



# Tehnološke osnove iskorištavanja obnovljivih izvora energije

---

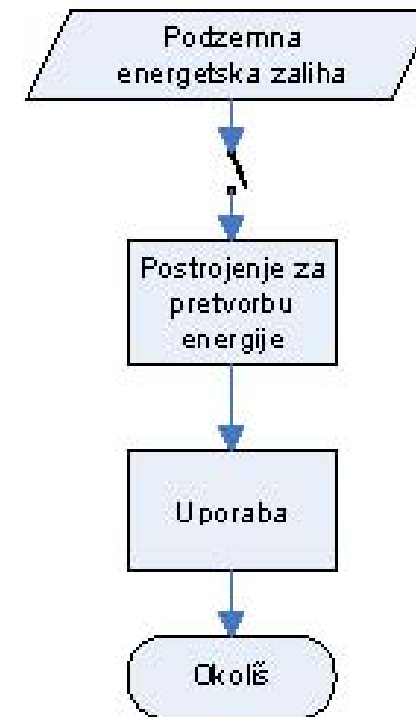
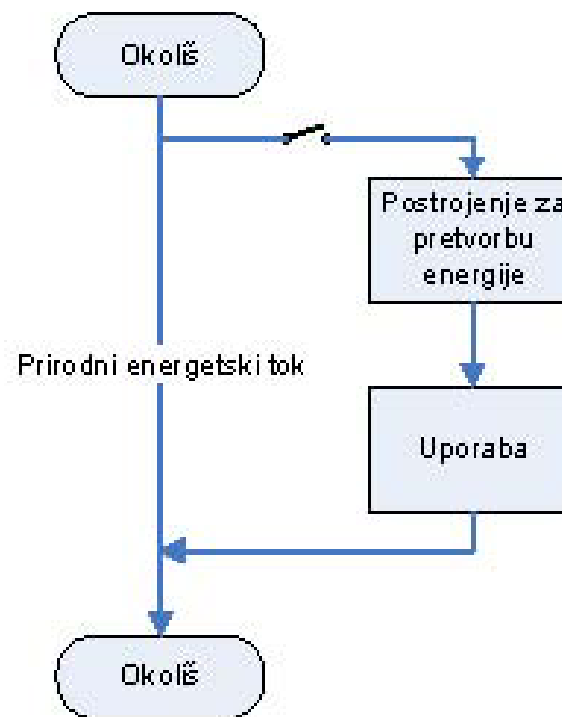
## 2. Uvod u OIE



# Obnovljiva i neobnovljiva energija



- Obnovljiva energija (“zelena energija”, “čista energija”) je ona koju dobivamo iz prirodnih i postojanih energetske tokova koji se pojavljuju u našem neposrednom okruženju.
- Neobnovljiva energija (“prljava energija”) je ona koju dobivamo iz statičnih zaliha koje se oslobađaju tek nakon ljudske intervencije.





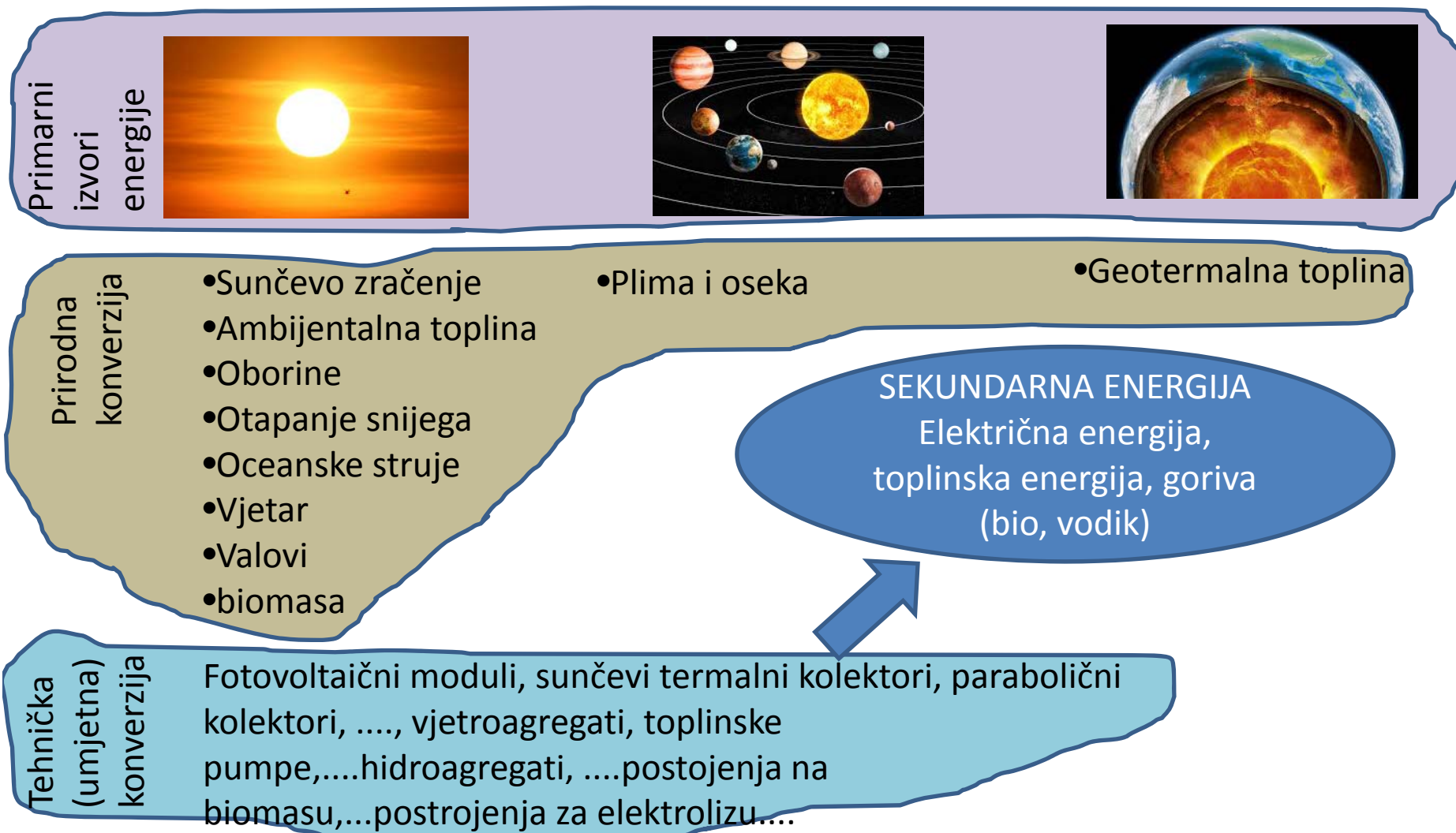
# Neke razlike između obnovljivih i neobnovljivih izvora energije



Kategorija	Obnovljivi	Neobnovljivi
Primjeri	vjetar, Sunce, biomasa, plima,...	ugljen, nafta, plin,...
Izvor	Lokalni prirodni okoliš	Koncentrirana podzemna zaliha
Normalno stanje	Energetski tok	Statična zaliha
Vijek trajanja zaliha	Neograničeno sa stajališta trajanja ljudske civilizacije	Ograničeno
Cijena na izvoru	Besplatno	Visoka s tendencijom daljnjeg rasta
Lokacija upotrebe	Specifična, ovisna o zemljopisnim i društveno-političkim karakteristikama	Opća, globalna upotreba



# Energetske konverzije





# Energetska tranzicija

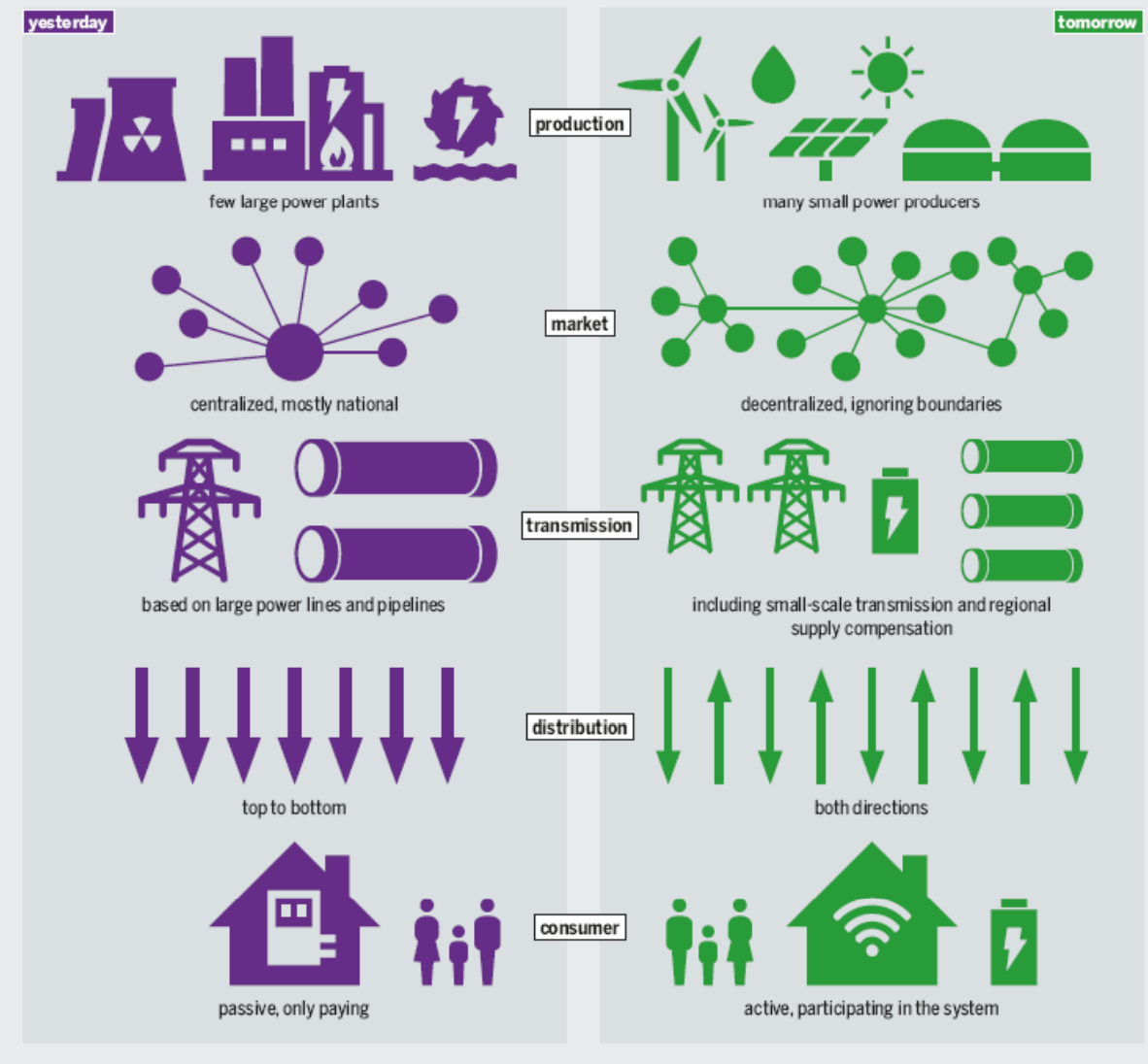


- Značajna strukturna promjena u energetsom sustavu
- Povijesno gledano, najčešće uzrokovana odnosom potražnje i dostupnosti pojedinog goriva
- Sadašnja energetska tranzicija s fosilnih k obnovljivim izvorima i/ili održivim izvorima je prvenstveno uzrokovana shvaćanjem potrebe za smanjenjem emisije CO<sub>2</sub>, iako je povijesno započela kao i ostale energetske tranzicije
- Brža je od dosadašnjih – poticaji na obnovljive izvore energije
- Povećanje energetske učinkovitosti, rast OIE, elektrifikacija, digitalizacija
- Kao alternativa se spominju CCS i nuklearne elektrane



## STAYING BIG OR GETTING SMALLER

Expected structural changes in the energy system made possible by the increased use of digital tools



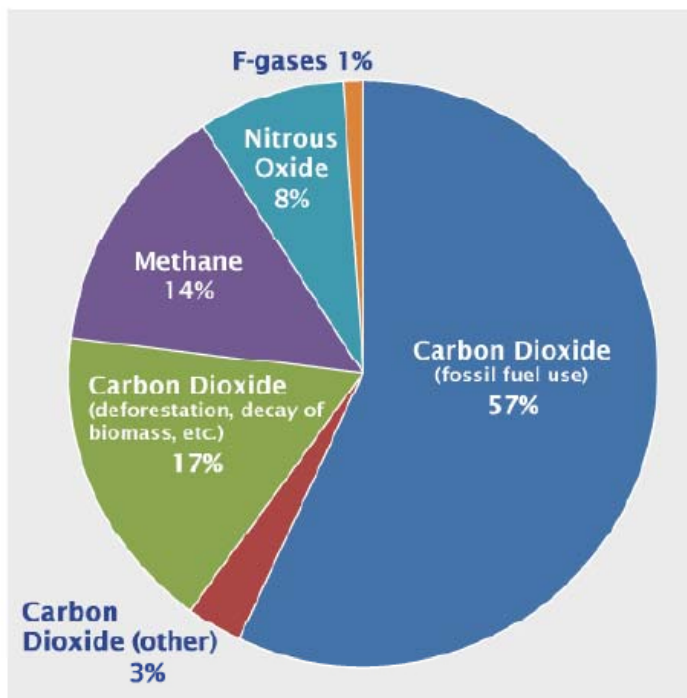
Izvor: Energy Atlas 2018: Figures and Facts about Renewables in Europe



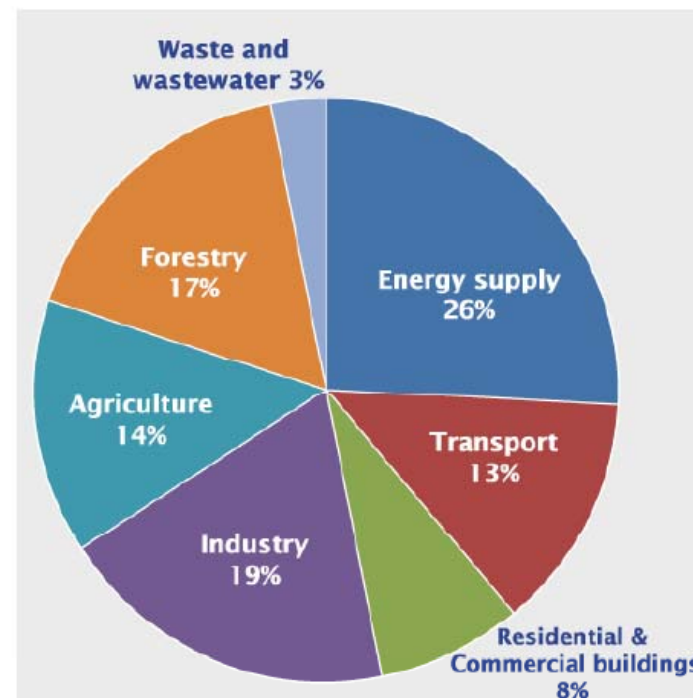
# Zašto je CO<sub>2</sub> problem?



Naziv plina	Kemijska formula	Životni vijek [god]	GWP - 20 god	GWP - 100 god	GWP - 500 god
Ugljični dioksid	CO <sub>2</sub>	50-200	1	1	1
Metan	CH <sub>4</sub>	12	72	25	7,6
Dušik 2 oksid	N <sub>2</sub> O	114	289	298	153
Freon R-12	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	100	11000	10900	5200
Freon R-22	CHClF <sub>2</sub>	12	5160	1810	549
Tetrafluoretan	CF <sub>4</sub>	50000	5210	7390	11200
Heksafluoretan	C <sub>2</sub> F <sub>6</sub>	10000	8630	1220	18200
Sumporov heksafluorid	SF <sub>6</sub>	3200	16300	22800	32600
Dušikov trifluorid	NF <sub>3</sub>	740	12300	17200	20700



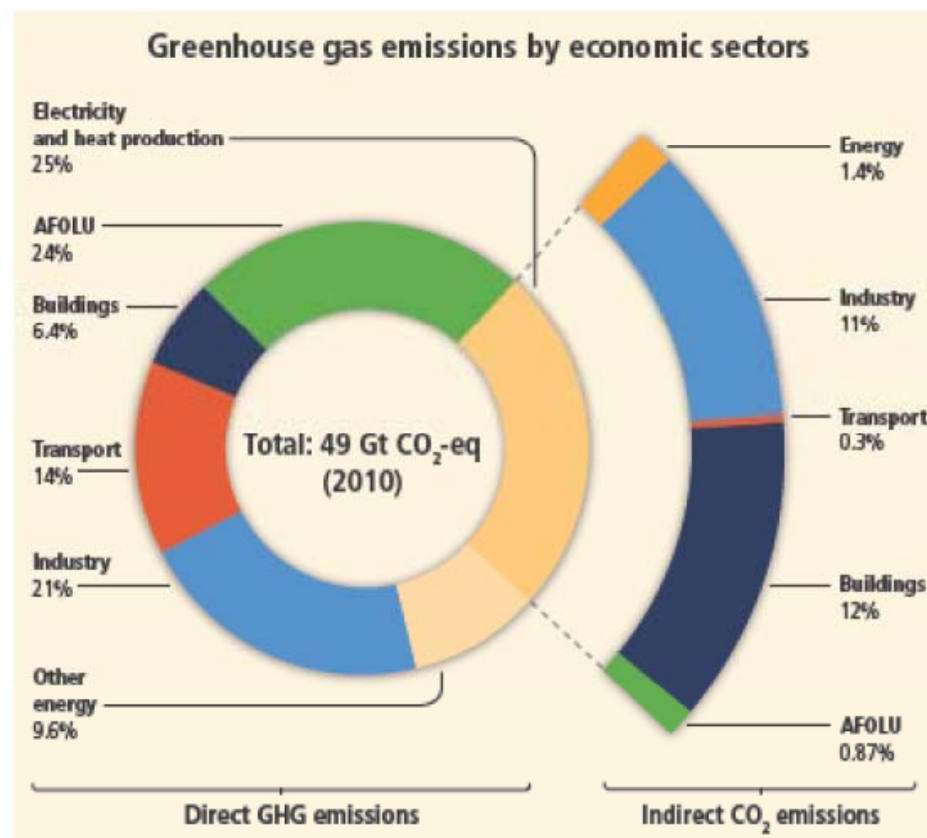
**Raspodjela globalne emisije  
stakleničkih plinova prema  
vrsti plina**



**Raspodjela globalne emisije  
stakleničkih plinova prema  
izvoru**

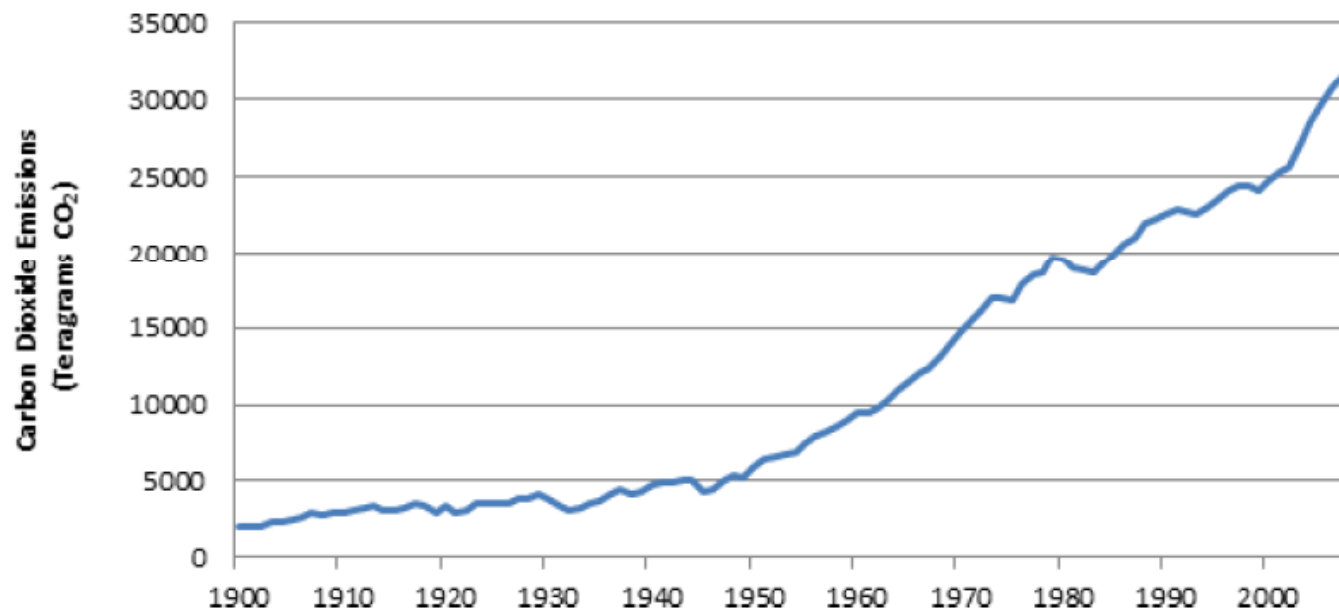
Izvor: Climate Change 2007: Synthesis Report, IPCC, 2007





## Raspodjela globalne emisije stakleničkih plinova prema izvoru - stanje 2010. godine

Izvor: Climate Change 2014: Synthesis Report, IPCC, 2014



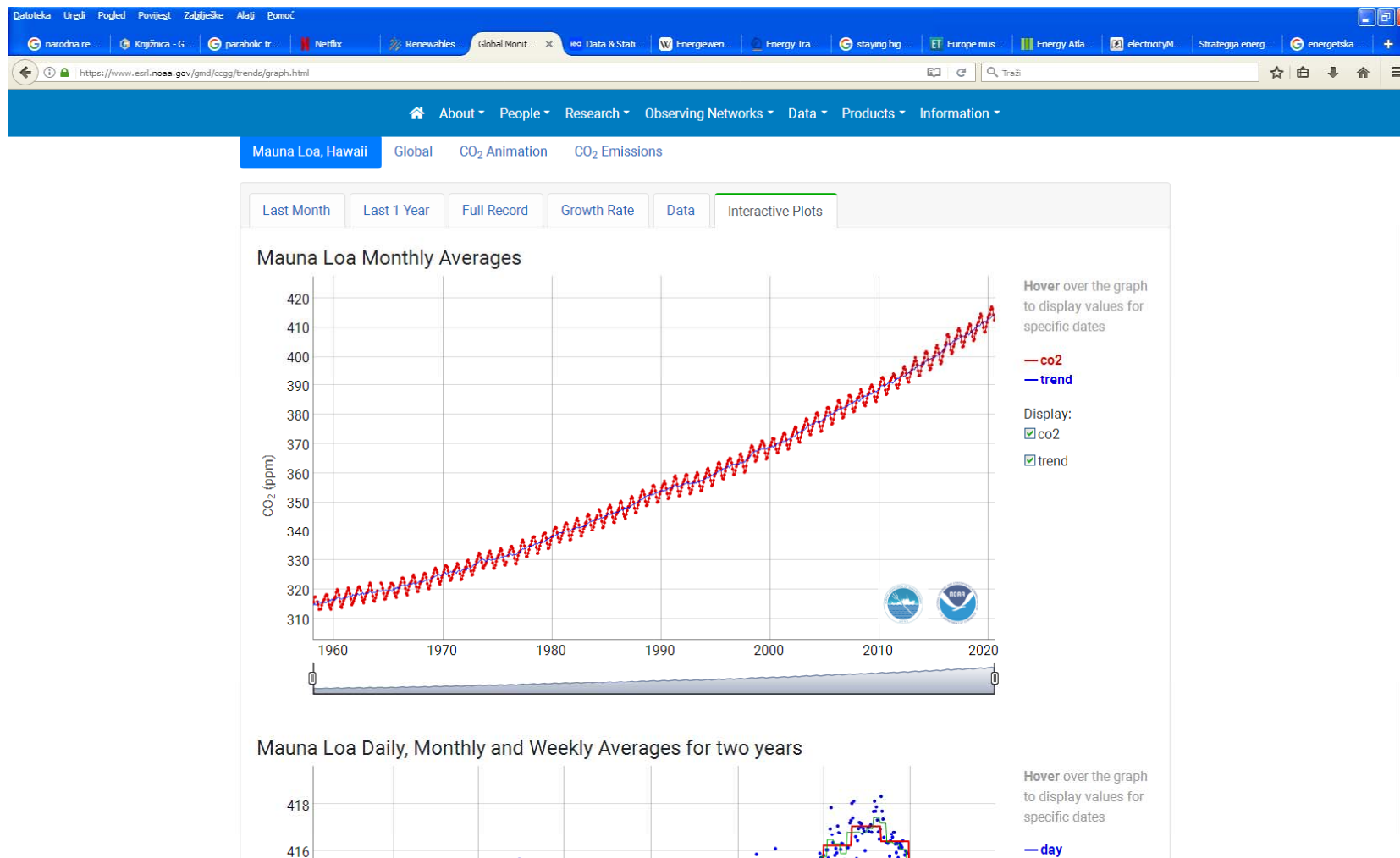
## Globalna emisija ugljičnog dioksida (CO<sub>2</sub>) kao posljedica izgaranja fosilnih goriva u periodu 1900-2008

Izvor: [Boden, T.A., G. Marland, and R.J. Andres \(2010\). Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO<sub>2</sub> Emissions](#). Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. doi 10.3334/CDIAC/00001\_V2010.



Gas	Pre-1750 tropospheric concentration <sup>1</sup>	Recent tropospheric concentration <sup>2,3</sup>	GWP <sup>4</sup> (100-yr time horizon)	Atmospheric lifetime <sup>5</sup> (years)	Increased radiative forcing <sup>6</sup> (W/m <sup>2</sup> )
Concentrations in parts per million (ppm)					
Carbon dioxide (CO <sub>2</sub> )	~280 <sup>7</sup>	399.5 <sup>2,8</sup>	1	~ 100-300 <sup>5</sup>	1.94
Concentrations in parts per billion (ppb)					
Methane (CH <sub>4</sub> )	722 <sup>9</sup>	1834 <sup>2</sup>	28	12.4 <sup>5</sup>	0.50
Nitrous oxide (N <sub>2</sub> O)	270 <sup>10</sup>	328 <sup>3</sup>	265	121 <sup>5</sup>	0.20
Tropospheric ozone (O <sub>3</sub> )	237 <sup>1</sup>	337 <sup>2</sup>	n.a. <sup>3</sup>	hours-days	0.40

Izvor: CDIAC, DOI: 10.3334/CDIAC/atg.032 (travanj 2016.)

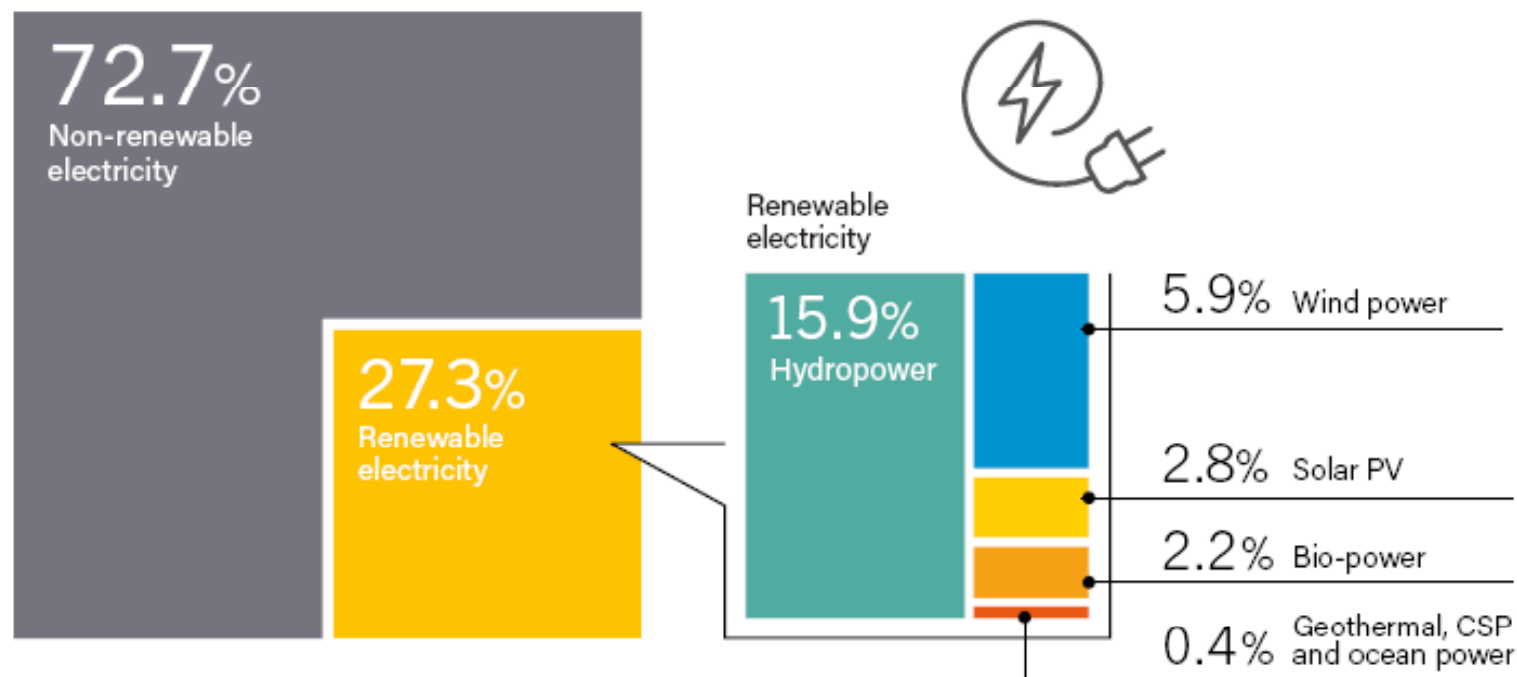




# A gdje smo sada - svijet



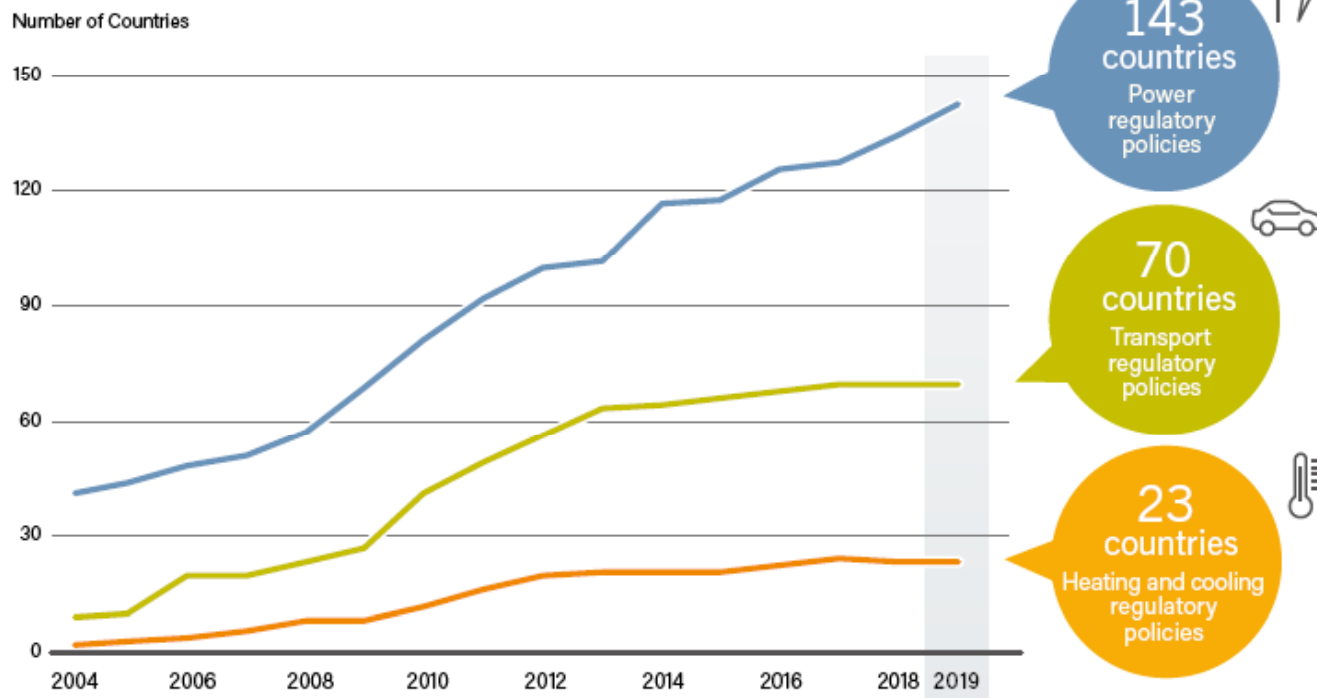
FIGURE 10. Estimated Renewable Energy Share of Global Electricity Production, End-2019



Izvor: REN21 Renewables 2020 Global Status Report



FIGURE 12. Number of Countries with Renewable Energy Policies, 2004-2019

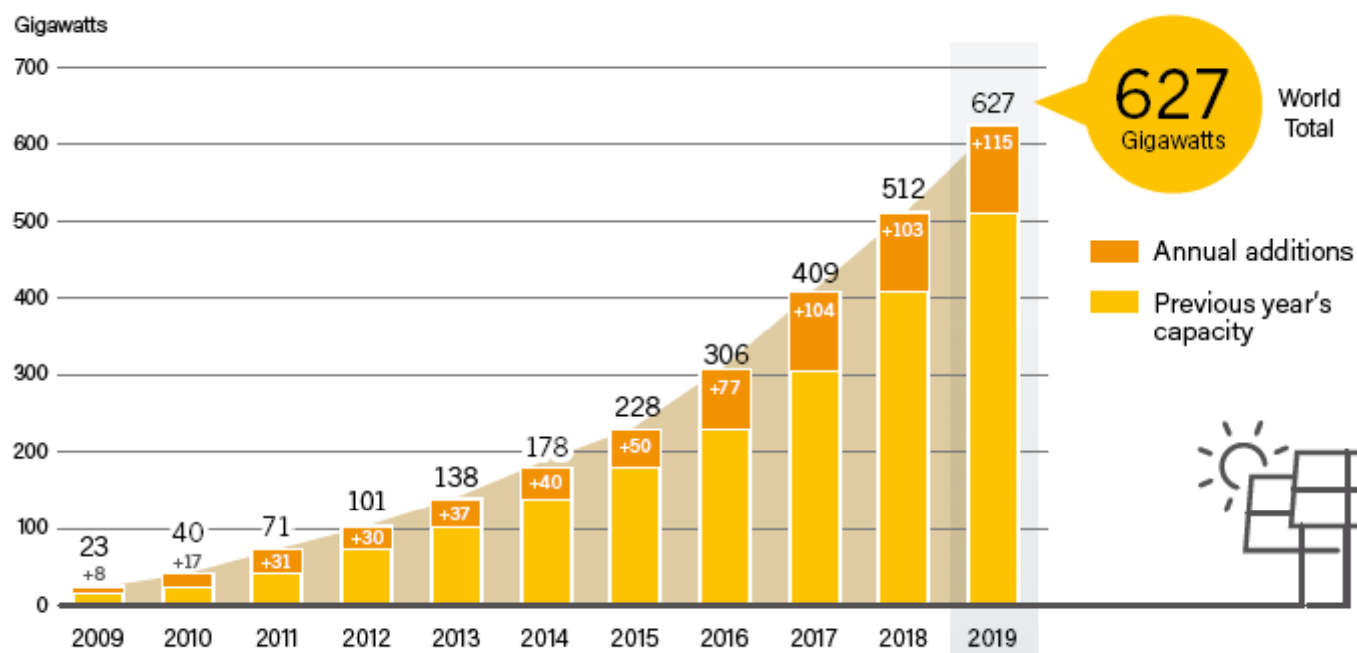


Note: Figure does not show all policy types in use. In many cases countries have enacted additional fiscal incentives or public finance mechanisms to support renewable energy. A country is considered to have a policy (and is counted a single time) when it has at least one national or state/provincial level policy in place. Power policies include feed-in tariffs (FITs) / feed-in premiums, tendering, net metering and renewable portfolio standards. Heating and cooling policies include solar heat obligations, technology-neutral renewable heat obligations and renewable heat FITs. Transport policies include biodiesel obligations/mandates, ethanol obligations/mandates and non-blend mandates. For more information, see Table 3 in this chapter and Reference Tables R3-R12.

Source: REN21 Policy Database.  
See endnote 2 for this chapter.



FIGURE 28. Solar PV Global Capacity and Annual Additions, 2009-2019

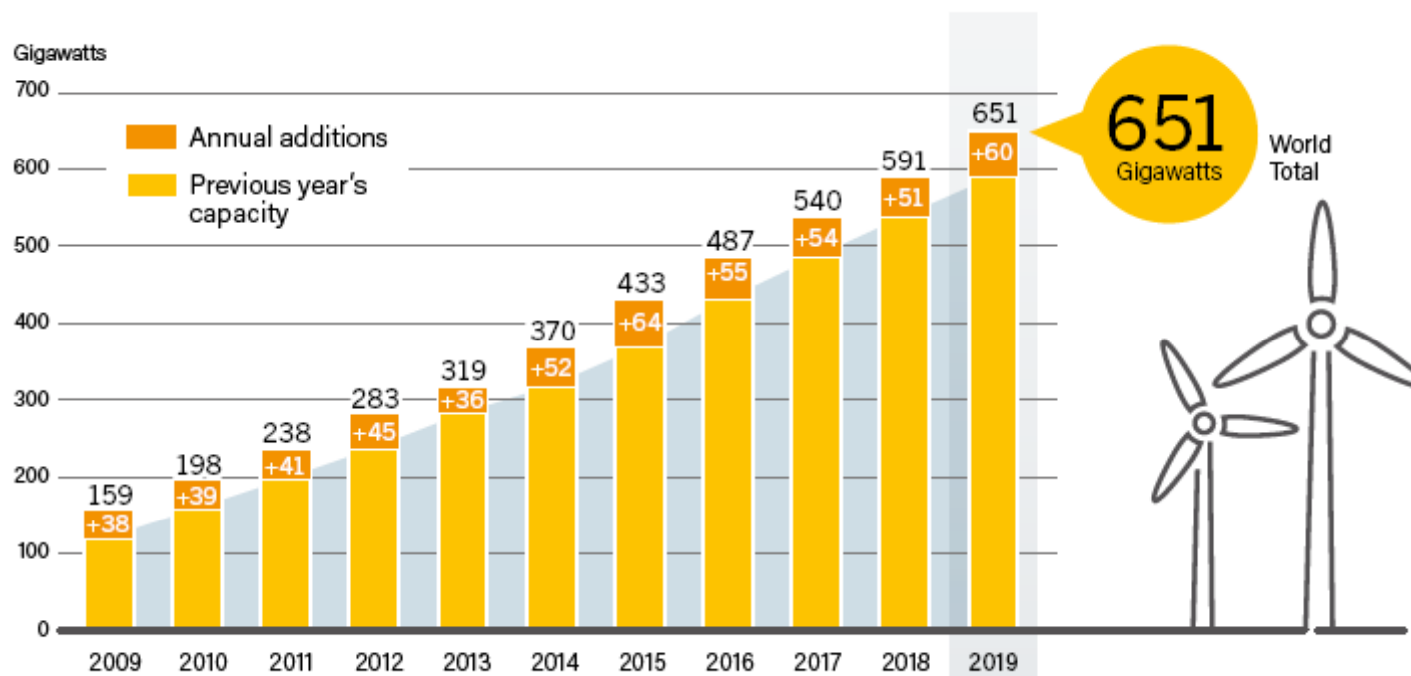


Note: Data are provided in direct current (DC).  
Totals may not add up due to rounding.

Source: Becquerel Institute and IEA PVPS. See endnote 4 for this section.



FIGURE 37. Wind Power Global Capacity and Annual Additions, 2009-2019



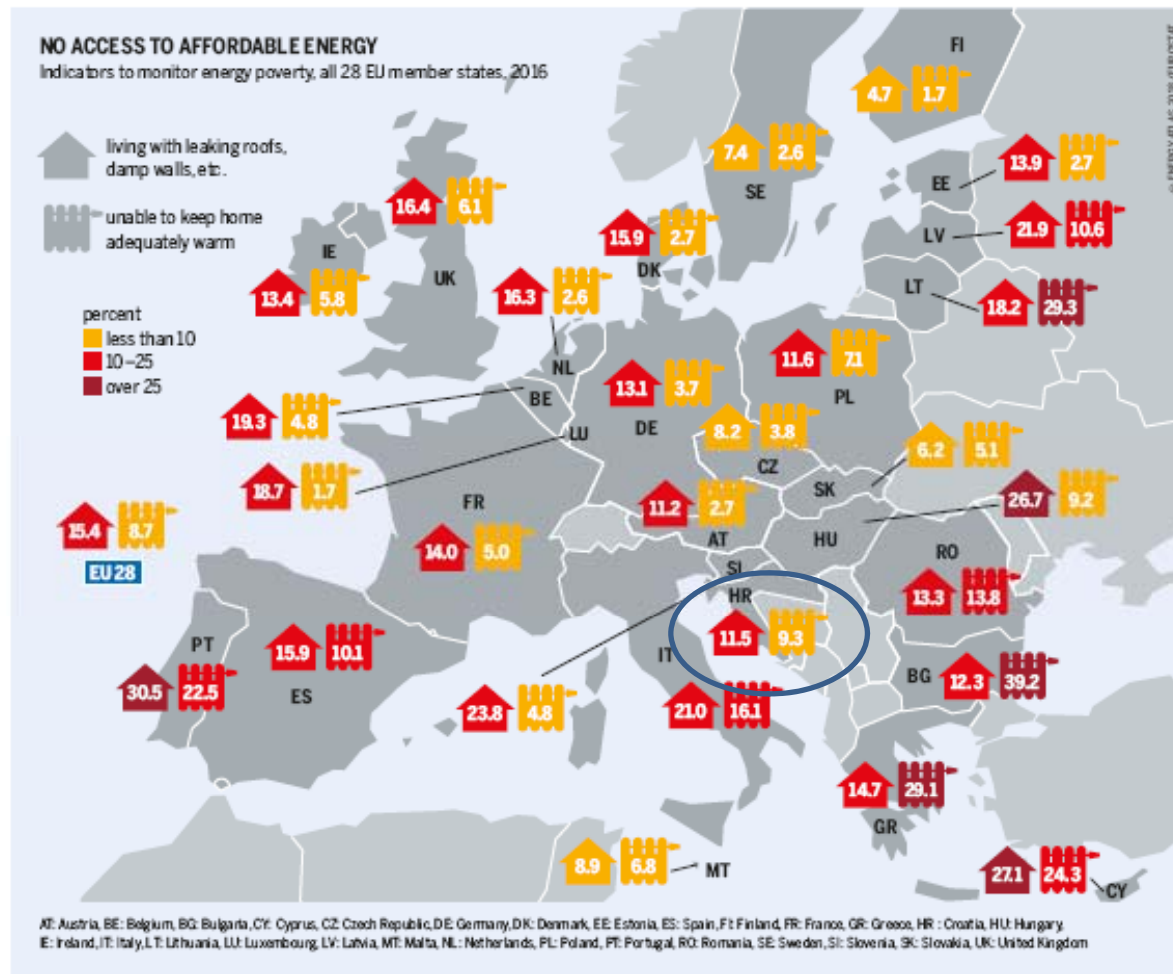
Note: Totals may not add up due to rounding.

Source: GWEC. See endnote 4 for this section.

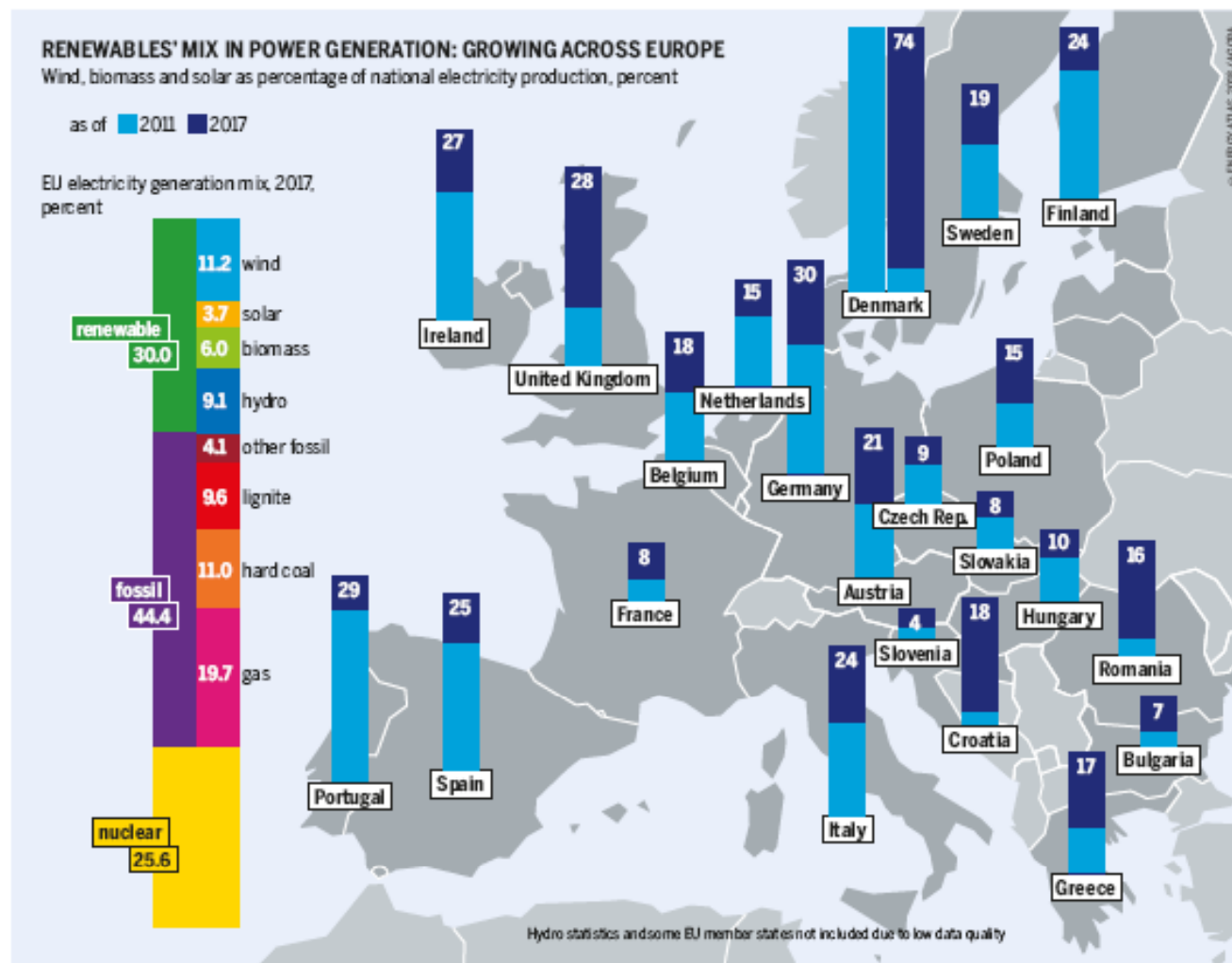




# A gdje smo sada – EU28



Izvor: Energy Atlas 2018: Figures and Facts about Renewables in Europe





# Resursi OIE u Hrvatskoj



Tablica 3.4. Potencijal vodotoka za izgradnju projekata velikih hidroelektrana

Vodotok	Instalirana snaga [MW]	Moguća proizvodnja [GWh/god]
Drava	326,2	1 556,4
Mura	64,7	347,6
Sava	193,4	1 036,5
Kupa	136,0	398,4
Mrežnica	44,2	130,7
Korana	43,2	92,1
Rječina	18,1	48,6
Lika i Gacka	394,0	402
Zrmanja	29,8	91,2
Čikola	19,0	78,3
Krka	53,1	181,7
Ombla	68,0	220,0
Trebišnjica	304,0	150,9
<b>Ukupno</b>	<b>1 693,7</b>	<b>4 742,4</b>

Tablica 3.5. Potencijal vodotoka za izgradnju projekata crpnih hidroelektrana

Vodotok	Instalirana snaga [MW]	Moguća proizvodnja [GWh/god]
Lokvarka i Ličanka	150	280
Cetina	1 940	4 000
Vuka	186	332
<b>Ukupno</b>	<b>2 276</b>	<b>4 612</b>

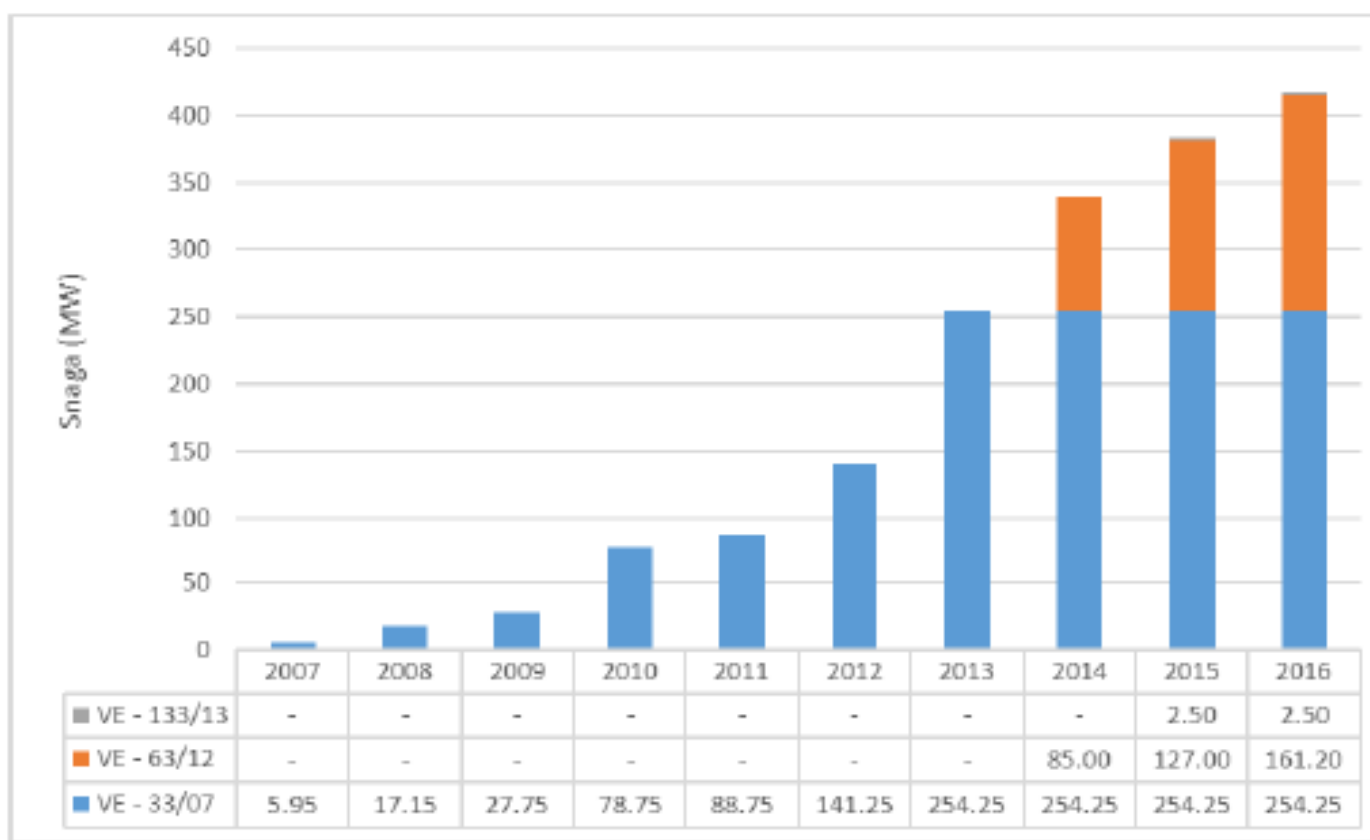
Izvor: EIHP, Zelena knjiga (Analize i podloge za izradu energetske strategije), listopad 2018.



Tablica 3.6. Potencijal vodotoka za izgradnju projekata malih hidroelektrana



Vodotok	Instalirana snaga [MW]	Moguća proizvodnja [GWh/god]
Dobra	19,07	69,7
Mrežnica	22,69	77,13
Korana	15,53	47,78
Kupa	30,88	101,4
Dubračina	5,7	9,3
Gacka	1,8	6,0
Zrmanja	8,8	23,9
Krčić	15,9	74,1
Cetina	6,73	44,7
Ljuta	3,3	9,8
Suvaja (Ričina)	6,5	8,5
Ričica	4,0	11,6
Orljava	0,75	2,79
Kupčina	0,106	0,64
Vitunjčica	0,020	0,07
Butižnica	0,048	0,22
Jadro	0,125	0,53
Ruda	0,149	0,87
Glina	0,58	2,5
Subocka	0,091	0,213
Rječina	0,01	0,04
Lika	1,56	4,7
Bednja	0,862	4,47
Krupa	2,82	10,97
Čabranka	0,052	0,2
Una	0,16	0,5
Curak	0,50	1,7
Kamačnik	0,22	0,6
<b>Ukupno</b>	<b>149,03</b>	<b>514,92</b>



**Slika 3.5. Rast snage vjetroelektrana u RH u razdoblju 2007.-2016. godine**

*Izvor: HROTE*

*Napomena: VE – 33/07 odnosi se na ukupnu snagu vjetroelektrana s ugovorom o poticanju prema prvom tarifnom sustavu; VE – 63/12 prema drugom tarifnom sustavu, a VE 133/13 prema trećem tarifnom sustavu*

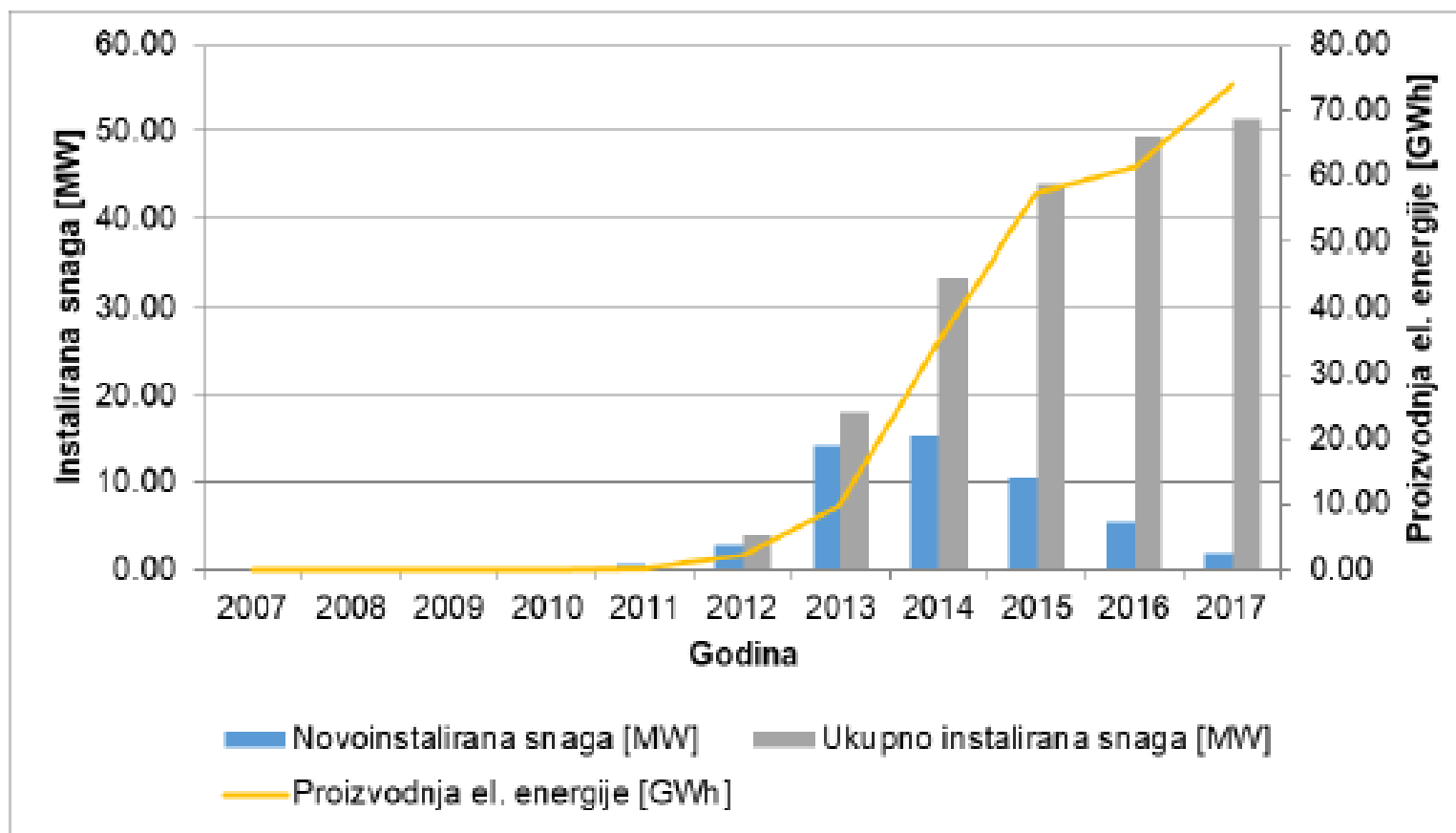


**Tablica 3.7. Prosječni godišnji FLH za vjetroelektrane u Republici Hrvatskoj**

Godina	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.
Broj postrojenja	1	2	4	6	6	9	14	16	18
Min FLH	1454	1582	794	470	1599	1219	1235	1280	1410
Prosjek FLH	1454	2201	1884	1961	2300	2287	2295	2262	2360
Max FLH	1454	2820	2764	2813	2894	3252	3186	3218	3470

FLH – full load hours – broj radnih sati u kojima bi se prema nazivnoj snazi postigla godišnja proizvodnja

Procjena EIHP – na cijelom kopnenom području RH 7000-9000 MW  
vjetroatregata



**Slika 3.11. Rast instalirane snage fotonaponskih sustava**



Tablica 3.9. Procjena tehničkog potencijala centraliziranih fotonaponskih elektrana po županijama



Županija	Površina [ha]	Nepogodna područja [ha]	Izgrađena područja [ha]	Infrastrukturni koridori [ha]	Pogodna površina [ha]	Tehnički iskoristiva površina [ha]	Snaga [MW]
Bjelovarsko-bilogorska	264.000	150.297	17.661	7.920	88.122	881	294
Brodsko-posavska	203.000	116.042	17.716	6.090	63.152	632	211
Dubrovačko-neretvanska	178.100	126.249	10.092	5.343	36.416	364	121
Grad Zagreb	64.100	32.552	22.317	1.923	7.308	73	24
Istarska	281.300	131.812	28.351	8.439	112.698	1.127	376
Karlovačka	362.600	281.410	21.287	10.878	49.025	490	163
Koprivničko-križevačka	174.800	101.338	18.316	5.244	49.902	499	166
Krapinsko-zagorska	122.900	81.450	20.440	3.687	17.323	173	58
Ličko-senjska	535.300	345.664	13.541	16.059	160.036	1.600	533
Međimurska	72.900	38.884	11.778	2.187	20.051	201	67
Osječko-baranjska	415.500	274.820	32.826	12.465	95.389	954	318
Požeško-slavonska	182.300	112.622	10.357	5.469	53.852	539	180
Primorsko-goranska	358.800	174.706	27.579	10.764	145.751	1.458	486
Sisačko-moslavačka	446.800	213.680	32.364	13.404	187.352	1.874	625
Splitsko-dalmatinska	454.000	291.713	38.272	13.620	110.395	1.104	368
Šibensko-kninska	298.400	191.849	17.515	8.952	80.084	801	267
Varaždinska	126.200	78.290	24.144	3.786	19.980	200	67
Virovitičko-podravska	202.400	127.633	14.768	6.072	53.927	539	180
Vukovarsko-srijemska	245.400	153.555	22.777	7.362	61.706	617	206
Zadarska	364.600	217.963	32.778	10.938	102.921	1.029	343
Zagrebačka	306.000	178.017	43.192	9.180	75.611	756	252
<b>Ukupno</b>	<b>5.659.400</b>	<b>3.420.546</b>	<b>478.071</b>	<b>169.782</b>	<b>1.591.001</b>	<b>15.910</b>	<b>5.303</b>





**Tablica 3.10. Potencijal korištenja FN sustava na građevinama**

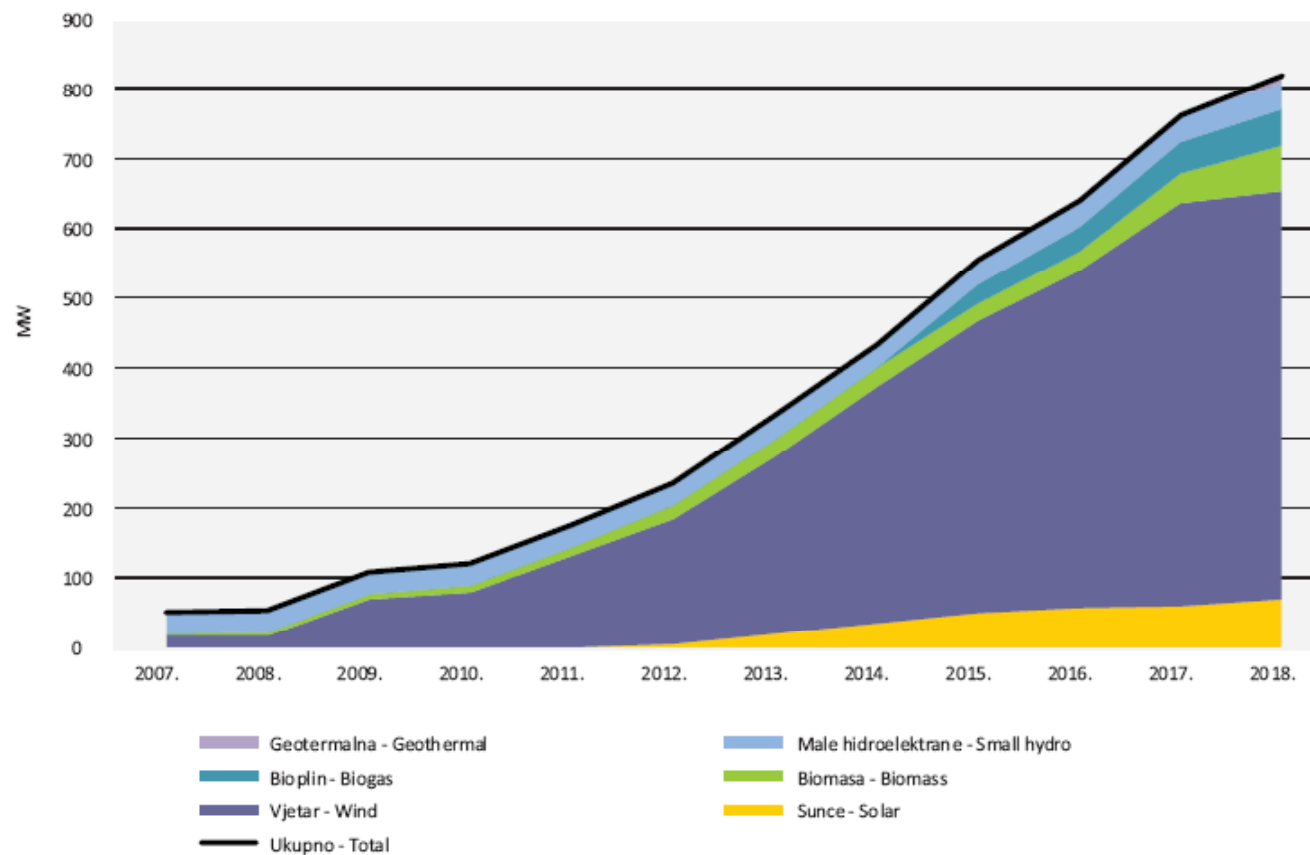
<b>Ukupna površina stambenog sektora [m<sup>2</sup>]</b>	<b>150.000.000</b>
Udio obiteljskih kuća	60 %
Udio povoljnih objekata u sektoru obiteljskih kuća	25 %
Faktor ispune krova	50 %
Prosječna katnost obiteljske kuće	1,2
<b>Potencijal obiteljskih kuća [MW]</b>	<b>1125,00</b>
Udio povoljnih višestambenih objekata	10 %
Faktor ispune krova	25 %
Prosječna katnost	3,0
<b>Potencijal višestambenih objekata [MW]</b>	<b>60,00</b>
<b>Ukupni potencijal stambenog sektora [MW]</b>	<b>1185,00</b>
<b>Ukupna površina nestambenog sektora [m<sup>2</sup>]</b>	<b>40.000.000</b>
Prosječna katnost	2
Udio povoljnih objekata	50 %
Faktor ispune krova	25 %
<b>Potencijal nestambenog sektora [MW]</b>	<b>300,00</b>
<b>Ukupni potencijal FN sustava na građevinama [MW]</b>	<b>1485,00</b>
<b>Ukupni potencijal FN sustava na građevinama 2050. [MW]</b>	<b>2718,13</b>



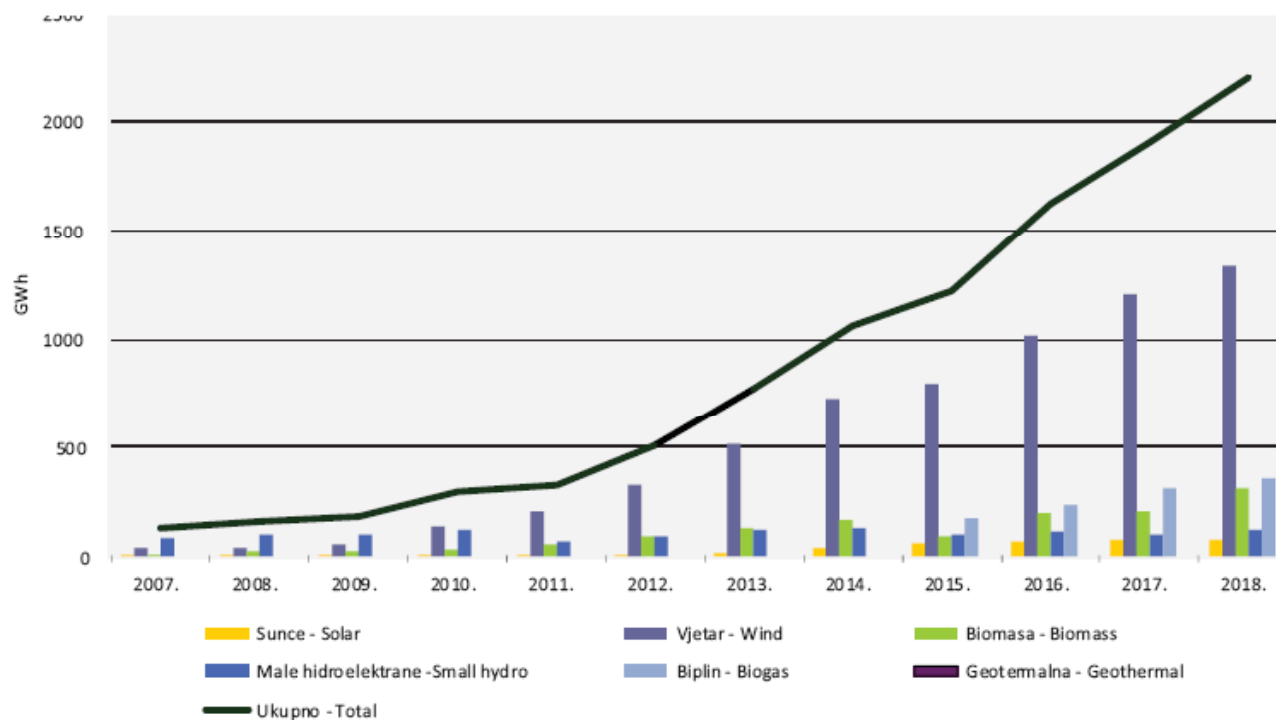
**Tablica | Table 8.2.1. Instalirani kapaciteti za proizvodnju toplinske i električne energije iz obnovljivih izvora energije u Hrvatskoj 2018. godine | Installed capacities for heat and electricity generation from renewable energy sources in Croatia for 2018**

OIE RES	Instalirana toplinska snaga Installed heat capacity (MW)	Instalirana električna snaga Installed power capacity (MW)
Sunce Solar	172,2	67,7**
Vjetar Wind	0	586,3
Biomasa Biomass	515*	64,8
Bioplin Biogas		50,6
Male hidroelektrane Small hydro power plants	0	38,78
Geotermalna Geothermal	45,6 / 84	10
UKUPNO TOTAL	732,8 / 816,8	818

**Izvor: MZOIE, Energija u Hrvatskoj, Godišnji energetske pregled 2018**



**Slika | Figure 8.2.2. Instalirani kapaciteti za proizvodnju električne energije iz obnovljivih izvora u Hrvatskoj |**  
**Installed capacities for RES-E generation in Croatia – Izvor | Source: EIHP**



**Slika | Figure 8.3.1. Proizvodnja električne energije iz OIE u Hrvatskoj u 2018. godini | RES-Electricity generation in Croatia for 2018 – Izvor | Source: EIHP**



# A što kaže zakon?



- “obnovljivi izvori energije – obnovljivi nefosilni izvori energije (aerothermalna, energija iz biomase, energija mora, energija vjetra, hidropotencijala, geothermalna i hidrothermalna energija, plina iz deponija otpada, plina iz postrojenja za obradu otpadnih voda i bioplina, sunčeva energija),”

Članak 3, Zakon o energiji, NN 120/2012



# Zakoni RH



- [Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji](#) (NN 111/2018)
- [Uredba o izmjenama Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji](#) (NN 131/2017)
- [Uredba o izmjenama Zakona o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji](#) (NN 123/2016)
- [Zakon o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovitoj kogeneraciji](#) (NN 100/2015)
- [Zakon o energiji](#) (NN [120/12](#), [14/14](#), [95/15](#), [102/15](#), [68/18](#))
- [Zakon o regulaciji energetske djelatnosti](#) (NN [120/12](#), [68/18](#))



# Tržište električne energije



- [Zakon o izmjeni i dopuni Zakona o tržištu električne energije](#) (NN 52/2019)
- [Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o tržištu električne energije](#) (NN 68/2018)
- [Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o tržištu električne energije](#) (NN 102/2015)
- [Uredba o izmjenama i dopunama Zakona o tržištu električne energije](#) (NN 95/2015)
- [Uredba o dopuni Zakona o tržištu električne energije](#) (NN 95/2015)
- [Zakon o tržištu električne energije](#) (NN 22/2013)

# Zakonodavni i institucionalni okvir za proizvodnju električne energije iz sunčanih elektrana koje se smatraju jednostavnim građevinama – vanjska poveznica

