



# DEKARBONIZACIJA ENERGIJE I PRIMARNI IZVORI ENERGIJE U 21. STOLJEĆU

**doc.dr.sc. Vladislav Brkić**

Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

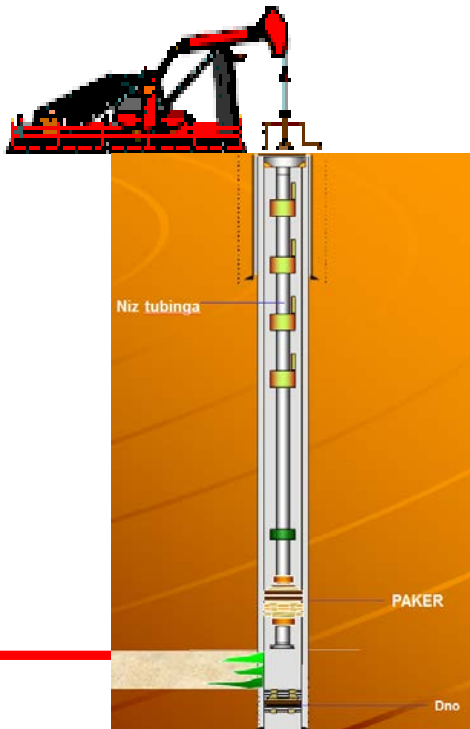
vladislav.brkic@rgn.hr

## Sadržaj

- Promjene u Sektoru nafte i plina
- Primarni izvori energije (nafta i plin) u RH – perspektiva i potencijali u sklopu nove energetske strategije
- Zalihe primarnih izvora energije u RH i mogućnosti obnavljanja
- Zaključak



## Naftno inženjerstvo i strojarstvo



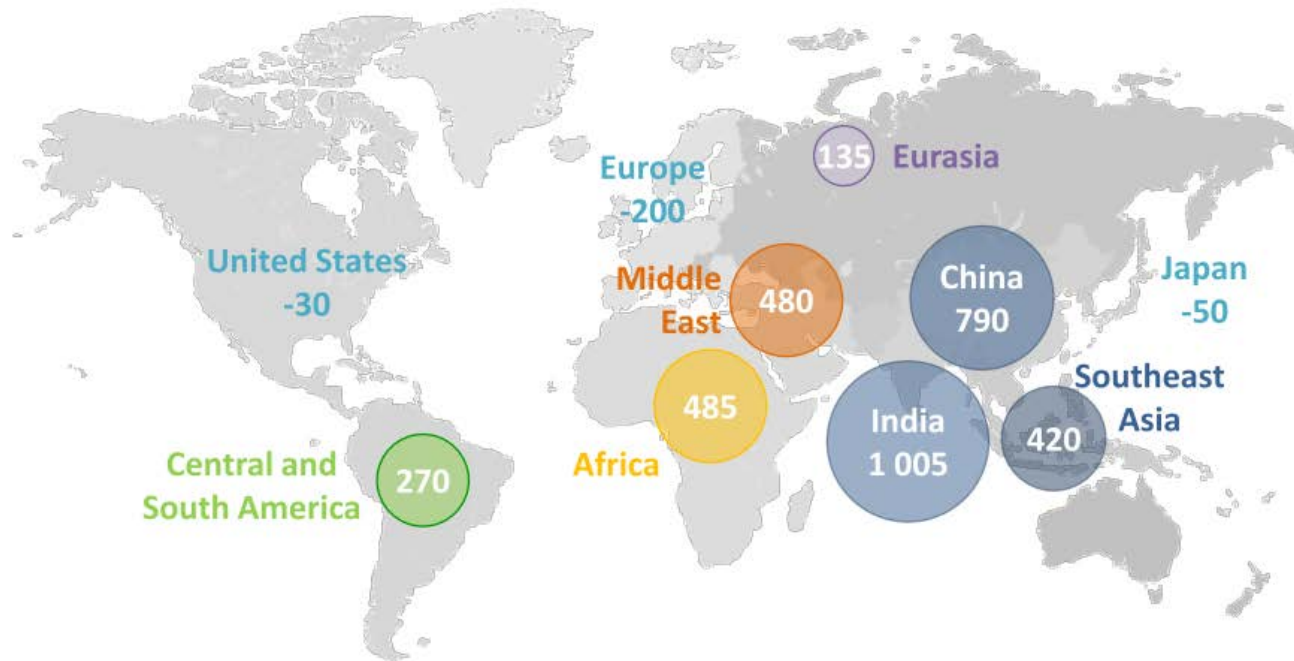
### Promjene u Sektoru nafte i plina

- Na tržište ulaze novi proizvođači plina, a vraćaju se stari (Iran)
- U Europu stiže LNG iz SAD (nakon što je američka Vlada odobrila izvoz)
- Nova otkrića u Mediteranu (Izrael, Cipar, ENI-jevo otkriće velikog plinskog polja u odobalju Egipta)
- Dolazi do izjednačavanja cijene LNG-a i plina transportiranog plinovodima
- Prema informacijama, brodogradilišta i brodari sve više razmišljaju o korištenju LNG-a ili GTL-a kao gorivo za pokretanje brodskih motora
- Planira se daljnja izgradnja transportnih plinovoda koji bi do Europe trebali dovesti plin iz Kaspijske regije (TANAP i TAP) i ruskog plina *TurkStream* plinovodom kao zamjenom za raniji *South Stream*.



### Promjene u Sektoru nafte i plina

Promjene u potrošnji energije 2016-40 (Mtoe)





### Promjene u Sektoru nafte i plina

- Dugo se govorilo o vrhuncu proizvodnje nafte i plina i nestanku zaliha; proizvodnja raste - nekonvencionalne zalihe u SAD-u
- Nezaobilazni faktor-izgaranje fosilnih goriva doprinosi stvaranju emisija stakleničkih plinova
- Shell, BP, Total, Exxon - osnivaju nove odjele za OIE -vodik, biogoriva i proizvodnju el. energije iz sunca i vjetra
- Predsjednici 10 najvećih naftnih kompanija (BP, Shell, CNPC, ENI, Pemex, Reliance Ind. Repsol, Saudi Aramco, Statoil i Total)-osnovali *The Oil and Gas Climate Initiative* - najavili ulaganja od milijardu dolara kroz 10 godina za razvoj i komercijalnu primjenu inovativnih niskougličnih tehnologija



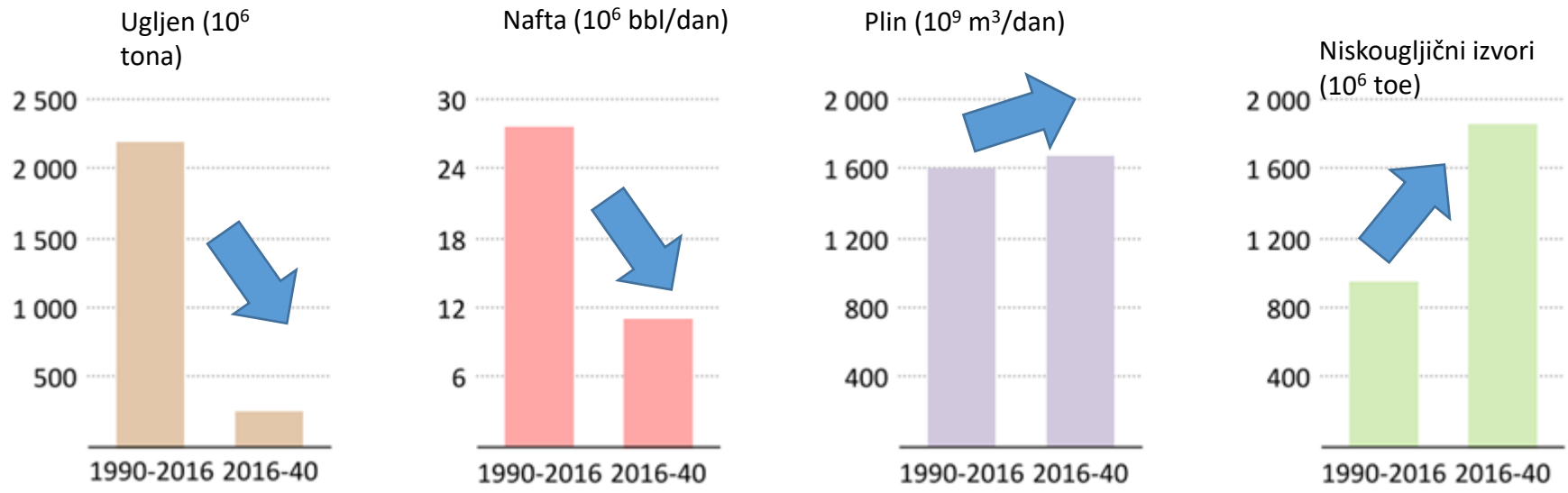
### Promjene u Sektoru nafte i plina

Trend	Segment djelatnosti			
	Istraživanje i proizvodnja nafte i plina			
	Racionalizacija rafinerijske prerade			
	Obnovljivi izvori energije			

Konferencija VL, 2018.



### Promjene u strukturi potrošnje

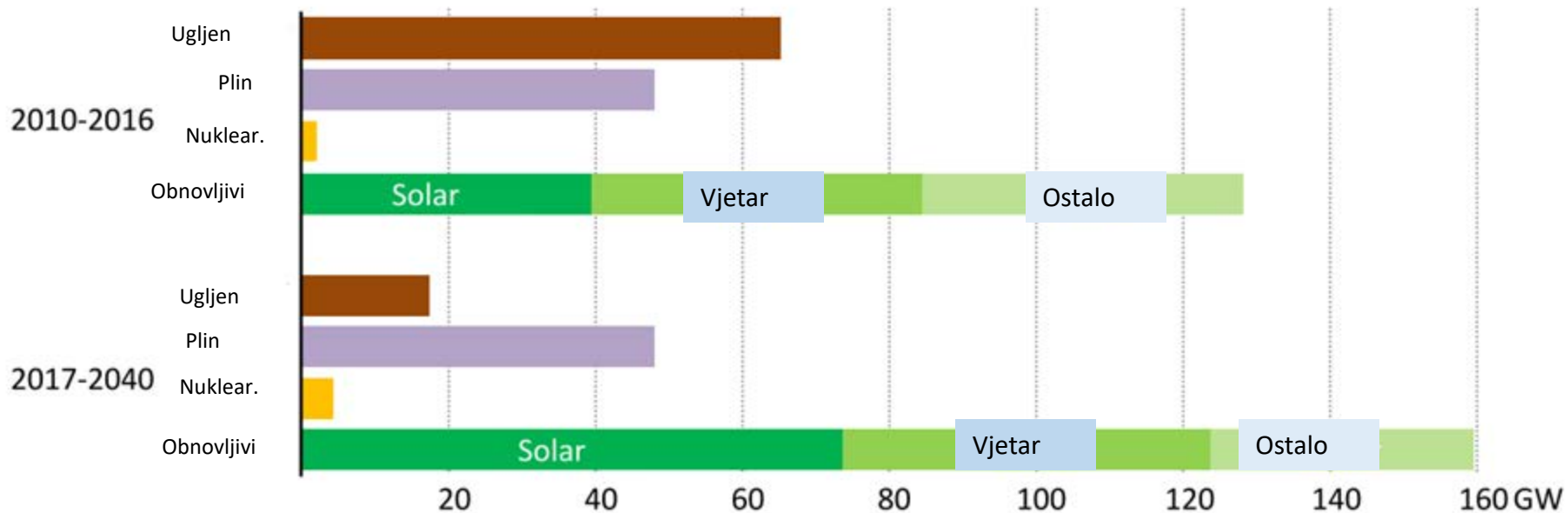


Niskouglični izvori i prirodni plin doseći će 85 % rasta u strukturi potrošnje

[www.iea.org](http://www.iea.org), 2017.



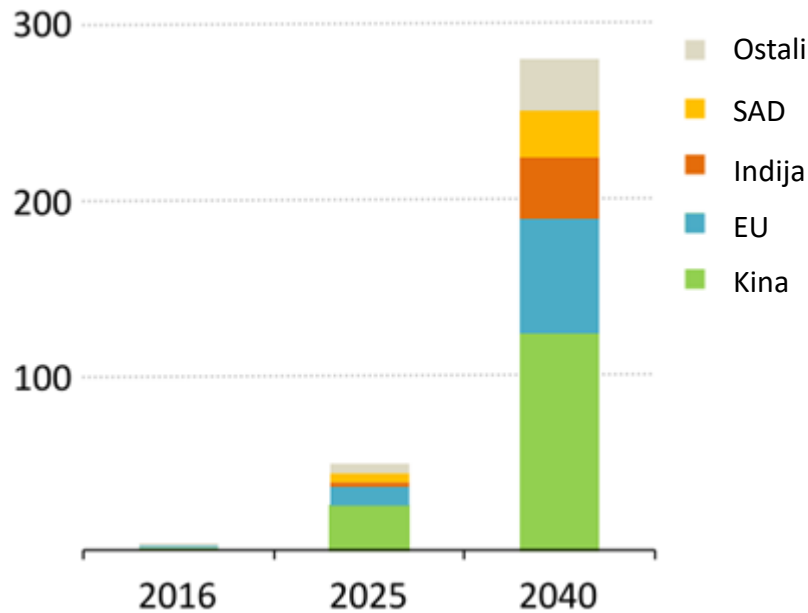
### Novi energetske kapacitete



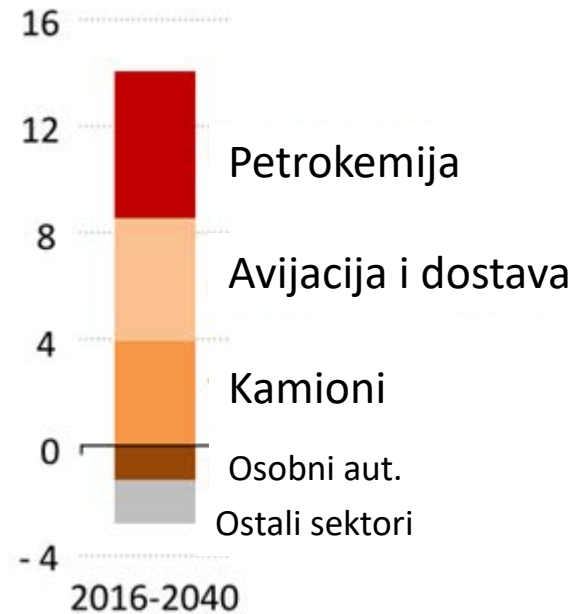
[www.iea.org](http://www.iea.org), 2017



### Električni automobili (milijuna)



### Promjene u potrošnji nafte (milijuna bbl/d)



### Energetska strategija EU do 2050.

- Cilj → smanjenje emisija CO<sub>2</sub> do 2050. za 80%-95% u odnosu na 1990.
- Način ostvarenja cilja:
  - Dekarbonizacija energetskeg sustava (tehnički i ekonomski izvediva te dugoročno jeftinija).
  - Fokus na obnovljive izvore energije i energetske učinkovitost.
- Zajedničko energetske tržište (električne energije i plina) u EU smanjit će cijenu energije.



### Glavne smjernice Energetske strategije RH

#### S1 –Ubrzana energetska tranzicija

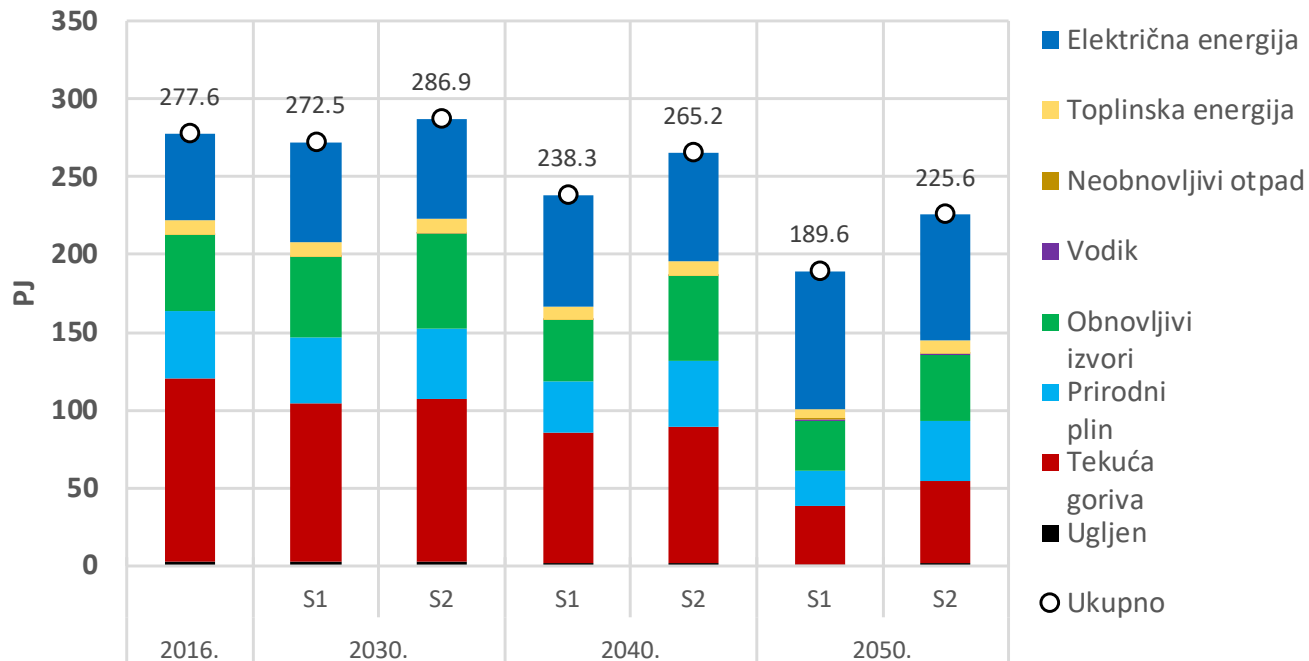
- Smanjenje emisije stakleničkih plinova **za 40 % do 2030.** godine, **75 % do 2050.** godine
- Udio ostvaren električnim i hibridnim vozilima je **4,5 % u 2030., odnosno 85% posto u 2050.** godini (putničke aktivnosti u cestovnom prometu)
- Udio OIE u ukupnoj potrošnji energije **iznosi 32% do 2030. godine i oko 56% do 2050.** godine
- Dekarbonizacija proizvodnje električne energije povećanjem udjela OIE **na 66 % do 2030. i na 88 % do 2050. godine**

#### S2 –Umjerena energetska tranzicija

- Smanjenje emisije stakleničkih plinova za oko **35 % do 2030.** godine i **65% do 2050.** godine
- Udio ostvaren električnim i hibridnim vozilima je **3,5 % u 2030., odnosno 65% posto u 2050. godini**
- Udio OIE u ukupnoj potrošnji energije **iznosi 32% do 2030. godine i oko 46% do 2050.** godine
- Dekarbonizacija proizvodnje električne energije povećanjem udjela OIE **na 61 % do 2030. i na 83 % do 2050. godine**



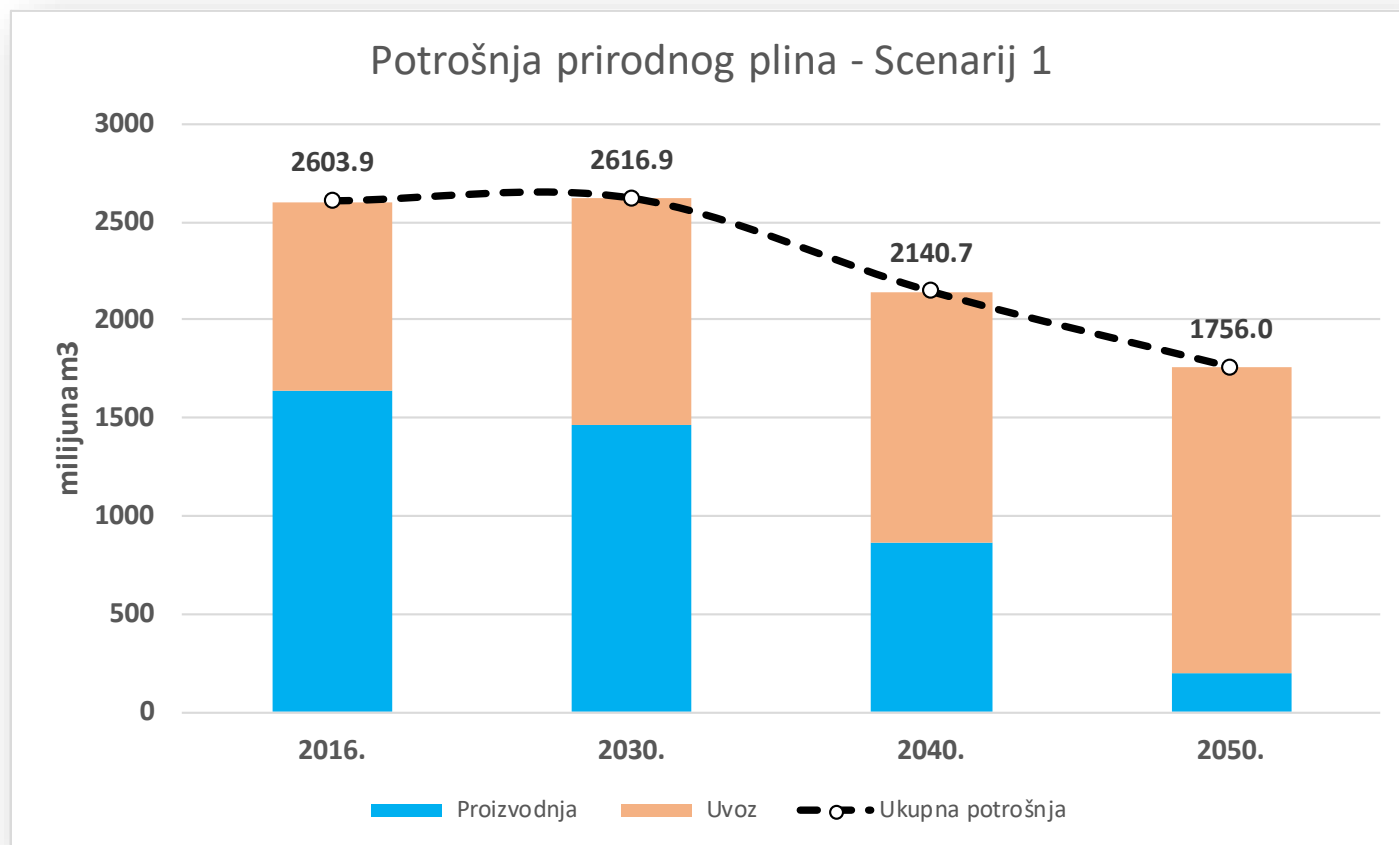
### Finalna potrošnja energije S1 vs. S2



- Do 2050. električna energija postaje primarni oblik energije u finalnoj potrošnji
- Osnovni razlog: povećanje energetske učinkovitosti te istiskivanje drugih oblika energije (fosilna goriva i tradicionalno ogrjevno drvo)



### Primjer



## Glavne smjernice Energetske strategije RH

### Rastuća, fleksibilna i održiva proizvodnja energije

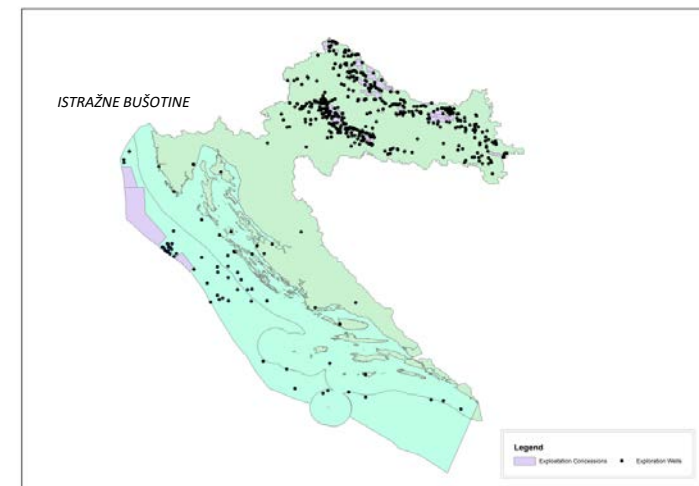
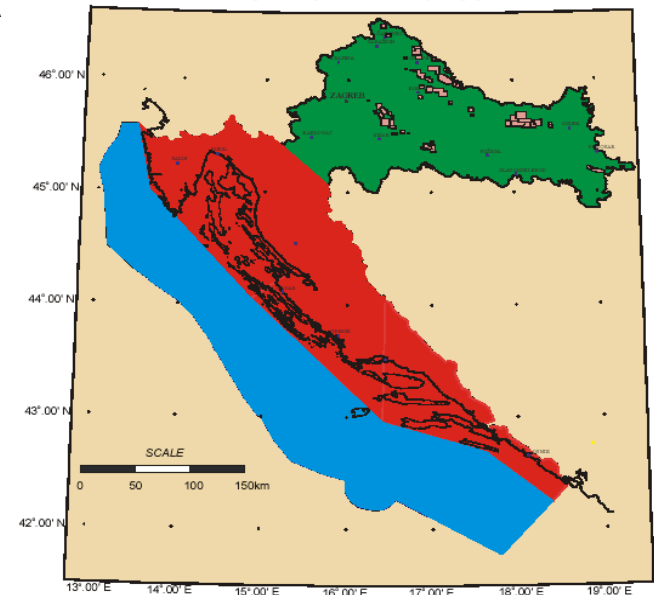
- **Smanjiti ovisnost o uvozu energije zaustavljanjem pada domaće proizvodnje**
- **Ulagati u proizvodnju energije iz potencijala kojima RH raspolaže**
- Osigurati adekvatan energetski miks s nižim emisijama CO<sub>2</sub>
- Dio ulaganja:
  - U postojeća naftna i plinska polja
  - Nova istraživanja nafte i plina (obnavljanje zaliha)



## POTENCIJAL OTKRIVANJA UGLJIKOVODIKA

### PANONSKI BAZEN

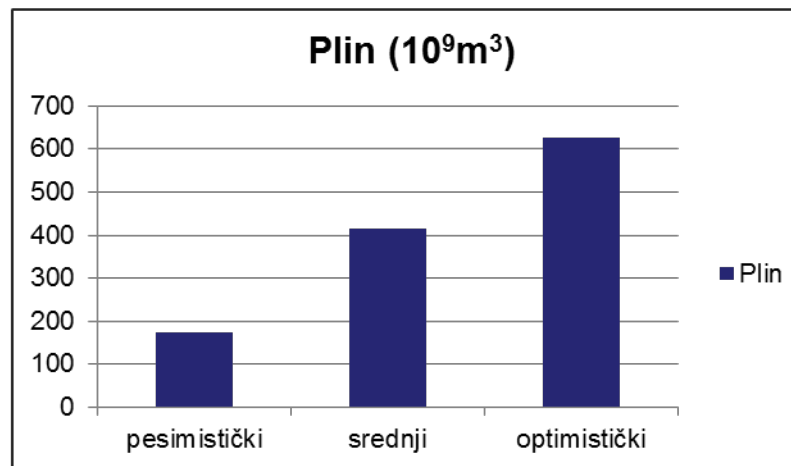
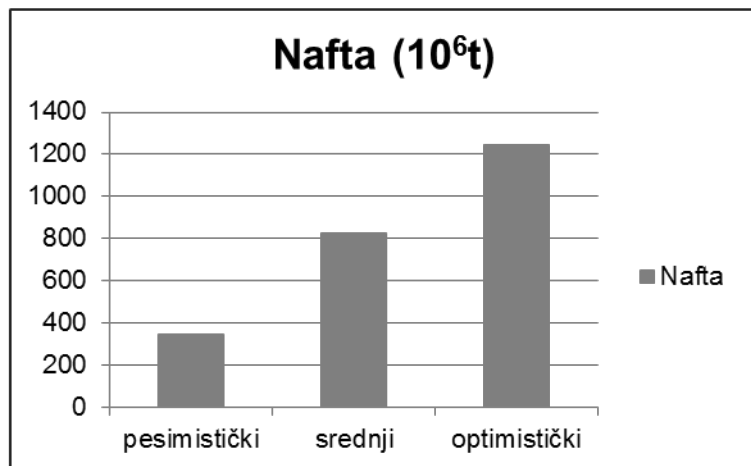
- ▶ Hrvatski dio Panonskog bazena je dosegao relativno visok stupanj istraženosti
- ▶ Do sada su otkrivena većina polja velikih i srednjih dimenzija - preostala su brojnija „manja”
- ▶ Zbog blizine i razvijenosti postojeće infrastrukture postoji opravdanost daljnjeg ulaganja u istraživanje Panona





### POTENCIJAL OTKRIVANJA UGLJIKOVODIKA

- Određena je količina generiranih ugljikovodika po jedinici volumena i težine matične stijene, količina ugljikovodika proizašlih iz matične stijene po fazama generiranja i moguća količina ugljikovodika zadržanih u zamkama.



- Britvić, V., Dragaš, M., Skansi, R. (1989). Pirolitičko-volumetrijski model proračuna generativnog potencijala. Usporedba s kvantitativno-volumetrijskim modelom na primjeru proračuna potencijala Savske potoline. 7-8, 375-391.



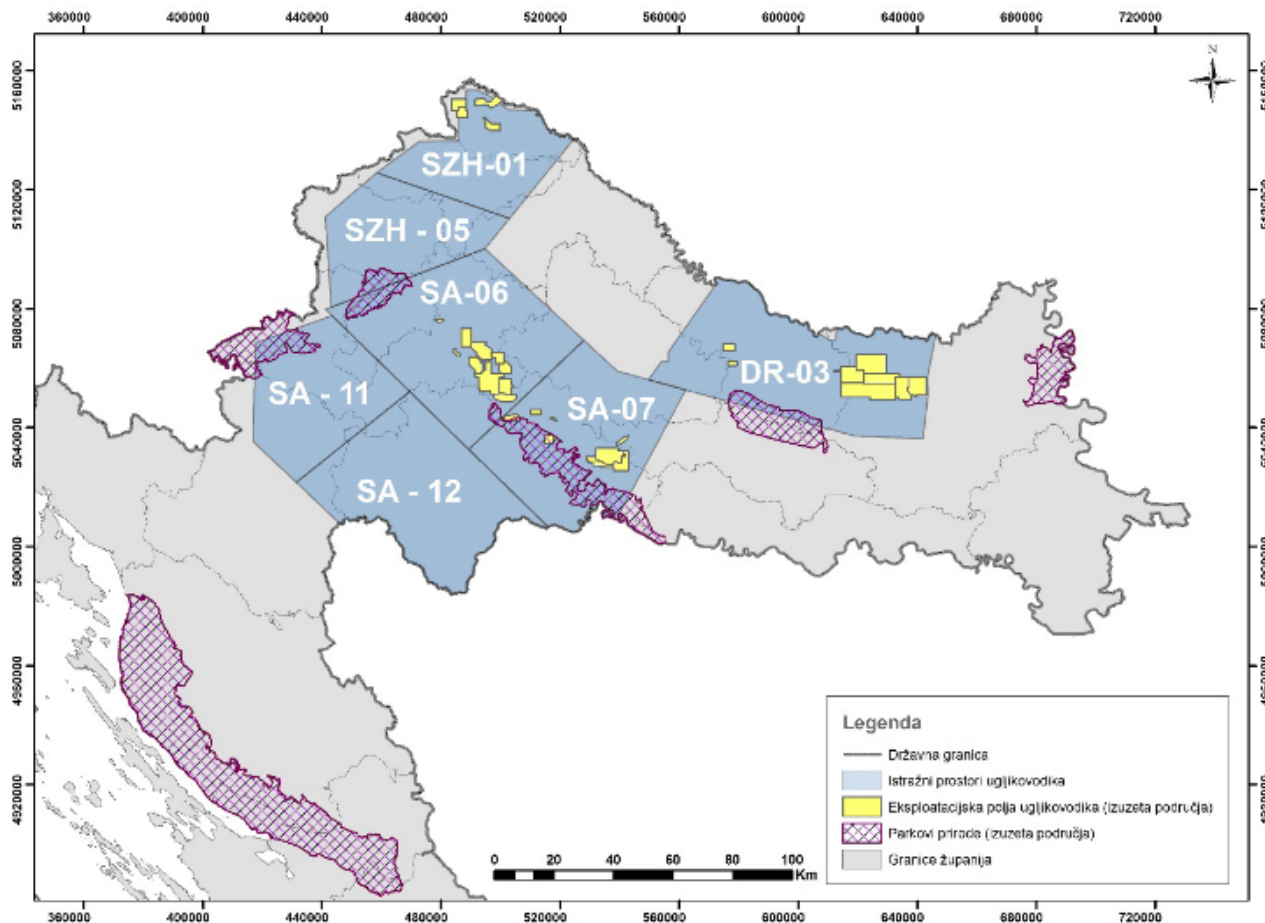
- ▶ U najnepovoljnijem scenariju do sada je otkriveno 66% generiranih ugljikovodika te preostaje još 33% za otkriti.
- ▶ U povoljnijem scenariju, uz pretpostavku da je u zamkama ostalo očuvanih 10% generiranih ugljikovodika, moguć je scenarij da je do sada otkriveno 15% te da je preostalo za otkriti još 85% generiranih ugljikovodika.
- ▶ Činjenica da je malo bušotina dublje od 4 000 m ( $\approx 60$ ).
- ▶ Nužno snimanje dodatnih geofizičkih podataka novije generacije.



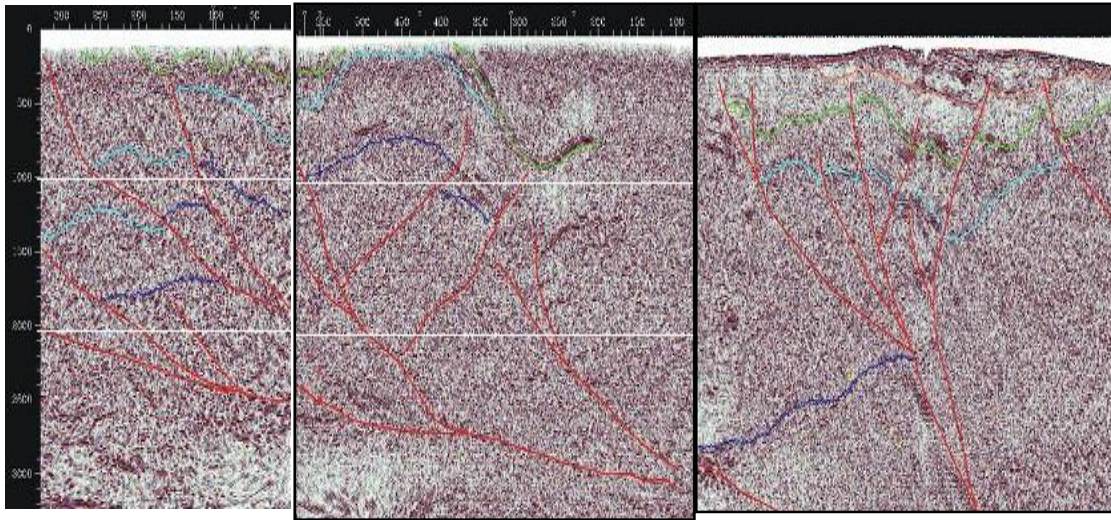
Geokemijska studija Sava 3D ekstenzija, Ina d.d., 2013.



## NOVI NATJEČAJI U TIJEKU-KOPNO



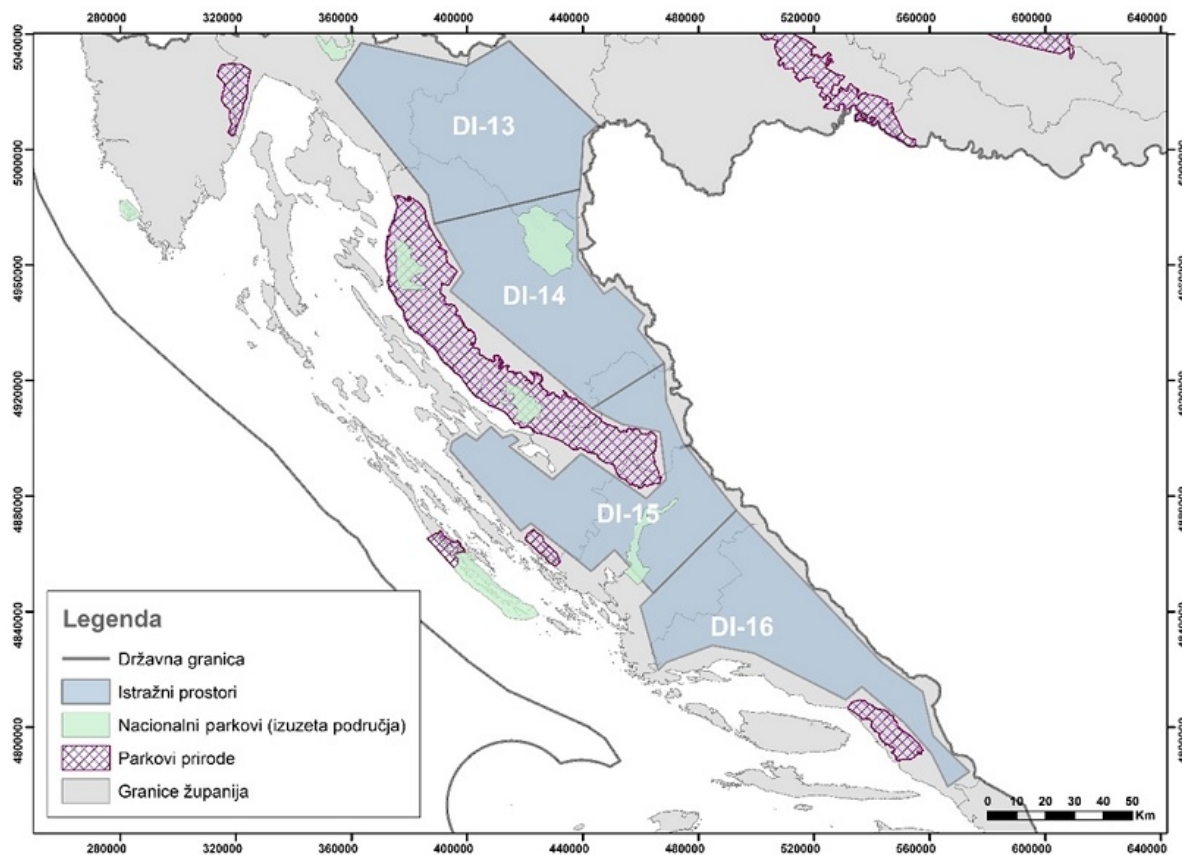
## DINARIDI



- Izrađene su brojne geološke studije, karte i detaljni geološki profili, snimljena je gravimetrija, magnetometrija i seizmika (1957/58). Prva istražna bušotina (RK-1) bušena je 1959/60. i od tada su izbušene ukupno 22 bušotine, 17 bušotina locirano je u priobalnom pojasu.
- Slaba kvaliteta postojećih seizmičkih podataka predstavlja problem pri rješavanju kompleksnih struktura.



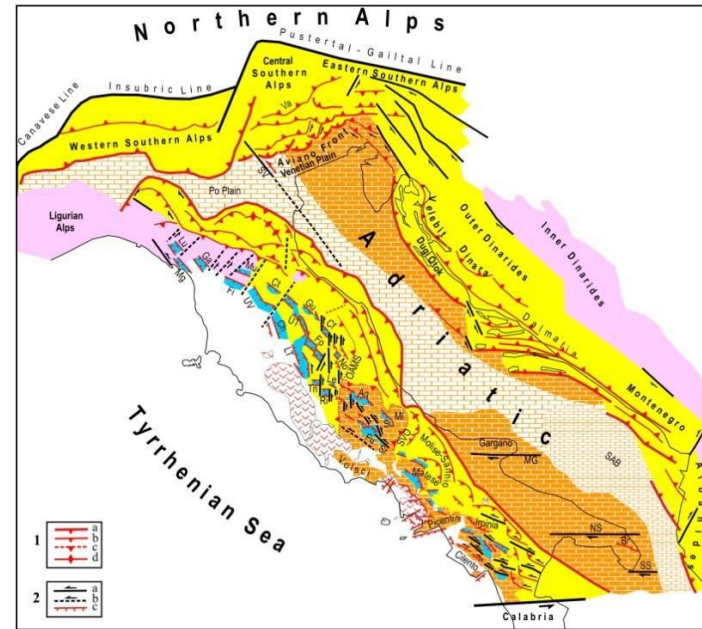
## NOVI NATJEČAJI U TIJEKU-DINARIDI





## JADRAN

- ▶ Tanki slojevi na području Sjevernog Jadrana
- ▶ Konvencionalne zamke na području Sjevernog i Srednjeg Jadrana – plio-pleistocenske potencijalne zamke
- ▶ Strukturne i stratigrafske zamke genetski vezane uz karbonatnu platformu - Južni Jadran





## PROIZVODNJA UGLJIKOVODIKA U RH

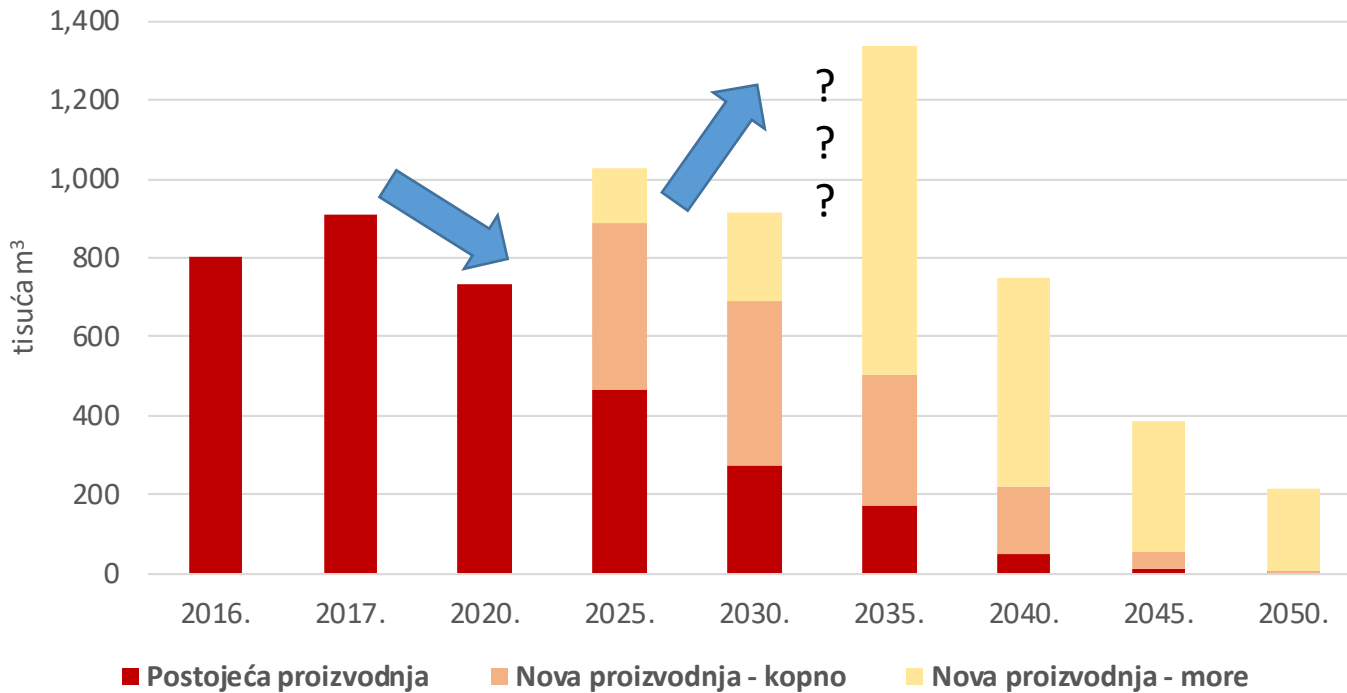


- ▶ U razdoblju od 1952. do danas u Hrvatskoj je opremljeno i pušteno u rad 45 naftnih i 30 plinskih polja.
- ▶ Ukupno je pridobiveno više od 100 milijuna tona nafte, oko 10 milijuna tona kondenzata te 80 milijardi prostornih metara prirodnog plina.
- ▶ Izrađeno je oko 4 500 istražnih i razradnih bušotina, od čega je 1 200 proizvodnih naftnih bušotina te 200 proizvodnih plinskih bušotina.





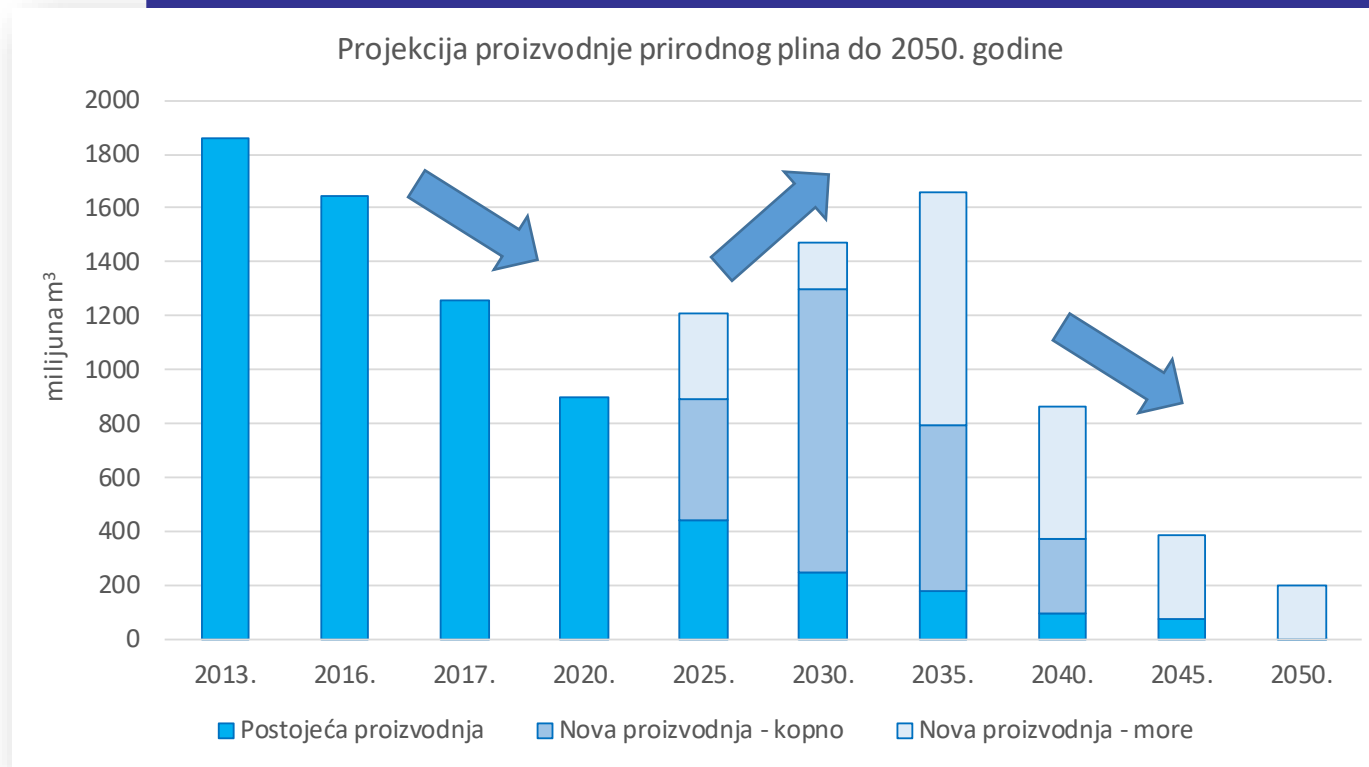
Projekcija proizvodnje nafte i kondenzata do 2050. godine



- ▶ Ukoliko ne dođe do dodatnih ulaganja u obnavljanje zaliha, a uzimajući u obzir visoki stupanj iscrpljenosti postojećih proizvodnih polja za očekivati je da će vrlo brzo nakon 2030. godine pridobive količine nafte postati nedovoljne za isplativu proizvodnju.







- ▶ Projekcije nove proizvodnje ovise o budućim aktivnostima istraživanja





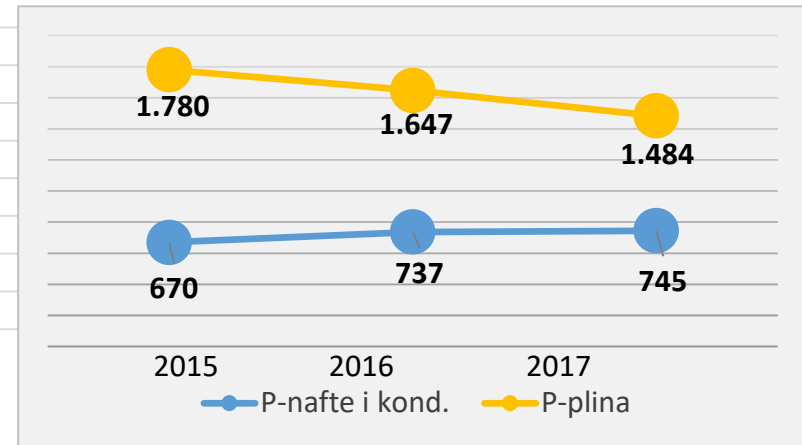
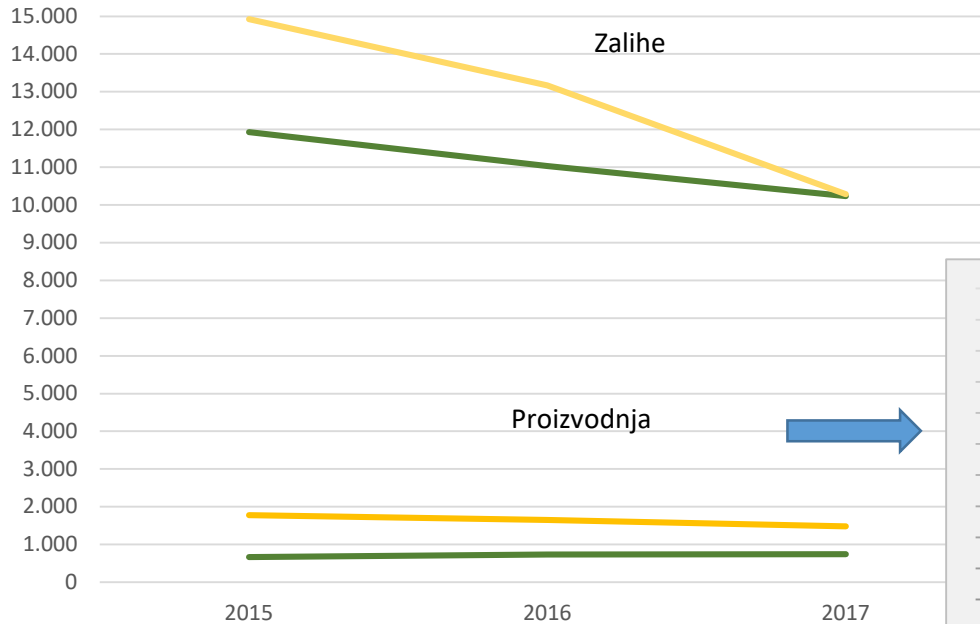
## ZALIHE (REZERVE) UGLJIKOVODIKA U RH

- ▶ **Koeficijent obnove zaliha** (RRR- *Reserves Replacement Ratio*) je omjer dodanih rezervi nafte i plina u nekom razdoblju i pridobivenih količina.
- ▶ Prema definiciji SPE/WPC-a zalihe predstavljaju onu količina nafte ili plina koja se na osnovu postojećih tehnoloških dostignuća i uz aktualne gospodarske odnose mogu rentabilno pridobiti i isporučiti na tržište.
- ▶ Negativni koeficijent obnove znači da je pad rezervi veći od ukupno iscrpljenih količina u određenom vremenskom razdoblju.
- ▶ Preostale pridobive zalihe, stanje 2017.:  
≈ 10 milijuna m<sup>3</sup> nafte i kondenzata, 13 mlrd. m<sup>3</sup> plina





Pregled zaliha 2015-2017 i proizvodnje  
(nafta i kondenzat u  $10^3 \text{ m}^3$ , plin u  $10^6 \text{ m}^3$ )



Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, 2017.

— Z-nafta i kond. — Z-plin — P-nafte i kond. — P-plina

- ▶ Zabrinjava veliko smanjenje zaliha plina kao i proizvodnja (veći uvoz od proizvodnje)
- ▶ Daljnji pad zaliha, a time i proizvodnje, neće osigurati dovoljnu akumulaciju sredstava za ozbiljnije istraživanje.





### Metode obnavljanja zaliha ugljikovodika

- ▶ Zalihe nafte i plina mogu se najkvalitetnije obnavljati istraživanjem koje rezultira otkrićem, razradom i privođenjem bušotina proizvodnji.
- ▶ To se može realizirati u dužem vremenskom razdoblju i u sebi nosi geološki i rudarski rizik.
- ▶ Zalihe se mogu povećavati proširenjem postojećih ležišta, uvođenjem novih metoda i rudarskih radova za povećanje iscrpka nafte te optimiranjem proizvodnje (sekundarne- IOR i tercijarne metode-EOR).
- ▶ Ukoliko je potrebno u kraćem razdoblju stabilizirati zalihe pristupa se kupnji (akviziciji) pretežito zaliha nafte, odnosno naftnih polja.





## ZAKLJUČAK

- ▶ Područje Hrvatske dijeli se u nekoliko različitih geološko/naftnih cjelina glede istraživanja ugljikovodika
- ▶ Na području Panonskog bazena kao i Jadrana postoje dokazani naftno-plinski sistemi s poljima na kojima se godinama vrši pridobivanje ugljikovodika
- ▶ Stupanj istraženosti Panonskog bazena, Dinarida i Jadrana razlikuje se, no na svakoj od cjelina postoje geološki argumenti za daljnja istraživanja
- ▶ Preduvjet za daljnja istraživanja je primjena novijih tehnologija i implementacija dosadašnjih saznanja (iskustva stečena u INA-Naftaplinu)

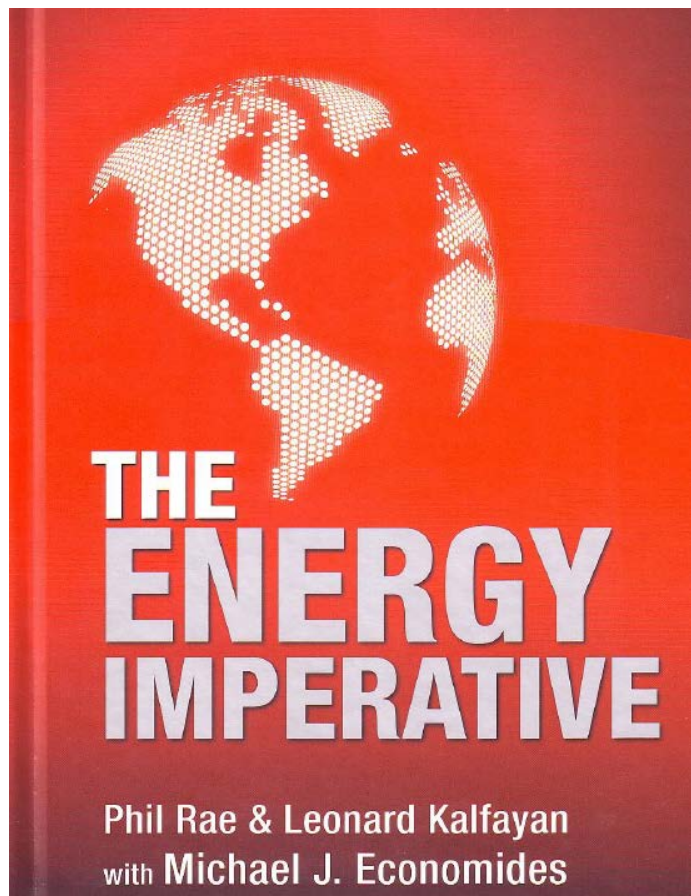




## ZAKLJUČAK-nastavak

- ▶ Daljnji pad zaliha i proizvodnje ugljikovodika u RH vodio bi postupnim odumiranjem naftnog rudarstva (ove godine je 70 godina studija naftnog rudarstva) i sve znatnijim rastom uvoza.
- ▶ ŽURNO je potrebno zaustaviti trend pada zaliha i proizvodnje nafte i plina- najkvalitetnija opcija je intenzivniji nastavak ISTRAŽIVANJA.
- ▶ KUPNJA NOVIH ZALIHA nafte na tržištu bila bi manje rizična i brža opcija, ali samo kao prelazno i kratkoročno rješenje.
- ▶ ODGOVORNOST RH kod izdavanja dozvola - dugačko razdoblje od potpisivanja koncesijskog ugovora do (u slučaju otkrića) privođenja ugljikovodika u proizvodnju (tek nakon 5-7 godina može se očekivati početak povrata kapitala).





- “Mi ne možemo razumjeti zašto političari i novinski komentatori prezentiraju kao činjenice stvari koje se jednostavno ne mogu dogoditi. Ovo uključuje izjave da će sunčeva energija činiti 20% svjetske energije za 20 godina ili da će vjetar igrati istu ulogu čak i ranije. Nijedan od ovih izvora energije ne može činiti više od nekoliko postotaka svjetske energije u sljedećih 20 godina.”
- “ ... U međuvremenu, nafta i plin su na raspolaganju.”





***HVALA NA POZORNOSTI !***

**doc.dr.sc. Vladislav Brkić**

Rudarsko-geološko-naftni fakultet Sveučilišta u Zagrebu

vladislav.brkic@rgn.hr

