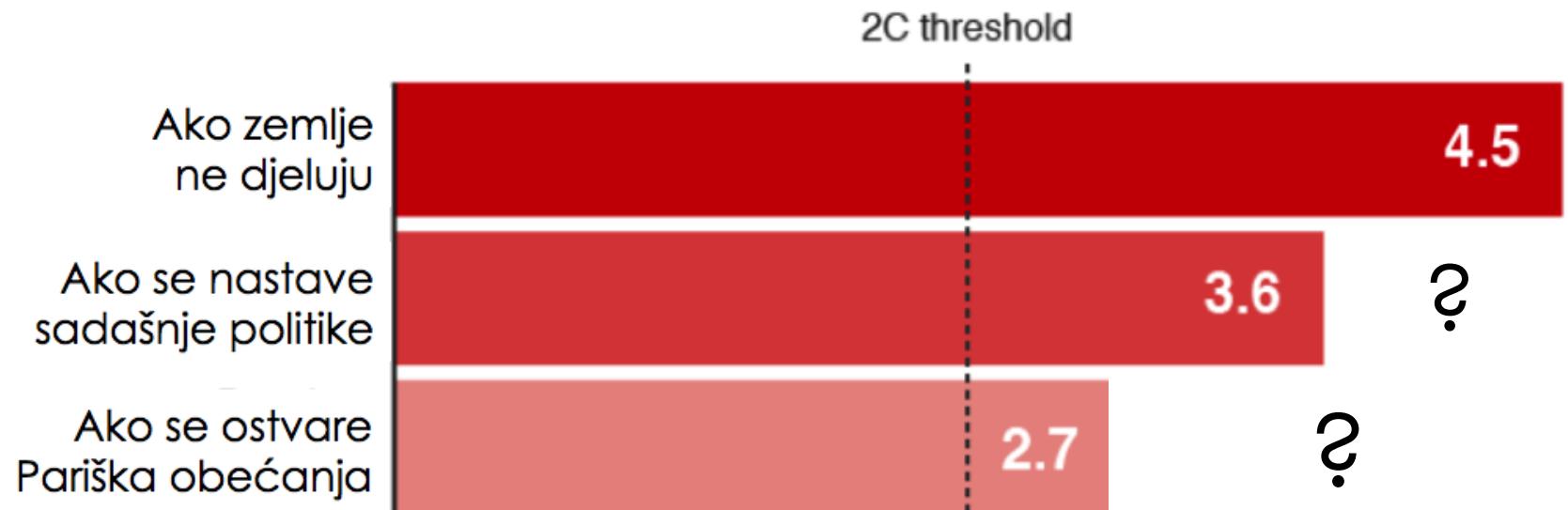
Market Evolution: Wholesale Electricity
Market Design for 21st Century Power Systems ... (21st Century Power Partnership)

<http://www.nrel.gov/docs/fy14osti/57477.pdf>



Što je to bilo u Parizu u jesen 2015.?

Prosječno zagrijavanje ($^{\circ}\text{C}$) projicirano na 2100. godinu



Nakon Pariza promjena paradigme se (treba) događa(iti) ...

New economy

Nakon Pariza promjena energetske paradigme se (treba) događa(iti) ...

EU je “Parizom” dobila novi vjetar u leđa.
Energy Union ide snažno dalje.

Tranzicija je “nezauzavlјiva”?

<https://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition>

... ipak **velika promjena** u načinu realizacije
Iz paradigmе “**moraš**” prelazi se na paradigmу
“**MOŽEŠ**”...

“A resilient **Energy Union** with an ambitious climate policy at its core is to give EU consumers, households and businesses: **secure sustainable competitive** and **affordable energy.**”

Koji su trendovi oko nas?

Five D's ... jedinstvena prilika za novu ekonomiju ...

EU kaže: “**Liderstvo**, ali i **odgovornost ... konkurentnost**, ali i kreiranje **novih radnih mesta ...** i još mnogo toga”

5(five) D's nam je okvir za djelovanje ...

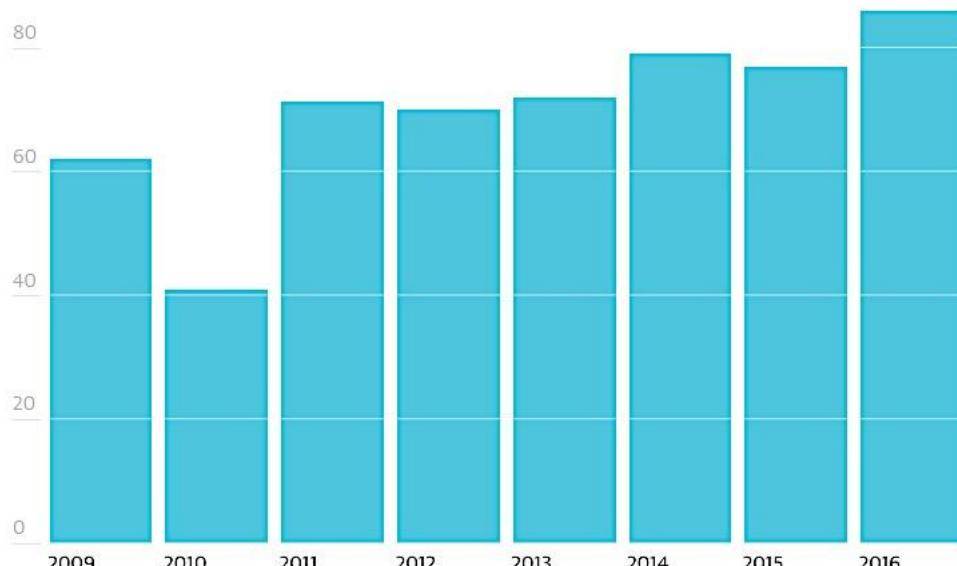
10

- Dekarbonizacija naše ekonomije, ali i više ...
- Demokratizacija proizvodnje i potrošnje (*Energy Democracy*)
- Digitalizacija u svrhu optimiranja uporabe energije i energetske učinkovitosti
- Diversifikacija opskrbe i pomoć *R&D* da isporuče nove tehnologije radi ubrzanja procesa tranzicije
- *Disruption* (raskid) s tradicionalnim energijskim ciklusom

Današnja stvarnost, ali i smjer za budućnost?

OIE u usporedbi s novim izgradnjama u EU

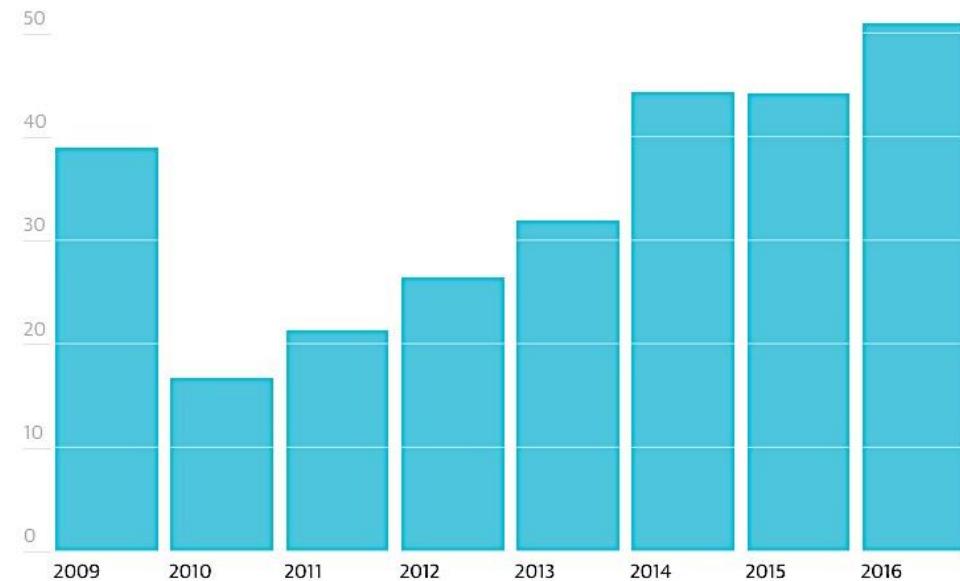
Postotak OIE u ukupnoj izgradnji



Guardian graphic | Source: WindEurope

VE u usporedbi s novim izgradnjama u EU

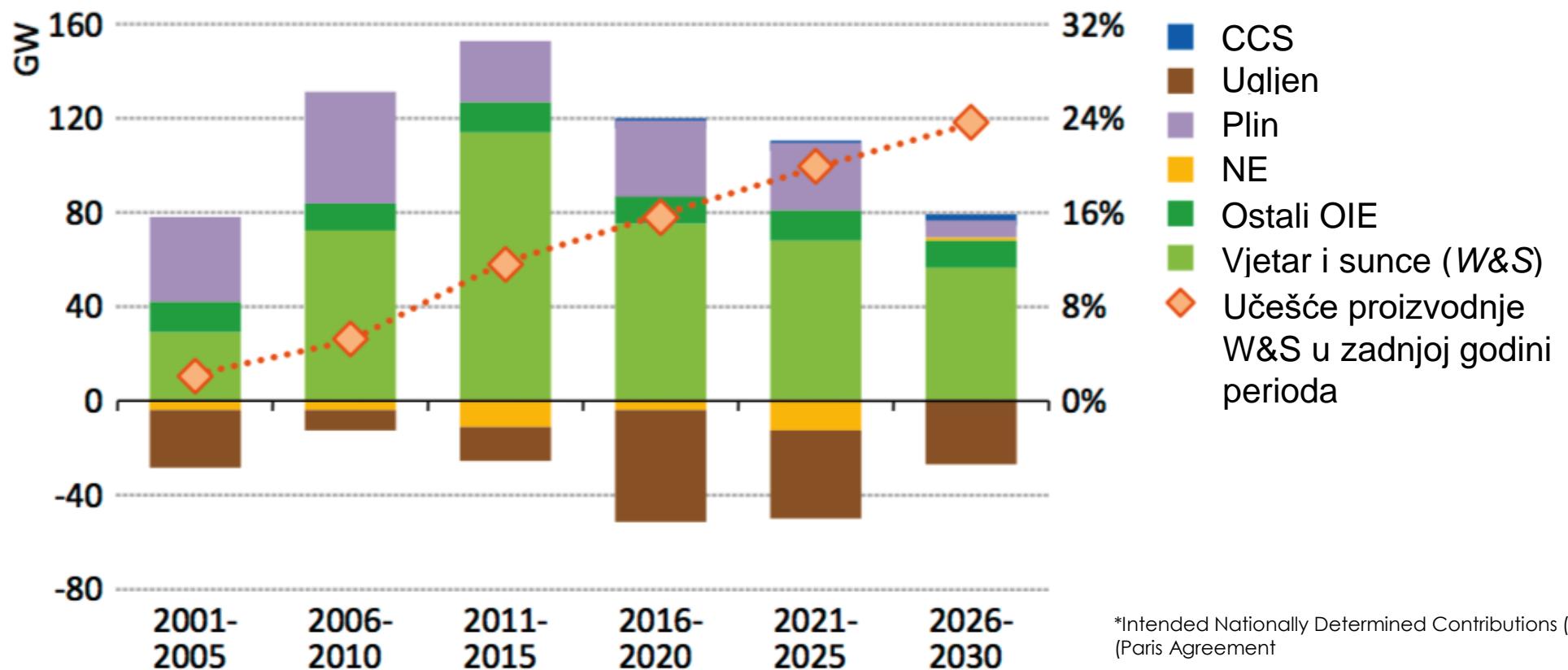
Postotak VE u ukupnoj izgradnji



Guardian graphic | Source: WindEurope

EU neto izgradnja po tipovima elektrana i učešće W&S u *INDCs scenariju

13

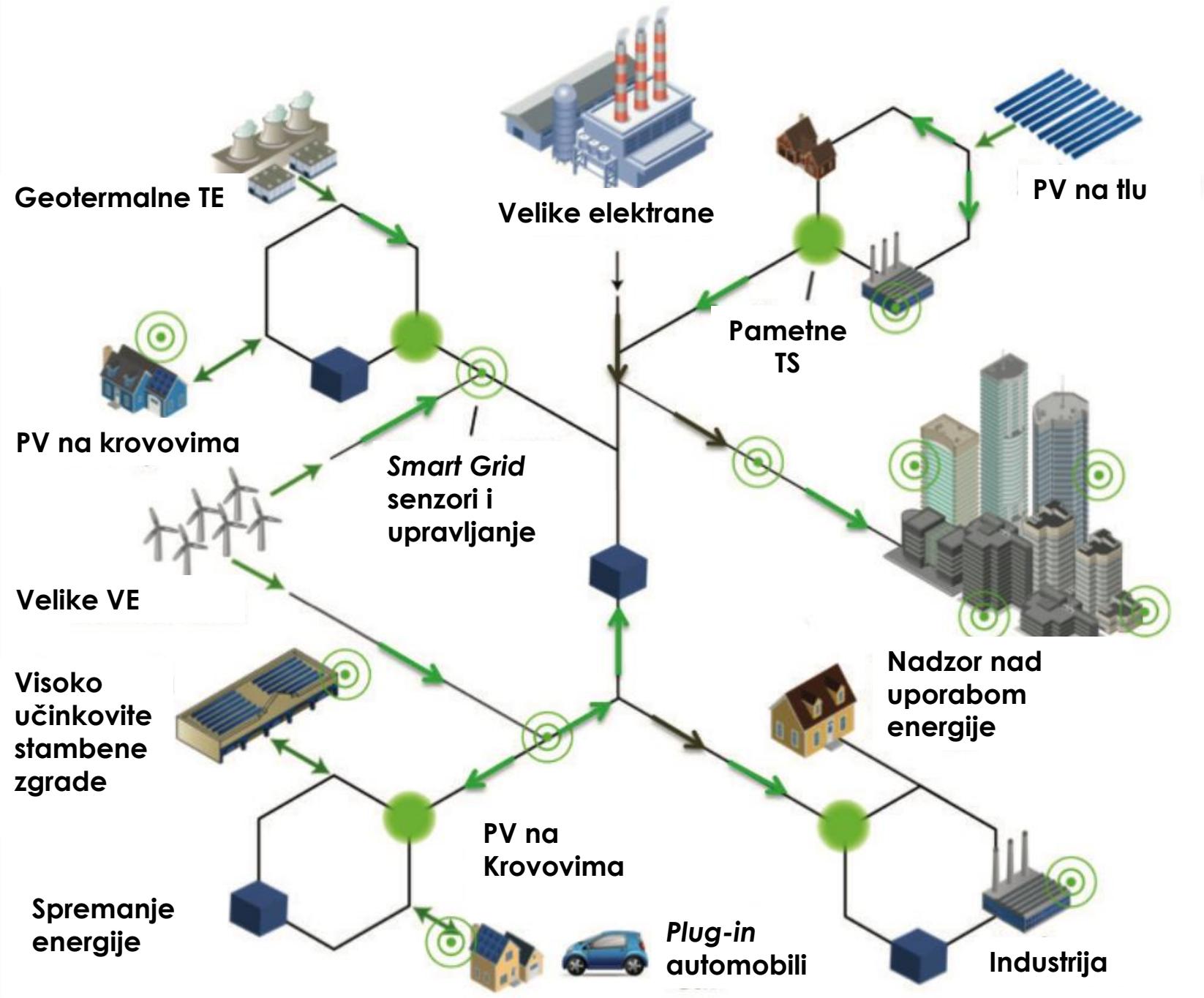


- Istraživanje obavljeno od **Bloomberg New Energy Finance** projicira daljnji veliki pad cijena tehnologija OIE kako industrija “sazrijeva”:
- “Očekuje se da će projekti OIE “dobiti” $\frac{3}{4}$ iznosa globalnog investiranja u novu izgradnju u energetske objekte (predviđeno \$10.2tn) do 2040. godine. U tom se vremenu očekuje da će cijena PV tehnologija pasti za dodatnih 66 %, a zemaljske VE za dodatnih 44 % što će biti niže od svih tzv. “zrelih” tehnologija već 2030. godine.”
- “*The impact (of policy) is becoming more and more marginal*”.

<https://www.ft.com/content/fbbc05b0-9c75-11e7-8cd4-932067fbf946>

EES 21. stoljeća

<https://www.nrel.gov/docs/fy14osti/57477.pdf>



Mogu li **današnji tržišni** odnosi zadovoljiti potrebe i biti **tržišni okidači** za nova ulaganja?

imamo samo ... Tržište električnom energijom
(EoM- Energy only Market)

Što to danas imamo ?

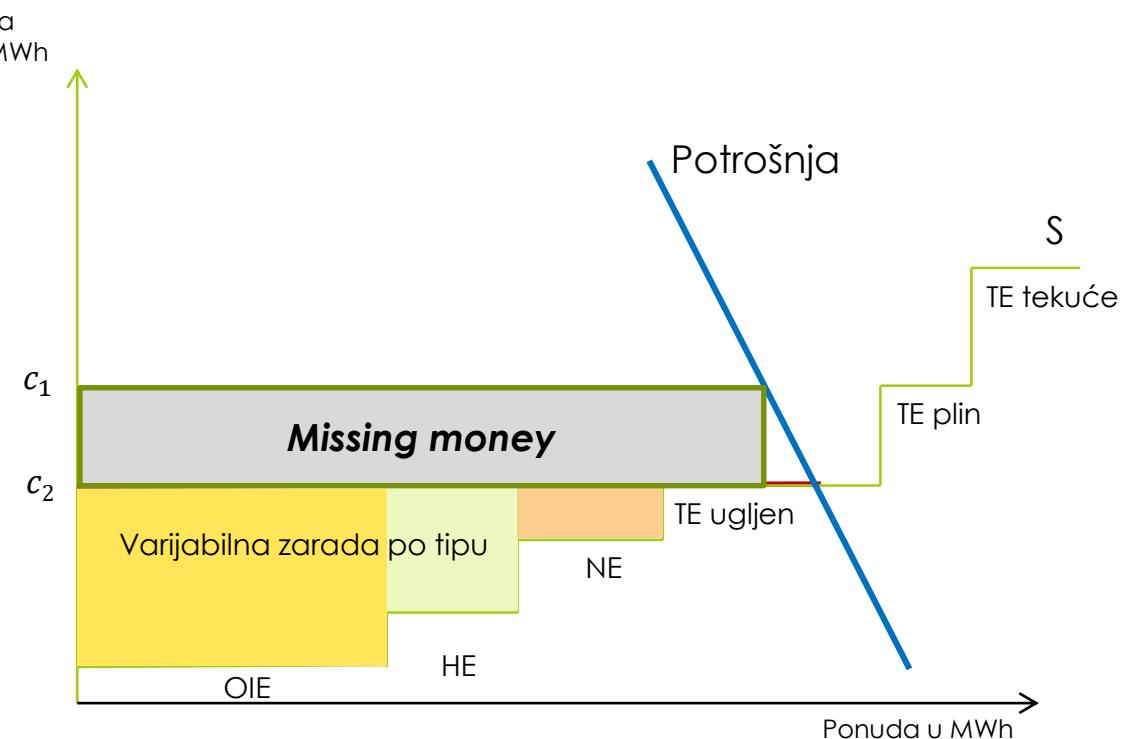
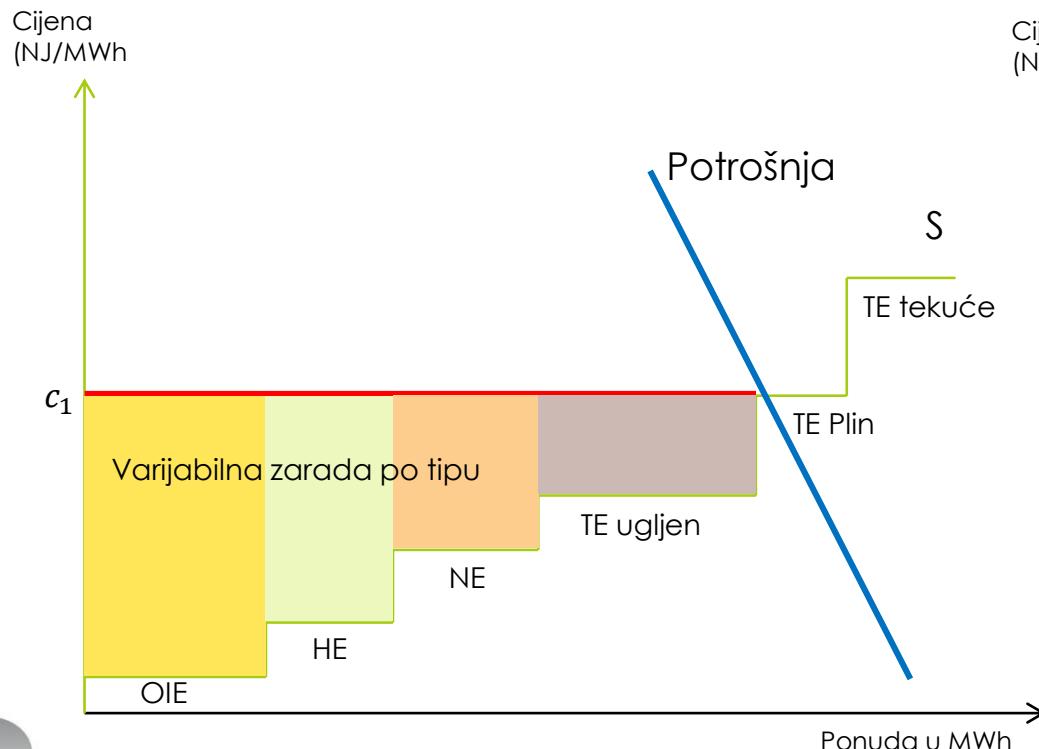
Što je onda problem?
Predviđanje cijena?

... nije problem u predviđanju cijena već je **problem u “cjeni”**

Missing money problem, Merit Order i Load factor problem?

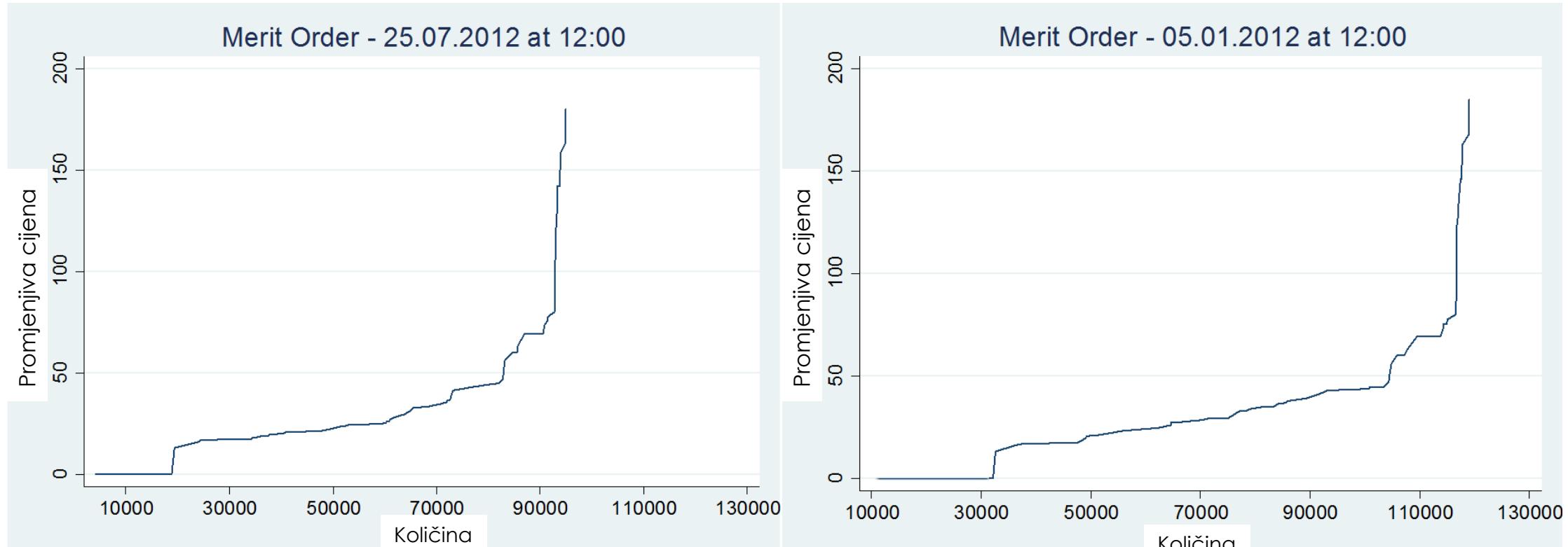
19

Rast učešća OIE vodi prema **nižim cijenama na tržištu i smanjenju broj sati rada** (NOHR - Number of Hours Running) konvencionalnih elektrana



Merit order u Njemačkoj (1)

20



Potrošnja

66.087 MW

VE proizvodnja

253 MW

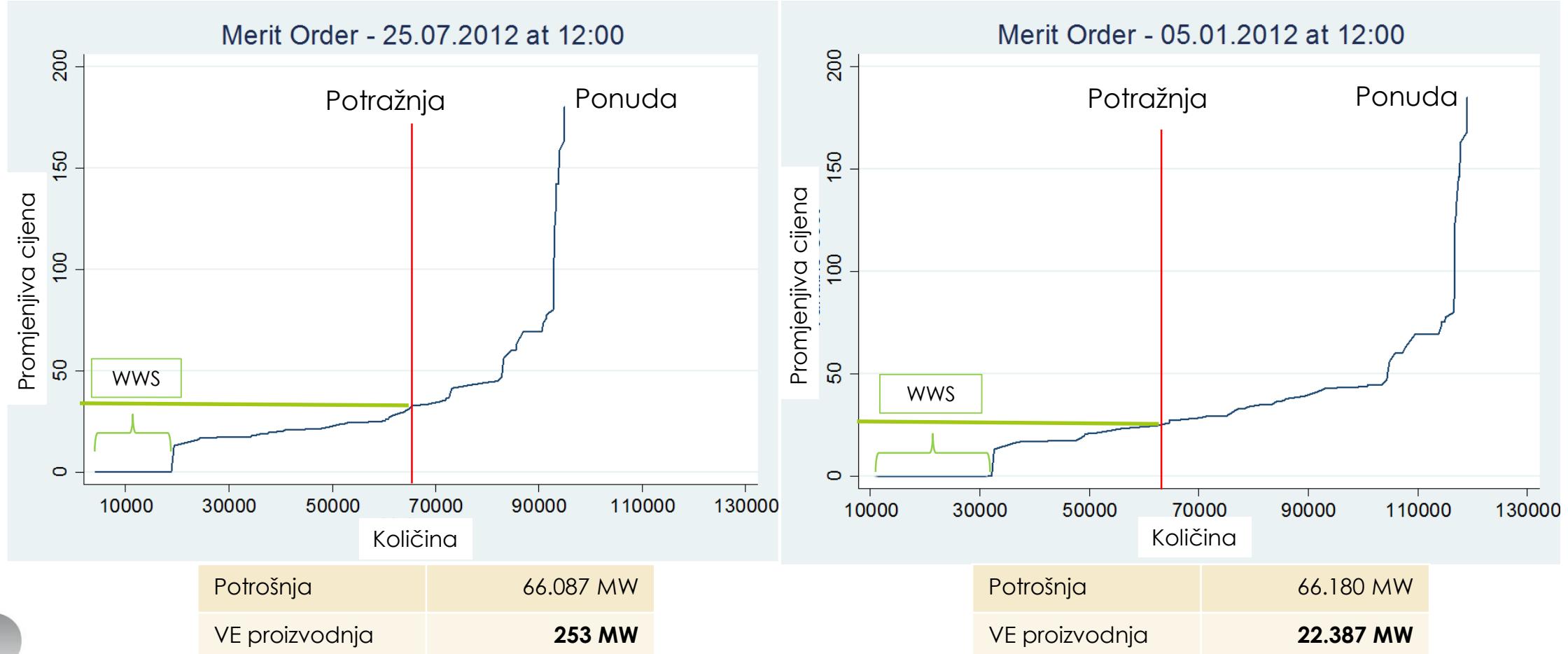
Potrošnja

66.180 MW

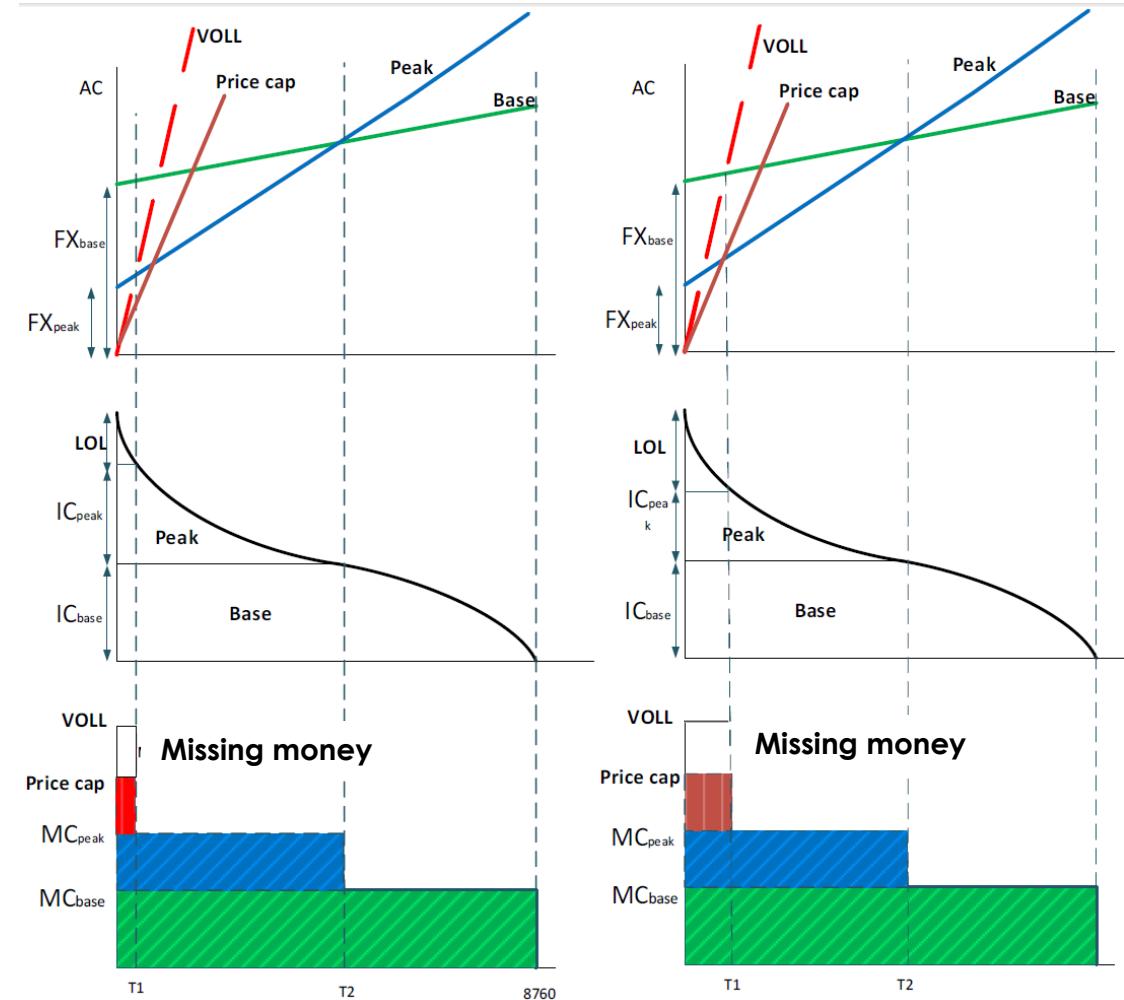
VE proizvodnja

22.387 MW

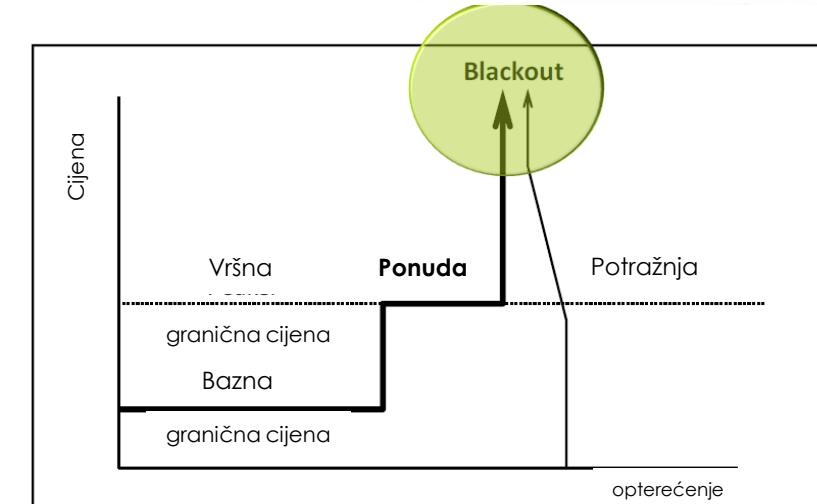
Cijena na tržištu je to niža što je FiT(FiP) postrojenja više (sve ostalo isto - *ceteris paribus*)



- ❑ Energy-only tržište
- ❑ Uzmimo samo 2 tehnologije (za *peak* i za *base*)
- ❑ Temeljno i vršno opterećenje
- ❑ Prirodno ograničenje cijene - *VOLL*-a (više od toga potrošači ne prihvataju)
- ❑ Dodatno: Zaštita kupaca od strane regulatora - *price cap*
- ❑ Nedostatak novca jednak je $VOLL \cdot price\ cap) \cdot T_1$



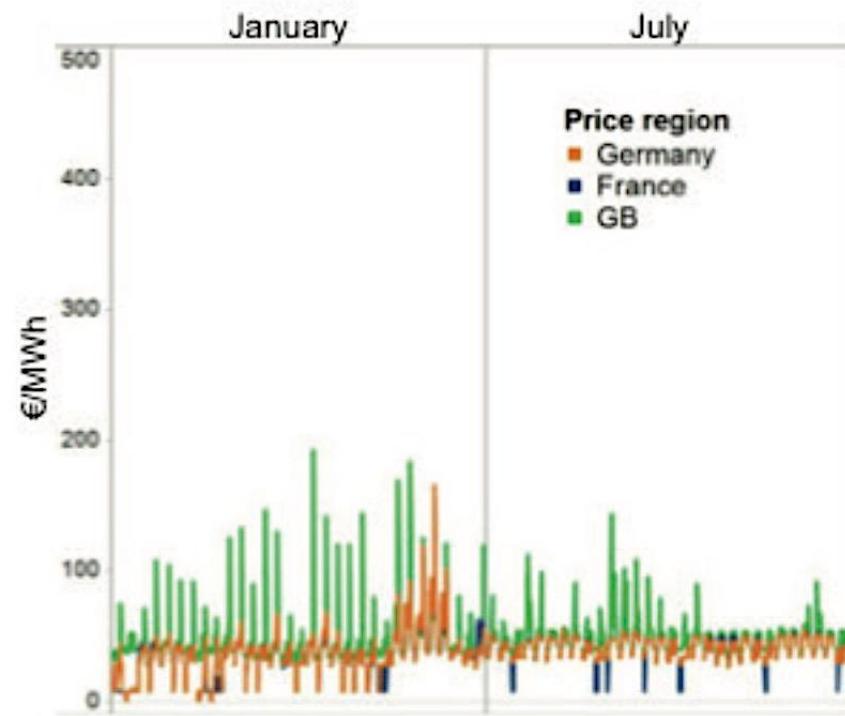
- Tržište funkcionira samo uz uvjet dovoljne ponude
- *blackout-a*, i njegovo trajanje, ovisi o raspoloživosti kapaciteta u usporedbi s potražnjom
- Poticaji za izgradnju povezani su s cijenom koji smo spremni platiti da ne dođe do *blackout-a*
- Problem raspoloživosti sustava – tehnički ne može “samo za one koji su spremni platiti”
- Za vrijeme *blackout-a* nema kompeticije
- Oskudnost ➔ pad sustava ➔ pad funkcije tržišta
- Potrošači nisu spremni platiti cijenu *blackout-a*?



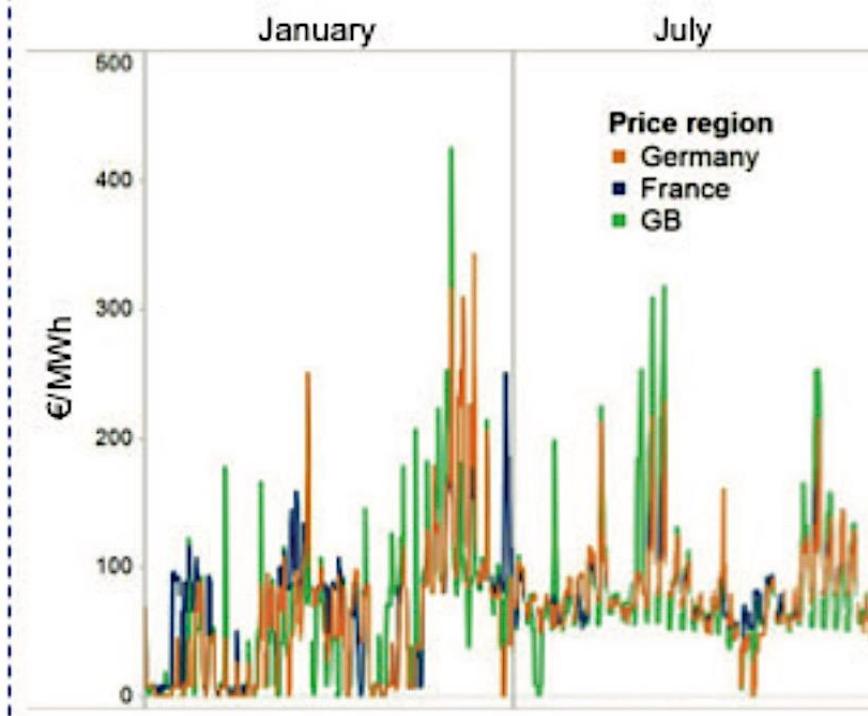
Satne cijene ... danas i predviđanje za sutra?

24

satne cijene – 2010.



satne cijene – 2030.



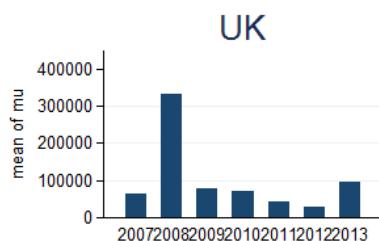
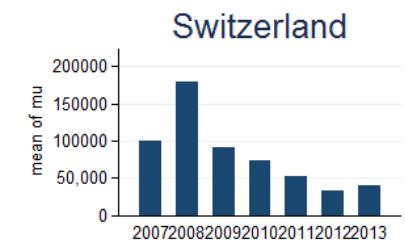
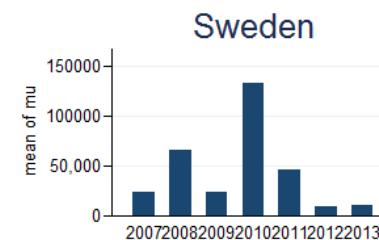
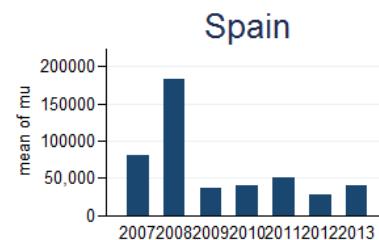
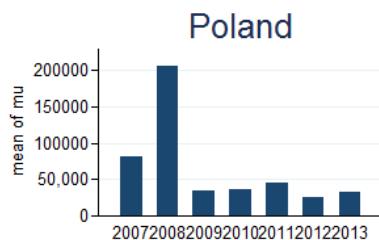
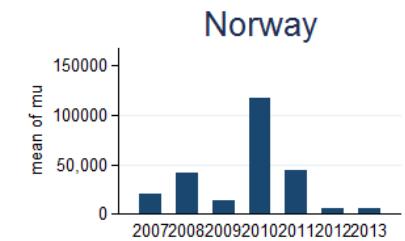
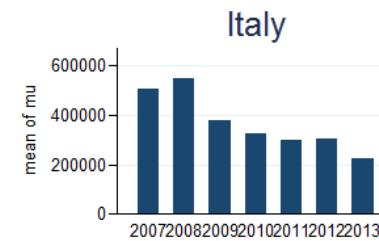
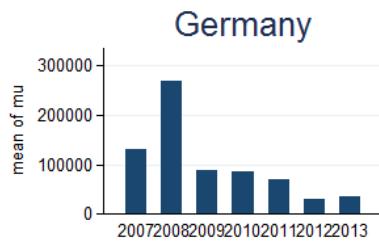
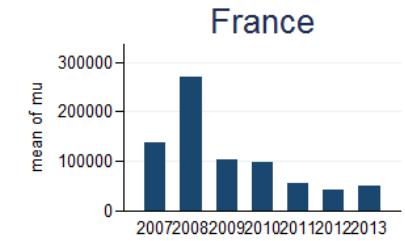
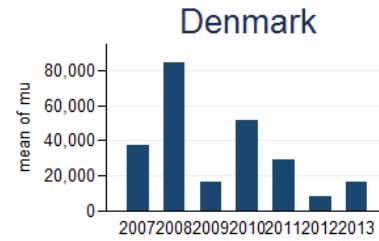
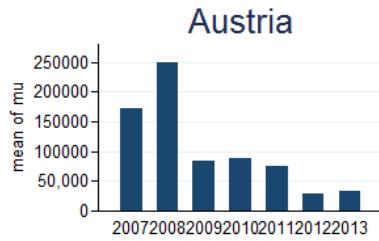
Based on Pöyry North-West European Intermittency Study

Based on Pöyry North-West European Intermittency Study

Load factor (faktor iskorištenja instalirane snage) za CCGT tehnologije po nekim zemljama EU

25

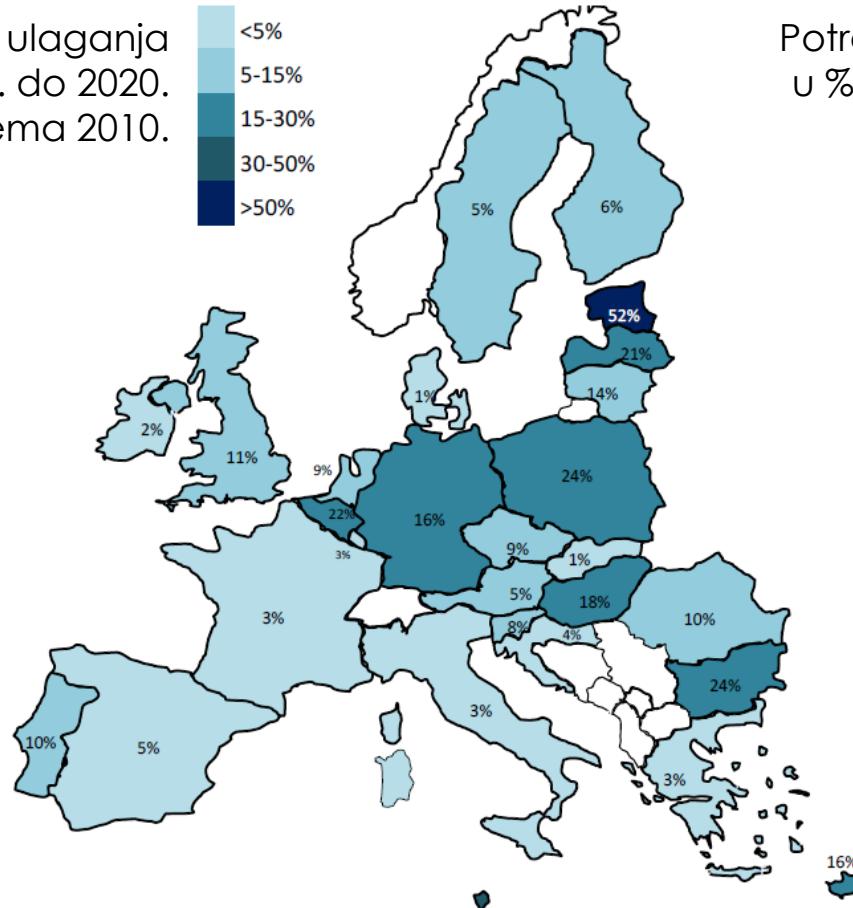
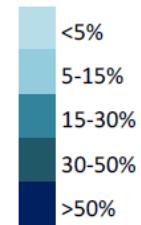
Samo CCGT tehnologije



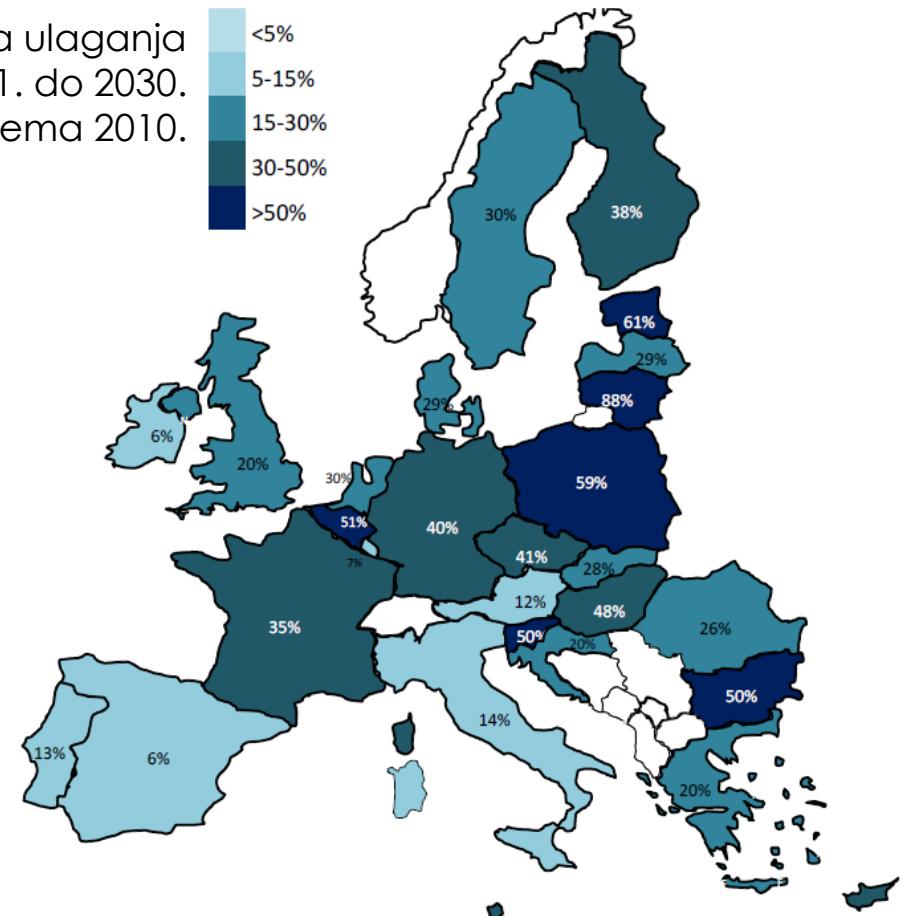
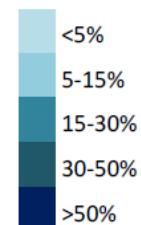
Očekivana ulaganja u budućnosti (u % sadašnjih instaliranih kapaciteta)

26

Potrebna ulaganja
u % 2011. do 2020.
prema 2010.



Potrebna ulaganja
u % 2021. do 2030.
prema 2010.

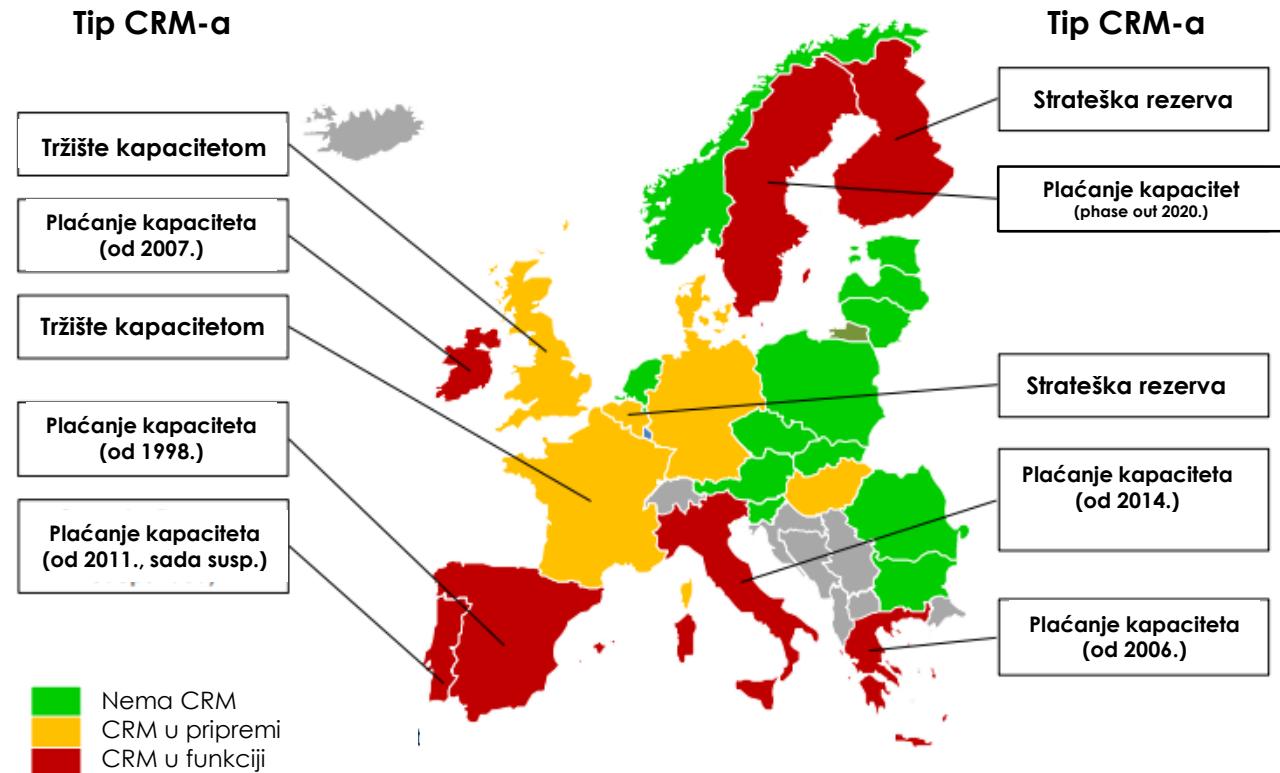


I. Pipkin, Capacity mechanisms as means for energy supply security, Østfold University College

Neizvjesnost vs rizik ... tržište kapaciteta (CRM)?

27

- ❑ Neizvjesnost u(o) budućnosti?
- ❑ Politička odgovornost?
- ❑ Pravo vrijeme?
- ❑ Pravo mjesto?
- ❑ Prava tehnologija?
- ❑ Prava cijena (novog) kapaciteta?



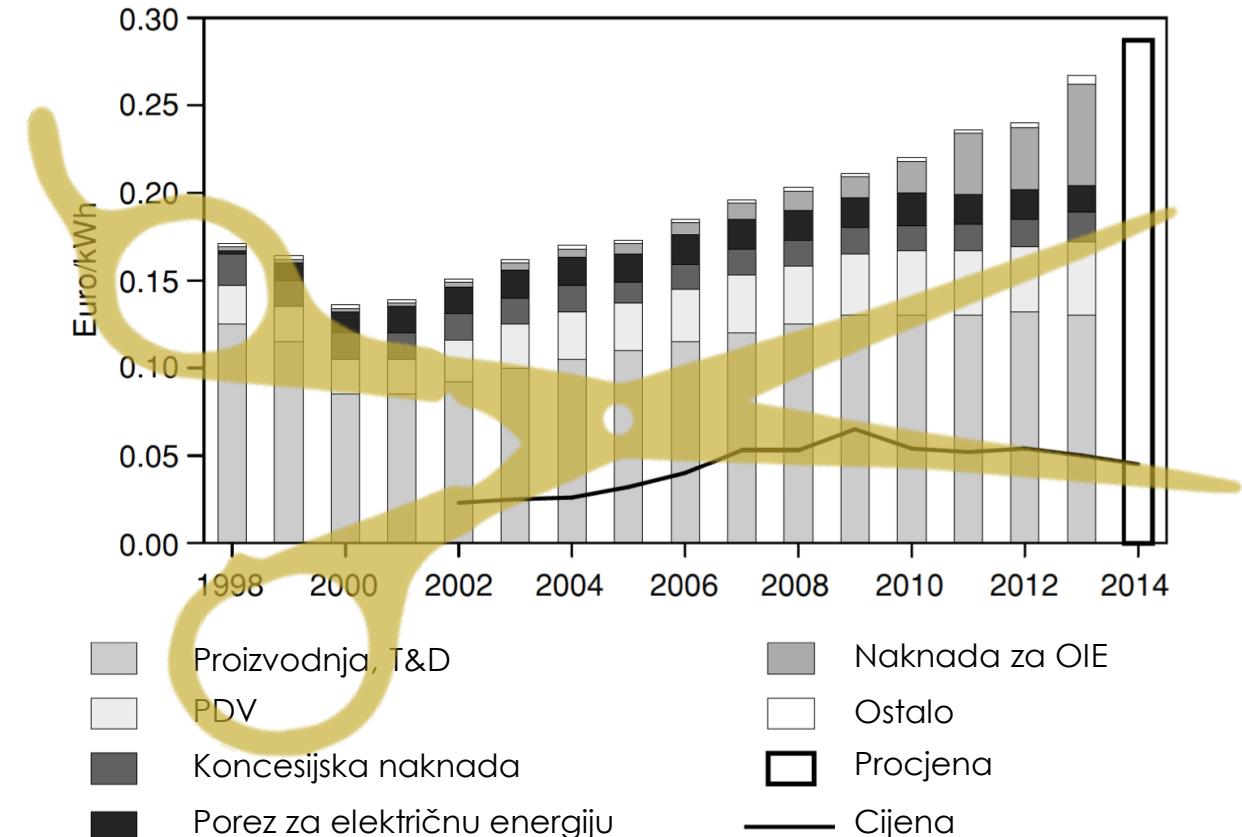
I. Pipkin, Capacity mechanisms as means for energy supply security, Østfold University College

... we have a(the) “problem” ☺ ... ili ... Što nam je činiti?

- Tržište električnom energijom **dizajnirano je da reflektira (zatečenu) troškovnu strukturu konvencionalnih tehnologija** koje smo pretežno imali u 20. stoljeću.
 - Tržište električnom energijom, u sadašnjem trenutku, **nije primjereno** za sustav koji želimo razvijati u 21. stoljeću i **ne daje** djelotvorne **signale** u situaciji kada neke **tehnologije** primaju potporu **van tržišta**.
- <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2016/01/Electricity-markets-are-broken-can-they-be-fixed-EL-17.pdf>

Detektirajmo probleme (čitaj ... izazove) ...

Problem prvi: pad prosječnih cijena

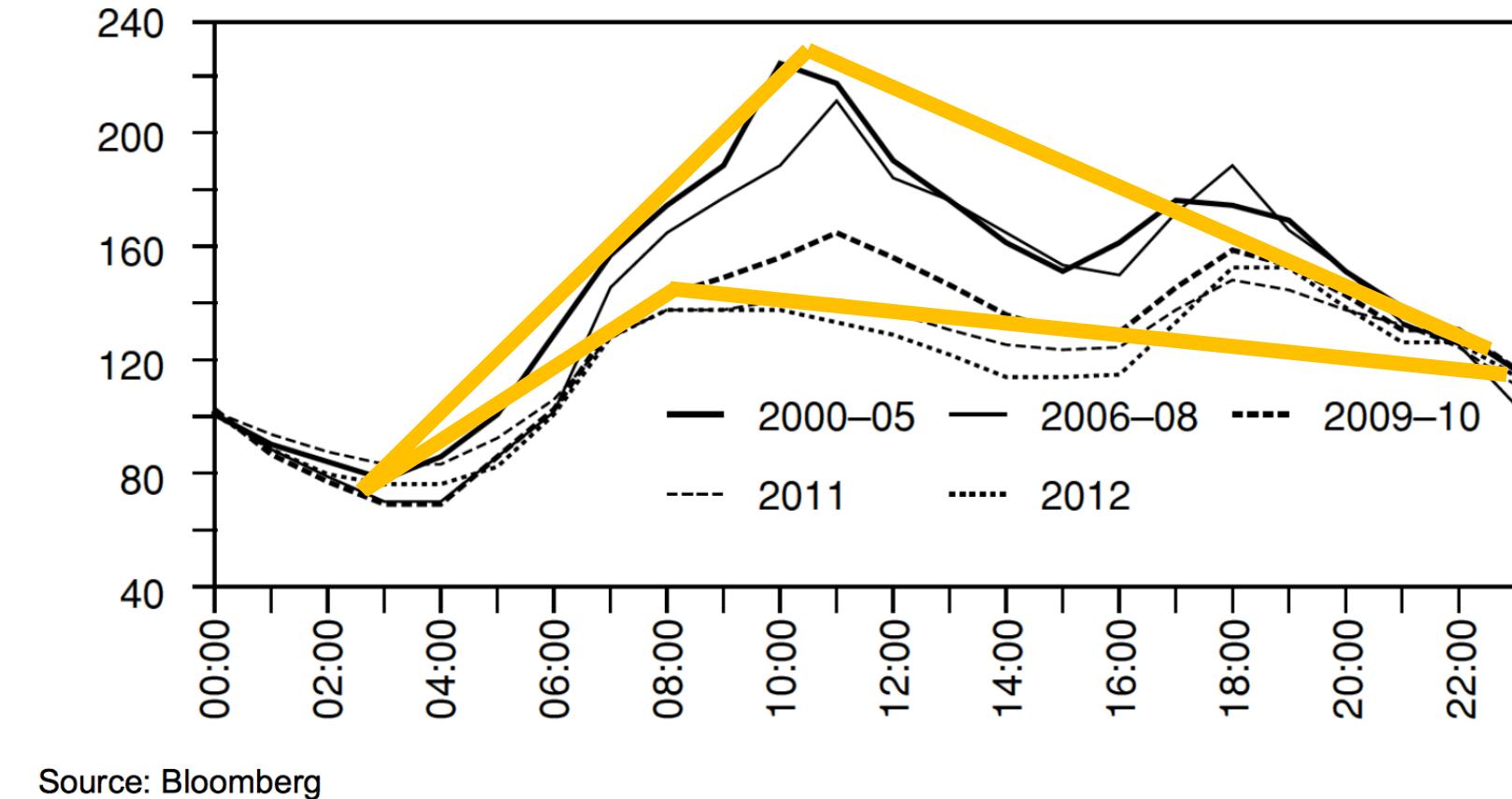


Source: BDEW, Moody's

<https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2016/01/Electricity-markets-are-broken-can-they-be-fixed-EL-17.pdf>

Problem drugi:

ravnanje cijena
tokom dana

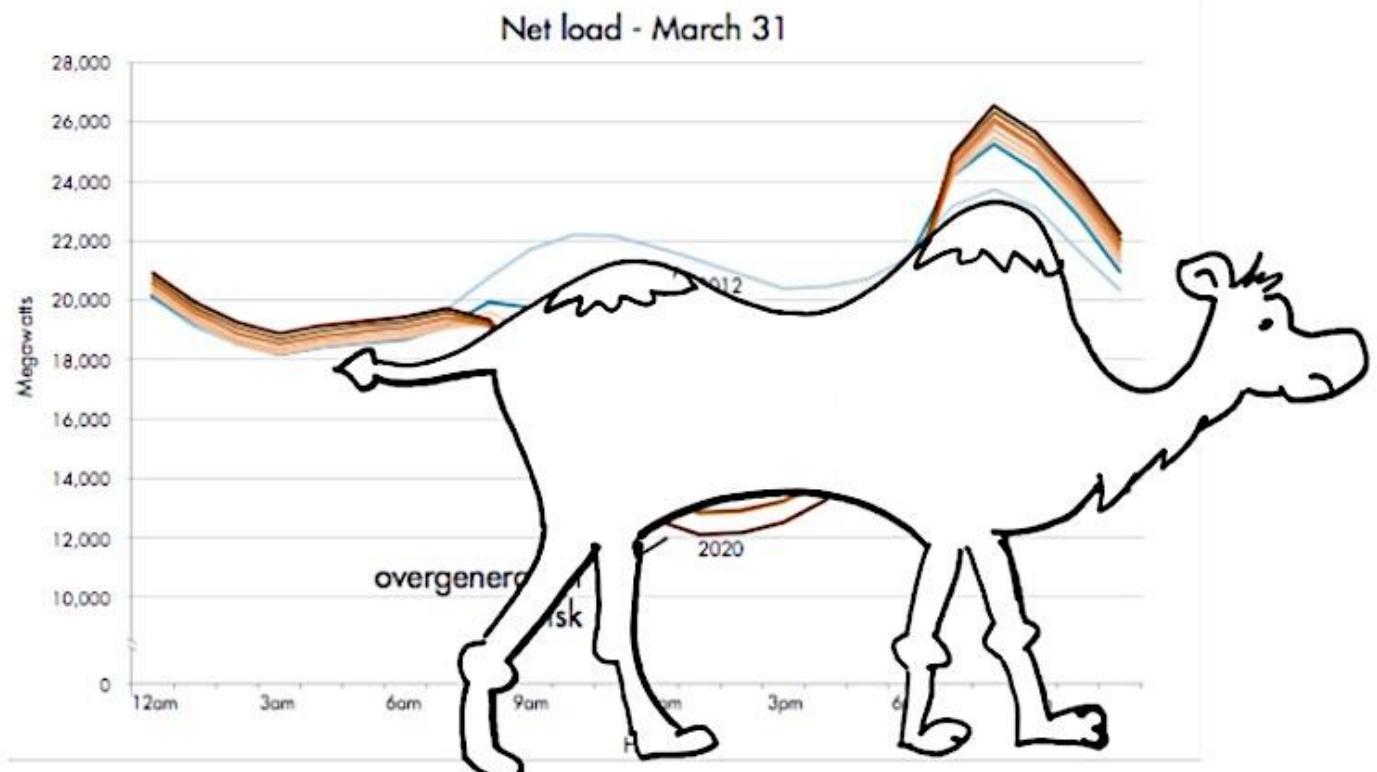


Source: Bloomberg

<https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2016/01/Electricity-markets-are-broken-can-they-be-fixed-EL-17.pdf>

Problem treći:

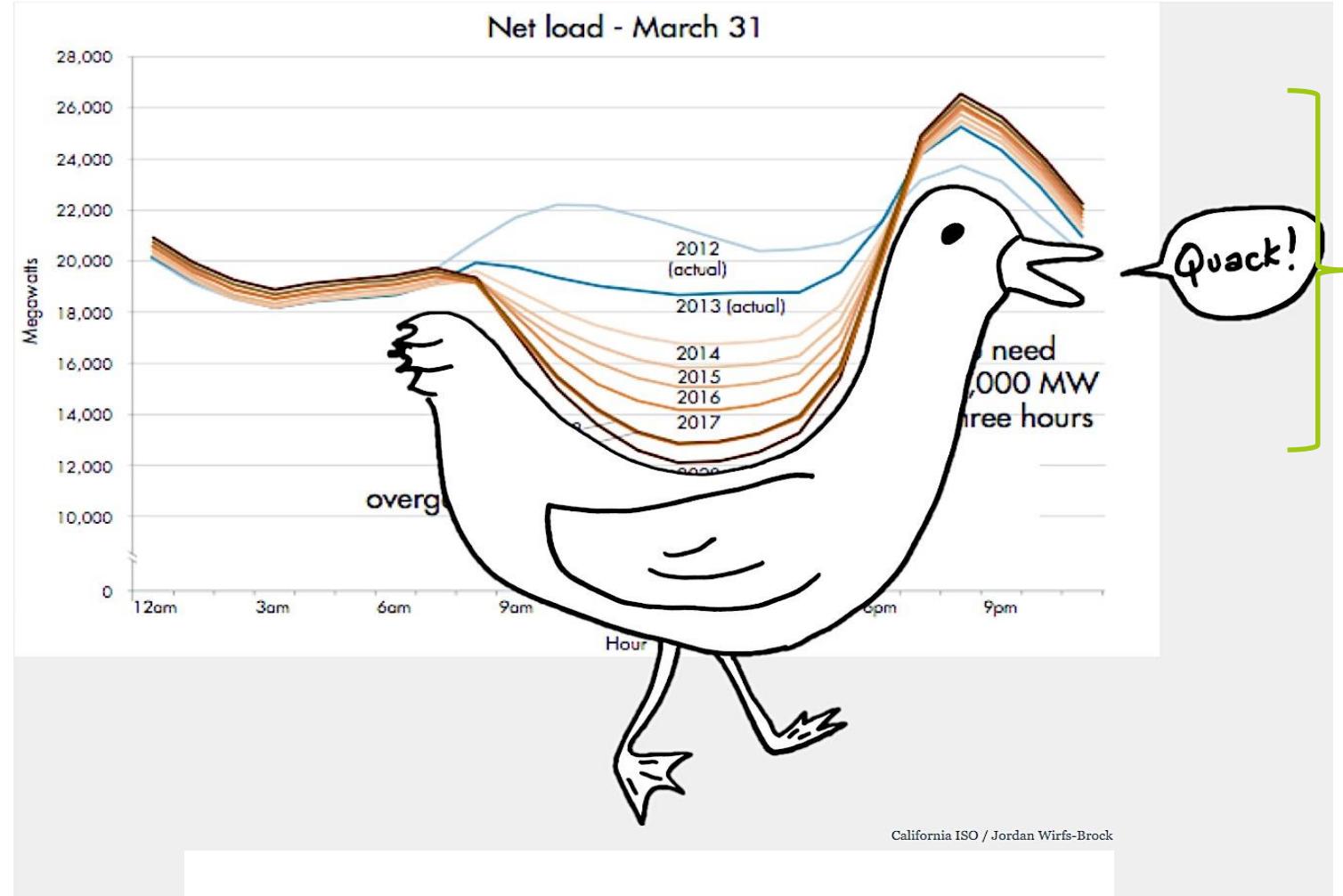
utjecaj OIE na izgled
dijagrama opterećenja



California ISO / Jordan Wirfs-Brock

Problem treći:

utjecaj OIE na izgled
dijagrama opterećenja



- Tržište električnom energijom (*EoM*) otežano ispunjava glavnu funkciju, za:
 - osiguranje **dovoljne količine** električne energije
 - **dostatnu naknadu** za pokriće troškova proizvodnju i investiranje u proizvodnju
 - osiguranje **cjenovnog signala** samim **potrošačima**.

- Postojeće tržište prožimaju sljedeći problemi:
 - Nema jasnog **cjenovnog signala** za sudjelovanje na tržištu
 - **Tržišna distorzija** (na pad cijena utječu proizvodni objekti van sustava kompetitivnosti)
 - Nema **ulazno-izlazne strategije** (npr. vjetrene elektrane u kompetitivnom okruženju bez obzira na dobar *LCOE*, ne bi mogle pokriti svoj *CAPEX*)
 - Nema djelotvornog cjenovnog **signala za investiranje** (tzv. *missing money*)
 - Nema mogućnosti **optimiranja cijelog sustava** zbog različitih graničnih uvjeta pojedinih tehnologija
 - Nema djelotvornog **signala na strani potrošnje** (npr. pad cijena destimulira racionalno ponašanje potrošača)
 - **Protrošači (prosumers)** zapravo nemaju (za sada) **tržišnu nišu**

SRMC vs LRMC (SRMC<<LRMC; large gap) ?

Velika je neizvijesnost može li veletržište električnom energijom kakvo je danas (temeljeno na graničnim troškovima kao ponudi (SRMC, OPEX) i potražnji potrošača) osigurati prihod za pokriće troškova investicija (LRMC, CAPEX, LCOE i sl.)?

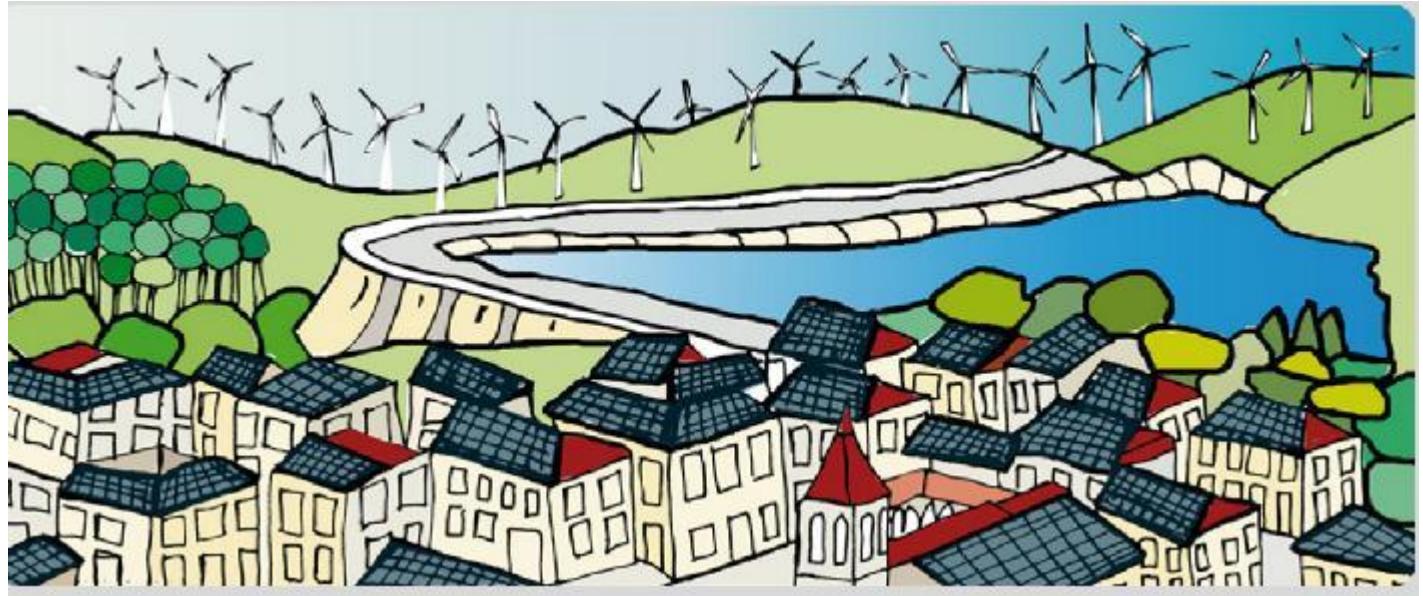
<https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2016/01/Electricity-markets-are-broken-can-they-be-fixed-EL-17.pdf>

- ❑ Politički dijalog u EU započeo:
 - ❑ As the Commission's own staff paper pointed out: '*In the long term, it is uncertain whether wholesale prices based on existing market arrangements will be able to provide the revenues necessary to cover the total costs of investments*' and as a result '*the market design may need to evolve*'.
- ❑ U stručnim se krugovima javljaju kontradiktorni zahtijevi ... ili vlade ...
 - ❑ **prestati izravno poticati OIE ili će**
 - ❑ **redizajnirati tržište električnom energijom** uvažavajući različitost tehnologija (dispečibilni vs intermitentni; "veliki" granični troškovi vs granični troškovi = 0 itd.)
- ❑ Diskusije su tek na početku i **nema jednoznačnog rješenja** (zapravo, nema još ni **konsenzusa** je li uopće potrebno temeljno "preuređenje" sustava)

(New) Energy Market Design

“Transformation towards an **energy system with renewable energy at its core**, creation of stable and reliable framework conditions for the integration of renewables”

Regulacija vs tržište



*“The objective of **regulation** is to **prevent** (or conversely produce) **inefficient** (efficient) **outcomes** in different places and timescales that might (might not) otherwise occur.”*

I.J. Peres-Arriga “Regulation of the Power Sector”



Magic ball ... ?

- ❑ Regulacija i modeli (čitaj: EC - *European Commission*) morat će preuzeti obvezu **stalne intervencije i razvoja održive tržišne strukture** (da se posluje što **slobodnije**, da se **minimizira distorzije**, da se osigurava **robustnost** na strani proizvodnje i potrošnje, ali posebice da se osigura **visoko učešće intermitentnih izvora**)?
- ❑ Neki od primjera koji se po literaturi razmatraju (nije redoslijedom izvjesnosti)
 - ❑ **Proširenje sustava poticaja:** za adekvatnost, raspoloživost i sigurnost?
 - ❑ **CRM** (*Capacity remuneration mechanism*) i/ili **tržište balansiranja** (*balancing market*)
 - ❑ **Consumer preferences** (prilagođavanje tržišta pojedinim potrošačkim skupinama različitih preferencijama)
 - ❑ **Spremanje energije, distribuiranost i decentraliziranost proizvodnje** (lokalna i regionalna tržišta na razini distribucije)

- **Prestanak svih poticaja i ostavljanje tržištu da određuje cijene i isplativost**
- **Upravljanje potražnjom** (*Demand side management*)
- **Centralno planiranje i upravljanje** (aukcije, centralni "autoritet"... ekstremno, ali ☺)
- **Uvođenje tržišta investiranja** (npr. CRM aukcija u UK)
- **Konkurenčija na razini usluge** (slično kao ICT usluge)
- **Prodaja "flat" proizvodnje** (slično kao ICT usluge)

- ❑ Potpuno decentralizirano tržište (na tržištu su svi: mreža, proizvođači, potrošači i protrošači)
- ❑ Razni načini podmirenja potražnje (*on demand as it is available*)
- ❑ Ekonomija dijeljenja (*Sharing economy*)
- ❑ *Peer-to-peer* odn. *blockchain transactions*
(<https://www.pwc.com/gx/en/industries/assets/pwc-blockchain-opportunity-for-energy-producers-and-consumers.pdf>)
- ❑ itd.

“God is in the detail”

Quote from Mies van der Rohe

Best of luck – Europe badly needs your ideas!

Euroelectric ...

<http://www.eurelectric.org/media/333143/weale.pdf>



Sadašnja tranzicija ... :
“... is not plug-and-play; it is civilization reboot”



19.9%

of European electricity demand was met
by wind energy

COUNTRIES WITH THE HIGHEST SHARES OF WIND IN THEIR ELECTRICITY DEMAND

Wind power share and generation in each country's demand

- 
1. Denmark: 57% = 47 GWh
 2. Germany: 51% = 631 GWh
 3. Romania: 33% = 54 GWh
 4. Ireland: 30% = 27 GWh
 5. Portugal: 29% = 35 GWh
 6. United Kingdom: 27% = 193 GWh
 7. Austria: 22% = 33 GWh
 8. Greece: 21% = 23 GWh
 9. Netherlands: 20% = 58 GWh
 10. Spain: 18% = 113 GWh

Find out more facts about wind power in Europe:
windeurope.org/dailywind

7.10.2017.

Za malo (puno?) optimizma ...

www.windeurope.org

I ne zaboraviti ... promjene nisu **šansa** samo znanstvenika,
struke, politike ...
... već **svih**



Energy democracy ...

merges the technological energy transition with a strengthening
of democracy and public participation

THE END