

# Geopolitika na utičnici

## Kako globalni sukobi oblikuju cijenu struje

Prof.dr.sc. Neven Duić

FSB

Potpredsjednik HATZ-a

HET, EASAC, SDEWES, IPCC AR7 WGII CLA



**fsb**

Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet strojarstva  
i brodogradnje

University of Zagreb  
Faculty of Mechanical Engineering  
and Naval Architecture



# Energetska sigurnost je sigurnost

EU uvozi (IEA 2023):

- 97% nafte
- 90% plina
- 40% ugljena
- 100% urana (KZ, CA, AU)

# Energetska sigurnost je sigurnost

- Odgađanje energetske tranzicije je financiranje geopolitičke nesigurnosti
- Tržištima danas upravljaju ratovi, dronovi, teroristi ... Ako energiju uvozite

# Hormuz hoće neće?

- Hormuz – 20 mln bbl/d nafte, oko 20% svjetske potrošnje
- 5 je bilo viška 2025, 7 je prebačeno na Yanbu, 1.8 na Fujairah, 3 se vuče iz rezervi (dokad?), **3 nedostaje**, ali bilo je dosta crnih rezervi na moru
- Treba možda 1-2 godine da se naprave dodatni naftovodi (UAE grade 3+ do 2027)
- Elektrifikacija transporta godišnje smanji za 0.6 mln bbl/d
- Potrebna cijena benzina da se smanji potrošnja je možda čak 5 EUR/l

# Hormuz hoće neće?

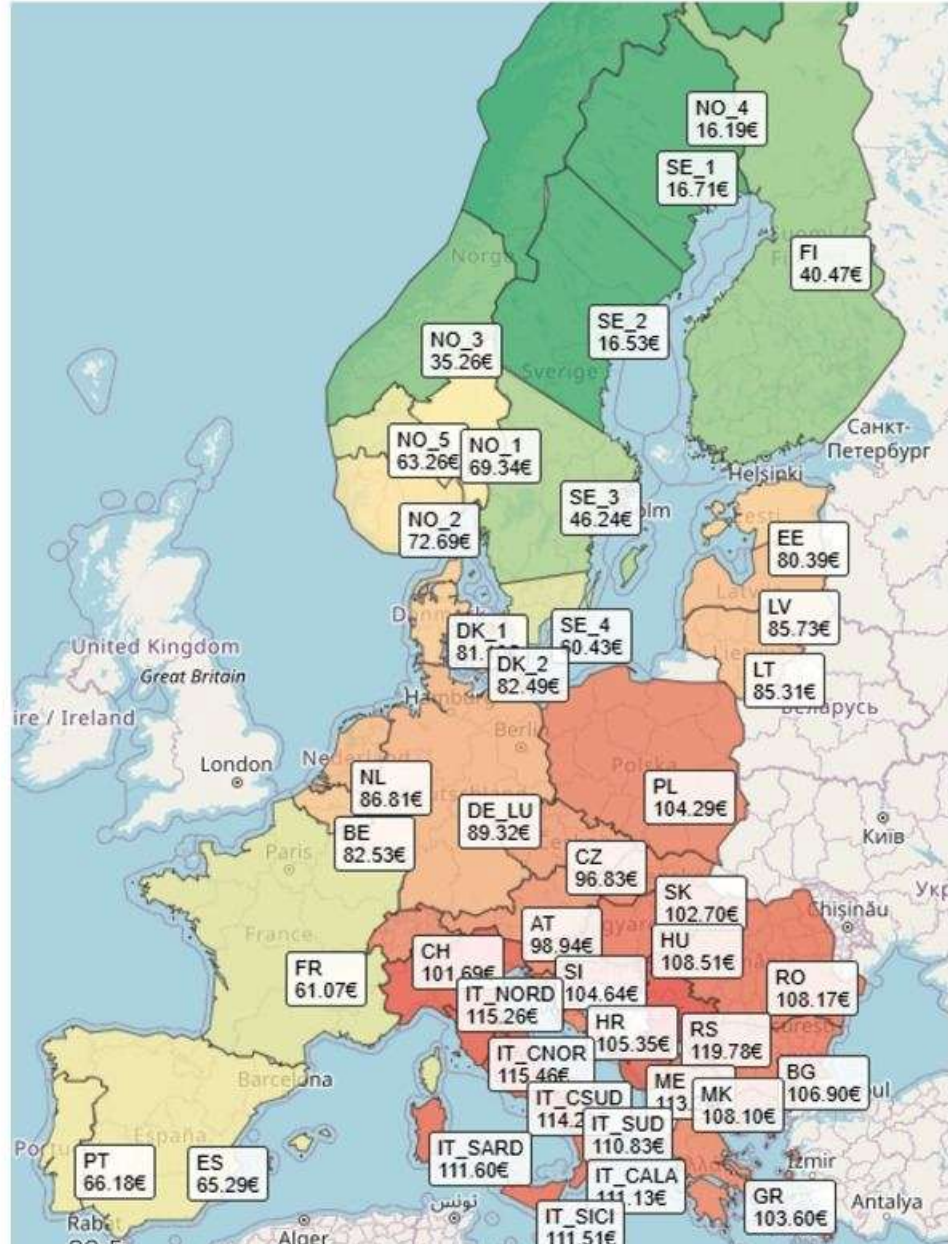
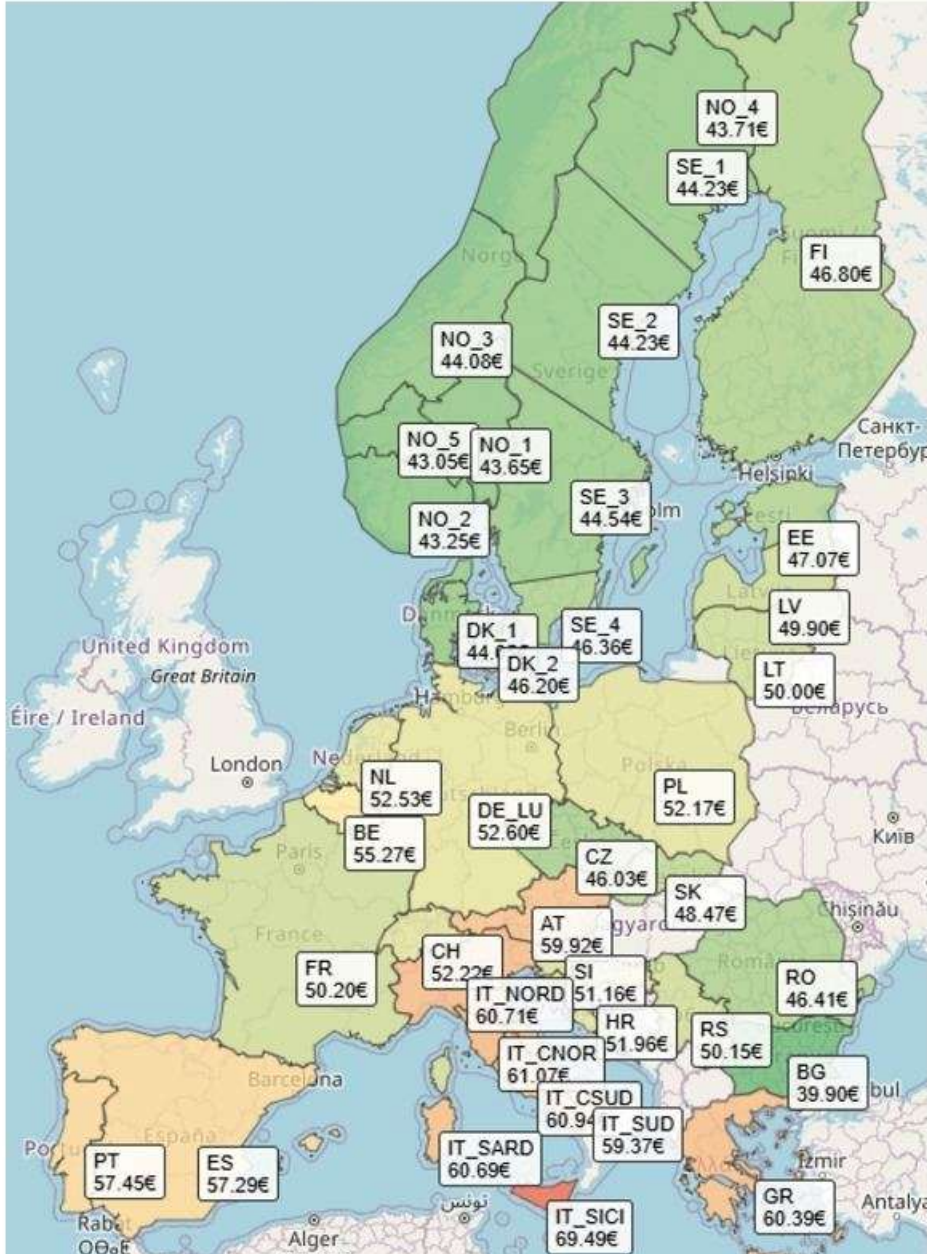
- Hormuz – 100 mlrd m<sup>3</sup>/god plina, oko 20% svjetskog LNG, ali svega **3% svjetskog plina**
- Većinom Katar, 4-5 godine za obnove oštećena 2 terminala (17% kapaciteta)
- Plin je 10 EUR/MWh na Henry hubu, a 50 na TTF, dakle ima prostora za povećanje trgovine, ali:
  - svega 5% slobodnog kapaciteta (oko 10 mlrd m<sup>3</sup>/god)
  - 1-2 godine za još 20-40 mlrd m<sup>3</sup>/god

# O čemu ovisi cijena električne energije?

- Ako marginalna elektrana radi na **uvozno fosilno gorivo** (npr. plin ili ugljen), cijena električne energije zapravo se određuje u inozemstvu



# Average spot price EUR/MWh, 2018 vs 2025



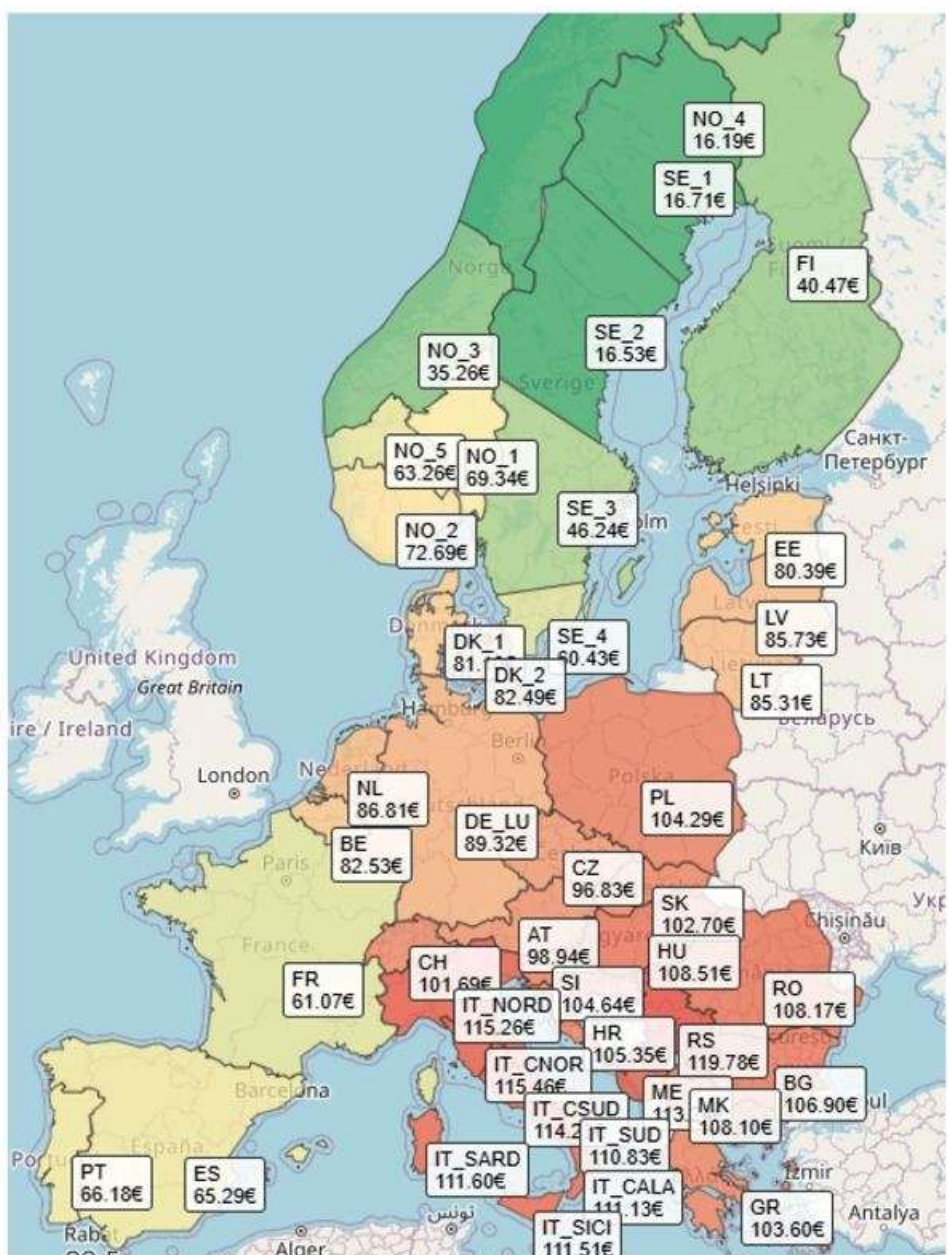
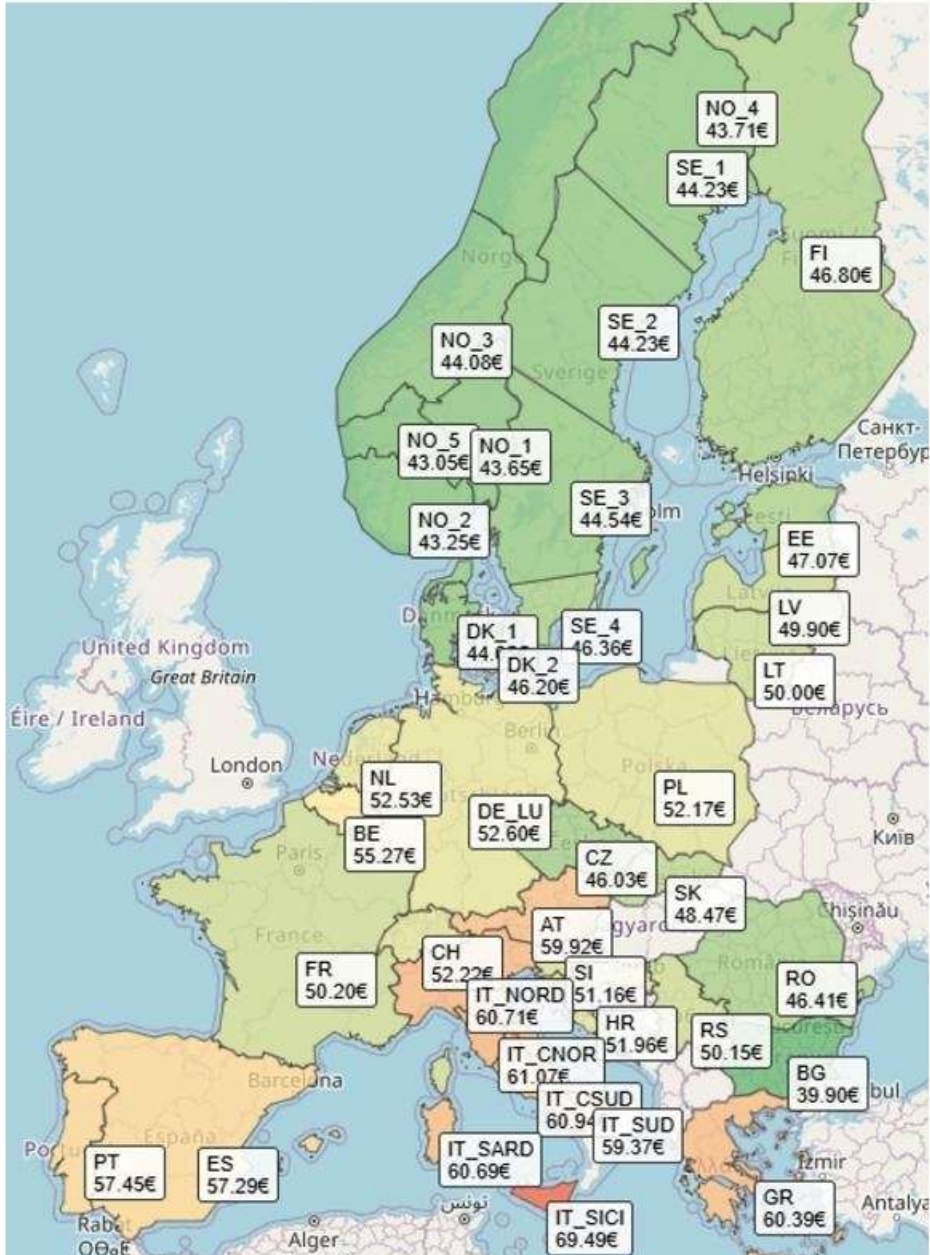
# Marginalna cijena električne energije

- Plinska elektrana će se na tržištu nuditi ili kao must take (obično -500 EUR/MWh) ili varijabilno po sljedećoj cijeni:

$$Cijena = \frac{cijena\ plina}{efikasnost} + (Cijena\ CO_2 \times Faktor\ emisije)$$

- BE, NL, IT, GR više od 80% sati je plin marginalni
- Istočna Evropa češće ugljen trenutno jer je jeftiniji

# Average spot price EUR/MWh, 2018 vs 2025

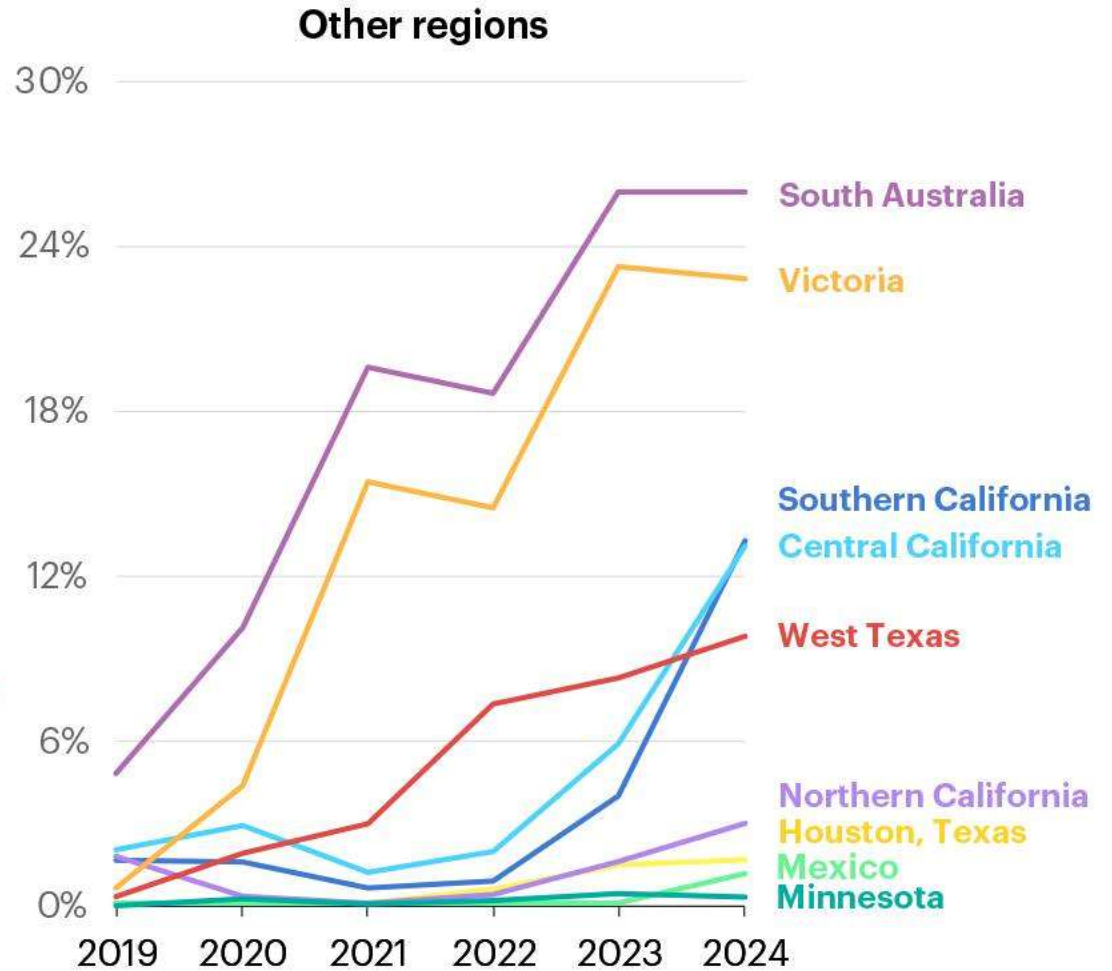
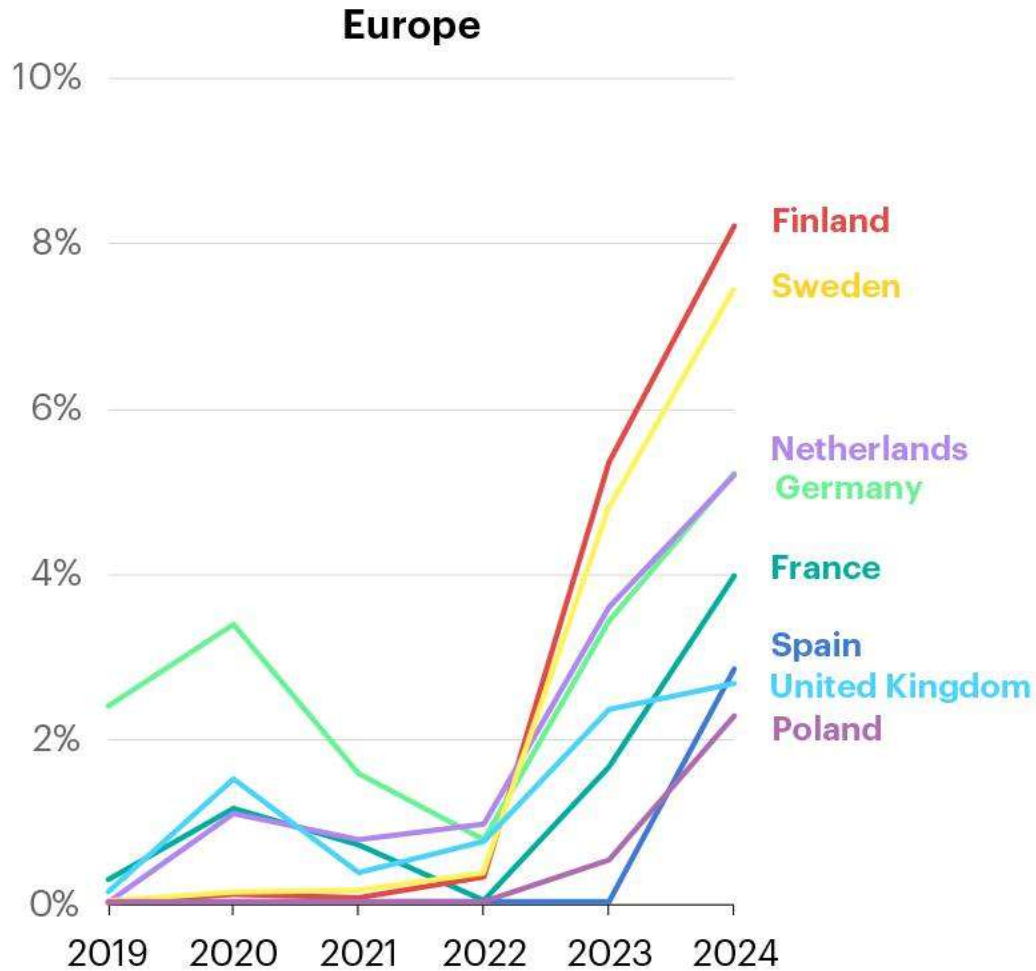


# Sunce i vjetar ne prolaze kroz Hormuz

- Nisu ovisni o geopolitici, ne dolaze iz Rusije
- Da, paneli dolaze iz Kine, ali to nije dnevna ovisnost, to je 20 godišnji problem, ako Kina odluči ne prodavati panele, imamo 20 godina da napravimo svoje
- Smanjuju veleprodajnu cijenu u nekim satima
- Povećavaju sigurnost dobave

# Fraction of negative hourly wholesale electricity prices in selected regions, 2019-2024

Electricity 2025



# Da, obnovljivi izvori energije su varijabilni

- Varijabilnost je tehnički problem.  
**Geopolitička ovisnost je strateška ranjivost!!!**
- Znamo kako riješiti varijabilnost - mrežama, odazivom potrošnje, skladištenjem i fleksibilnošću. **Ali ne postoji inženjersko rješenje za nestabilnog dobavljača.**

# RENEWABLE SHARE OF ANNUAL POWER CAPACITY EXPANSION

Budućnost struje su obnovljivi?



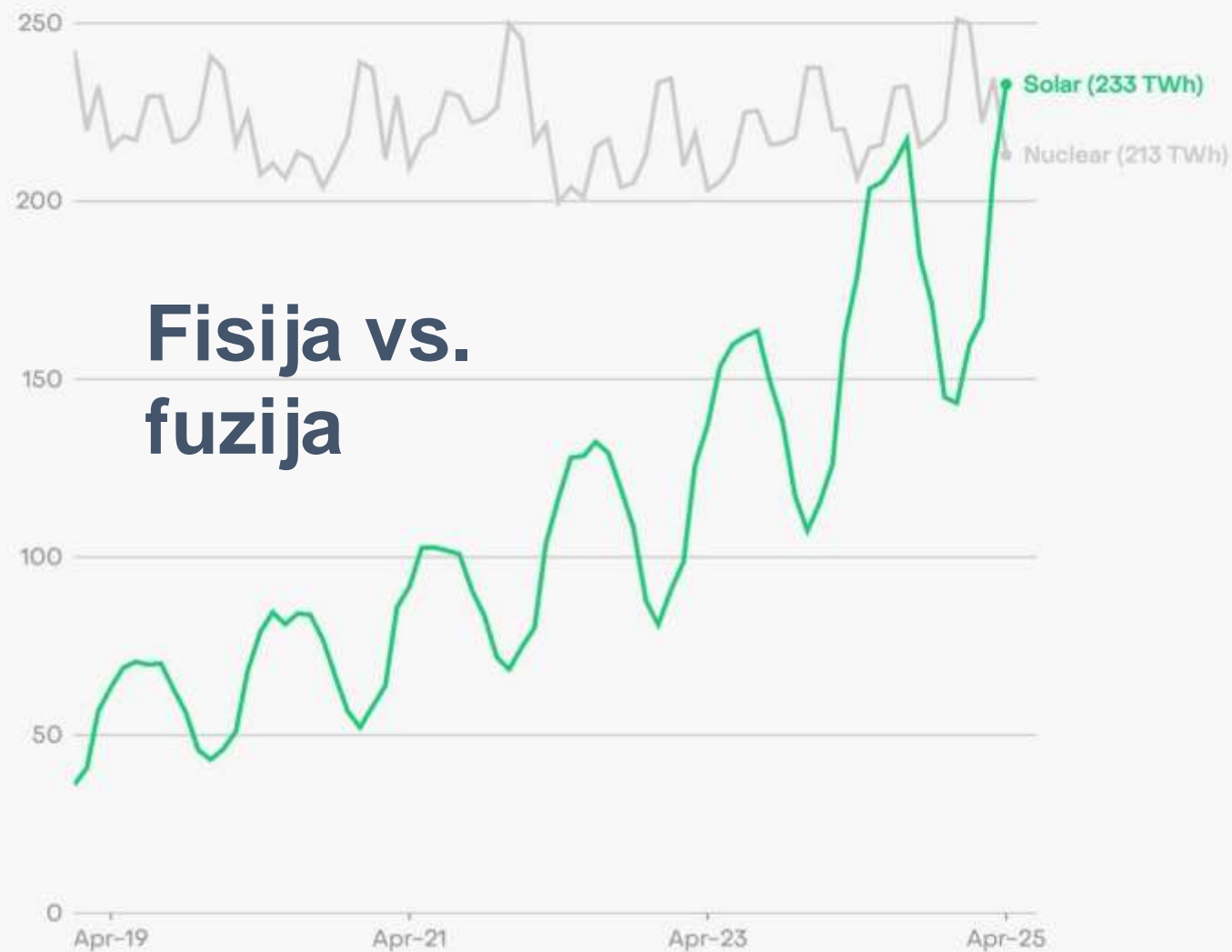
# Sunce je preteklo nuklearnu?

Da li je to trka zeca i kornjače, ili je zeko već pobijedio? Znat ćemo za 25 godina

Nuklearna je dualna tehnologija

April 2025: For the first time ever, solar power generated more electricity than nuclear worldwide

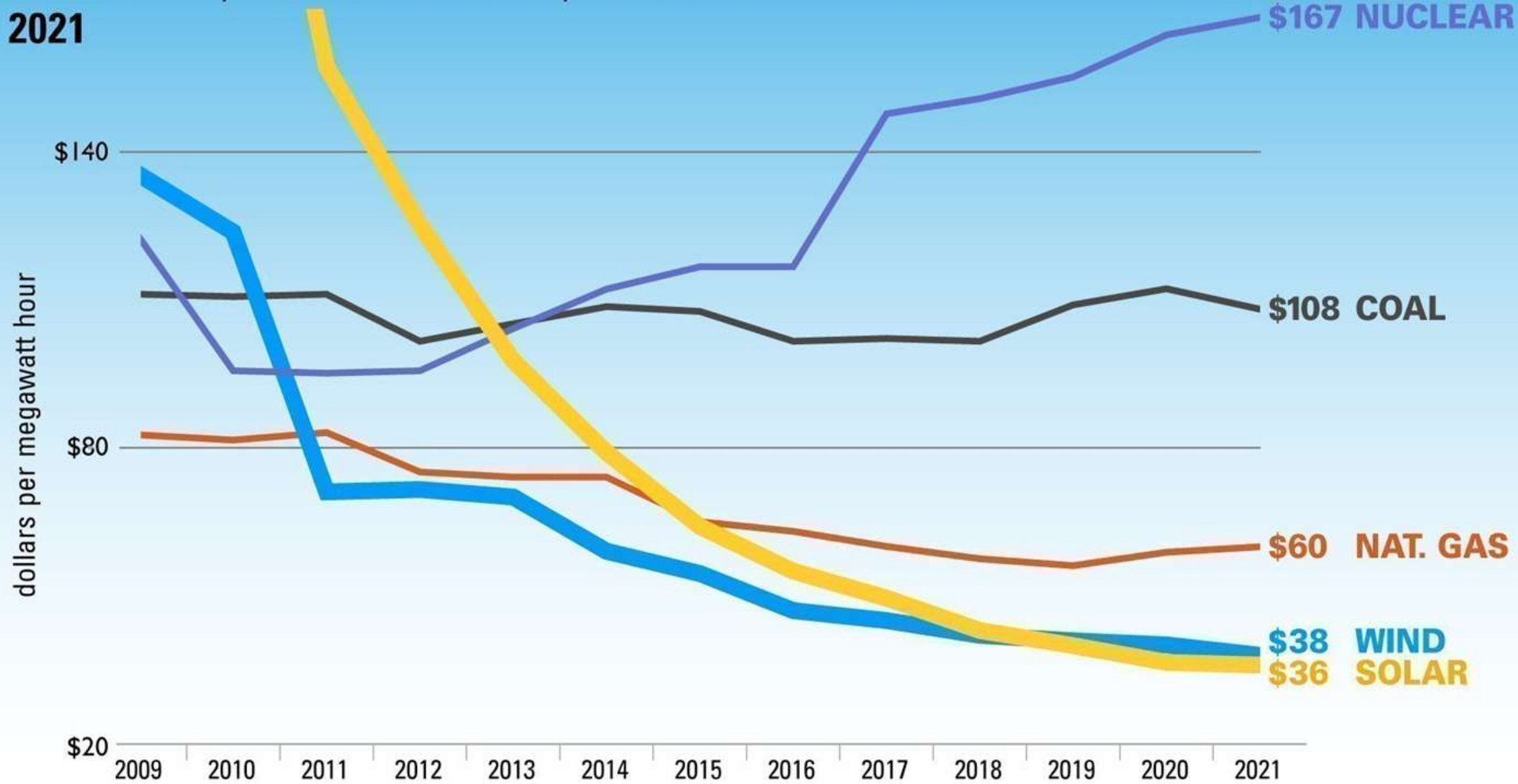
Electricity generation (TWh)



# Lazard Levelized Cost of Energy Comparison

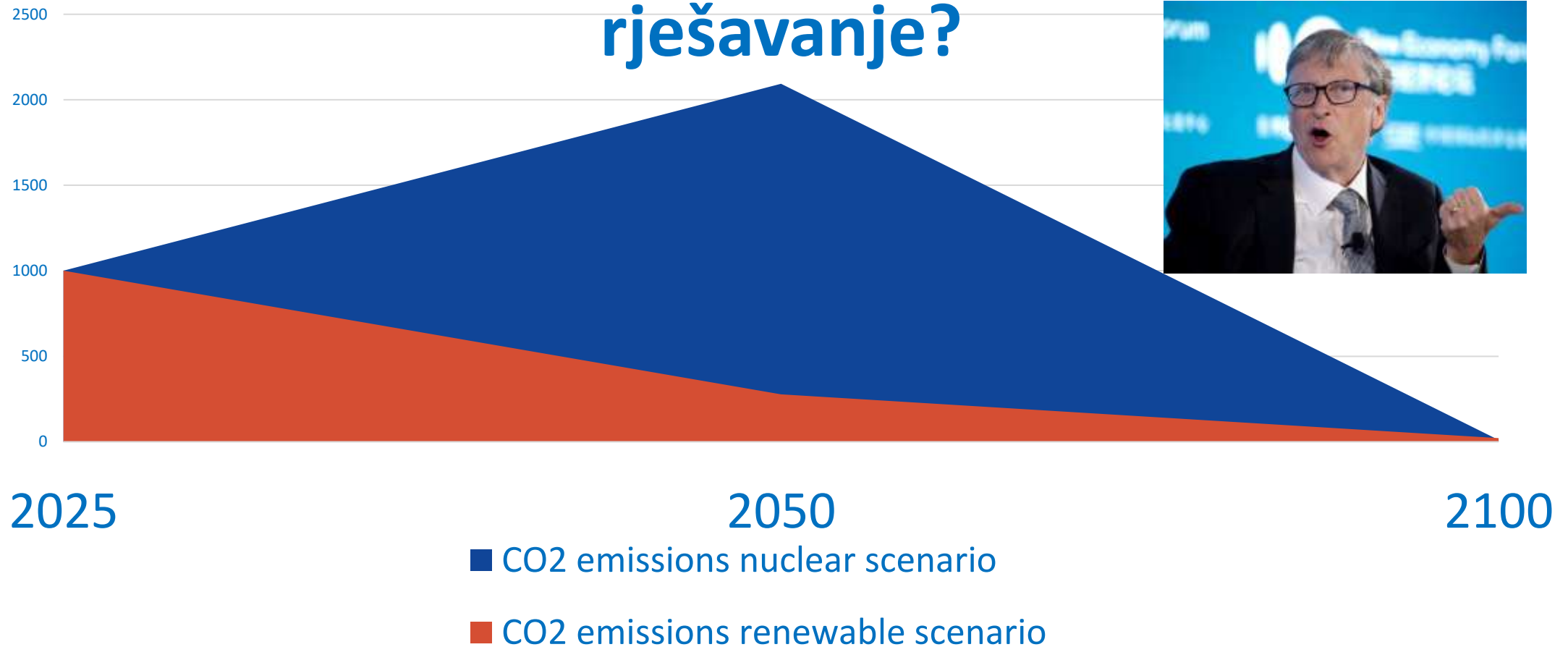
Historical Utility-Scale Generation Comparison in US

## 2021

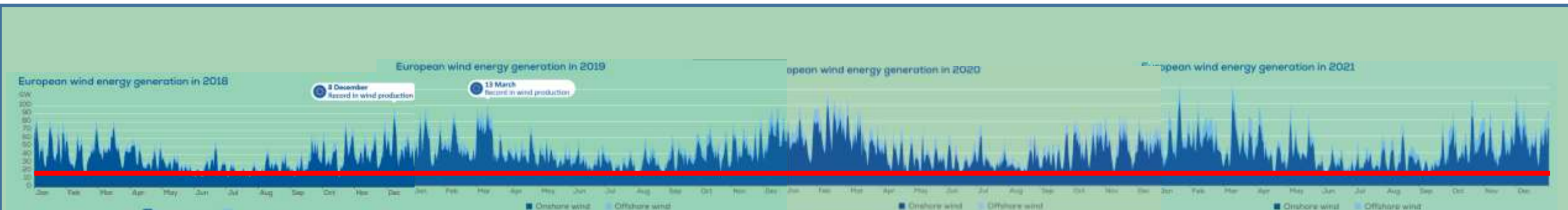


# Nuklearke protiv obnovljivih?

Koja rješava problem, a koja odgađa rješavanje?



# Vjetar je u stvari baseload s viškom



# Kako se Evropa zaštitila od volatilnosti cijena nafte nakon naftnog embarga 1974?

- **Visoki nameti na gorivo smanjuje potrošnju po jedini proizvoda**
- **Dugoročno planiranje ide prema minimizaciji udaljenosti od kuće do posla i lanaca opskrbe**
- **Ulaganje u energetska efikasnost**
- **Nafta iz Sjevernog mora**

# Pomažemo li si subvencioniranjem?

- **Kupujemo socijalni mir (buffer koji daju nameti i služi tome)**
- **Ali nadamo se da će otvoriti Hormuz ... Jer ako ne, onda će cijena otići gore – dakle riskantna politika**
- **Bilo bi mudrije pokrenuti tranziciju koja je stala, i dignuti cijene fosilnih goriva da čim prije smanjimo ovisnost o Iranu i Rusima ...**

# Security of Sustainable Energy Supplies

