



---

# **Energetska tranzicija i energetski potencijali RH u energiji iz otpada**

**mr.sc.elektro mr.sc.oec Igor GROZDANIĆ, dipl.ing.elek.**

**Turbomehanika d.o.o.**

**i**

**dr.sc. Zlatko MILANOVIĆ, Zagreb**

---

# Turbomehanika d.o.o.



Slavonska ulica 1A, 44320 Kutina,  
Kačićeva 7., 10 000 Zagreb

Tel: +385 44 692 222, Tel: +385 1 377 0101

e-mail: [igor.grozdanic@turbomehanika.hr](mailto:igor.grozdanic@turbomehanika.hr)  
[info@turbomehanika.hr](mailto:info@turbomehanika.hr)

0997600811

[www.turbomehanika.hr](http://www.turbomehanika.hr)



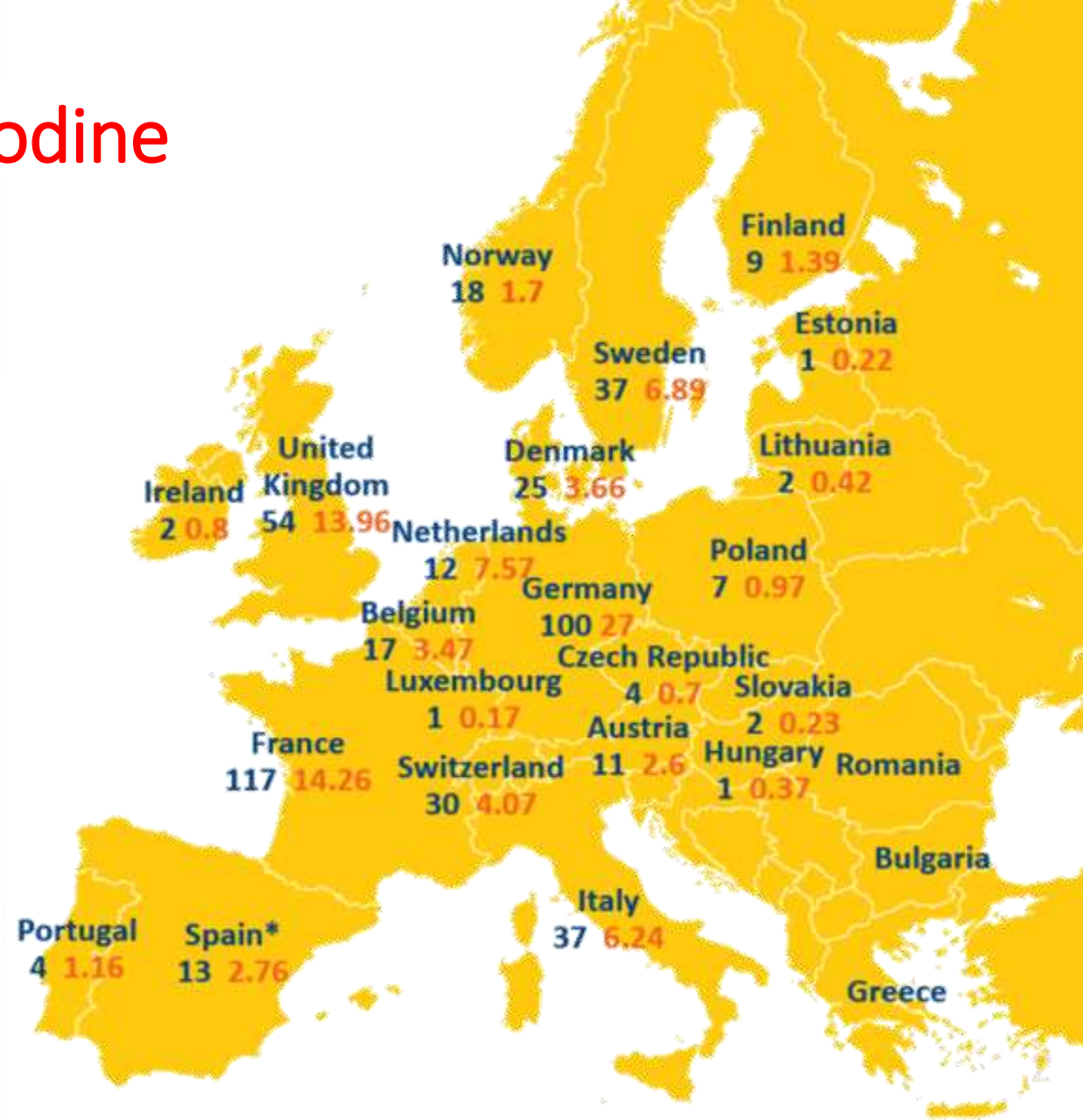
ISO 9001:2015 - ISO 14001:2015 - ISO 45001:2018 - ISO 3834-2 - Ex Equipment

# Waste to energy u Europi 2020. godine

- WtE Plants operating in Europe (not including hazardous waste incineration plants) : **504**
- Waste thermally treated in WtE plants (in million tonnes): **101**

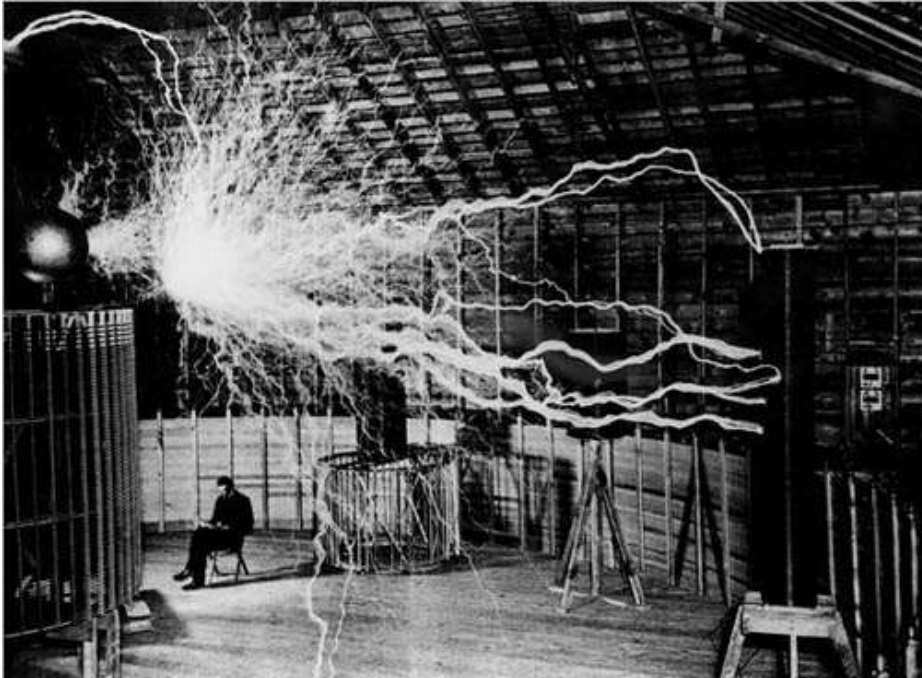
Data supplied by CEWEP members and national sources

\*: Includes plant in Andorra and SAICA plant



# Nikola Tesla 1889.

- "Energija, to je ključni problem budućnosti – pitanje života ili smrti. Sadašnji izvori energije su nepouzdana i truju naš planet. Možda preživimo to trovanje, ali doći će dan kada će ti izvori energije presušiti."



Wall-e 😊



# Koliko je izgubljeno energije u 30 godina RH

- NECP 2021. – ništa!
- Energetska strategija – 1.5 stranicu!!

# Sadržaj

- Uvod o otpadu i energetskej tranziciji;
- Energetska bilanca u RH;
- Problematika bioplinskih postrojenja;
- Energetski potencijal komunalnog otpada u RH i
- Energetski potencijal komunalnog otpada Grada Zagreba.

# Uvod

- „Pelene će gotovo sigurno biti jednog dana zanimljiv arheološki pronalazak, ali danas mogu poslužiti kao izvrsno gorivo. Što dovodi do još većeg pitanja, koliko se još nereciklirane plastike moglo pretvoriti u gorivo, a umjesto toga su neiskorištene (**potraćene**) na odlagalištima.“ - Michael E. Webber, izvanredni profesor strojarstva na Sveučilištu Texas u Austinu;
- **Miroslav Krleža**
- “Bila dakle **ljudska glupost** božje djelo ili ne, ona se ne gubi u svome djelovanju. Od jedne gluposti ljudske do druge, put često traje stoljećima: kao svjetlost pogasle zvijezde, glupost još nikada nije propustila da ne doputuje na kraj svoga određenja.”.
- “Naša” putuje već 33 + godina –postavlja se pitanje jel gotov put?





# TE-TO na otpad Grada Zagreba, lipanj 1988.



 **ELEKTROPRIVREDA  
ZAGREB**  
**TE-TO na otpad  
Grada Zagreba**



**LIPANJ - 1988**  
ZA IZDATAKU UPRTVEBA



UKLAPANJE OBJEKTA U OKOLINU



SITUACIJA TE-TO NA OTPATKE – ZAGREB

# Podaci o toplinarstvu u Zg

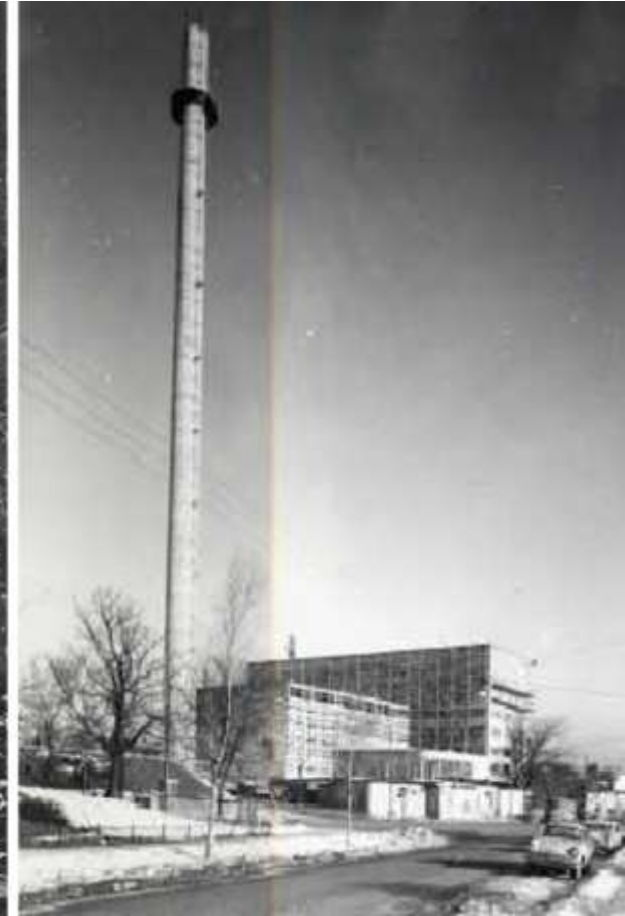
- Koliko bi supstituiralo energije – potrošnja toplinske energije u Zg
- Potrošnja Samobor Zaprešić Zagreb **1 660 398 MWh** topl. energije/g

# Beč

II.1.



II.2.



II.1.: Spalonica Spittelau, II.2.: Flötzersteig, 23.4.1963.

# Beč do 2040.

Predsjednik Vlade "Pokrajine Beč" i gradonačelnik Grada, gospodin Ludwig MISCHAEL (1.2023.): "Grad Beč provodi mnogobrojne mjere kako bi do 2040. postao klimatski neutralan, održiv i smanjio emisije CO2 u svim svojim okruzima (kvartovska naselja)".

Tako bi se do postavljenog roka svi gradski stanovi trebali opskrbljivati isključivo održivom toplinskom energijom. Većina gradskih stanova već jest ili će uskoro biti priključena **na prihvatljivo daljinsko grijanje (CTS)**. Kod njih će se posegnuti za alternativnim načinima opskrbe toplinskom energijom iz obnovljivih izvora.

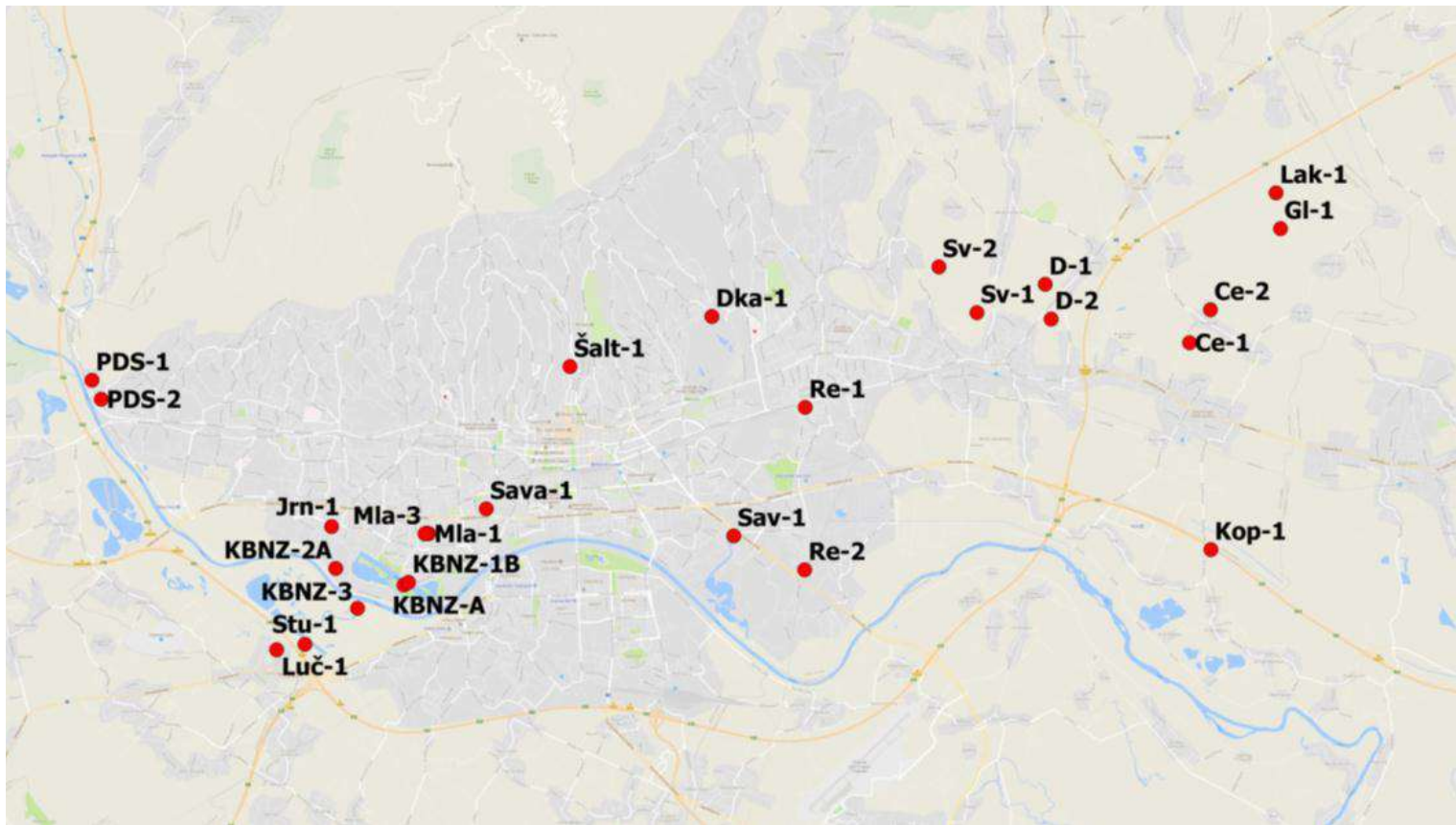
# Zagreb danas 2023. (84 posto neiskorišteno GE)



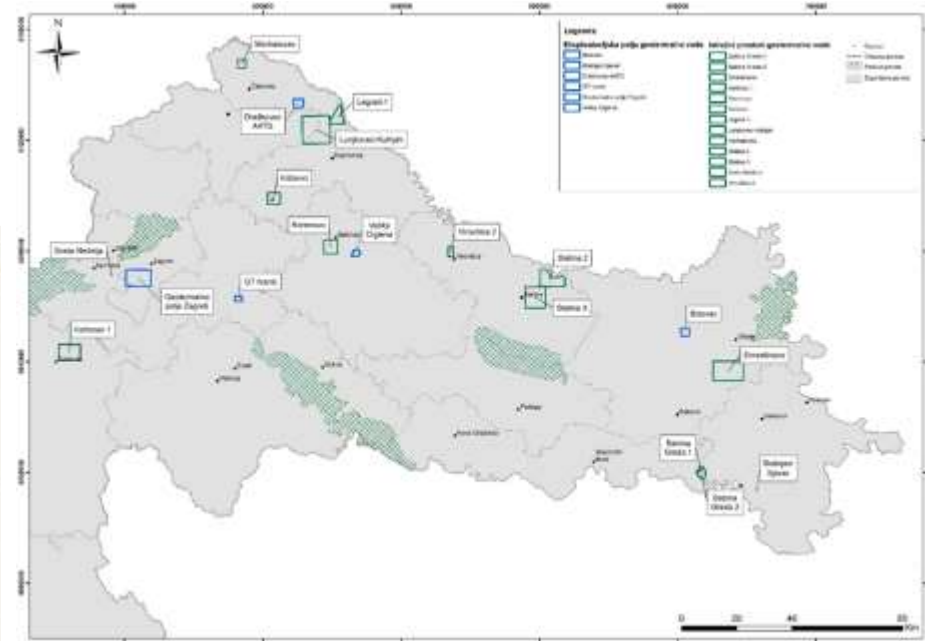
PANORAMSKI SNIMAK LOKACIJE



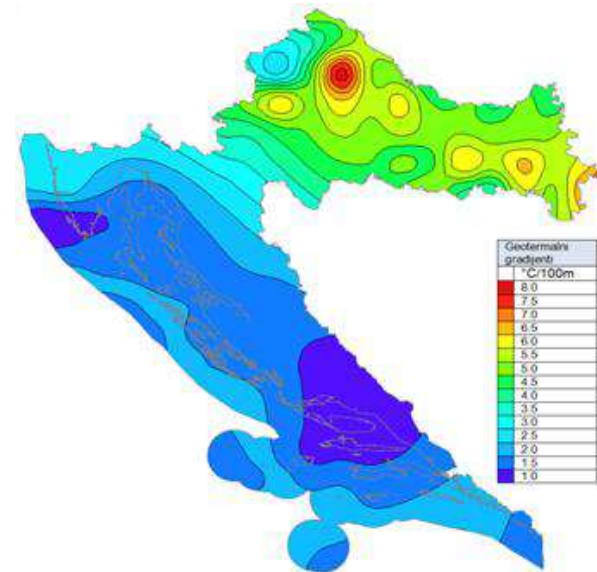
+ 8 bušotina



Karta geotermalnog polja Zagreb (Izvor: EIHP 2019.)



Istražni prostori i eksploatacijska polja geotermalne energije u Hrvatskoj  
- Izvor: **Agencija za ugljikovodike**, lipanj 2021.



# Zaključak

- Otpad + geoterme + OIE, mogle bi pokriti svu ljetnu i 2/3 zimske potrošnje topl. energije grada Zagreba s okolicom, Gorica i Samobor = 1 660 398 MWh topl. energije/godišnje



Nigdar ni tak bilo da ni nekak bilo,  
pak ni vezda nebu da nam nekak nebu. **MK 1936.**

- **Zaključak 2:**
- **Današnji ZG CTS pokriva 110 000 kućanstava (2021.)**
- **Cijena za građane 17 lp/kWh (2021., 2022., 2023.)**

# Osnovno pitanje

- Što je zapravo **energetska tranzicija** – uklapa li se **energija iz otpada u staro novu paradigmu?**

# Osnovna ideja predavanja

**Dokaz/i isplativosti uporabe energije iz otpada i njezine supstitucije fosilnih goriva;**

**otvori prostor za raspravu i komunikaciju prema medijima, građanima, dionicima i donositeljima odluka.**



# Energetska tranzicija

što je to ?

**#društvena paradigma #učinkovite energetske transformacije #klimatske promjene #Zeleni plan #DOP #ESG paradigma #građanska energija  
= ključ je u rukama građana, poduzetnika i lokalnih zajednica**



Punionice plus solari plus vodik plus otpad

# Ključna riječ “Promjena”

#era ozbiljnih društvenih promjena# Slika

#promjena navika#

#hrana #energija #klima - #samodostatnost građana i zajednica#

- (do 50 % energetska obnova, do 75 % solari plus toplinske pumpe)

## **Upravljanje – 2. ključna riječ Energetske tranzicije**

Cilj - građani upravljaju sa svojim računima, energijom i budžetima - samodostatnost, da ne ovise o velikima, o mjerama vlada i država – to je suština Energetska tranzicija

3. riječ - Energetska pismenost

- **U EU se u postrojenjima za energetske oporabu otpada godišnje obradi otpada koje energetski može zamijeniti 17 posto plina kojeg je 2015. iz Rusije uvezla EU, tj. 19 posto plina u 2020. –FI**

# Energetska bilanca RH

- **Ukupni uvoz energije u 2021. godini je povećan za 4,3 posto te je iznosio 321,1 PJ.**
- Domaća proizvodnja sirove nafte u 2021. godini - **604,5** tisuća tona, odnosno oko 32 posto od ukupne prerade sirove nafte (1 900,3 PJ);
- Domaća proizvodnja prirodnog plina je u 2021. godini iznosila 745 mil. m<sup>3</sup>, odnosno oko 24 posto;
- Uvoz - 2 290,6 milijuna m<sup>3</sup> ili 80 posto u odnosu na ukupnu potrošnju plina (Izvoz prirodnog plina iznosio je 126,2 milijuna m<sup>3</sup>).



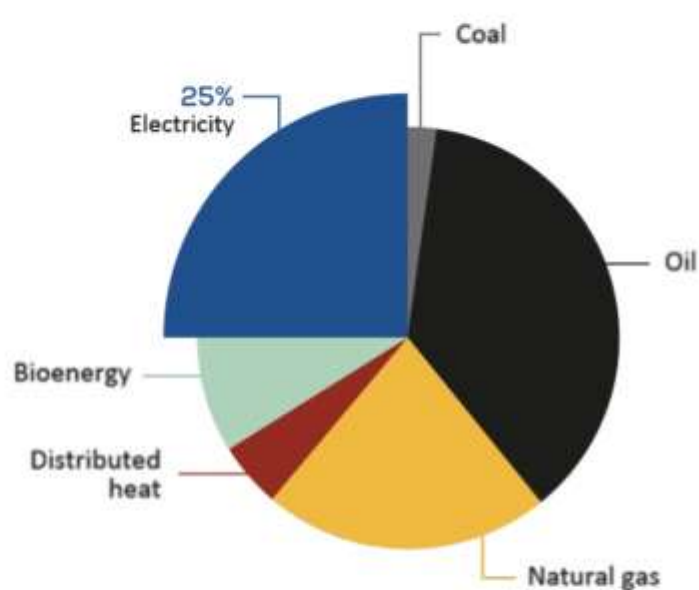
# Energetska bilanca – električna energija

- Ukupna proizvodnja električne energije u Republici Hrvatskoj u 2021. godini iznosila je 15 210,4 GWh, pri čemu je iz obnovljivih izvora energije, uključujući i velike hidroelektrane, proizvedeno 69,9 posto. Domaćom proizvodnjom električne energije pokriveno je **79,3 posto**
- Uvoz električne energije u 2021. godini iznosio je **35 posto** od ukupno ostvarene potrošnje. Izvoz električne energije iznosio je **18 posto** od ukupne domaće proizvodnje električne energije (15,4 GWh).

# 1,7 TWh (1700 GWh)

- Zbog hidrološke situacije prošlog proljeća i ljeta 2022. u RH se proizvelo za 1.7 TWh manje električne energije što odgovara 8 posto godišnje potrošnje RH;
- 1.7 TWh je ekvivalent od 65 posto proizvodnje hrvatskog dijela Nuklearke Krško,
- **Zaključak: Ne možemo se samo osloniti na hidrologiju i vjetar!**
- **Obrovac – zašto ne radi**

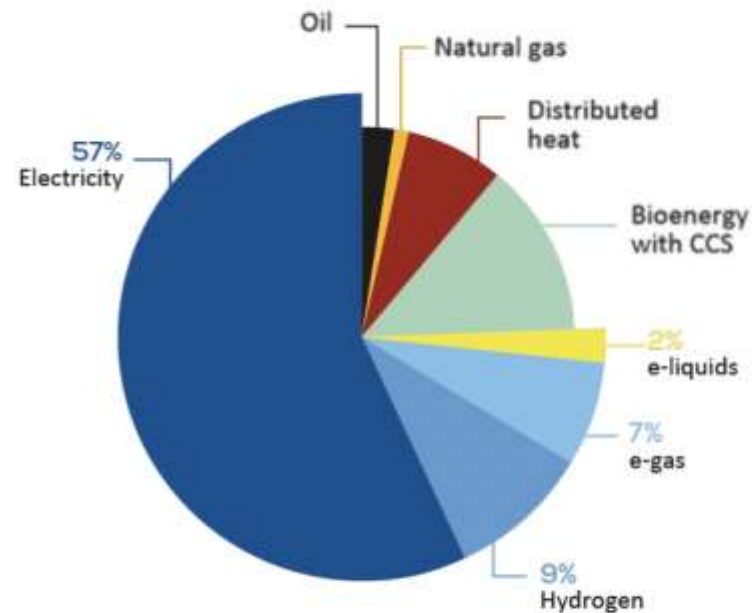
# Energy is becoming more electric



2020

909 Mtoe


2,643 TWh



2050

615 Mtoe

5,369 TWh

- Vodik i otpad vole se uzajamno 

# Bioplinska postrojenja


- RH (do jeseni 2022.) - 43 bioplinska postrojenja (48 MWe) u sustavu HROTE-a, proizvodnja 384.000 MWh/g;
- 48 MWe - pokriva potrošnju oko 110.000 kućanstava RH;
- U prosjeku jedno bioplinsko postrojenje s 1 MW instalirane snage proizvodi 7800 do 8.000 MWh električne energije godišnje, što znači da hrvatska bioplinska postrojenja proizvedu 384.000 MWh električne energije. To je vrijedna energija koju bi, da nema ovih postrojenja, Hrvatska trebala uvoziti i plaćati milijunske iznose. No situacija na tržištu dovela je gotovo sva bioplinska postrojenja u Hrvatskoj na rub opstanka;
- **Energetska valuta je “kukuruz”**
- “Da bi bioplinska danas primila otpad treba biti bolje rješeno gospodarenje otpada” – Marijan Cenger – predsjednik HUPB i grupacije za Bioplin HGK
- **Ovog trenutka postoji potencijal biotpada za dodatnih 6 do 9 MW BP; veličine projekata/postrojenja od 50 do 499 kW**

# Bioplinsko postrojenje Vrček

- 250 kWe postrojenje
- primjer dobre organizacije gospodarenja otpadom
- kuhinjski otpad i poljoprivredni ostaci



# Budućnost – 100 do 120 MW +

- Bolje organiziranje gospodarenja biotpada;
- Dalmacija i Istra su “targeti”;
- Konkretna prijedlog: kombinirano rješenje kompostana zbog celuloznog dijela biootpada i bioplinskih postrojenja.
- Put do toga je javno privatno partnerstvo između kompostana, BP i lokalne samouprave
- Sviđa Vam se sve više otpad 😊 😊 i mogućnost dobivanja energije iz otpada
- Energija je 

# Energetski potencijal komunalnog otpada RH i Grada Zagreba u 2021.

	NAZIV	JEDIN. MJERE	RH 1		RH2		ZG 1		ZG 2	
			%	IZNOS	%	IZNOS	%	IZNOS	%	IZNOS
A	KOMUNALNI OTPAD (KO)	t/g	100	1.766.560	100	1.766.560	100	271.600	100	271.600
B	MJEŠANI KOMUNALNI OTPAD (MKO)	t/g	57	1.004.880	57	1.004.880	64	173.900	64	173.900
C	OSTALI KOMUNALNI OTPAD (OKO)	t/g	43	761.680	43	761.680	36	97700	36	97700

	Ukupno za termičku obradu	t/g	20	121450	41	730940		14460	43	116250
						22				
D	ENERGETSKI POTENCIJAL IZ KO	MWh/g		742.190		4.466.860		88370		710420
	EKVIVALENT - PRIRODNI PLIN	Sm3/g		74.219.000		446.686.000		8.837.000		71.042.000
	ukupno gorivi materijal odložen na odlagalištima	t/g		386700		730940		80670		116250
	ENERGETSKI POTENCIJAL ODLOŽEN NA ODLAGALIŠTU	MWh/g		2.363.170		4.466.860		492.980		710.420
	EKVIVALENT - PRIRODNI PLIN	Sm3/g		236.317.000		476.686.000		49.298.000		71.042.000

RH 1 ENERGETSKI POTENCIJAL NERECIKLABILNOG OSTATKA NAKON SORTIRANJA KOMPONENTI MKO I SAKUPLJENOG GORIVOG MATERIJALA IZ OKO ZA RH U 2021

RH 2 UKUPNI ENERGETSKI POTENCIJAL KO (MKO + OKO) ZA RH U 2021.

ZG 1 ENERGETSKI POTENCIJAL NERECIKLABILNOG OSTATKA NAKON SORTIRANJA KOMPONENTI MKO I SAKUPLJENOG GORIVOG MATERIJALA IZ OKO ZA GRAD ZAGREB U 2021.

ZG 2 UKUPNI ENERGETSKI POTENCIJAL KO (MKO + OKO) ZA GRAD ZAGREB U 2021.

KO komunalni otpad

MKO mješani komunalni otpad



# Zagreb (na kraju zaokružimo cjelinu)

- 271.600 t komunalnog otpada (MKO+odvojeno prikupljeni)

“KONZERVATIVNI” scenarij

- 14 MJ 3,88 kWh/kg; 3,88 MWh/t
- **388.000 MWh** – 450.000 MWh
- Postrojenje **50 MWt** – 80 MWt

**!!Mogućnost pokrivanja kompletnih ljetnih potreba za toplinskom energijom Grada Zagreba!!.**

# Zaključak

- Potvrdili smo hipotezu i odgovorili na pitanje;
- Izgubili smo 30 godina;
- **5 godine otpada za jednu godinu primarne energije;**
- Suština svega: sjednimo zajedno komunicirajmo i razgovarajmo!!

