



Primjeri dobre prakse: *EEA and Norway Grants* Zelena ulaganja u ljude i regije

Matija Vajdić

Energetski institut Hrvoje Požar

Dani regionalnoga razvoja i EU fondova, Šibenik, 4. prosinca 2025.



- „Norvežani”
- Zelena tranzicija
- Zašto zelena ulaganja?
- Upoznajmo energetiku RH
- Upoznajmo energetiku zemalja donora
- Program Energija i klimatske promjene 2014.-2021.
- Program Zelena tranzicija 2021.-2028.

„Norvežani”



- „Plava knjiga” za razdoblje 2014.–2021. definirala je strateške ciljeve financijskog mehanizma EGP-a i Norveške.
- Ukupni iznos sredstava bio je **2,8 milijardi eura** - EGP grantovi (1,548 mlrd €) i Norveški grantovi (1,253 mlrd €).
- **Glavni cilj** bio je smanjenje društvenih i ekonomskih nejednakosti u Europskom gospodarskom prostoru. **Paralelni cilj**: jačanje bilateralnih odnosa između država donatora i 15 zemalja korisnica.
- Pet tematskih prioriteta:
 - Inovacije, istraživanje, obrazovanje i konkurentnost
 - Socijalna uključenost, zapošljavanje mladih i smanjenje siromaštva
 - **Okoliš, energija, klimatske promjene i niskouglično gospodarstvo**
 - Kultura, civilno društvo, dobro upravljanje i temeljna prava i slobode
 - Pravosuđe i unutarnji poslovi
- Svi programi temelje se na vrijednostima: demokracije, transparentnosti, jednakosti, tolerancije i dobrog upravljanja.



Novi „Norvežani“



- „**Plava knjiga**“ definira ciljeve i područja podrške financijskog mehanizma EGPa i Norveške za razdoblje 2021.–2028.
- Ukupni iznos: **3,27 milijardi eura** - EGP (1,805 mlrd €) i Norveški financijski mehanizam (1,463 mlrd €).
- Fokus na smanjenje razlika među državama Europe i jačanje bilateralne suradnje s državama donatorima.
- Tri ključna tematska prioriteta:
 - **Zelena tranzicija**
 - Demokracija i ljudska prava
 - Socijalna uključenost i otpornost
- Financijski mehanizmi nadograđuju uspjehe programa iz prethodnog razdoblja (2014.–2021.).



Zelena tranzicija – fizika i matematika

- Elektroenergetika
 - Snaga u čvoru elektroenergetske mreže (i):
 - Dinamika generatora – model drugog reda:
- Sunčane elektrane
 - Proračun izlazne snage PV modula
- Dizalice topline
 - Koeficijent učinkovitosti (idealni Carnotov COP)
- Geotermalna energija
 - Furierova jednačba provođenja topline
- Energetska učinkovitost
 - Prijenos topline kroz zid

$$S_i = P_i + jQ_i = V_i \sum_{k=1}^n V_k Y_{ik}^* e^{j(\theta_i - \theta_k)}$$
$$M \frac{d^2 \delta}{dt^2} + D \frac{d\delta}{dt} = P_m - P_e$$

$$P_{pv} = G \cdot A \cdot \eta(T) = G \cdot A \cdot \eta_{STC} [1 - \beta(T_c - 25^\circ C)]$$

$$COP = \frac{T_{toplo}}{T_{toplo} - T_{hladno}} \quad (\text{temperatura u K})$$

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right)$$

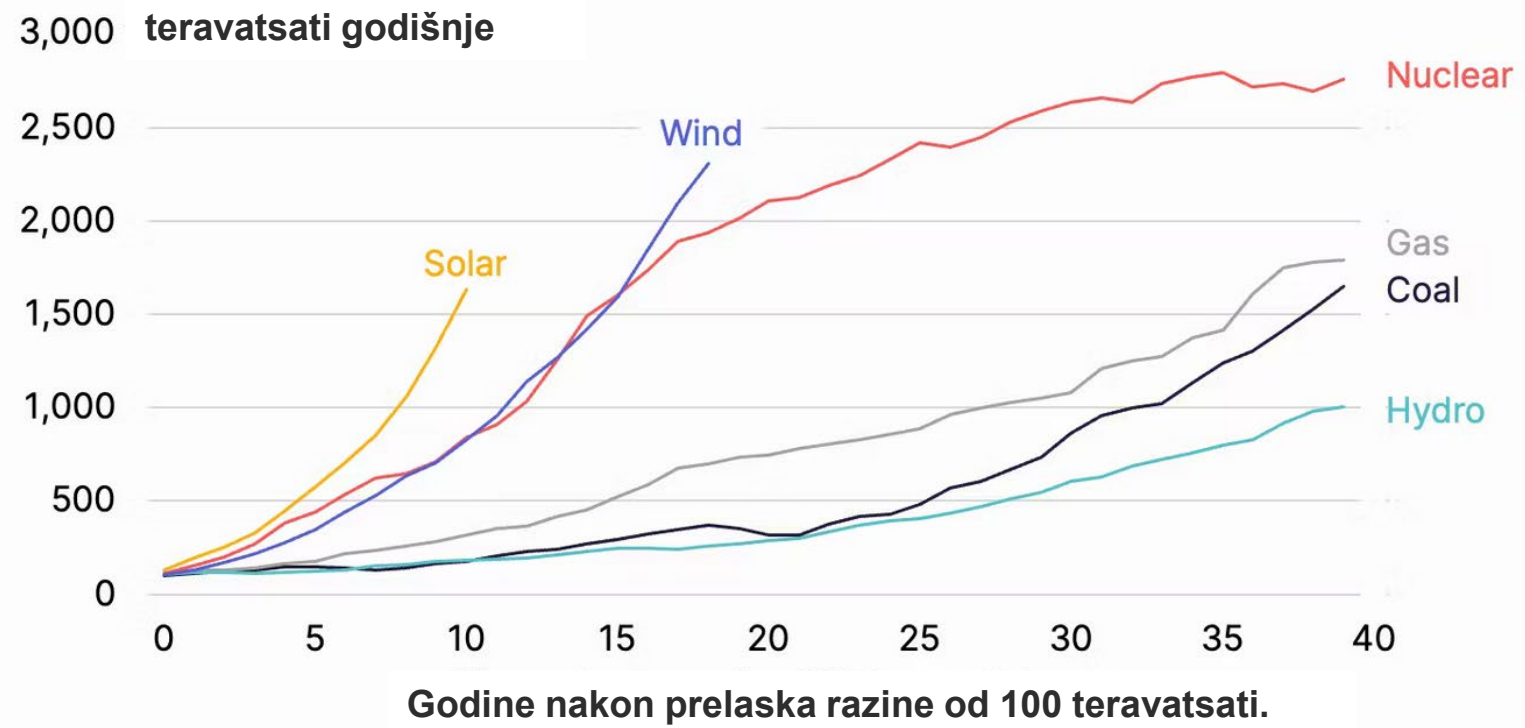
$$q = \frac{T_{unutra} - T_{vani}}{R_{ukupni}} = \frac{T_i - T_e}{\sum \left(\frac{d_k}{\lambda_k} \right)}$$

Zelena tranzicija – tehnologija

Najbrži elektroni u povijesti

Vjetar i sunce rastu brže od bilo kojeg drugog izvora proizvodnje u apsolutnim iznosima.

Godišnja proizvodnja nakon premašivanja 100 teravatsati u jednoj godini



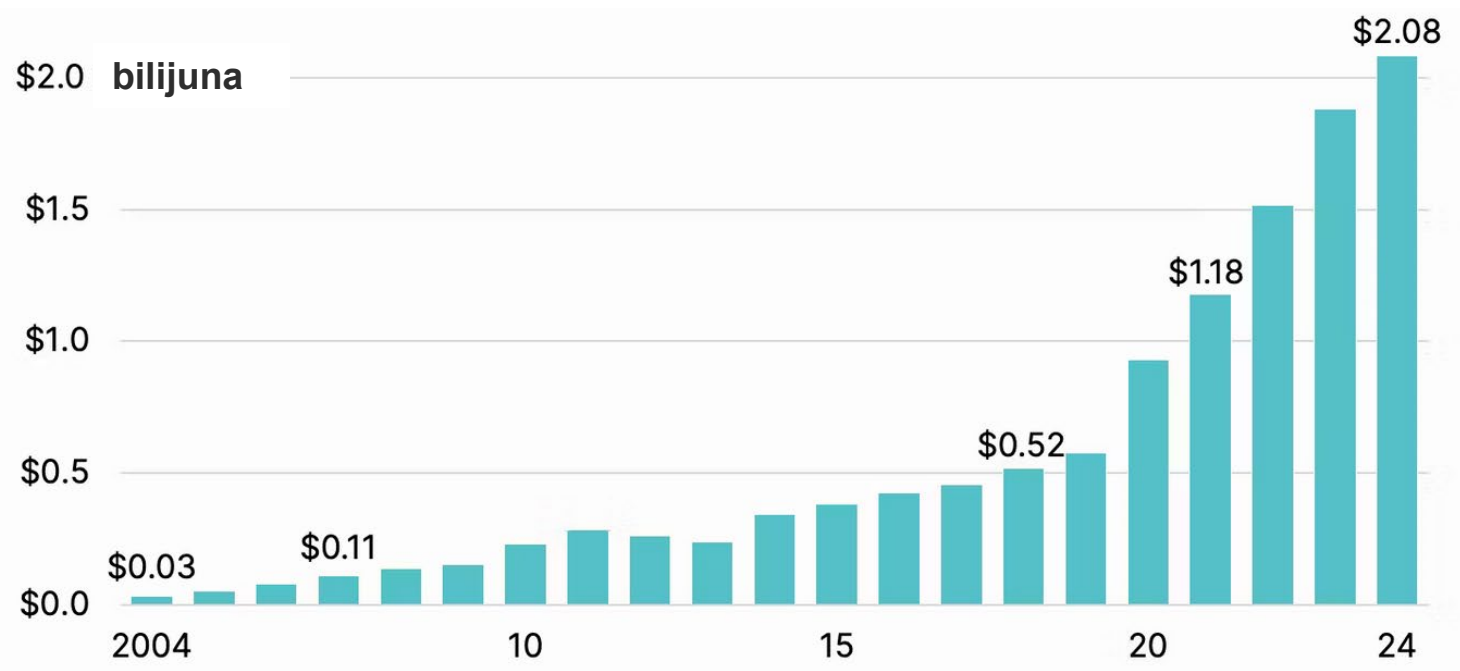
Source: Ember

Zelena tranzicija - financije

Prvih dvije tisuće milijardi je najteže

Godišnja ulaganja u energetska tranziciju premašila su 2 bilijuna dolara u 2024.

Godišnja ulaganja u energetska tranziciju



Source: BloombergNEF

Note: Start years differ by sector but all sectors are present from 2020 onwards. Most notably, nuclear figures start in 2015 and power grids in 2020. CCS refers to carbon capture and storage.

January 2025

43

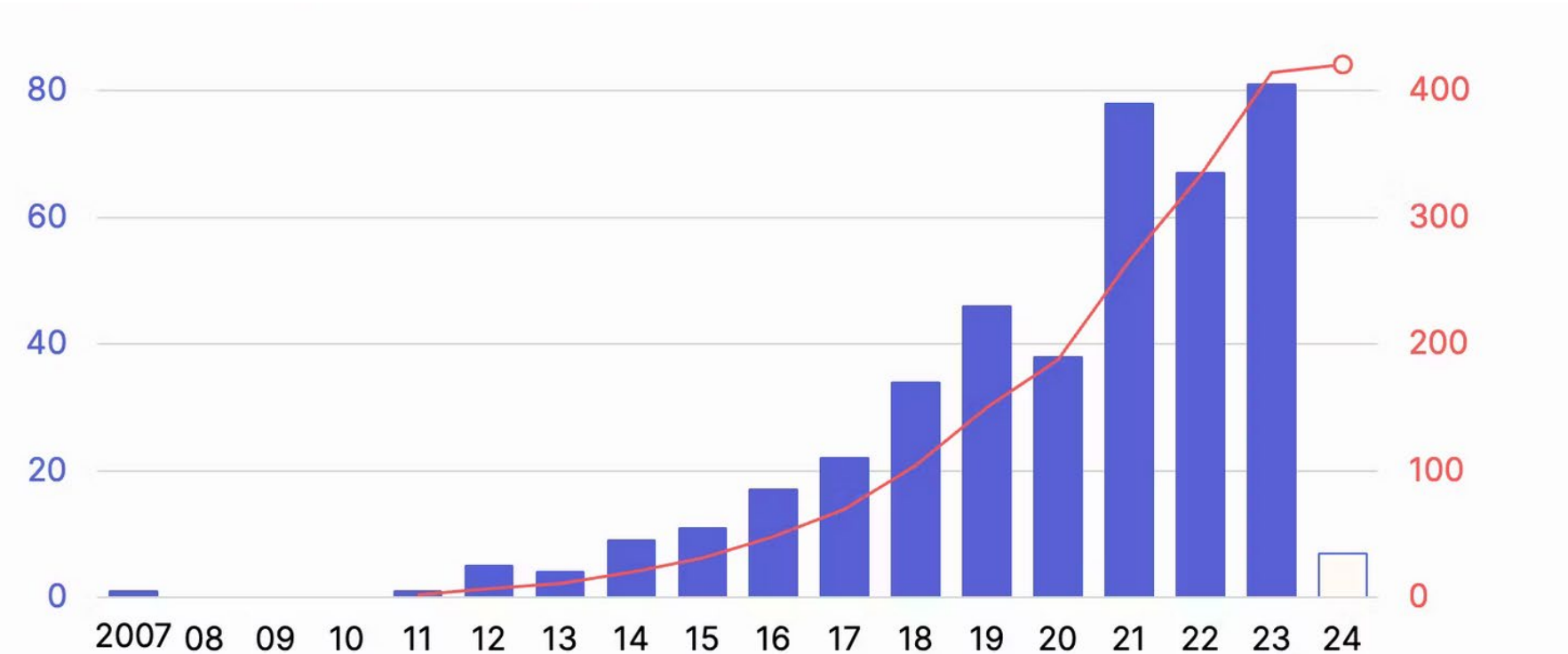
Zelena tranzicija - politike

Obujam politika

Više od 400 održivih politika ili načela uvedeno je od 2007. godine.

100 politika uvedenih godišnje

500 ukupno od 2007.



Source:
Sustainable
Banking and
Finance
Network

Note:
As of February
2024

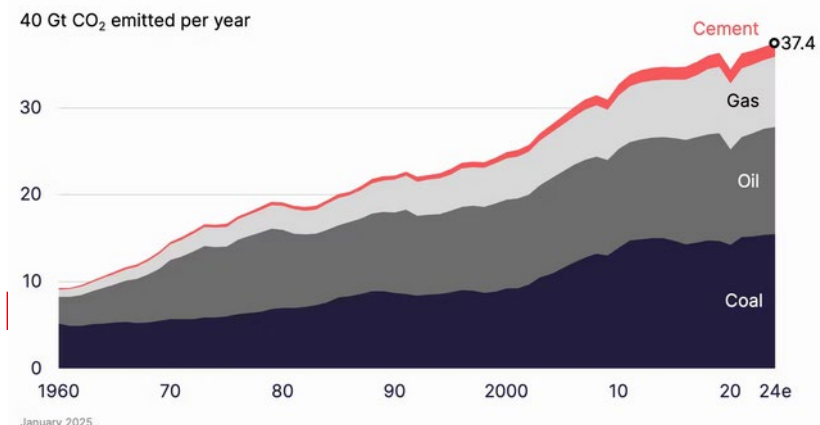
Zašto zelena ulaganja?

Borba protiv klimatskih promjena

EU predvodi globalnu tranziciju na čistu energiju kako bi ispunila klimatske ciljeve (**Pariški sporazum**). Cilj je **smanjiti emisije stakleničkih plinova 55% do 2030.** (u odnosu na 1990.) i postići klimatsku neutralnost do 2050. - za što je nužna ubrzana integracija OIE. Zato je EU nedavno podigla **cilj udjela obnovljive energije na 42,5% do 2030.** (s prijašnjih 32%).

Record emissions

Emissions from fossil fuel combustion hit an all-time high in 2024



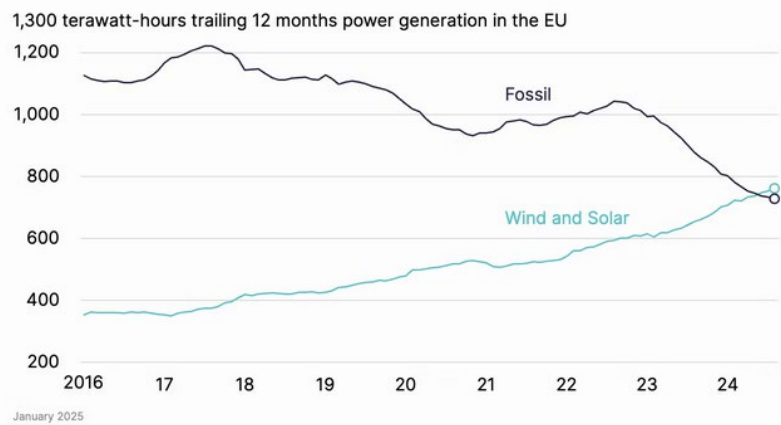
Energetska sigurnost

Obnovljivi izvori smanjuju ovisnost o uvozu fosilnih goriva i jačaju sigurnost opskrbe. **Europa ubrzava ulaganja u OIE radi smanjenja uvoza** plina, osobito nakon poremećaja opskrbe ruskim plinom 2022.

EU je pokrenula plan **REPowerEU** (2022.) za ubrzanje čiste energije upravo kako bi povećala samodostatnost i otpornost energetskeg sustava.

Greening Europe

The EU now generates more power from wind and solar than from fossil fuels

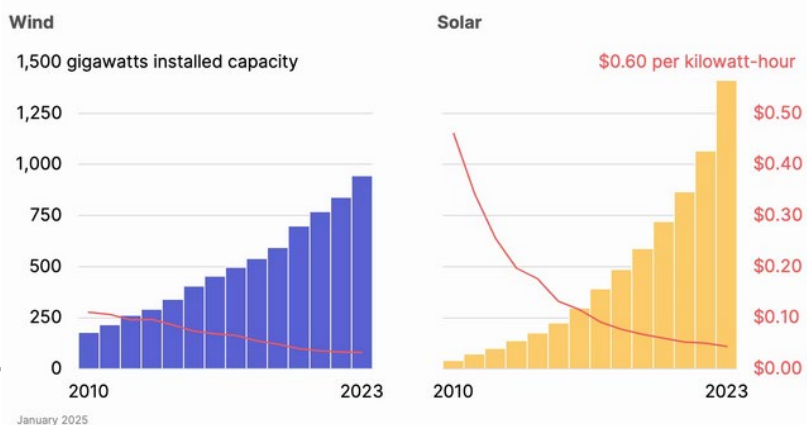


Ekonomске prednosti i tržišni razlozi

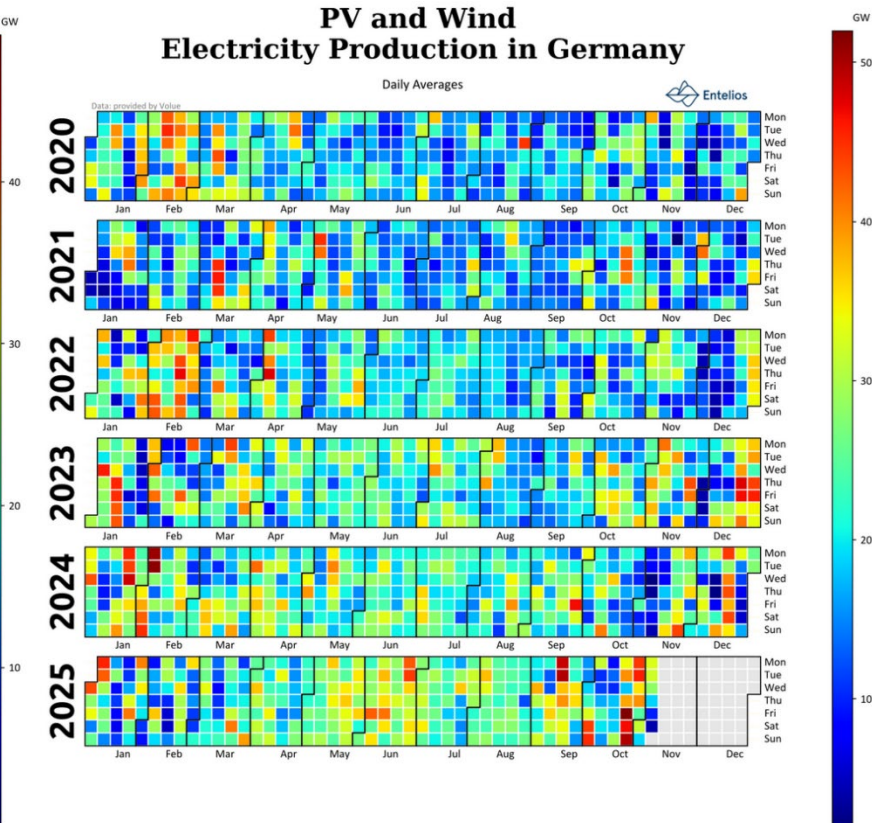
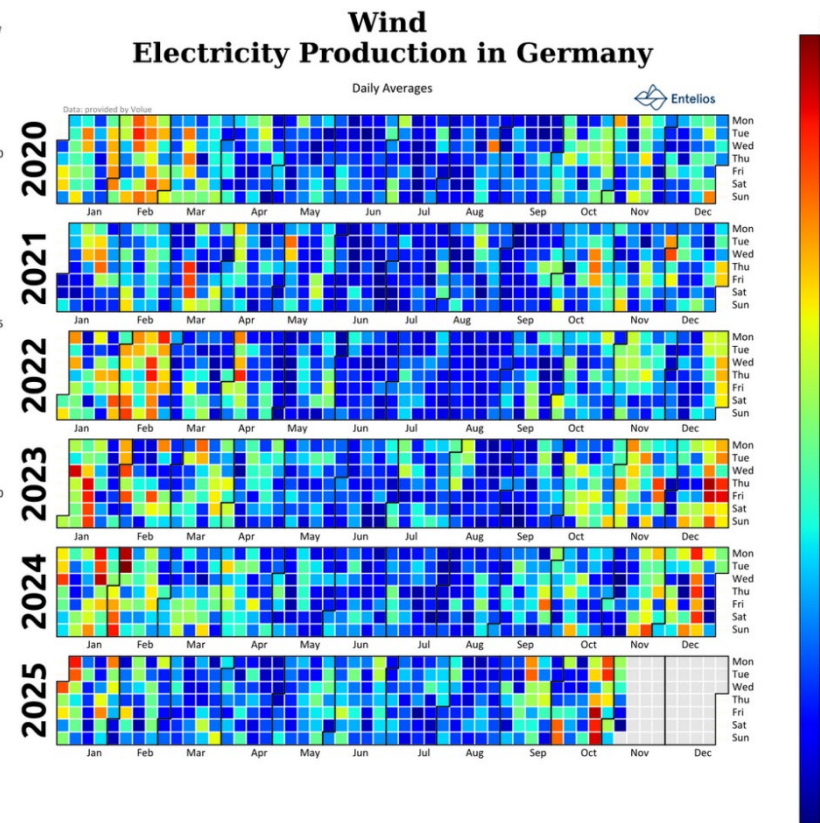
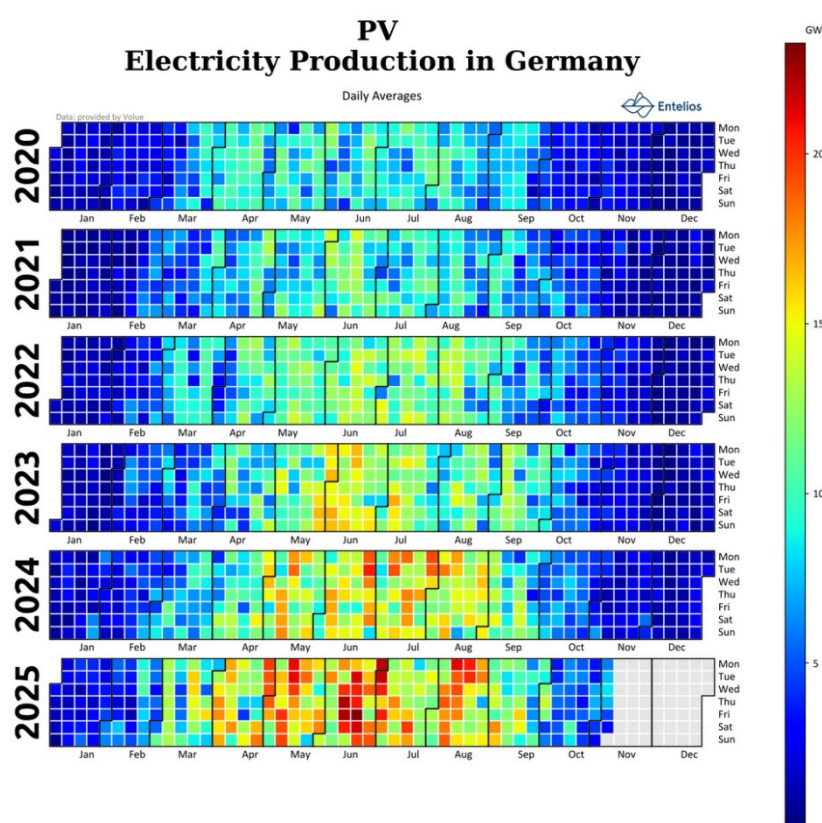
Troškovi OIE tehnologija dramatično su pali, cijena električne energije iz sunčane elektrane smanjila se ~85% između 2010. i 2020., a energije vjetera ~56%. Danas su vjetroelektrane i sunčane elektrane **među najjeftinijim izvorima električne energije,** što donosi stabilnije i niže cijene energije za potrošače.

Volume up, cost down

The levelized cost of wind and solar power has flattened, but is still declining



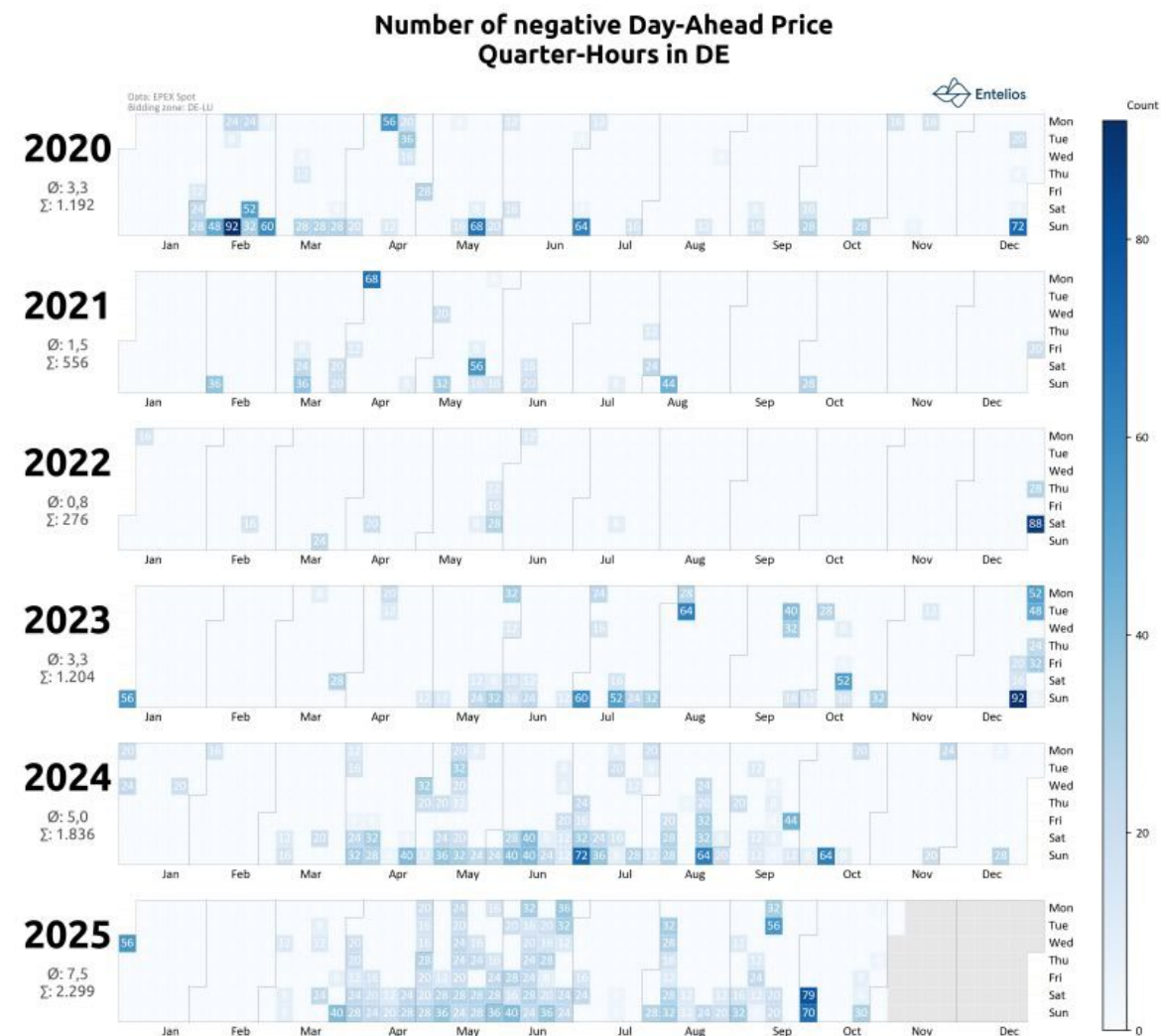
Zelena ulaganja na grafu



Zelena ulaganja na grafu

- Obnovljivi izvori **osiguravaju stabilnu proizvodnju** čak i u kriznim vremenima
- Obnovljivi izvori imaju **jasan trend rasta**, dok konvencionalni padaju
- OIE **manjuju uvoznú ovisnost** i povećavaju energetsku sigurnost
- Tranzicija omogućuje **smanjenje emisija** i veću klimatsku učinkovitost
- Vizualizacije podataka jasno pokazuju da je

tranzicija već u tijeku i neizbježna



Ključni izazovi

Paralelni rast fosilnih goriva i OIE

Unatoč rastu obnovljivih izvora, potrošnja fosilnih goriva i dalje raste, što otežava smanjenje emisija stakleničkih plinova.

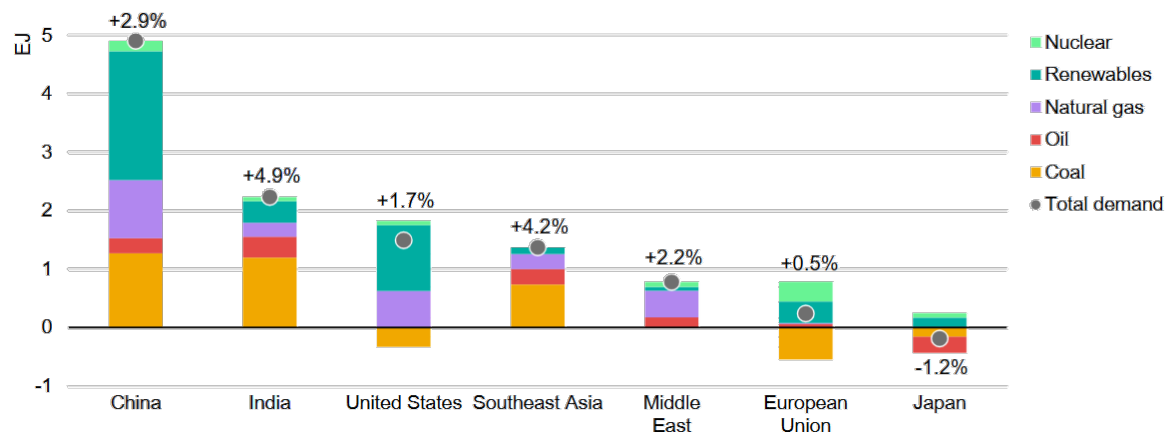
Spora promjena energetskeg miksa

Udio fosilnih goriva u globalnom energetskeg miksu smanjuje se vrlo sporo, što ukazuje na potrebu za učinkovitijim politikama i tehnologijama za dekarbonizaciju.

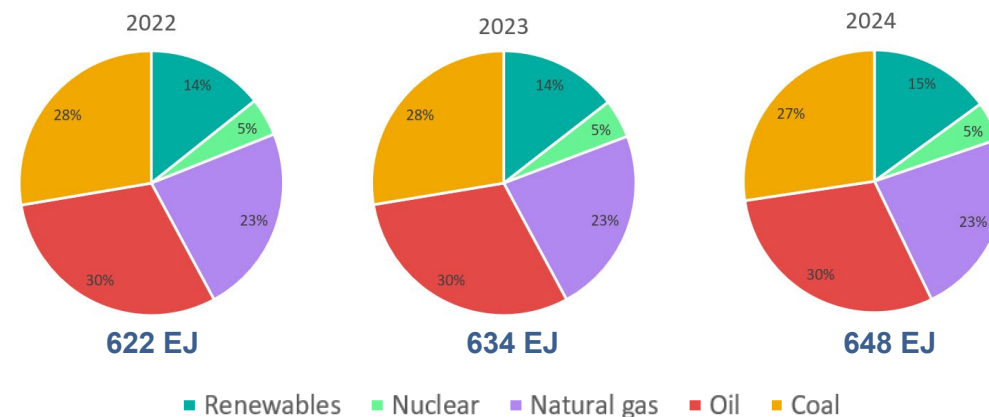
Infrastrukturna ograničenja

Postojeća energetska infrastruktura često nije prilagođena integraciji velikih količina OIE, što zahtijeva značajna ulaganja u modernizaciju mreža i tehnologija za pohranu energije.

Change in energy demand, selected regions, 2023-2024



Total energy supply [EJ]

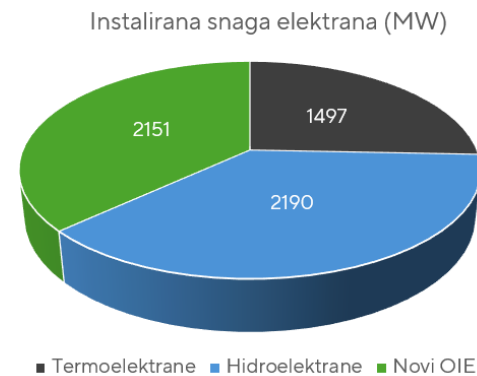
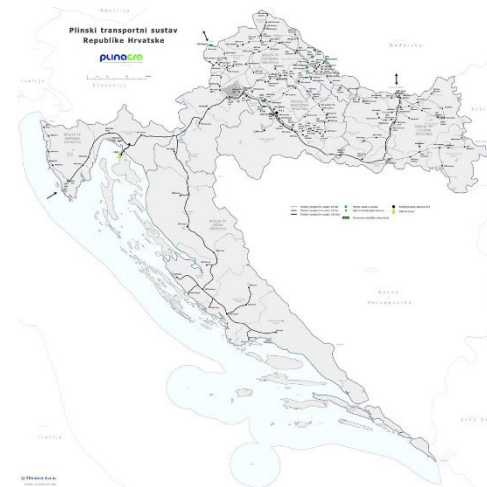


Nagradno pitanje

Gdje je izgrađen prvi cjelokupni
višefazni elektroenergetski sustav?

Stanje energetskeg sustava Hrvatske

- proizvodnja električne energije je **dobro diversificirana**
- **pravci opskrbe plinom** također
- **mrežna infrastruktura** zadovoljava trenutne potrebe, uz nužna nova velika ulaganja
- izuzetno **dobra povezanost** sa susjedima



Energetski sustav RH je inicijalno dobro strukturiran i konkurentan!

Glavni nalazi energetske bilance RH za 2024. godinu

• Proizvodnja energije

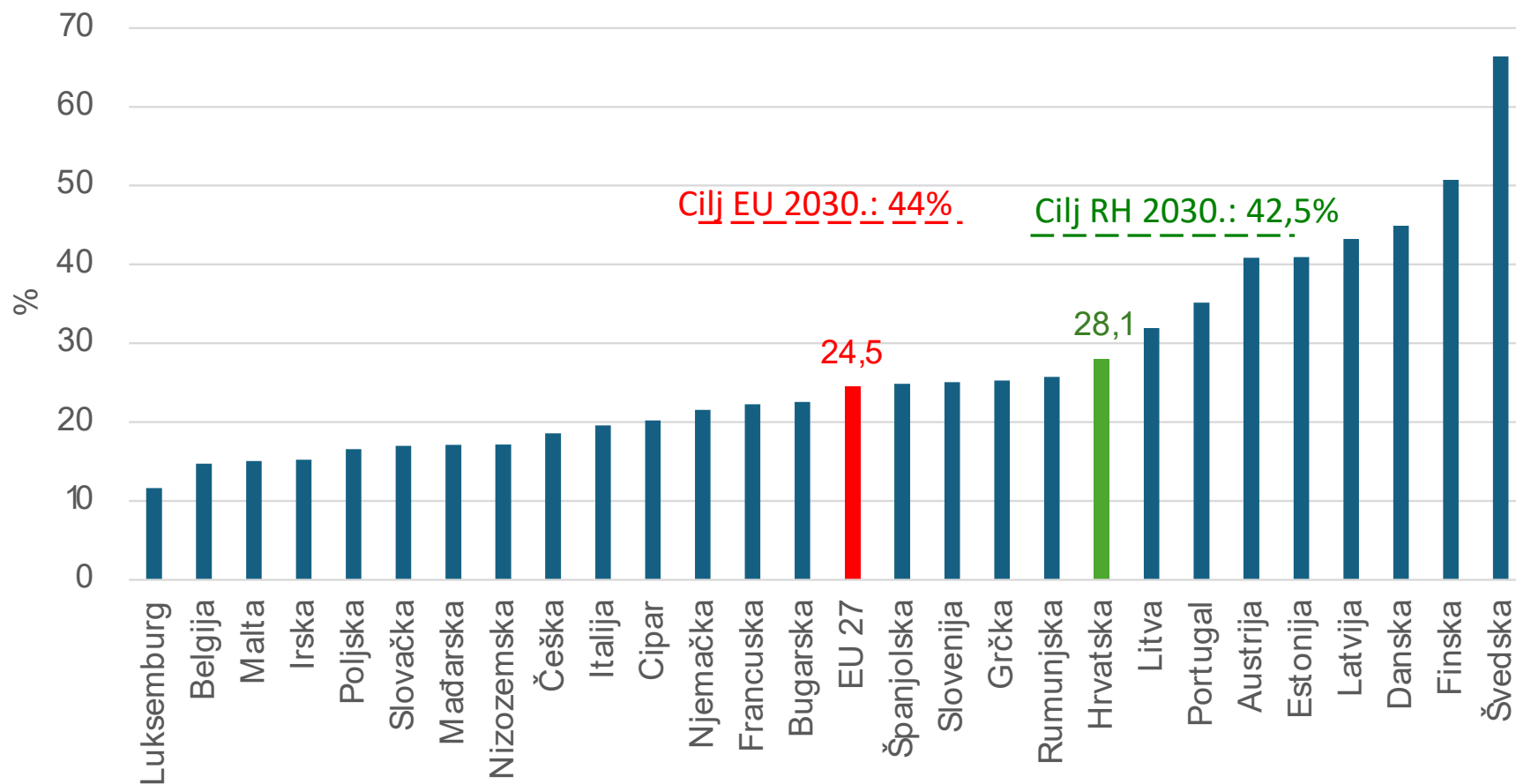
- **Smanjenje** u proizvodnju ukupne primarne energije za 3% (sirova nafta, hidroenergija, biomasa)
- Blagi **porast** domaće proizvodnju prirodnog plina (nova plinska polja u funkciji)
- **Povećanje** iskorištavanja energije Sunca za 50%
- **Povećanje** potrošnje električne energije za 3%, plinskog ulja za 10%, benzina za 9%

• Potrošnja finalne energije

- Blago **smanjenje** potrošnje energije u sektoru industrije (-9%)
- Snažno **povećanje** potrošnje energije u sektoru transporta (11%)
- Blagi **porast** potrošnje energije u kućanstvu i sektoru usluge (0,5%)

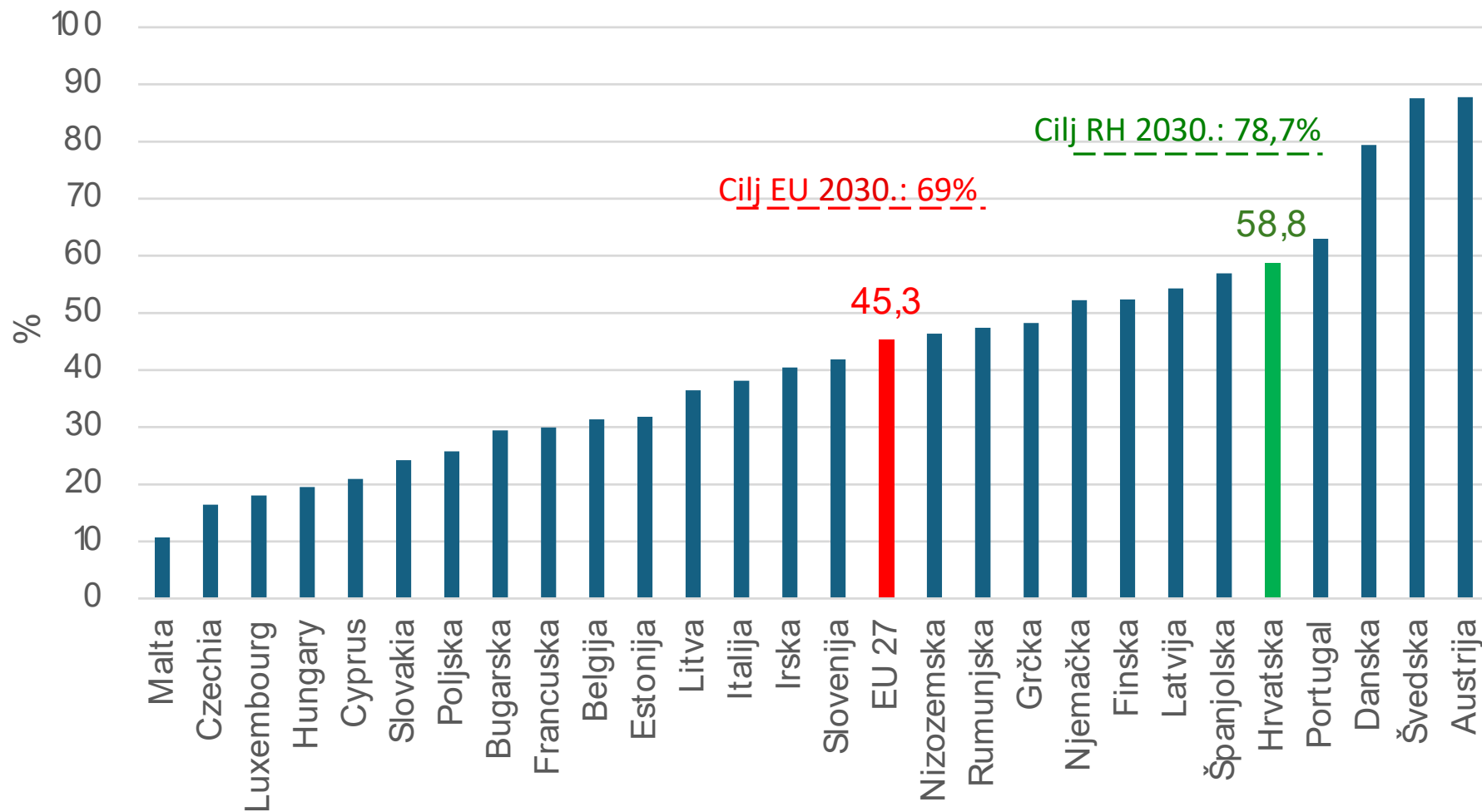
Gdje je Hrvatska u odnosu na ostale članice EU?

OIE u neposrednoj potrošnji energije (2023.)



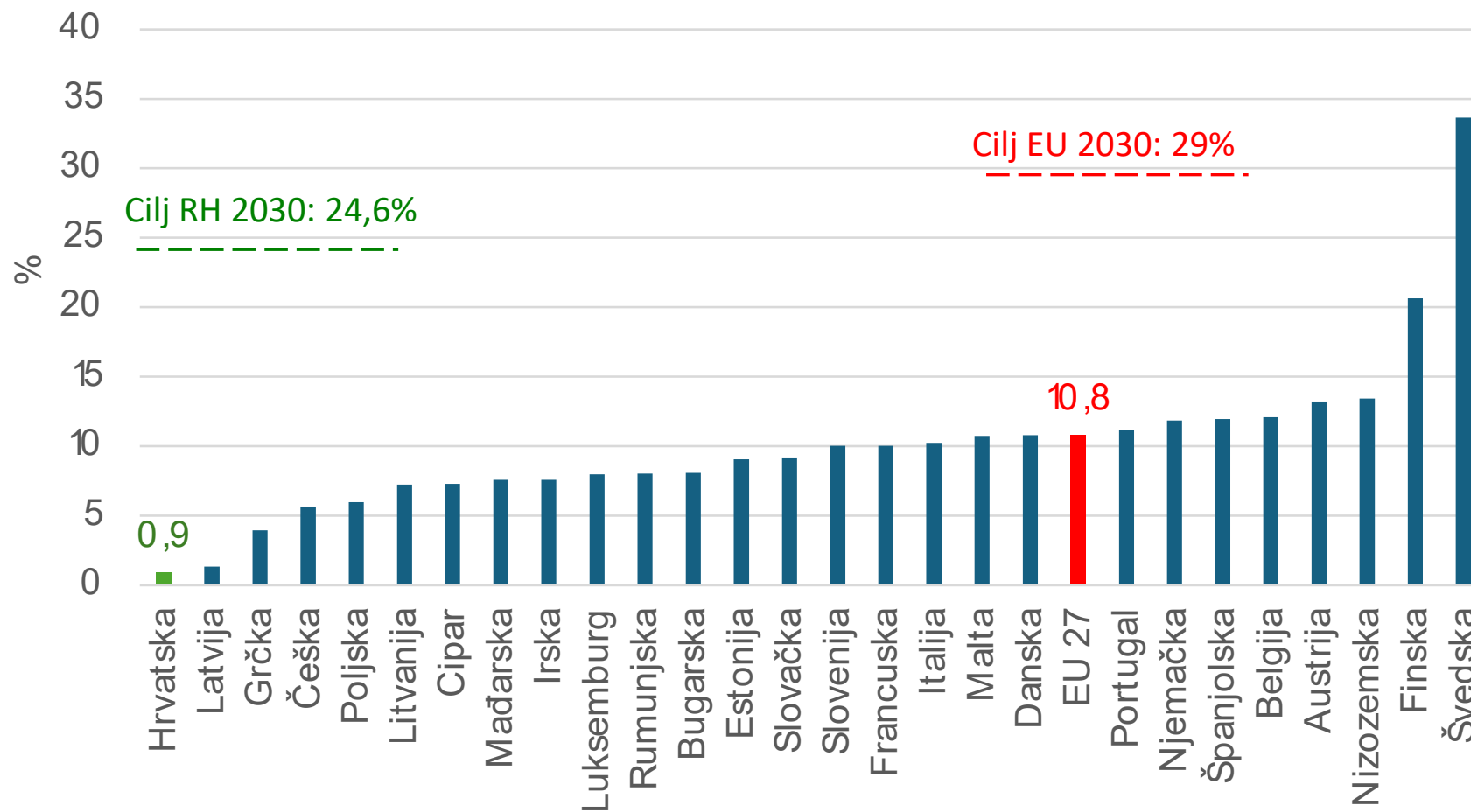
Gdje je Hrvatska u odnosu na ostale članice EU?

OIE u potrošnji električne energije (2023.)



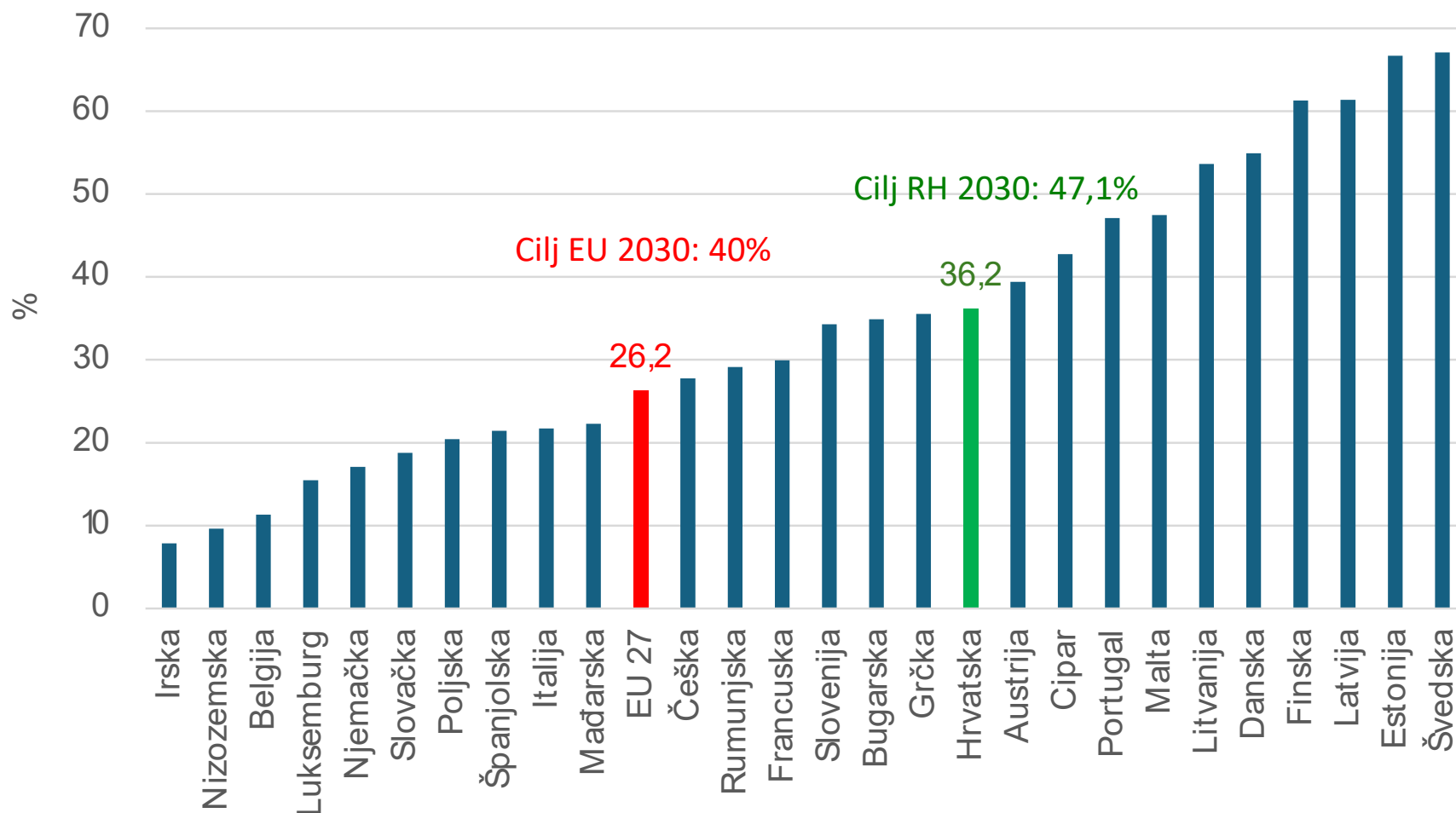
Gdje je Hrvatska u odnosu na ostale članice EU?

OIE u potrošnji energije u prometu (2023.)



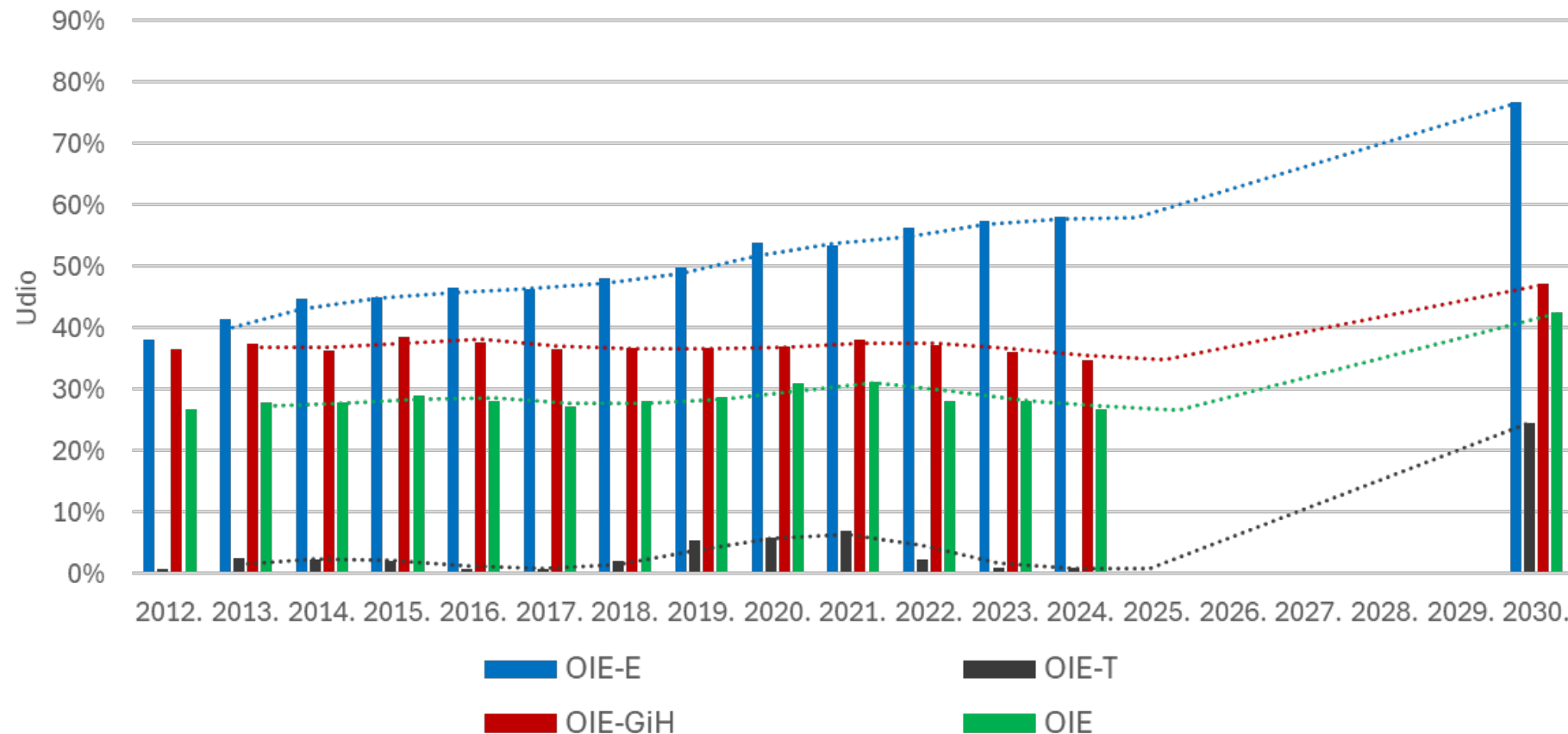
Gdje je Hrvatska u odnosu na ostale članice EU ?

OIE u potrošnji energije za grijanje i hlađenje (2023.)



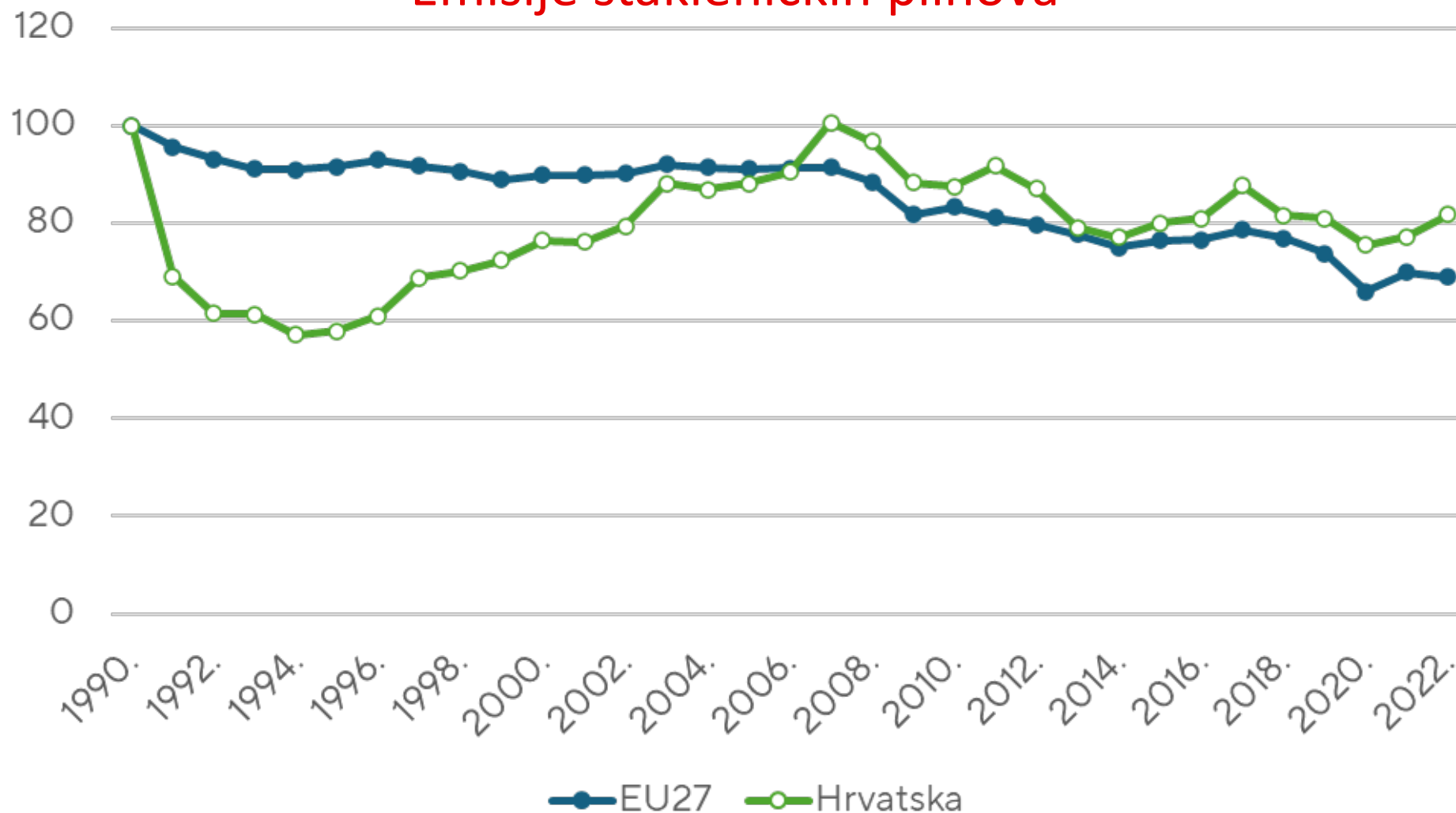
Ispunjavamo li zadane ciljeve

- Udio OIE u električnoj energiji (OIE-E), transport (OIE-T), grijanju i hlađenju (OIE-GiH) te bruto neposrednoj potrošnji (OIE)

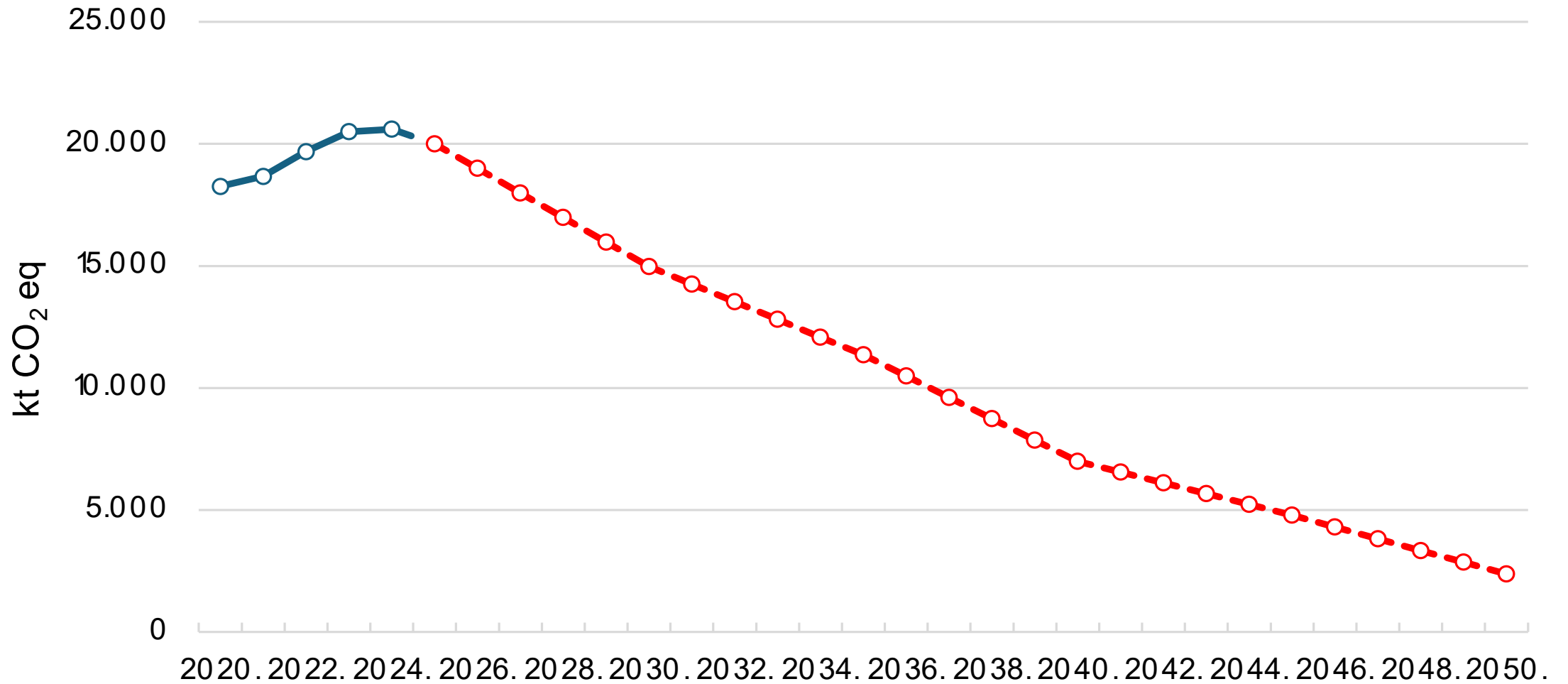


Jesmo li na dobrom putu smanjenja emisija ?

Emisije stakleničkih plinova



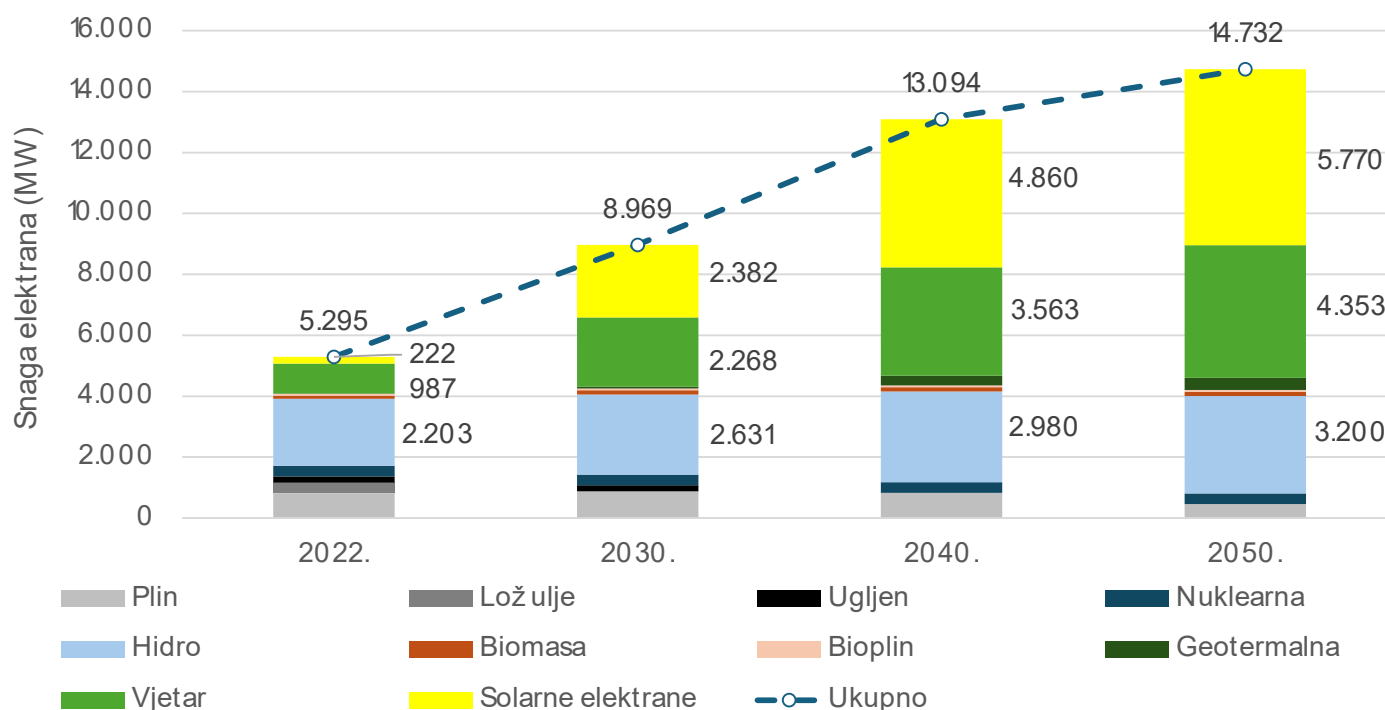
Kako preokrenuti trend?



Kako ostvariti ciljeve?

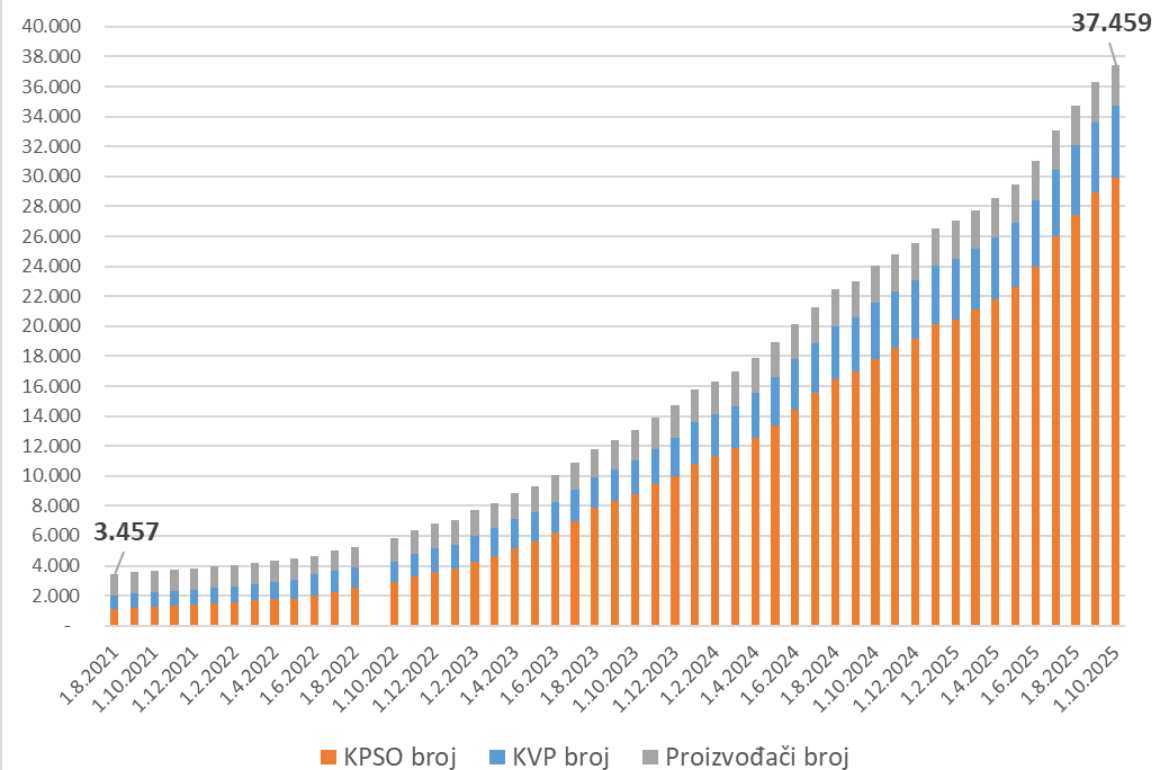
- za ostvarenje cilja do 2030. treba priključivati **509 MW/god**
- najviše se očekuje **SE: 272 MW/god**
- u zadnjih 12 mjeseci integrirali smo **~480 MW**
- ograničenje je **prihvatna sposobnost mreže**

Projekcija instalirane snage elektrana

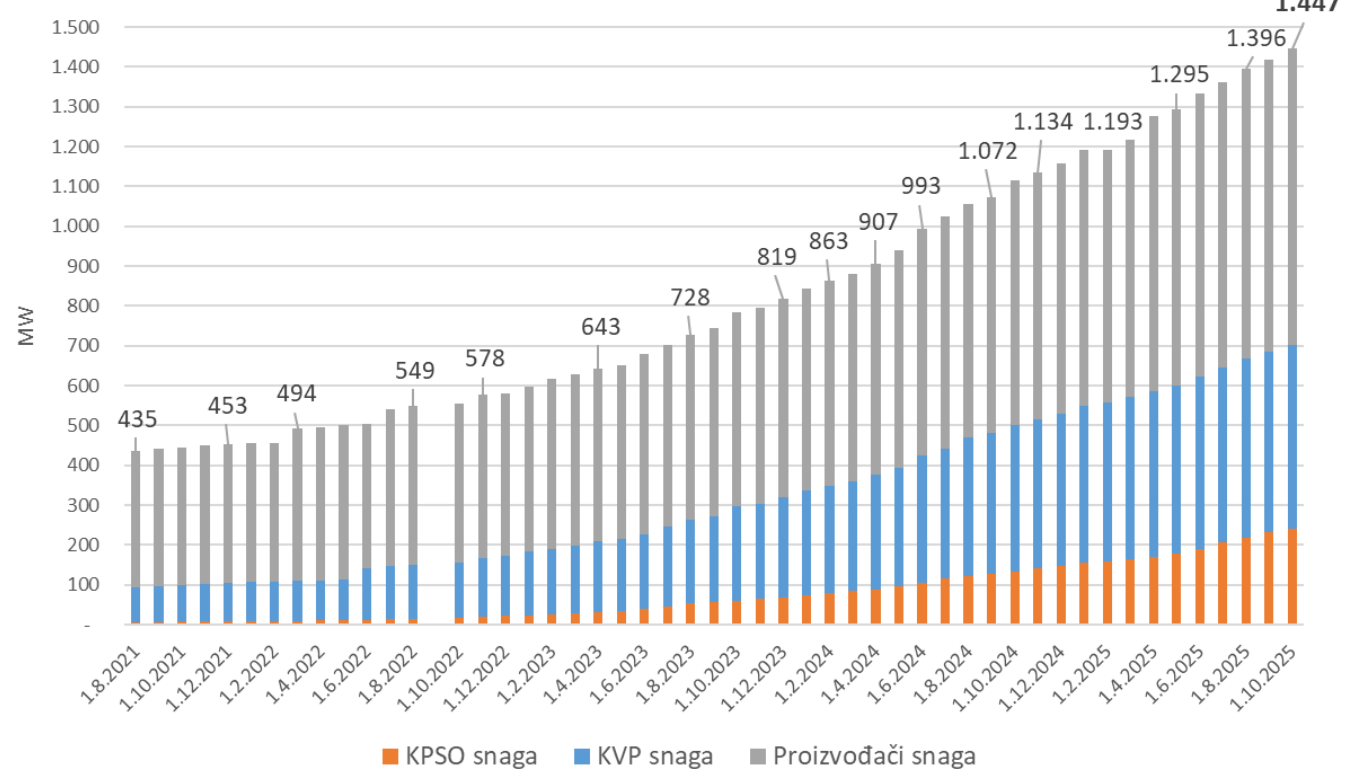


Novi trendovi

BROJ ELEKTRANA NA DISTRIBUCIJI



PRIKLJUČNA SNAGA ELEKTRANA NA DISTRIBUCIJI



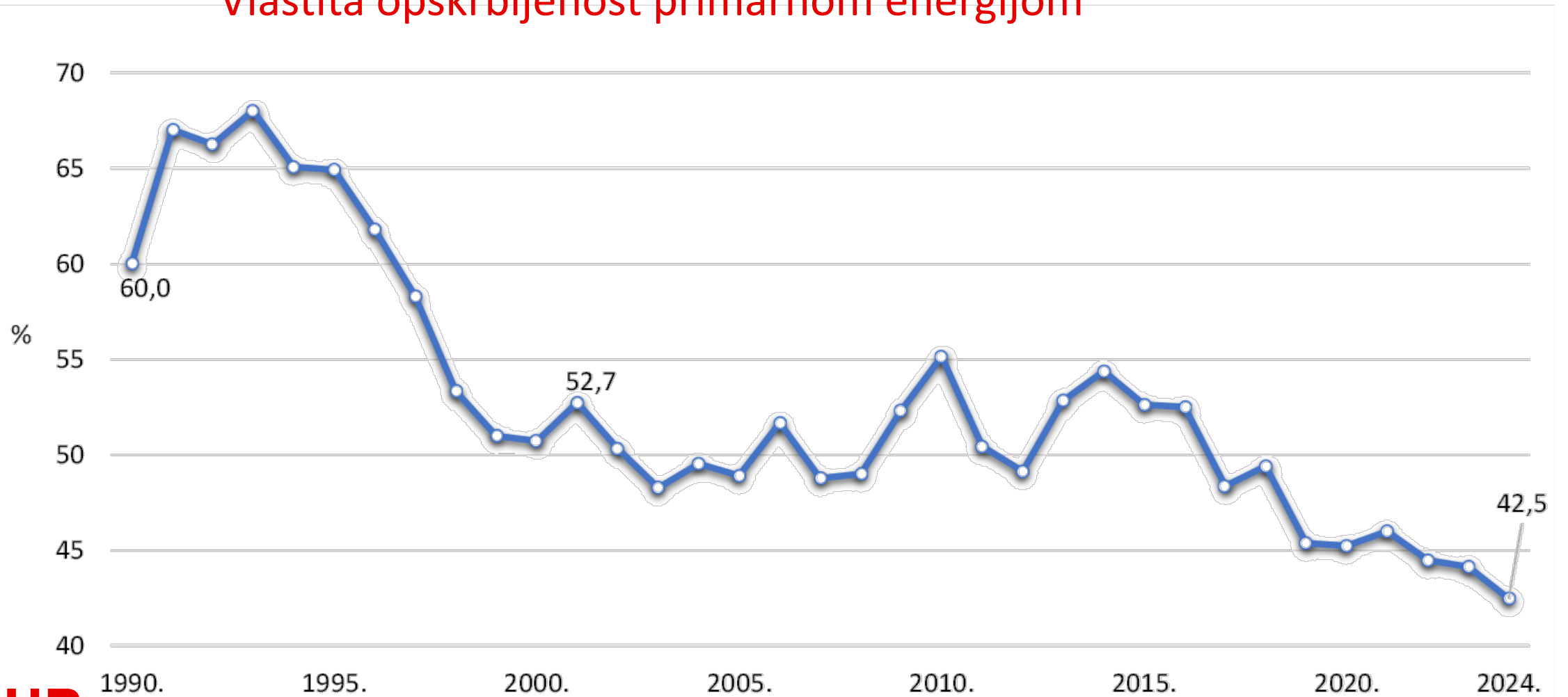
Izvor: EIHP | HERA, 17. HRO CIGRE, Šibenik, Croatia, Nov. 9-12, 2025

Nagradno pitanje

Kolika je vlastita opskrbljenost
Hrvatske primarnom energijom?

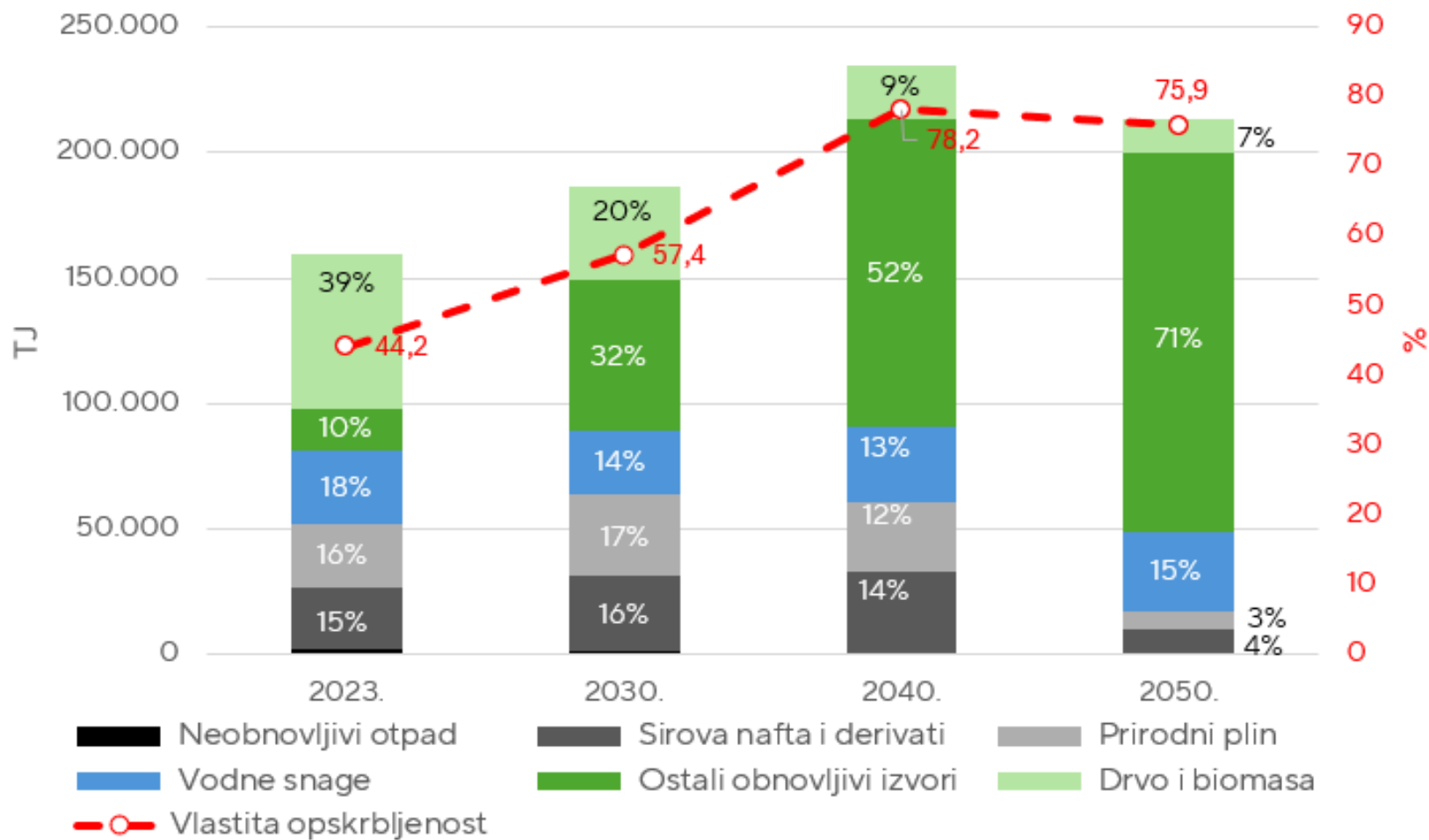
Jesmo li energetske samodostatni?

Vlastita opskrbljenost primarnom energijom

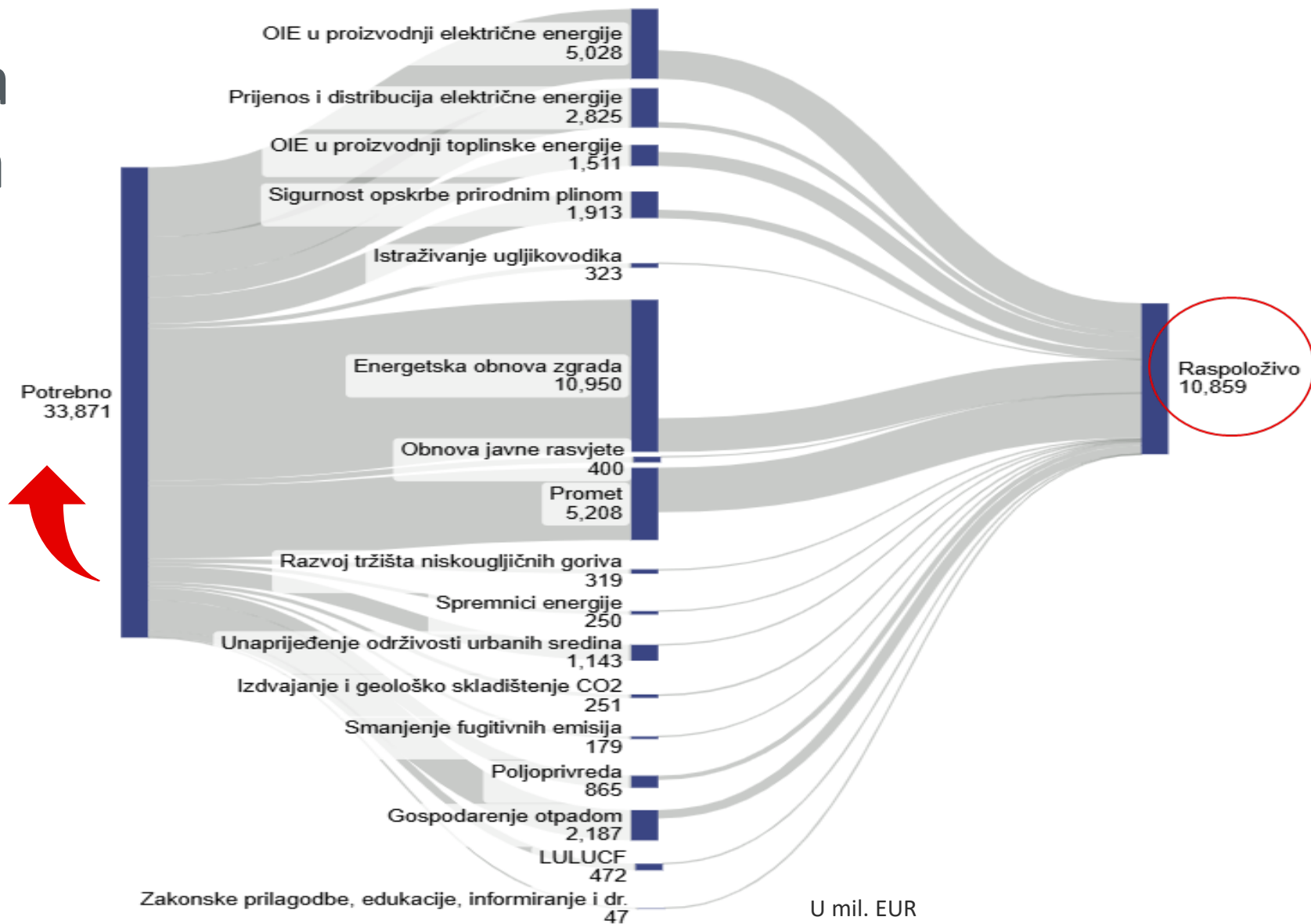


Možemo li postati energetske samodostatni?

Struktura proizvodnje primarne energije do 2050.



Kolika ulaganja su potrebna za ostvarenje ciljeva?



Jesmo li brzi ili spori ?



- energetska sustava RH je **siguran, održiv i konkurentan**
- udio OIE u RH je među **najvišima u Europi**
- **povećana je samodostatnost** elektroenergetskog sustava, ali je **smanjena samodostatnost** ukupnog energetska sustava
- dobra **povezanost i diversificiranost** sustava
- daljnji **razvoj OIE otežan** - složene i dugotrajne procedure → nesigurnost za investitore
- potrebne **dodatne investicije u mrežu**
- **ubrzati** korištenje **OIE u prometu** (npr. biogoriva)
- **povećati** udio **OIE u toplinarstvu**

Pogled u blisku budućnost

- samo je **5 godina** do 2030. – potrebno je djelovati odmah
- unapređenje zakonodavnog okvira bi trebalo osnažiti energetska tranziciju
- međutim, preostali su i brojni izazovi:
 - za **20%** smanjiti neposrednu potrošnju u svim sektorima (Industrija, promet, kućanstva, usluge) - obnova zgrada, električna vozila
 - ukloniti preostale administrativne barijere (naknada za priključenje), pojednostaviti i ubrzati procedure
 - do 2030. treba priključivati **509 MW/god** OIE
 - osigurati potrebne dodatne investicije u mrežu
 - povećati udio obnovljive energije u prometu s današnjih 1% na oko **25%** (5% od električnih vozila, ostalo biogoriva, biometan, vodik)



Nagradno pitanje

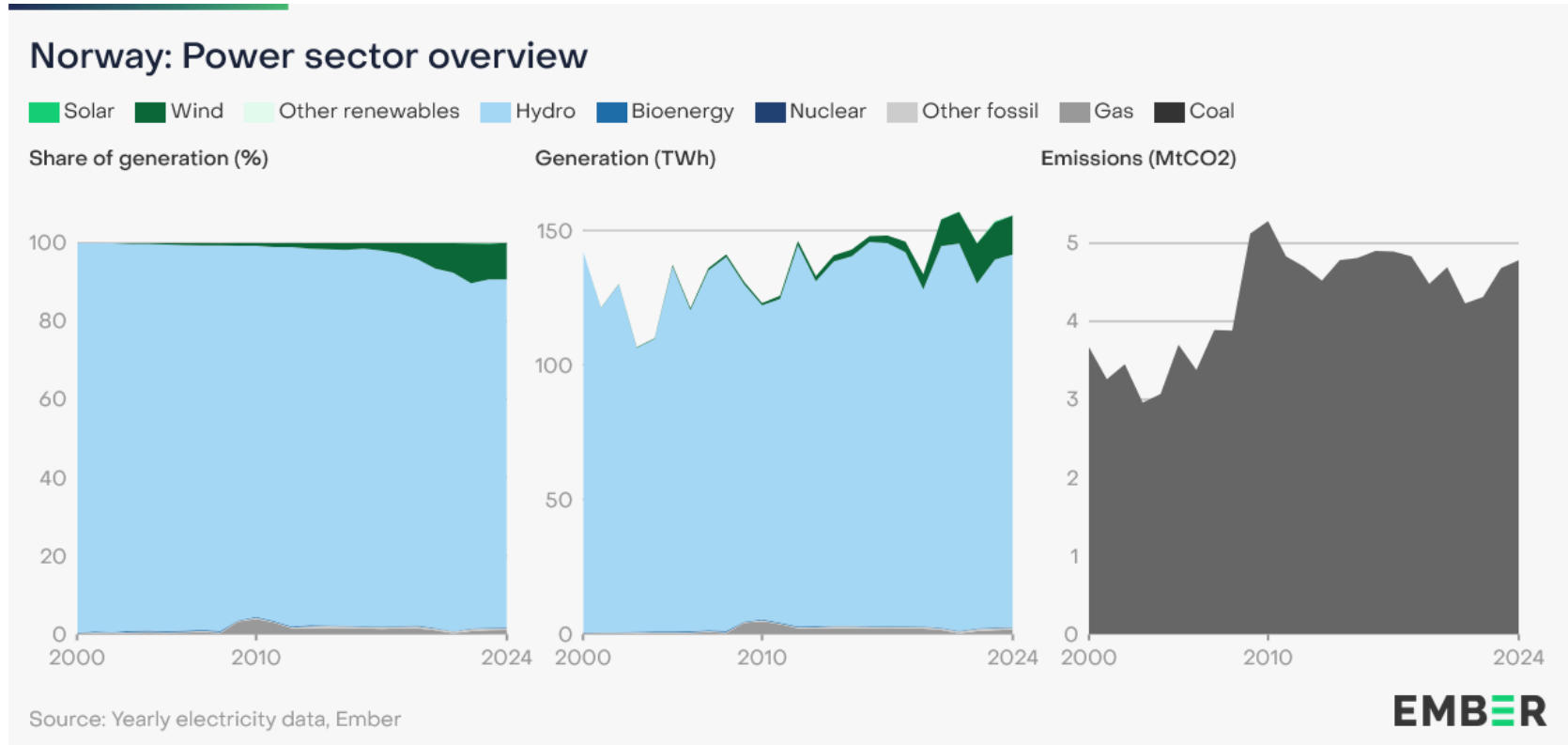
Koliki je udio obnovljivih izvora u proizvodnji električne energije u Norveškoj i Islandu?

Upoznajmo donore



Norveška je 2024. godine proizvela 98% svoje električne energije iz niskougljičnih izvora, što je znatno iznad svjetskog prosjeka od 41%.

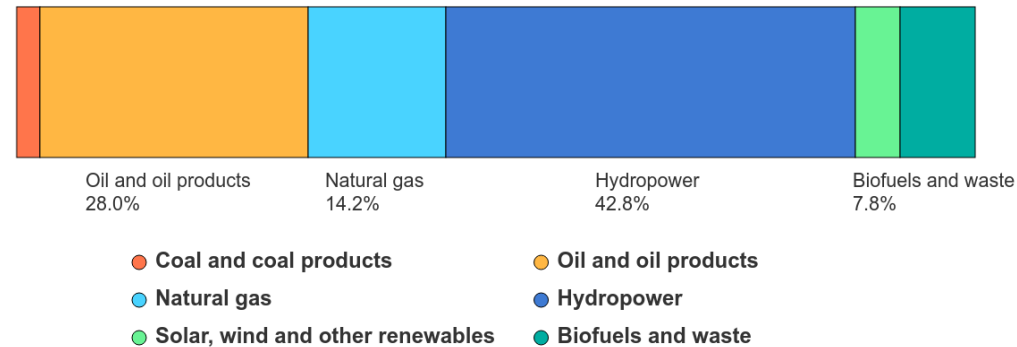
- Vjetroelektrane rastu nakon 2015. godine
- Emisije CO₂ iz elektroenergetskog sektora su među najnižima u Europi
- Fosilni izvori (plin) praktički su nestali iz proizvodnje električne energije



Upoznajmo donore

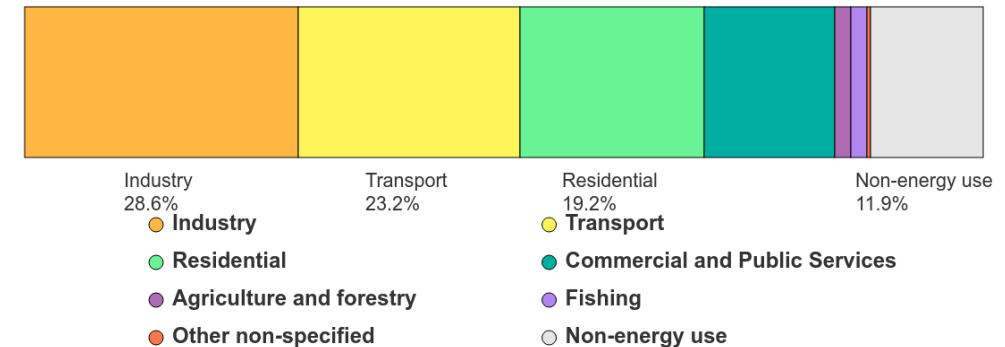


Total energy supply, Norway, 2024



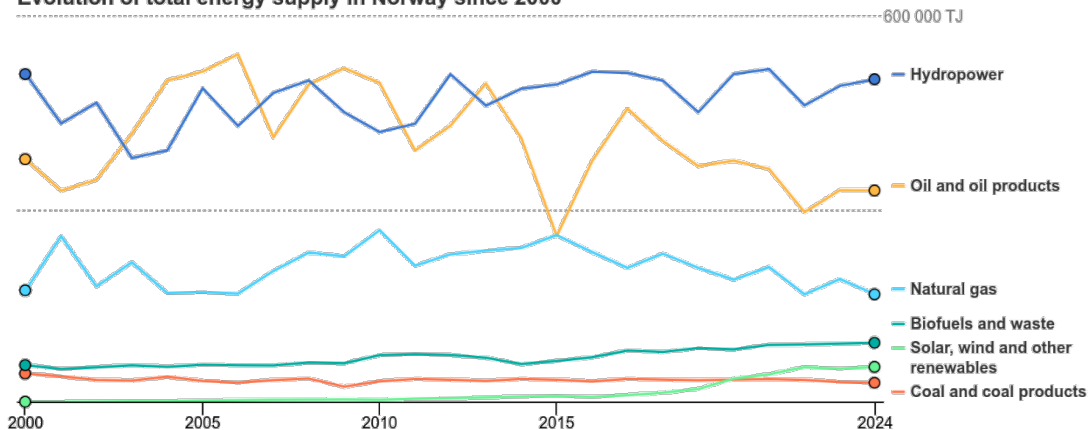
Source: International Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

Total final consumption, Norway, 2023



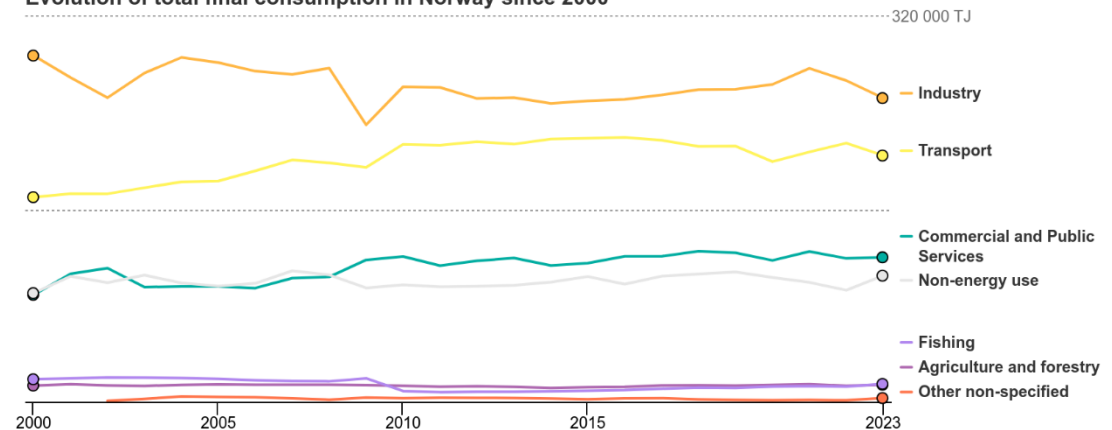
Source: International Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

Evolution of total energy supply in Norway since 2000



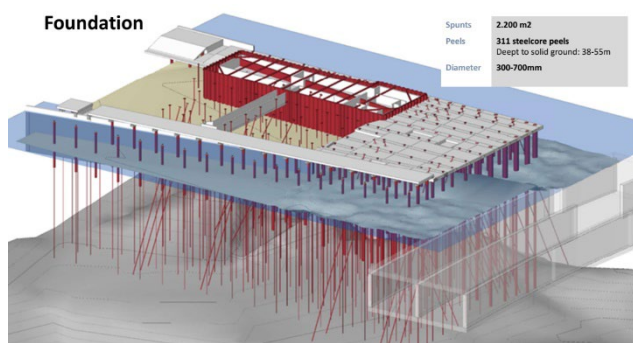
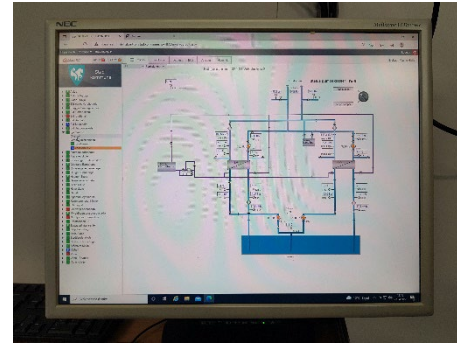
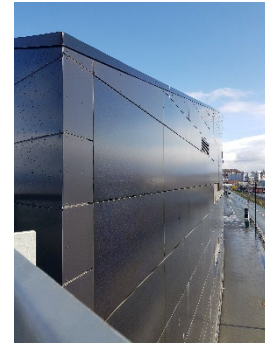
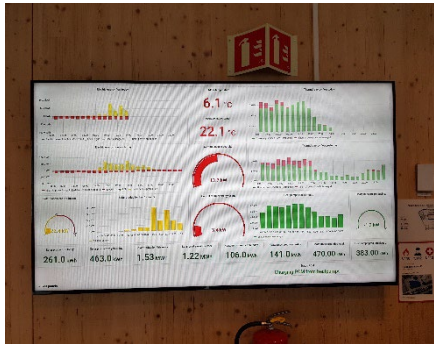
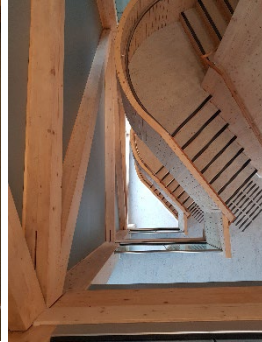
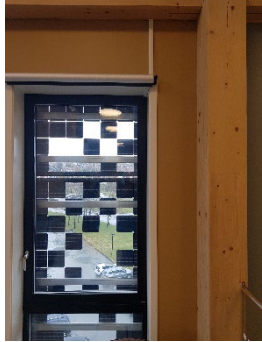
Source: International Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

Evolution of total final consumption in Norway since 2000



Source: International Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

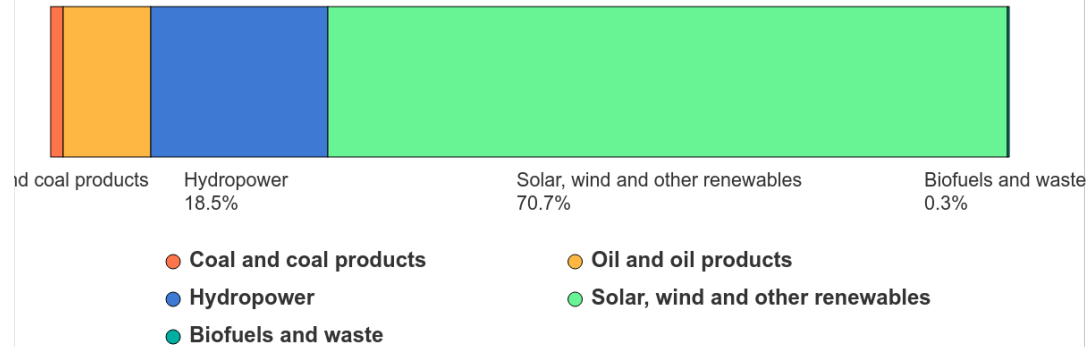
Upoznajmo donore



Upoznajmo donore

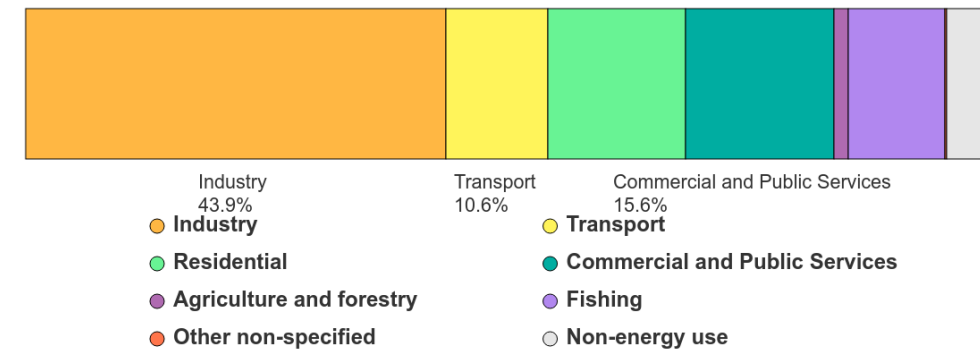


Total energy supply, Iceland, 2024



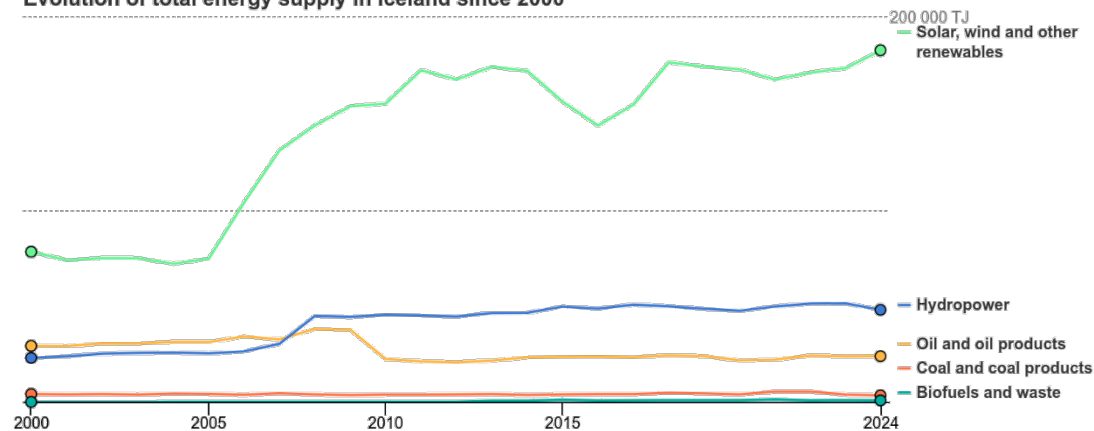
Source: International Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

Total final consumption, Iceland, 2023



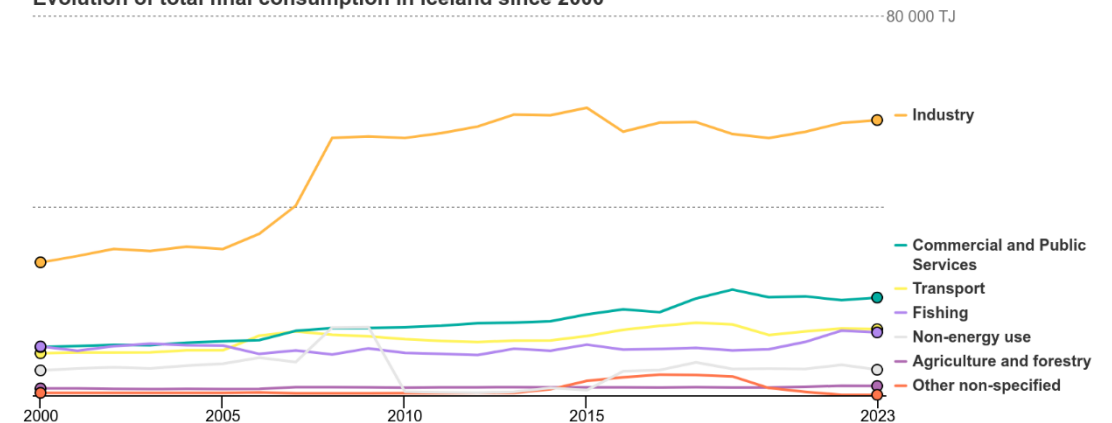
Source: International Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

Evolution of total energy supply in Iceland since 2000



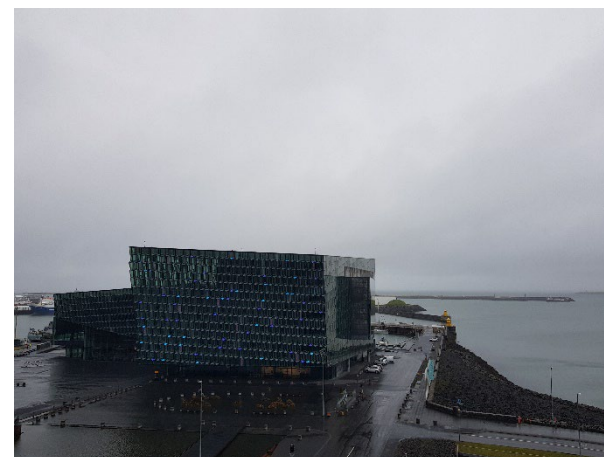
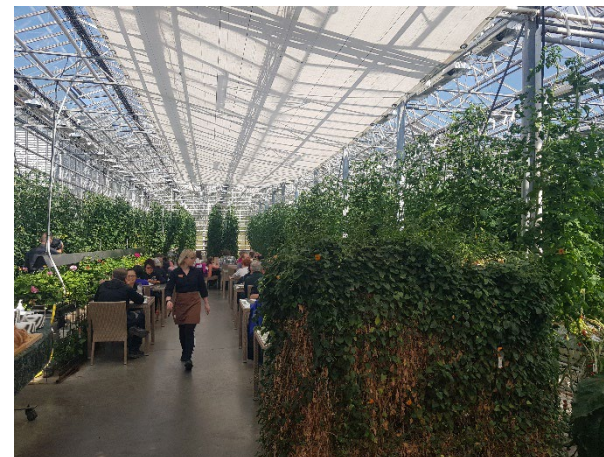
Source: International Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

Evolution of total final consumption in Iceland since 2000



Source: International Energy Agency. Licence: CC BY 4.0

Upoznajmo donore

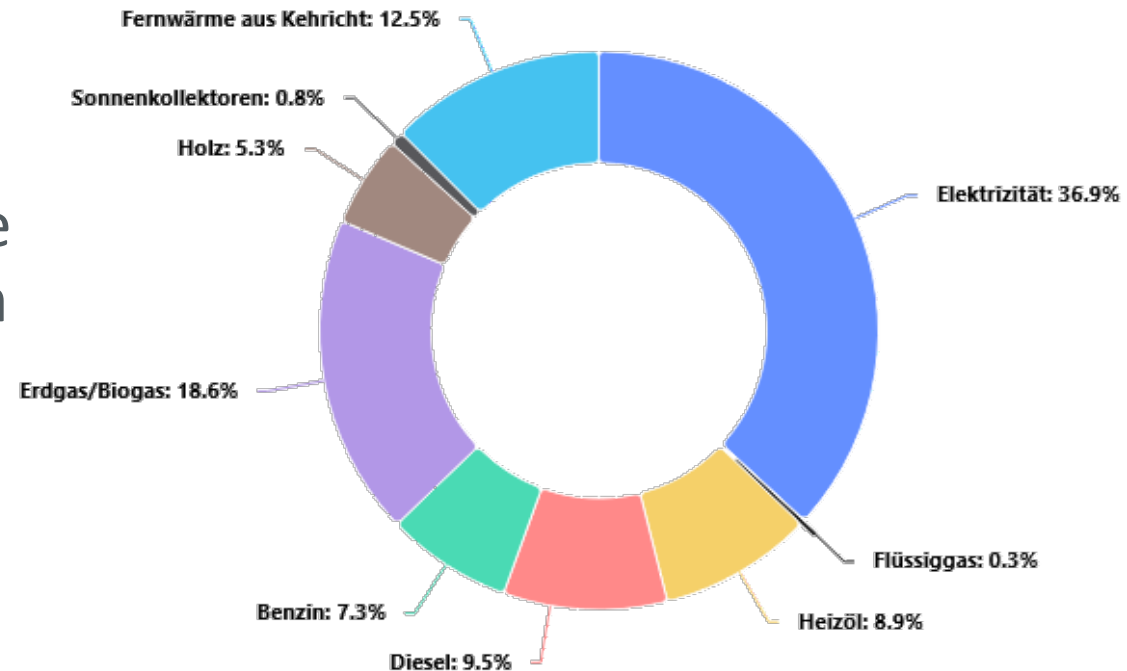


Upoznajmo donore

- **Električna energija** ima najveći udio u konačnoj potrošnji energije u 2024. godini s 36,9%
- **Prirodni plin i bioplin** čine zajedno 18,6% ukupne opskrbe energijom
- **Daljinsko grijanje** iz otpada sudjeluje s 12,5% u ukupnoj opskrbi energijom
- Udio tekućih fosilnih goriva (loživo ulje, benzin, dizel) pao je s 29,8% na 25,7% između 2023. i 2024. godine



Energieverbrauch bzw. -import nach Energieträger
2024



Amt für Statistik Liechtenstein

Nagradno pitanje

Koje su se sve vrste obnovljivih izvora energije financirale kroz program Energija i klimatske promjene 2014.–2021.?

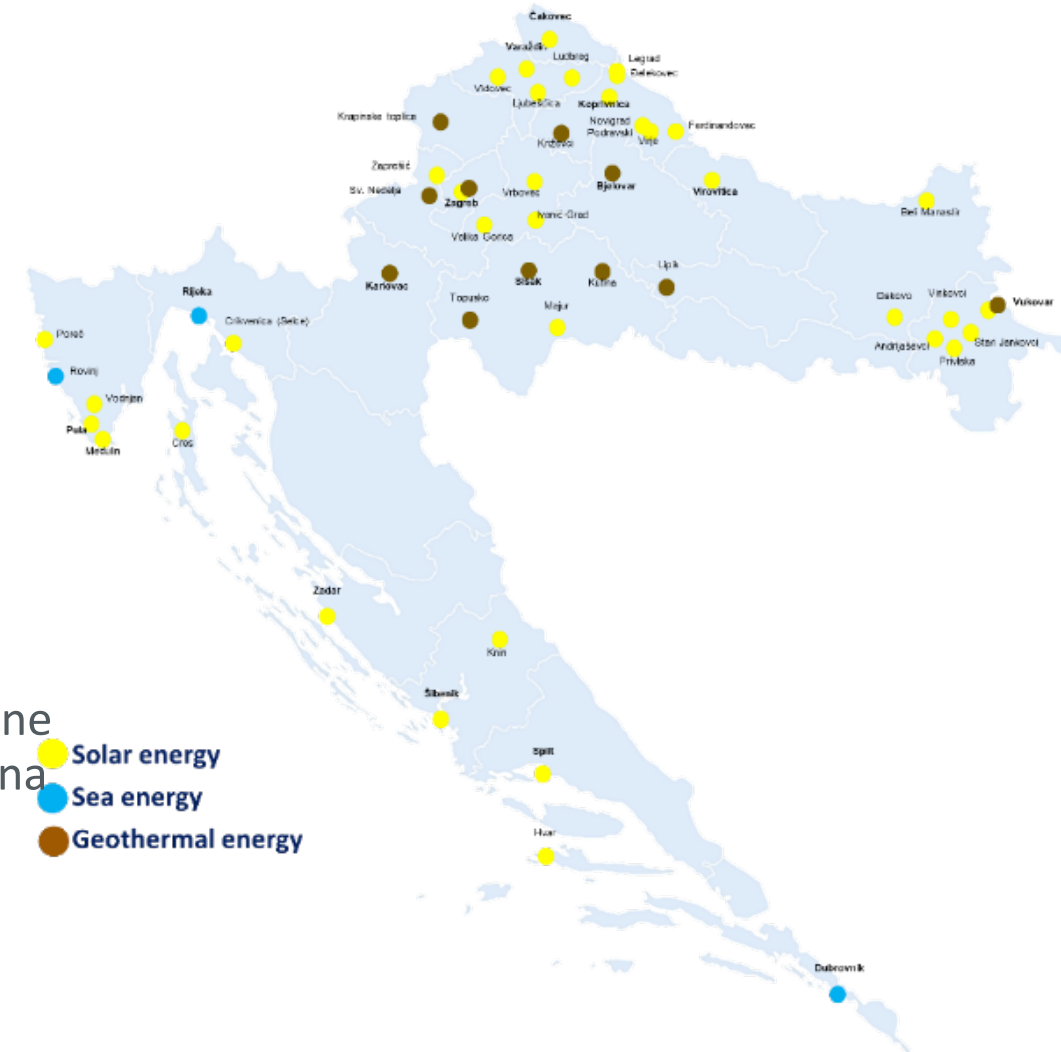
Program Energija i klimatske promjene 2014.-2021.

- Ukupni budžet: 20 milijuna EUR
- Fokus: OIE, EnU i CO₂ emisije
- Rezultati:
 - 98,6% iskorištenih sredstava
 - 38 projekata na 46 lokacija
 - 172 sunčane elektrane,
 - 1 baterijski spremnik,
 - 3 sustava dizalica toplina koji koriste energiju mora,
 - deset lokacija spremno za daljnje istraživanje geotermalne energije, dvije lokacije spremne za eksploataciju, izvedena jedna istražna bušotina,
 - 2 online baze podataka za plitku i duboku geotermu
 - Predefinirani projekt - nZEB trening centar u EIHPu

Iceland
Liechtenstein
Norway grants

REPUBLIC OF CROATIA
Ministry of Regional
Development and EU Funds

EIHP
ENERGY INSTITUTE
HRVOJE POŽAR



nZEB trening centar



MODUL 1

Koncepti i strategije za nZEB



MODUL 2

Kako postići nZEB - iskustva iz provedbe



MODUL 3

Upotreba naprednih materijala



MODUL 4

Sustavi opskrbe energijom u nZEB-u



MODUL 5

Ocjena otpornosti i ranjivosti zgrada



MODUL 6

Kolaborativni BIM za postizanje nZEB-a



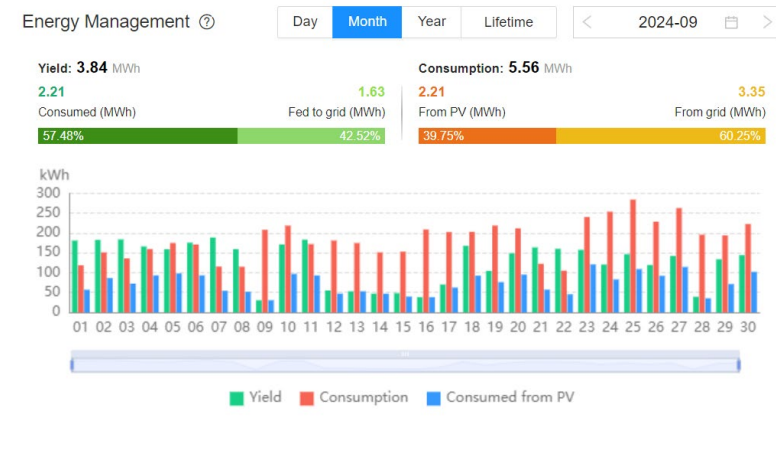
MODUL 7

Energetsko modeliranje zgrade



MODUL 8

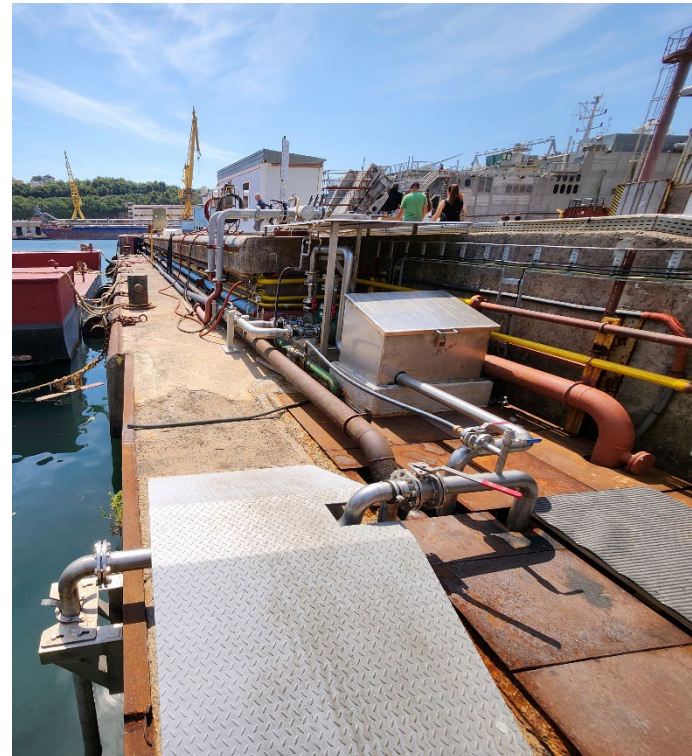
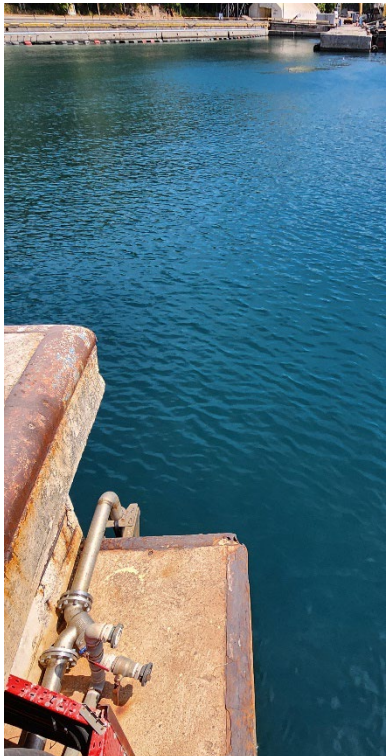
nZEN - od zgrade do susjedstva



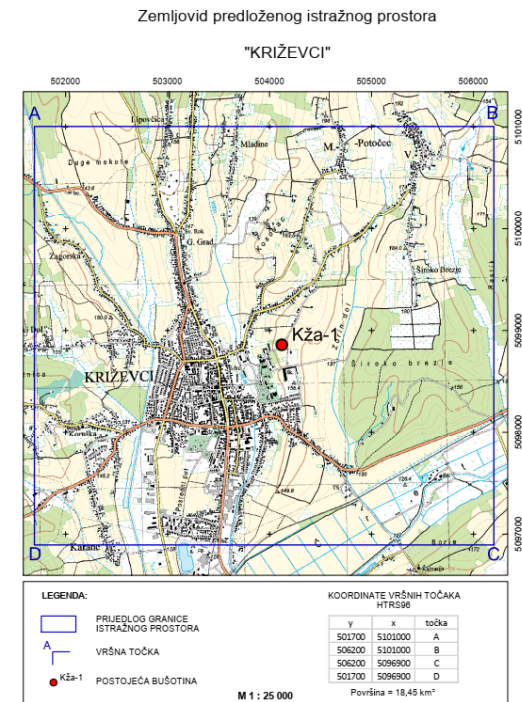
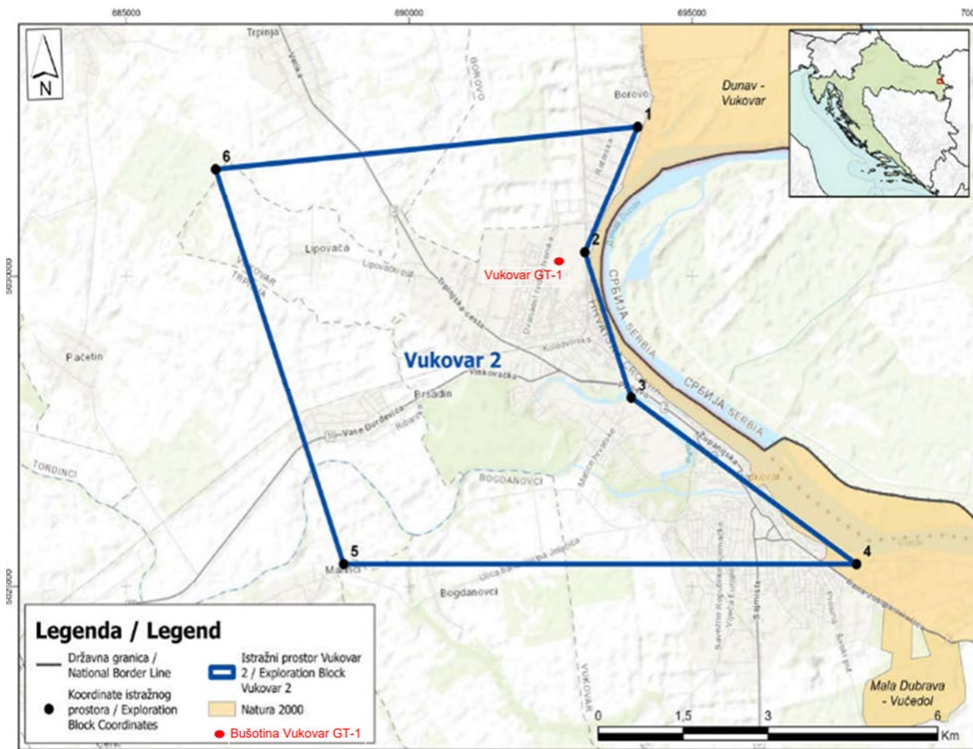
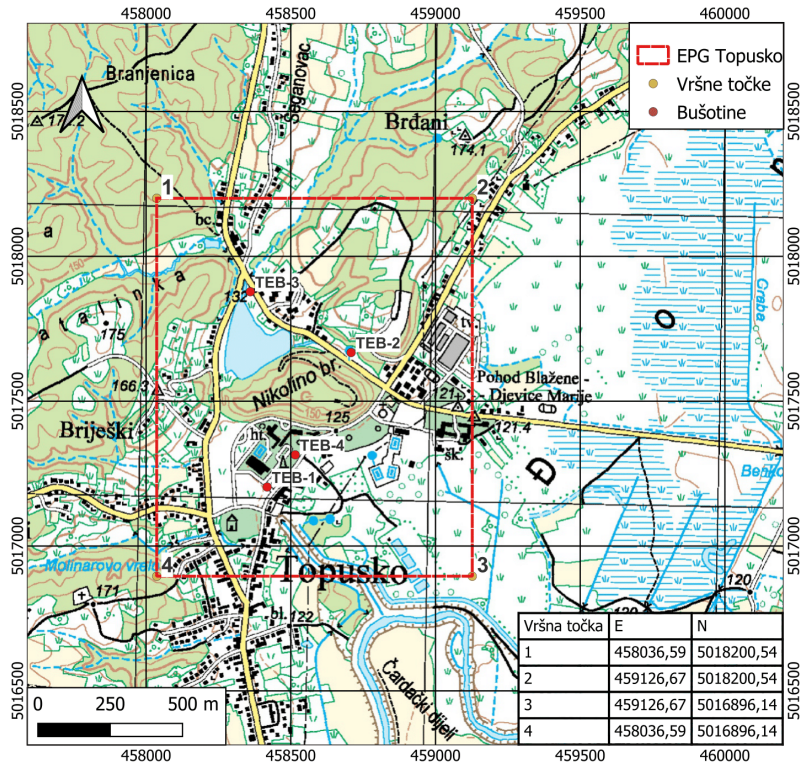
Energija Sunca



Energija mora



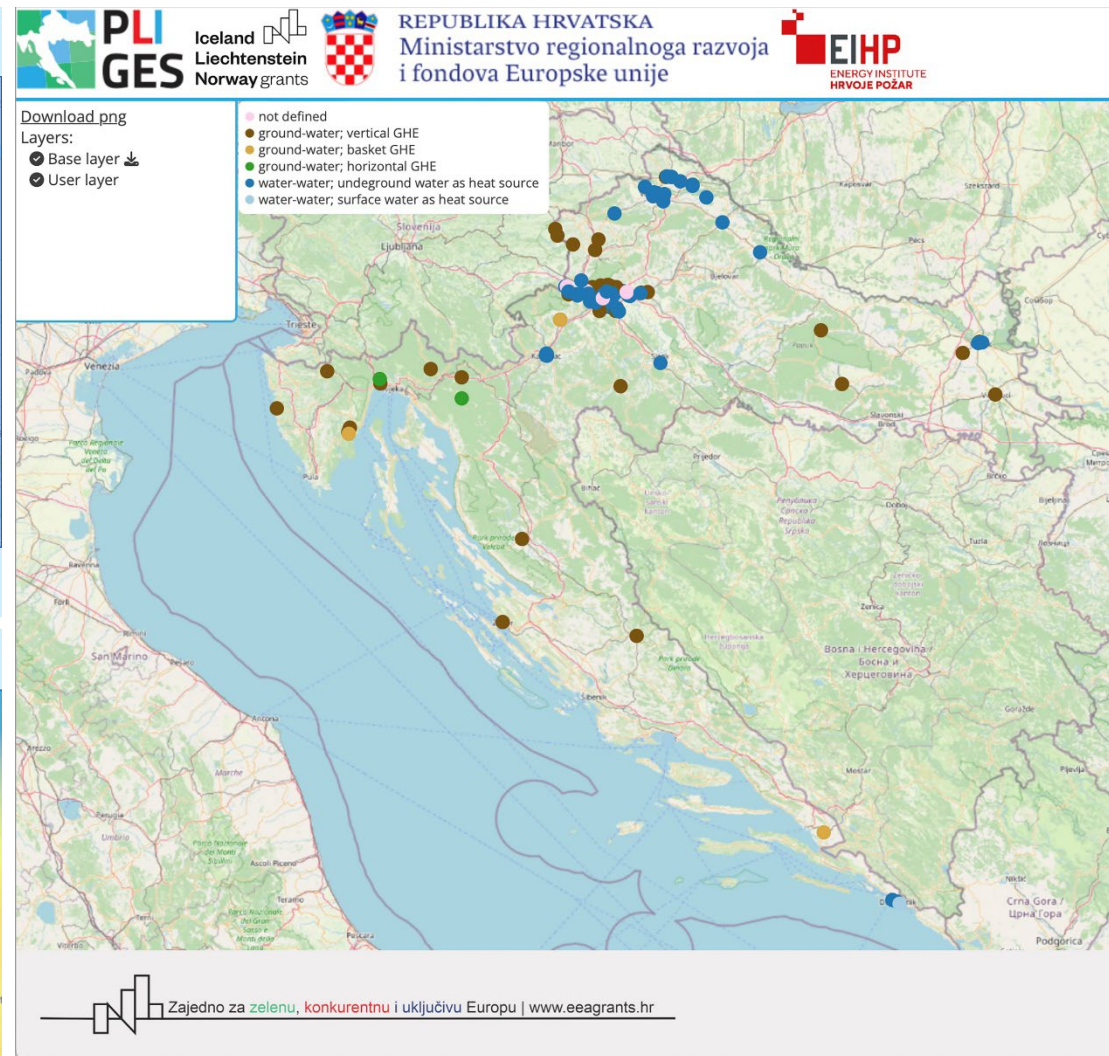
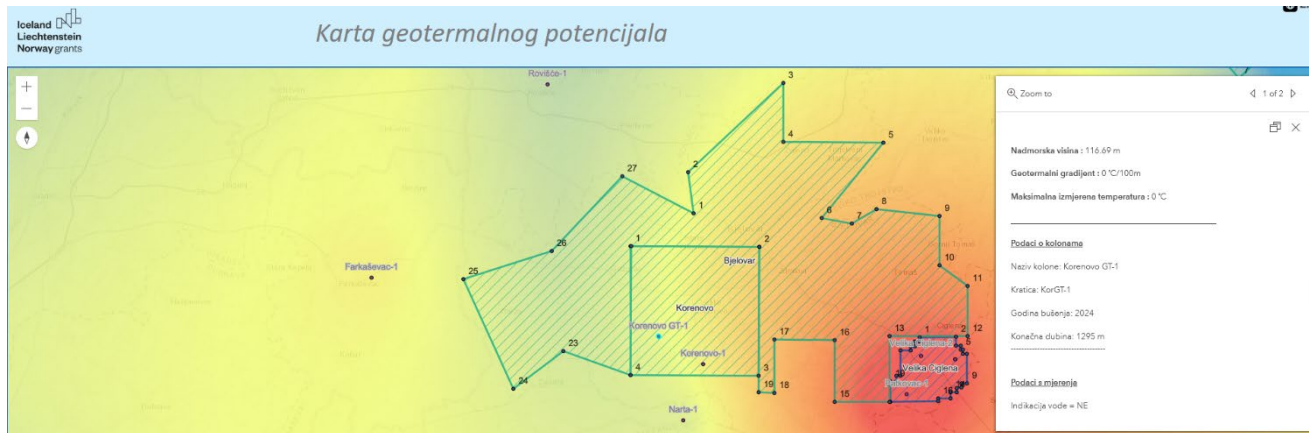
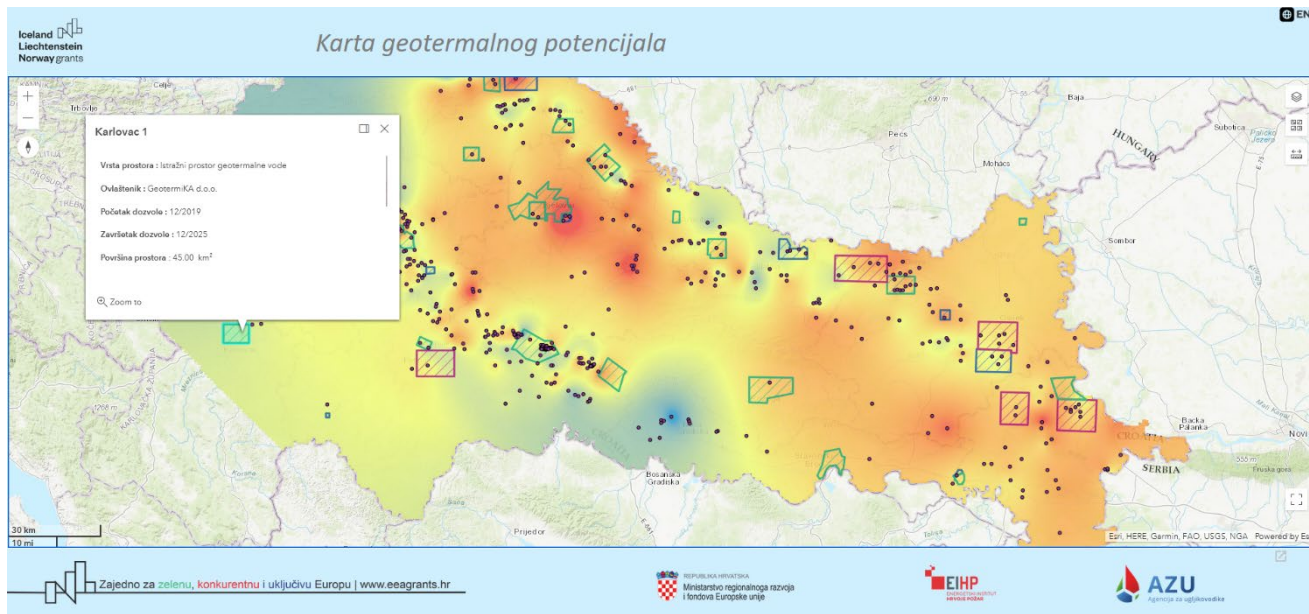
Geotermalna energija - dokumentacija



Geotermalna energija - infrastruktura



Digitalizacija



Program Zelena tranzicija 2021.-2028.

- Cilj programa: **Ubrzanje zelene tranzicije prema održivom društvu**
- Ukupna vrijednost: **35,6 milijuna eura**
 - EGP: 21,6 milijuna €
 - Norveški: 8,7 milijuna €
 - Nacionalno sufinanciranje: 5,35 milijuna €
- Provedbena tijela:
 - Upravitelj programa: **Ministarstvo regionalnog razvoja i fondova EU (MRRFEU)**
 - Programski partner: **Energetski institut Hrvoje Požar (EIHP)**
 - Donatorski partneri: NVE (Norveška), RANNIS (Island), OECD (međunarodni partner)
- Poseban fokus: manje razvijene regije (otoci, ruralna i brdsko-planinska područja) te mjere energetske otpornosti zbog rata u Ukrajini

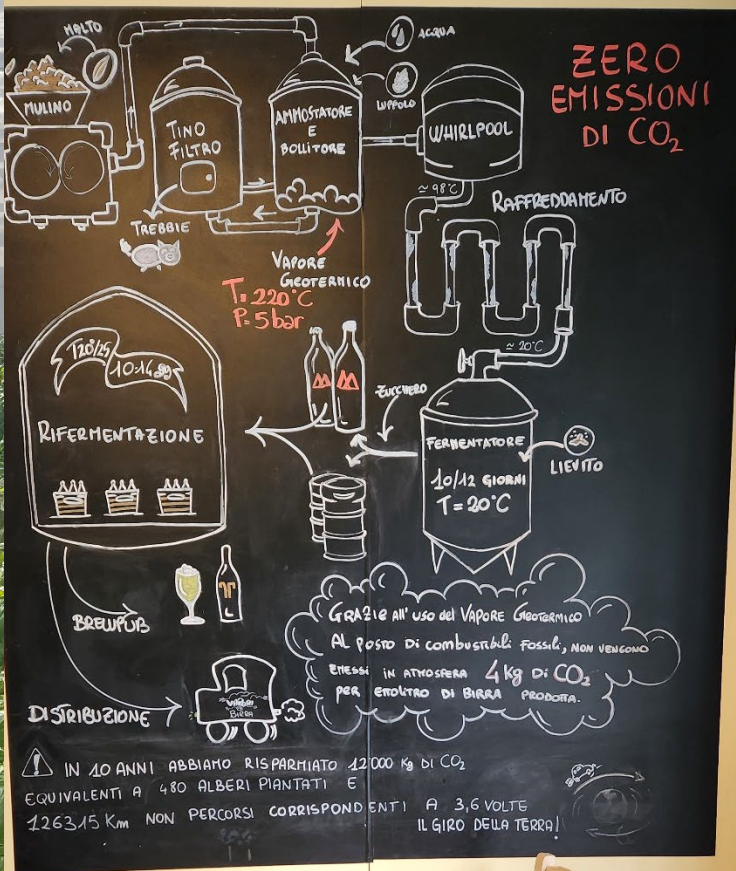


Obnovljivi izvori energije

Fotografije: Matija Vajdić



Grijanje i hlađenje



Nexus vode-energije-hrane

Fotografije: Matija Vajdić



Dekarbonizacija prometa i infrastrukture

Program Zelena tranzicija 2021.-2028.

- **Komunikacija i vidljivost:**

- Promidžbene aktivnosti, info kampanje i javna događanja o zelenoj tranziciji
- Podizanje svijesti o obnovljivim izvorima energije i energetske učinkovitosti

- **Edukacija i razvoj kapaciteta:**

- Tehnička pomoć korisnicima u daljnjim investicijama u OIE/EnU
- Obuka za javna tijela, poduzeća i druge dionike
- Edukacija za razvoj energetske politike na lokalnom i regionalnom nivou

- **Bilateralna suradnja i partnerske aktivnosti:**

- Suradnja s partnerima iz Norveške, Islanda i Lihtenštajna
- Razmjena znanja, zajednički pilot projekti i stručni posjeti
- Razvoj bilateralnih inicijativa koje promiču zelenu tranziciju i otpornost

- **Podrška razvoju politika i strategija:**

- Aktivnosti koje jačaju regulatorni okvir i implementaciju Zelenog plana
- Izrada i testiranje lokalnih i regionalnih energetske planova
- Podrška digitalizaciji i modernizaciji energetske upravljanja

Zaključno

- **Energetska tranzicija nije izbor, već nužnost** - zbog klimatskih ciljeva, sigurnosti opskrbe i dugoročne konkurentnosti.
- Iskustva Islanda i Norveške pokazuju da **strateška ulaganja u OIE, elektrifikaciju i industriju** bez emisija donose društvene i gospodarske koristi.
- **Hrvatska ima realne potencijale** (sunce, vjetar, more, rijeke, jezera, geotermalna energija), ali **treba ubrzati reforme, administrativna rasterećenja i ulaganja u infrastrukturu.**

Hvala na pažnji!

Energetski institut Hrvoje Požar

Savska cesta 163, 10000 Zagreb

Hrvatska

✉ mvajdic@eihp.hr

🏠 www.eihp.hr

in www.linkedin.com/company/energy-institute-hrvoje-pozar