



University of Zagreb
Faculty of Electrical Engineering and Computing
Department of Energy and Power Systems



Razvoj prijenosnog sustava Republike Hrvatske s aspekta integracije OIE



dr. sc. Ninoslav Holjevac

WINDLIPS okrugli stol, 16.04.2021





Sadržaj

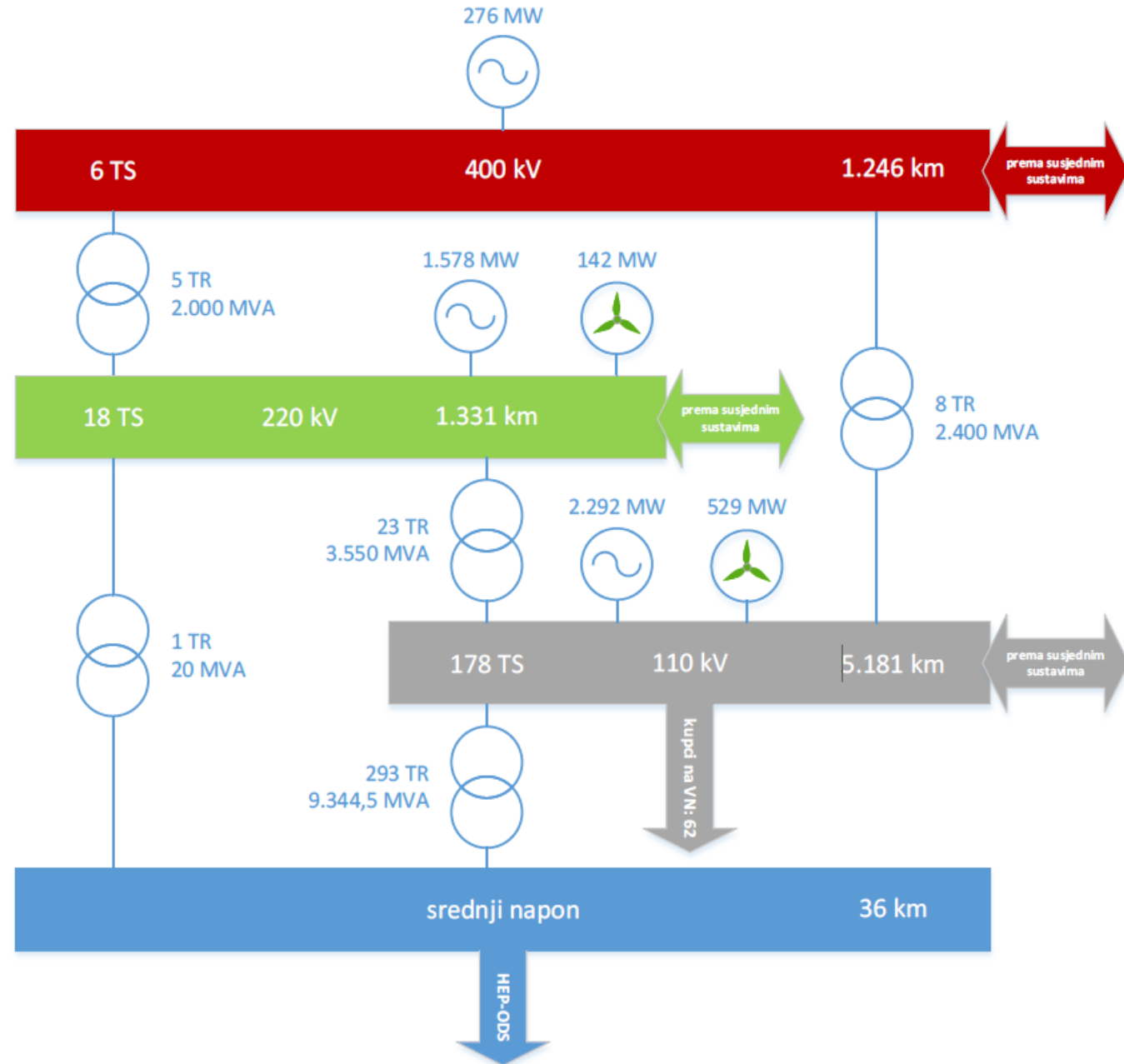
- Uvod
- Trenutno stanje
- Problem
- Razvoj sustava
- Buduća rješenja
- Zaključak

Uvod (1)

- Prijenosni sustav RH
- Trenutno stanje za postojeće korisnike je zadovoljavajuće
- Energetski mix RH uključuje značajan udio HE
- Porast VE
- Dolazak SE sve većih snaga



Porast zahtjeva za prijenosni sustav



Uvod (1)

- Elektrane
- Postrojenja



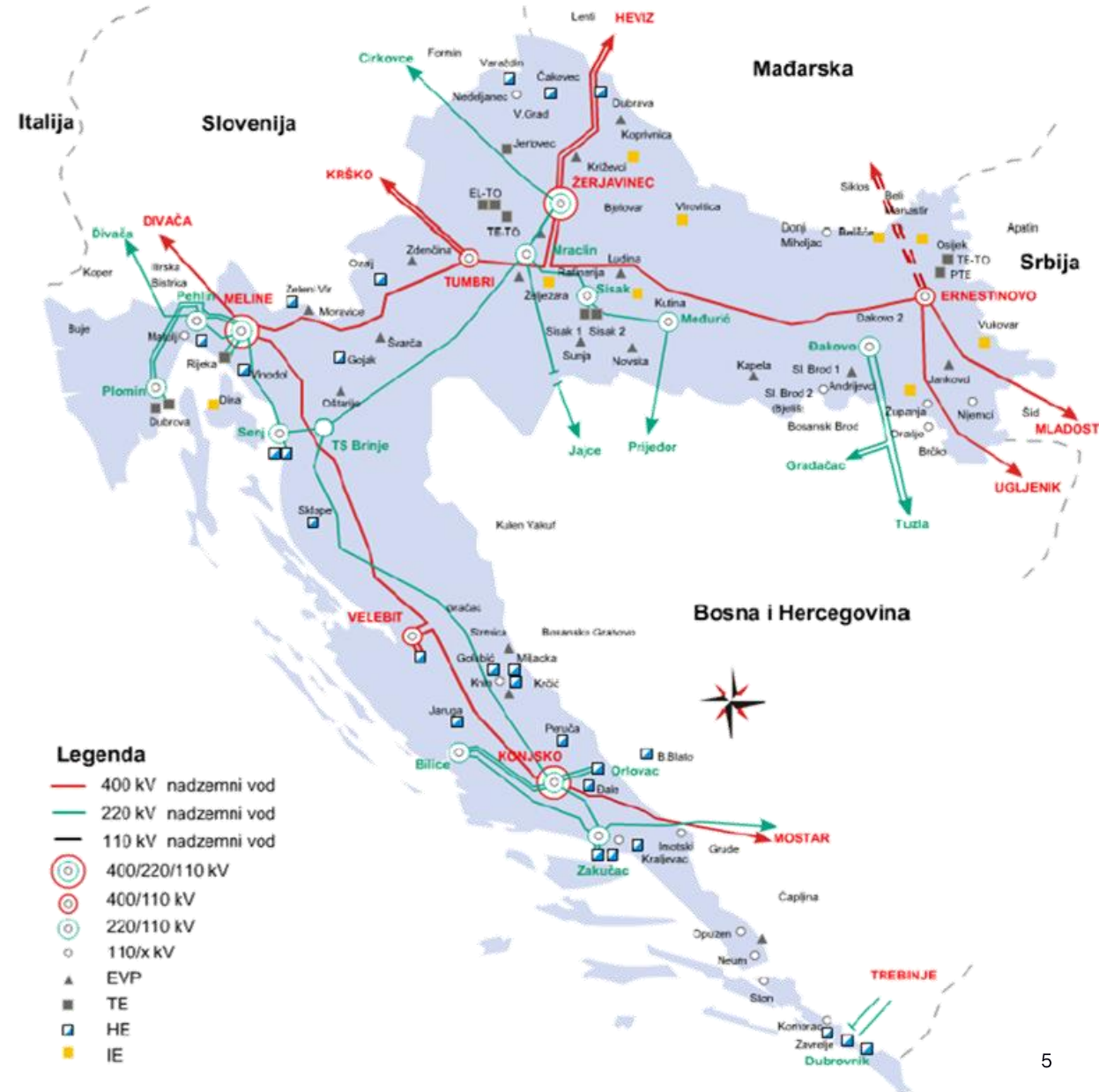
Uvod (1)

- Elektrane
- Postrojenja
- 400 kV vodovi
 - Prijenosna moć do 1300 MW nazivno



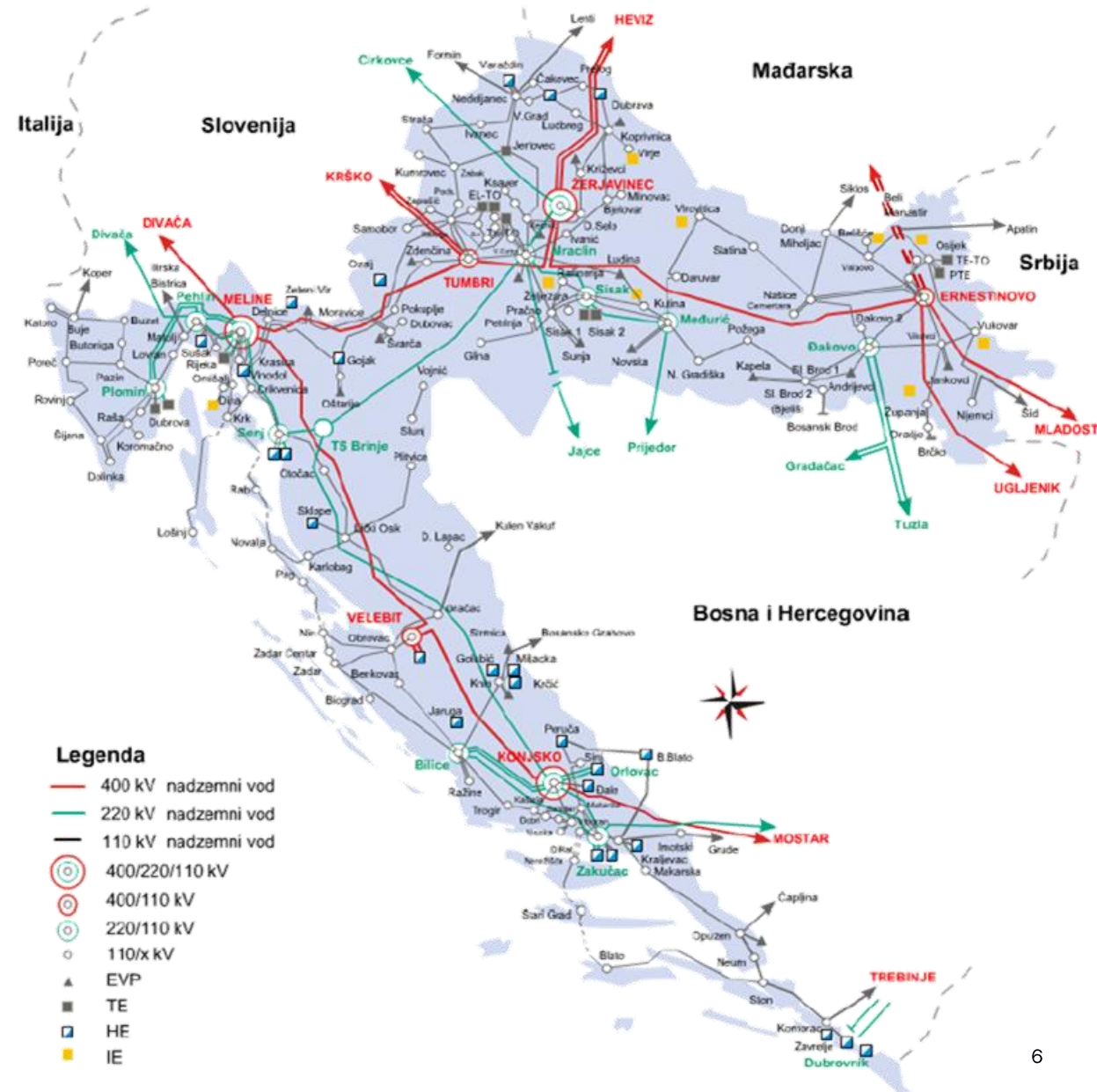
Uvod (1)

- Elektrane
- Postrojenja
- 400 kV vodovi
 - Prijenosna moć do 1300 MW nazivno
- 220 kV vodovi
 - Prijenosna moć 300–600 MW



Uvod (1)

- Elektrane
- Postrojenja
- 400 kV vodovi
 - Prijenosna moć do 1300 MW nazivno
- 220 kV vodovi
 - Prijenosna moć 300 do 600 MW
- 110 kV vodovi
 - Prijenosna moć 60 do 160 MW

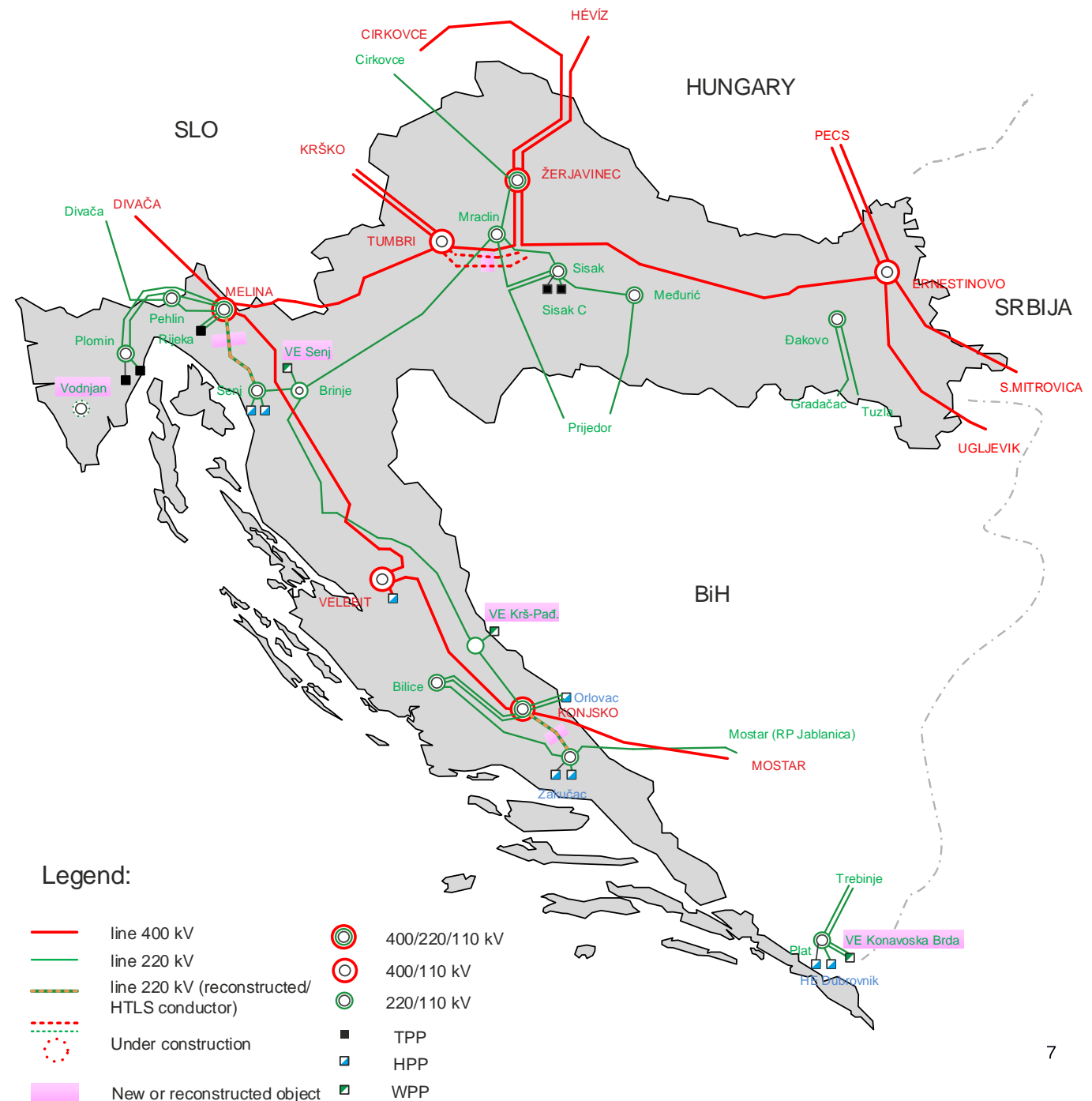


Uvod (2)

- Današnje stanje formirano pred 20 godina
- „Rastegnuta mreža”
- Nedostatak 400 kV točaka
- Slaba povezanost juga
- Veze prema BiH
- Već značajna instalirana snaga OIE

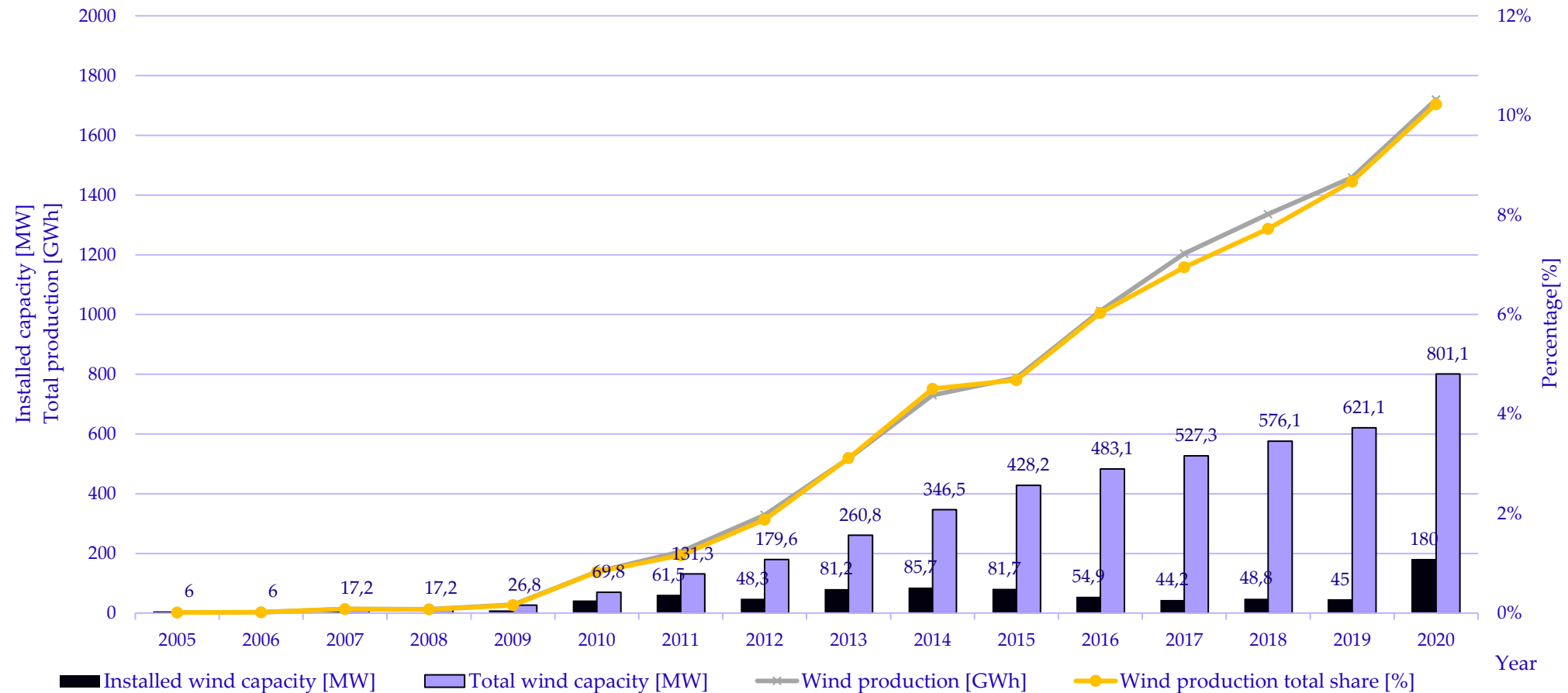


VE trenutno. SE dolaze.



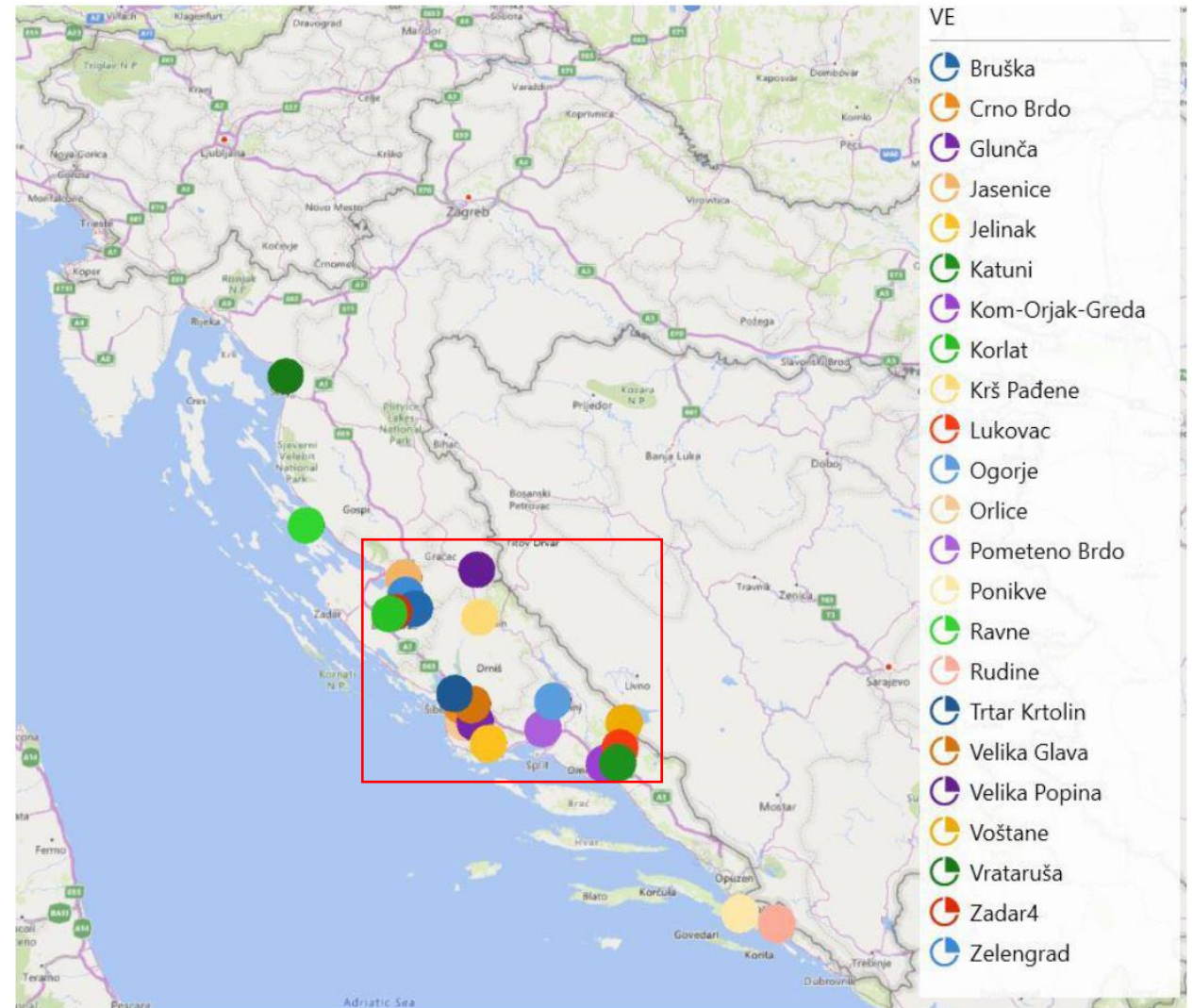
Vjetroelektrane

- Integracija VE Senj snage 156 MW → uskoro i preko 1000 MW vjetra u sustavu
- Značajan iznos proizvodnje – 2020 – **1720 GW (11% ukupne potrošnje)**



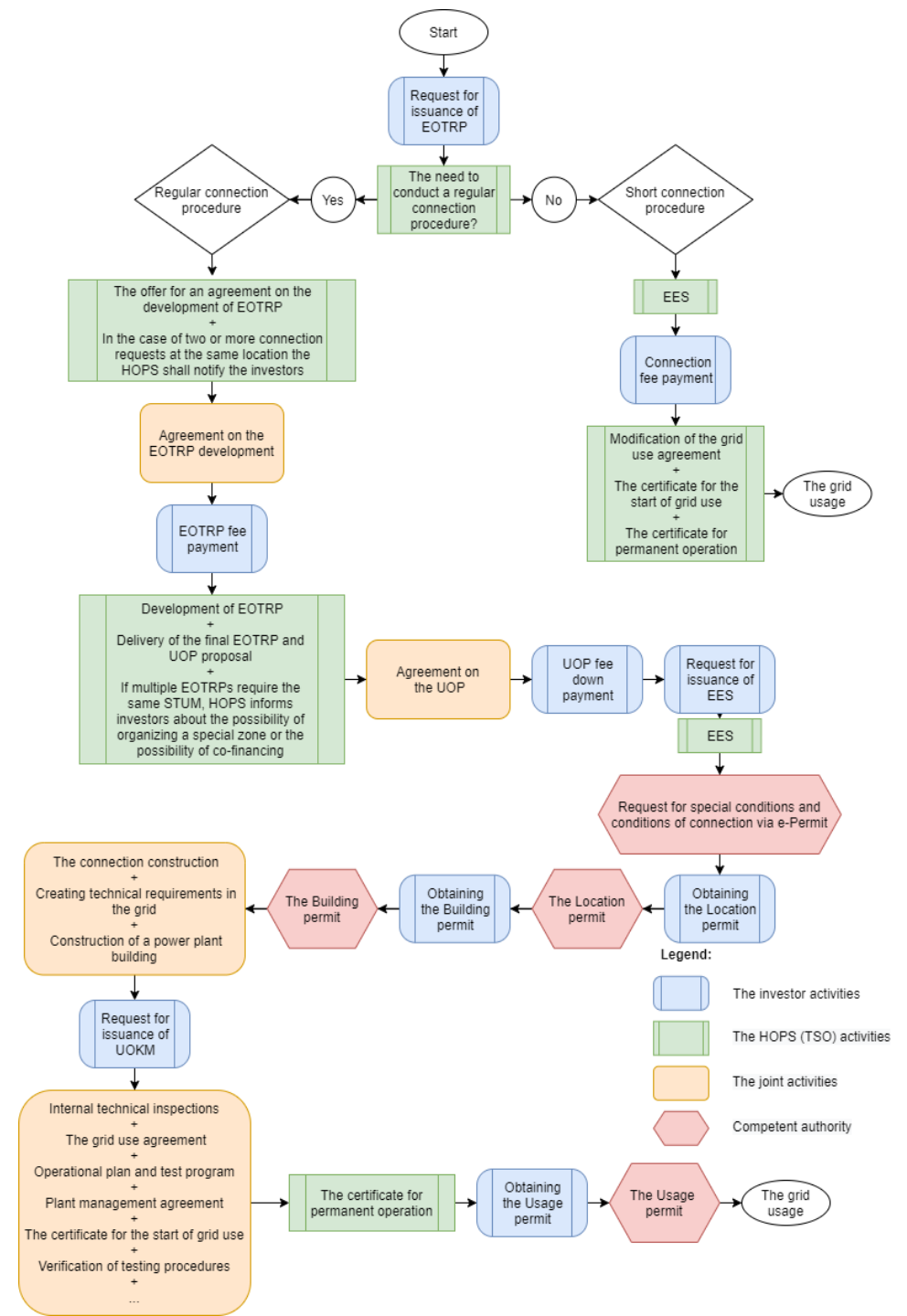
Vjetroelektrane

- Integracija VE Senj snage 156 MW → uskoro i preko 1000 MW vjetra u sustavu
- Značajan iznos proizvodnje – 2020 – **1720 GW (11% ukupne potrošnje)**
- Većina proizvodnje grupirana u 100x100 km dijelu Hrvatske
- Prosječna snaga 2020 je 196 MW
- Capacity factor: 17,04 % (lipanj) do 36,64 % (ožujak) prosjek 25,36 %.



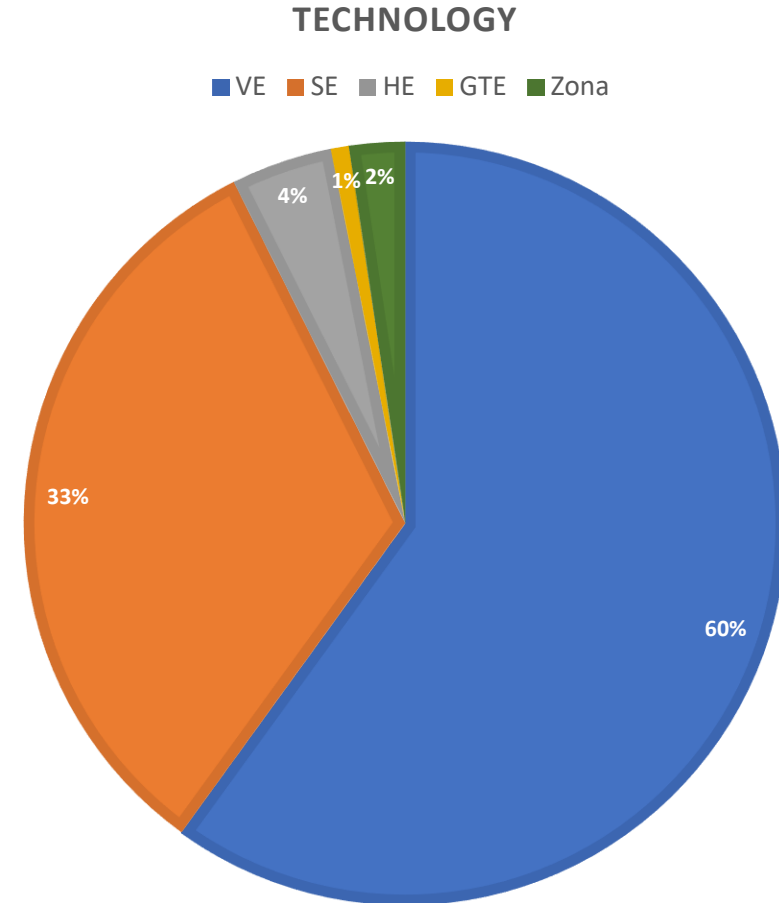
EOTRP

- Problematična procedura u uvjetima ovolike količine zahtjeva
- HOPS „prvi filter“
- Dugotrajna procedura
- Potrebna cjelovita promjena koja zahtijeva HERA-u, Ministarstvo, HOPS...
- Promjena legislative



Novi zahtjevi

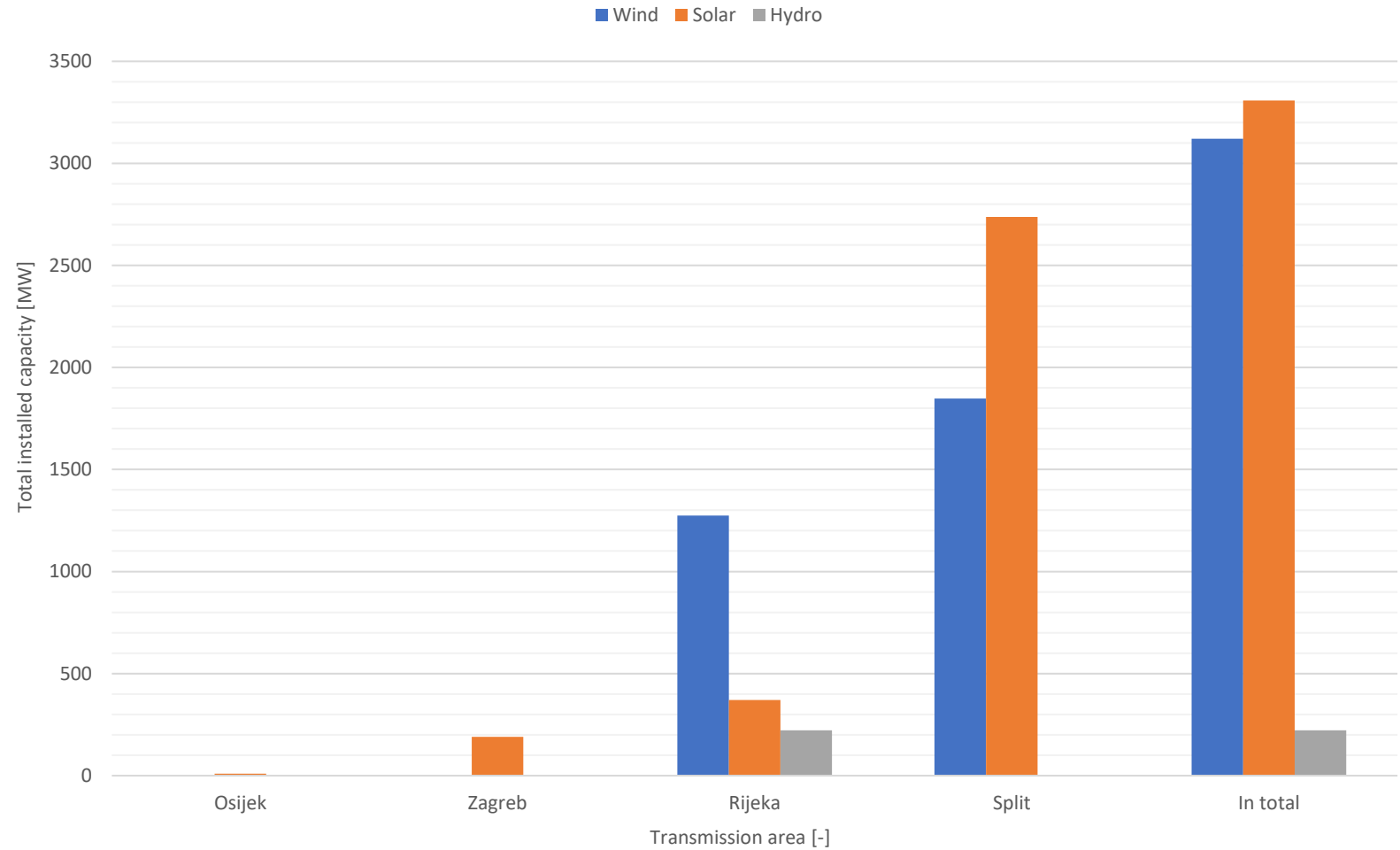
- Ogromna količina zahtjeva za priključenje
- Procjena je 80-ak projekata u procesu
- 7500 MW ukupne snage u procesu EOTRP-a
- Kroz PAMP-ove i ostale najave još preko 1500 MW
- Najveći dio OIE
- VE i SE
- Zone – udio SE je 70%
- 2 baterijska spremnika





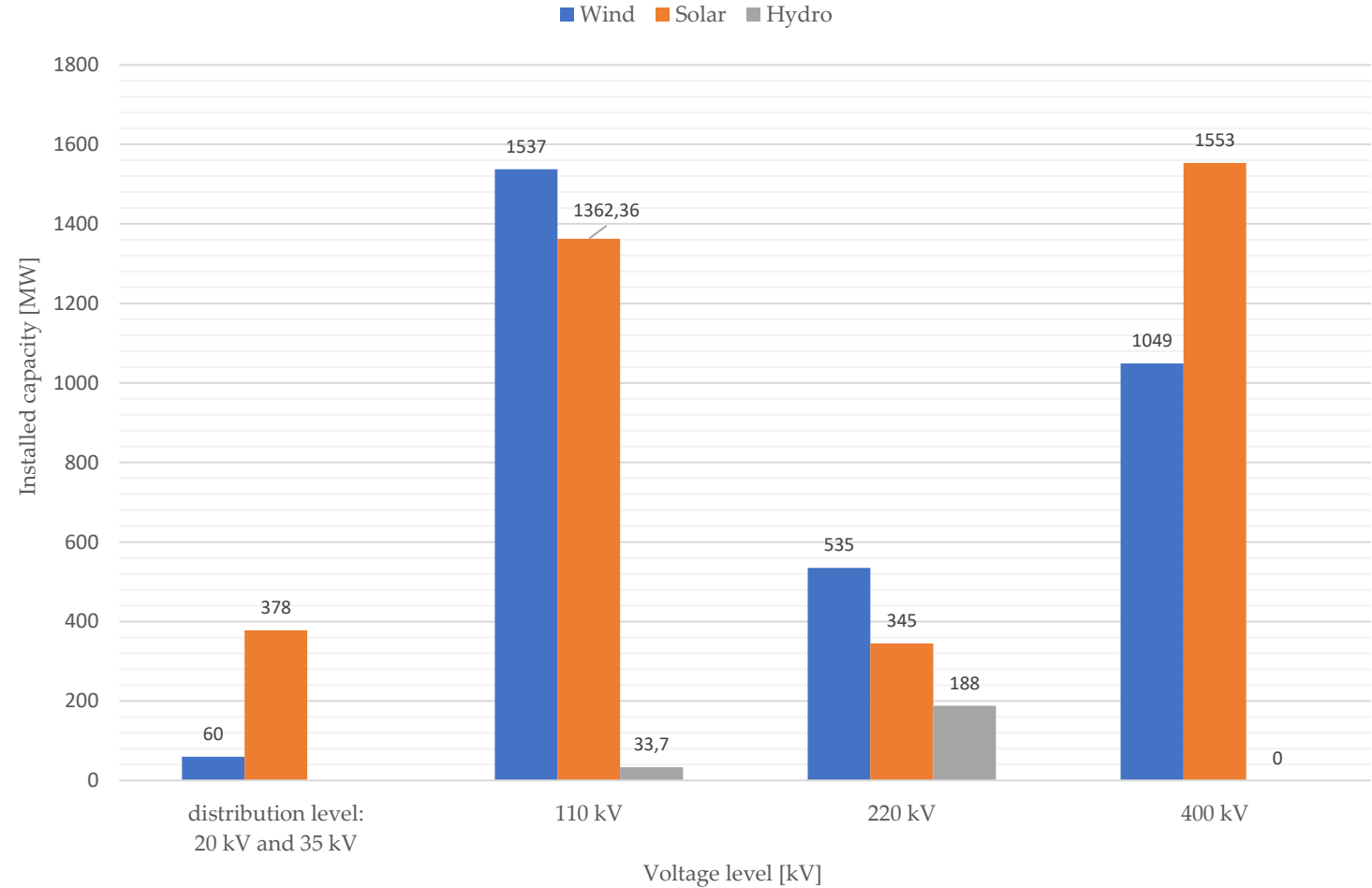
Novi zahtjevi

- Grupirano u Dalmaciji
- Zagreb i Osijek značajno manje



Novi zahtjevi

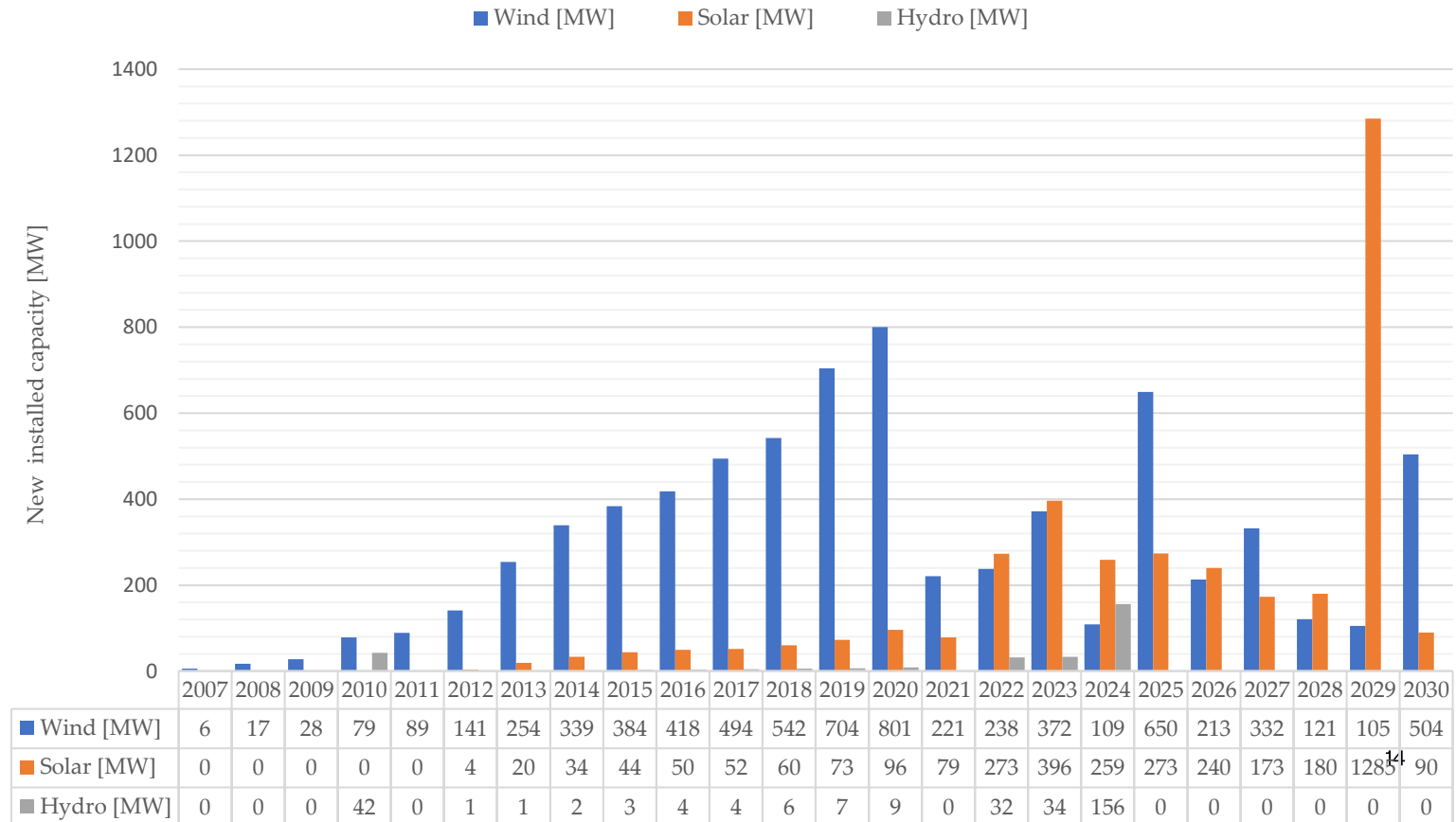
- Grupirano u Dalmaciji
- Zagreb i Osijek značajno manje
- Najveća snaga na 400 kV
- Najveći broj projekata na 110 kV





Novi zahtjevi

- Grupirano u Dalmaciji
- Zagreb i Osijek značajno manje
- Najveća snaga na 400 kV
- Najveći broj projekata na 110 kV
- Sve izgrađeno do 2030 prema izraženom planu izgradnje svakog pojedinog projekta
- ODS također ima 60+ otvorenih priključaka te preko 500 MW razmatrane snage
- Distribuirano puno više



Novi zahtjevi

- Ostvarenje ¼ projekata je 2000+ MW
- Strategija razvoja do 2030 i Klimatski plan daju temelj integraciji OIE
- Društvena korist i obaveza
- EU ima značajne planove



Integracija OIE neizbježna i potrebna.



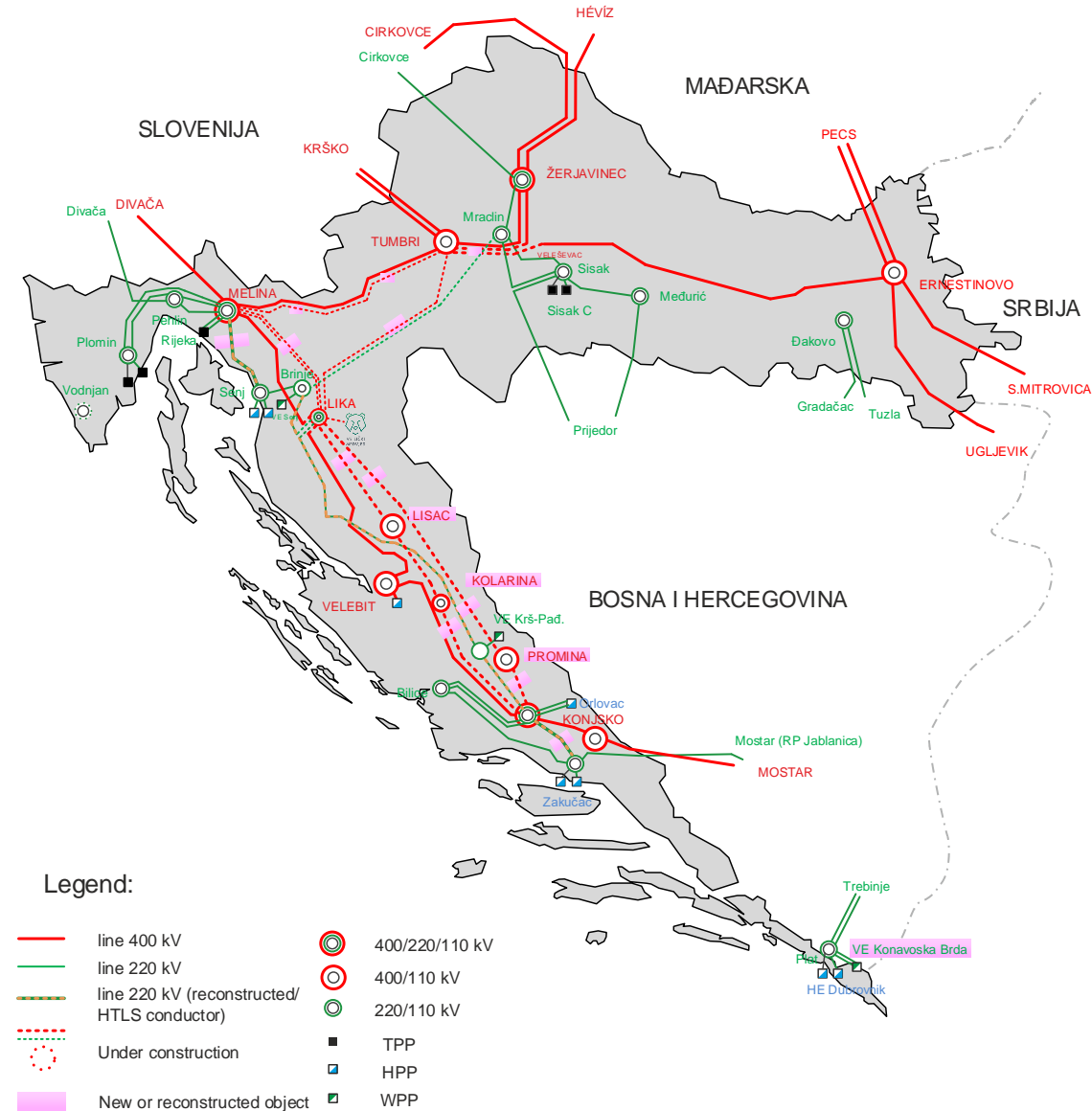
NACIONALNA RAZVOJNA STRATEGIJA

Nacrt prijedloga Nacionalne razvojne strategije
Republike Hrvatske do 2030. godine



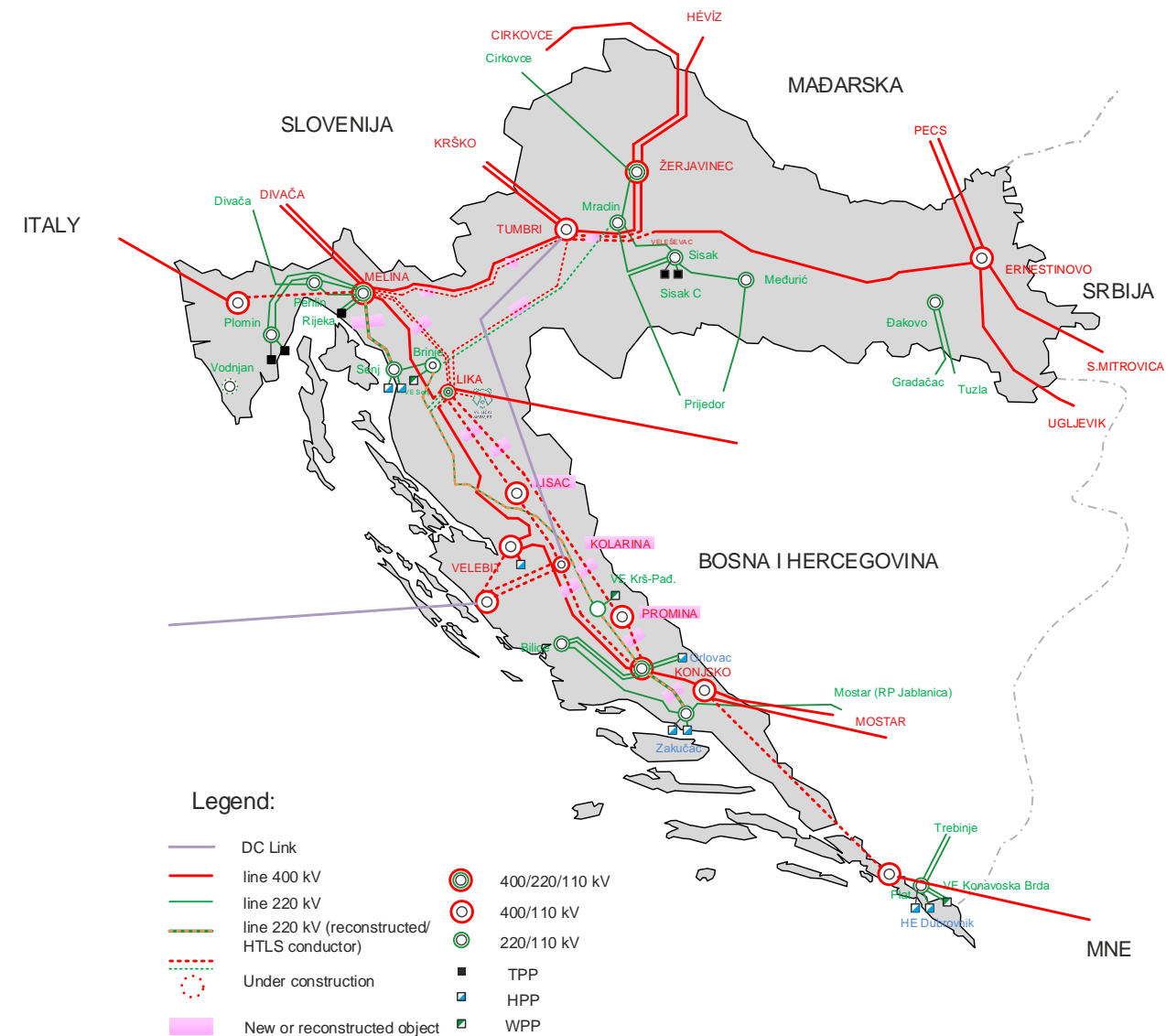
Razvoj sustava

- Stigne li sustav pratiti zahtjeve?
- Dugotrajan proces
- 400 kV projekt traje 10 godina



Razvoj sustava

- Stigne li sustav pratiti zahtjeve?
- Dugotrajan proces
- 400 kV projekt traje 10 godina
- Interkonekcije još dugotrajnije? HVDC?
- Optimiranje korištenja trenutne infrastrukture
- Velika količina prijavljenih projekata



Trenutna razina zahtjeva **nadmašuje** predviđanja S1 „ubrzan razvoj” scenarija Strategije!

Razvoj sustava

- Razina OIE iz 2050!
- Iako optimističan i ostvariv scenarij

Scenarij	Stavka	Jedinica	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
S1_NEK2043 (scenarij S1, NEK do 2043)	Instalirana snaga	MW	4.439	5.198	7.111	8.351	9.797	11.167	12.901
	Fuel oil	MW	501	501	0	0	0	0	0
	Nuclear	MW	348	348	348	348	348	0	0
	Coal	MW	192	192	192	192	0	0	0
	Biomass	MW	127	156	148	148	146	140	155
	Geothermal	MW	10	17	17	48	48	57	50
	Natural gas	MW	799	949	1.048	990	1.290	1.548	1.970
	Hydro	MW	2.125	2.158	2.686	2.752	2.817	2.928	3.174
	Wind	MW	734	984	1.634	2.134	2.634	3.259	3.737
	Solar	MW	104	394	1.039	1.739	2.514	3.235	3.815
	Proizvedena električna energija	GWhe	14.914	17.146	19.523	22.225	23.355	25.141	28.481
	Isporučena električna energija	GWhe	18.380	18.895	19.869	20.824	22.065	24.699	28.482
	Nuclear	GWhe	3.057	3.048	3.048	3.048	3.057	0	0
	Coal	GWhe	1.402	964	649	582	0	0	0
	Biomass	GWhe	257	670	776	970	767	1.042	1.154
	Geothermal	GWhe	58	98	98	279	280	325	329
	Natural gas	GWhe	1.755	2.577	2.202	2.081	1.360	2.576	1.898
	Hydro	GWhe	6.533	6.805	7.059	7.232	7.423	7.951	9.453
	Wind	GWhe	1.719	2.470	4.329	5.754	7.180	8.948	10.558
	Solar	GWhe	134	513	1.361	2.278	3.288	4.298	5.089
	Uvoz - izvoz	GWhe	3.466	1.749	346	-1.400	-1.290	-442	1
	Vršno satno opterećenje	MWh/h	3.200	3.289	3.463	3.629	3.844	4.302	4.961
	Spremnici (baterije)	MW	0	50	100	175	250	325	400
- kapacitet	MWh	0	65	129	226	323	419	516	

Trenutna razina zahtjeva **nadmašuje** predviđanja S1 „ubrzan razvoj” scenarija Strategije!

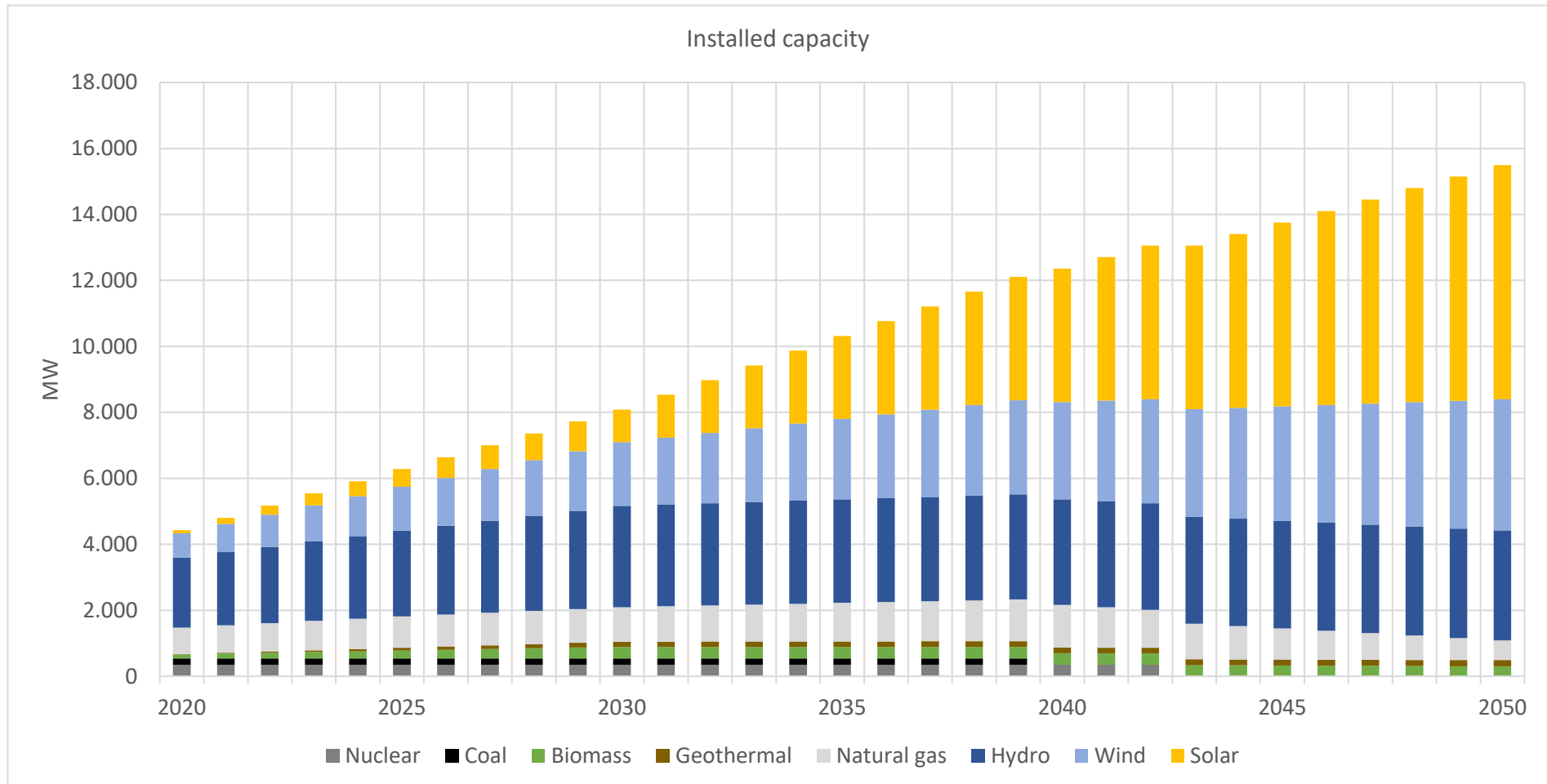
Trenutna razina zahtjeva je **dostatna** za ispunjenje predviđenog SN „**zelenog climate neutral**” scenarija Strategije i Klimatskog plana!

Razvoj sustava

- Razina OIE iz 2050!
- Iako optimističan i ostvariv scenarij

SN_NEK2 043 (scenarij SN, NEK do 2043)	Instalirana snaga	MW	4.431	6.283	8.084	10.318	12.361	13.756	15.500
	Fuel oil	MW	501	501	0	0	0	0	0
	Nuclear	MW	348	348	348	348	348	0	0
	Coal	MW	192	192	192	192	0	0	0
	Biomass	MW	127	239	350	350	350	325	300
	Geothermal	MW	10	84	158	166	173	181	188
	Natural gas	MW	799	949	1.048	1.169	1.290	945	600
	Hydro	MW	2.125	2.599	3.072	3.137	3.203	3.268	3.333
	Wind	MW	734	1.331	1.928	2.440	2.952	3.463	3.975
	Solar	MW	96	542	988	2.517	4.046	5.575	7.104
	Proizvedena električna energija	GWhe	14.894	19.992	25.015	28.165	31.270	31.430	34.710
	Isporučena električna energija	GWhe	18.241	21.717	25.192	28.342	31.493	33.044	37.265
	Nuclear	GWhe	3.057	3.048	3.048	3.048	3.057	0	0
	Coal	GWhe	1.400	1.446	1.514	774	0	0	0
	Biomass	GWhe	245	1.507	2.759	2.729	2.644	2.391	2.129
	Geothermal	GWhe	58	419	775	1.015	1.246	1.486	1.647
	Natural gas	GWhe	1.755	1.995	2.294	1.994	1.699	949	315
	Hydro	GWhe	6.533	7.512	8.342	8.794	9.283	9.733	10.219
	Wind	GWhe	1.723	3.537	5.352	6.792	8.231	9.670	11.110
	Solar	GWhe	124	527	930	3.019	5.110	7.200	9.290
	Uvoz - izvoz	GWhe	3.347	1.724	177	176	223	1.614	2.555
	Vršno satno opterećenje	MWh/h	3.200	3.810	4.419	4.972	5.524	5.796	6.537
	Spremnici (baterije)	MW	0	50	100	375	650	925	1.200
- kapacitet	MWh	0	65	129	484	839	1.193	1.548	

Trenutna razina zahtjeva je **dostatna** za ispunjenje predviđenog SN „**zelenog climate neutral**” scenarija Strategije i Klimatskog plana!



Rješenja

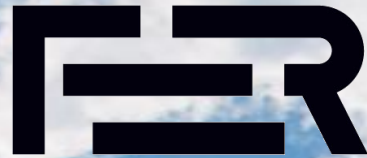
- Istraživanja, poput WINDLIPS-a pružaju mogućnosti
- Tehnička rješenja će omogućiti vrijeme potrebno za provođenje kapitalnih i vremenski intenzivnih investicija
- Ostvarivanje dostatnog kapaciteta i pomoćnih usluga za proizvodnju iz OIE
- RH će sigurno ići u smjeru pokrivanja potrošnje iz OIE te će sigurno nadmašiti trenutna očekivanja i zahtjeve EU u tom pogledu
- Svi moramo biti dionice te promjene i omogućiti daljnji razvoj





Zaključak

- Razvoj sustava, prvenstveno **400 kV** mreže potreban za **daljnju integraciju značajnog iznosa OIE**
- **Proces** kojem trenutno svjedočimo kroz veliku količinu priključaka rješavat će se u periodu **izvan vremenskog okvira** postojećeg **10G plana**
- **Znanstvena istraživanja** poput WINDLIPS-a „otključavaju” načine boljeg korištenja postojeće i buduće infrastrukture
- **Tehnički** će se pronaći rješenja koja će doprinijeti **porastu društvene koristi** nove proizvodnje
- **Optimalno iskorištavanje trenutnog kapaciteta** i mogućnosti koje se donose kapitalno i vremenski manje intenzivnim rješenjima **su potrebne**
- **Promjene** trenutnog sustava i **legislative i pravila** su također potrebne
- Ali idemo prema „**zelenoj**” budućnosti



UNIVERSITY OF ZAGREB



Faculty of Electrical
Engineering and
Computing

- Hvala!