

# Strategija razvoja elektroenergetsko-podnebnega sistema Slovenije do leta 2050

Delovna skupina SAZU

poročevalec: mag Drago Babič, Svet za razvoj pri SAZU

**Avtorji:** Aleksander Mervar, Dejan Paravan, Jože P. Damijan, Drago Babič, Tamara Lah Turnšek s Skupino za naravovarstvo in biodiverzitetu (Izidor Ostan Ožbolt, Darja Stanič, Al Vrezec, Tina Eleršek in Nina Bodanaršek)

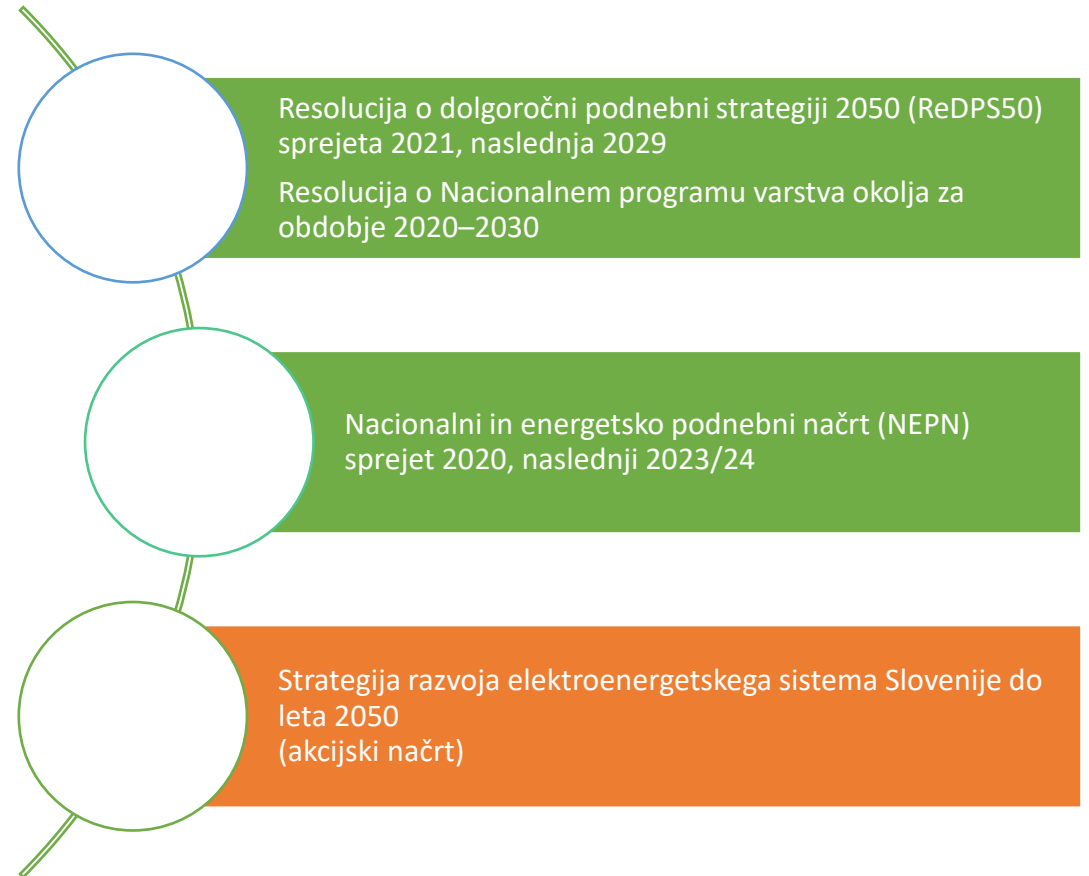
# Pregled

1. Namen, cilji, kriteriji in usmeritve
2. Metodološki pristopi
3. Projekcije končne porabe električne energije do leta 2050
4. Scenarij strukture bodoče proizvodnje električne energije
5. Ugotovitve
6. Akcijski načrt ključnih ukrepov do 2030

# 1. Namen, kriteriji in cilji

# Namen

- Izdelati Strategijo razvoja elektroenergetskega sistema Slovenije do leta 2050, ki nadgrajuje zastavljene usmeritve v ReDPS50 in NEPN ter je skladna z EU zahtevami (New Green Deal, Fit for 55)
- Strategija je akcijski načrt s časovnico in konkretnimi aktivnostmi s poudarkom na srednjeročnem obdobju 2022 do 2030



# Kriteriji

**1. Okoljski kriteriji: razogljičenje in biodiverziteta**

*Robni pogoj skladno z nacionalnimi in EU cilji*

*Robni pogoj skladno z Zakonom in ohranjanju narave*

**2. Energetska neodvisnost (uvozna odvisnost)**

*Robni pogoj skladno s strateškimi cilji RS*

**3. Delež OVE v končni rabi energije**

*Robni pogoj skladno s cilji ReDPS50 in NEPN, vsakokratno osveženimi skladno s smernicami EU*

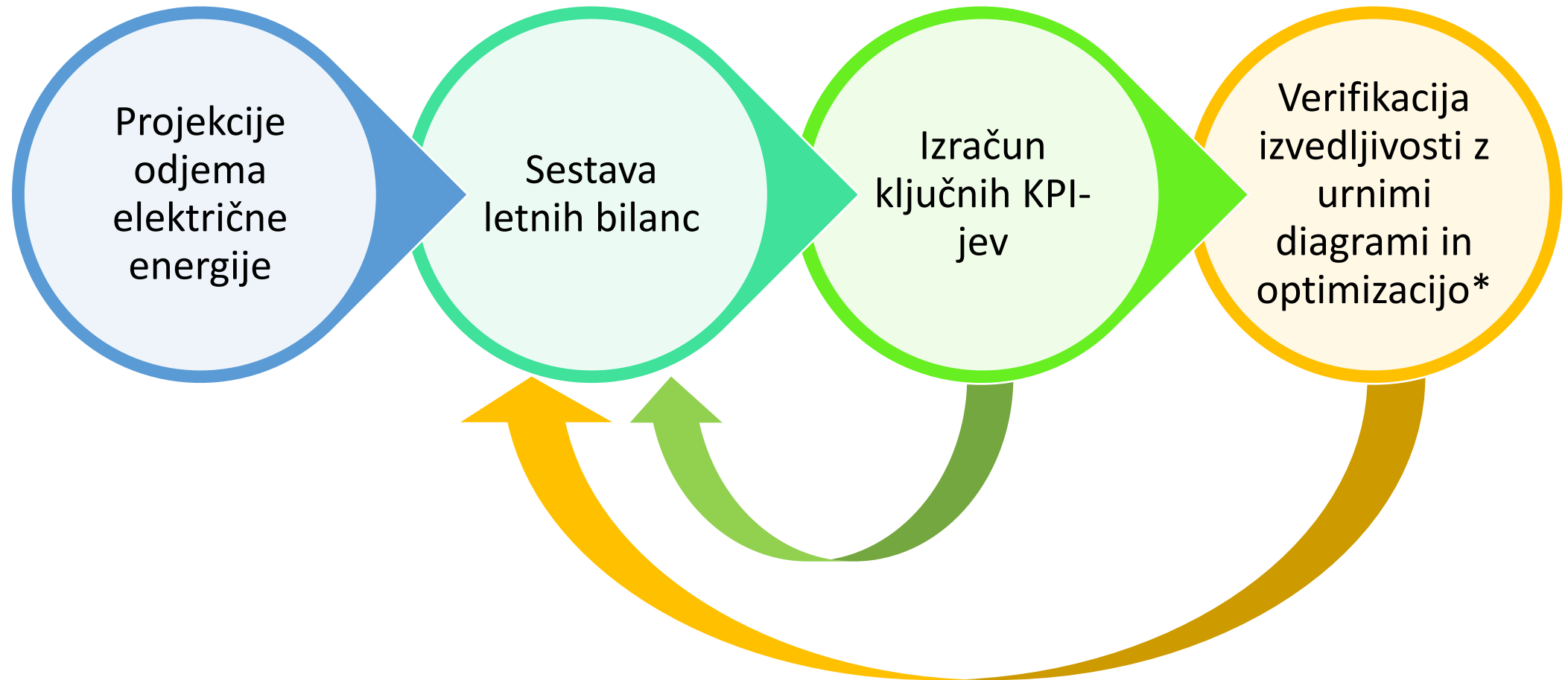
**4. Ekonomika**

*Optimizacijska spremenljivka*

# Cilji

1. Izdelati scenarij razogljčenja slovenskega EES, ki sočasno zadosti vsem trajnostnim kriterijem, zasleduje cilje zelene politike EU (New Green Deal, Fit for 55) in je ekonomsko vzdržen
2. Identificirati med-sektorske vplive in globalna tveganja
3. Na podlagi dolgoročnih projekcij do 2050 identificirati ključne aktivnosti v srednjeročnem obdobju do 2030

## 2. Metodološki pristop



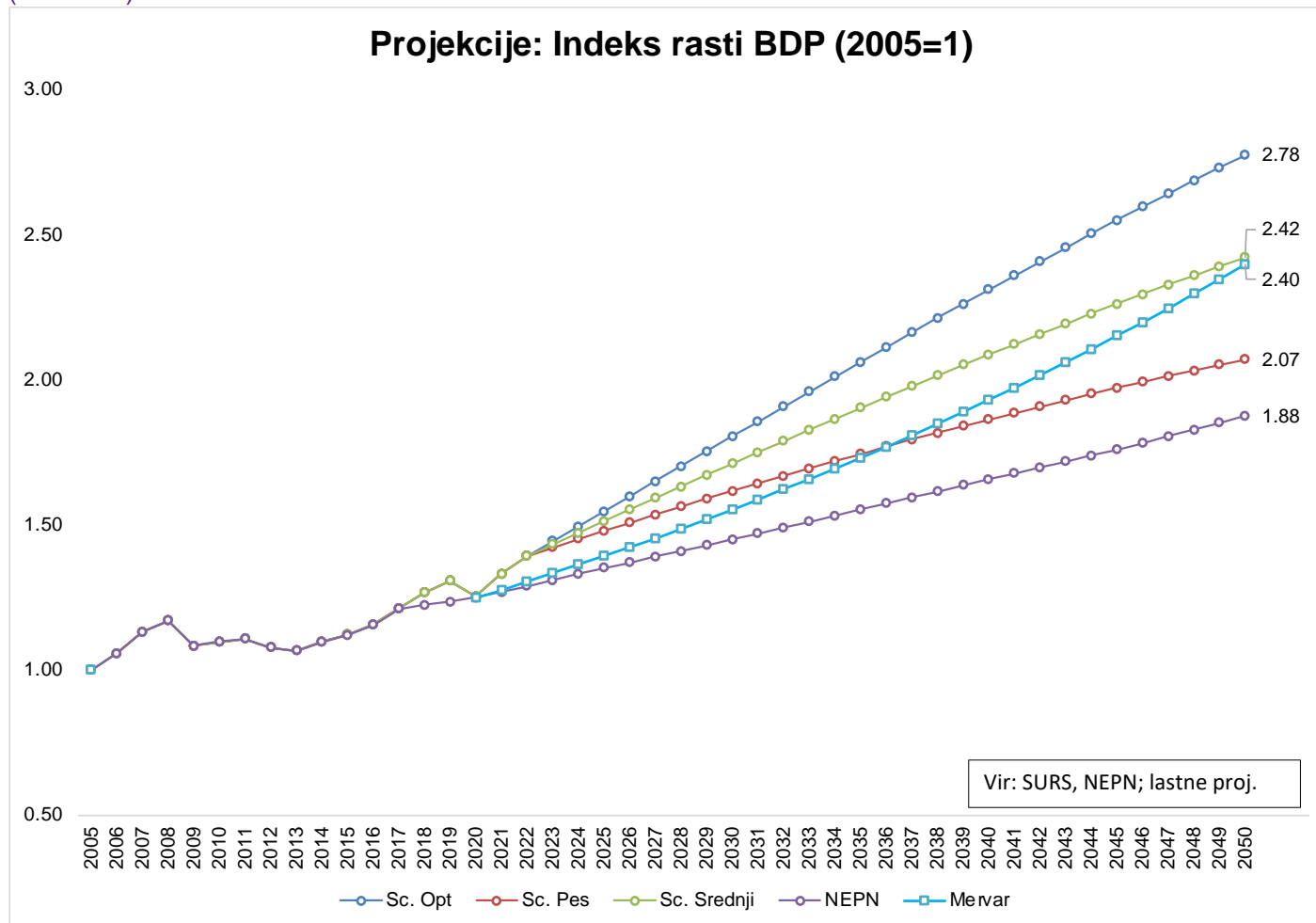


# 3. Projekcije končne porabe električne energije do leta 2050

# Projekcije rasti BDP

## Indeks rasti BDP

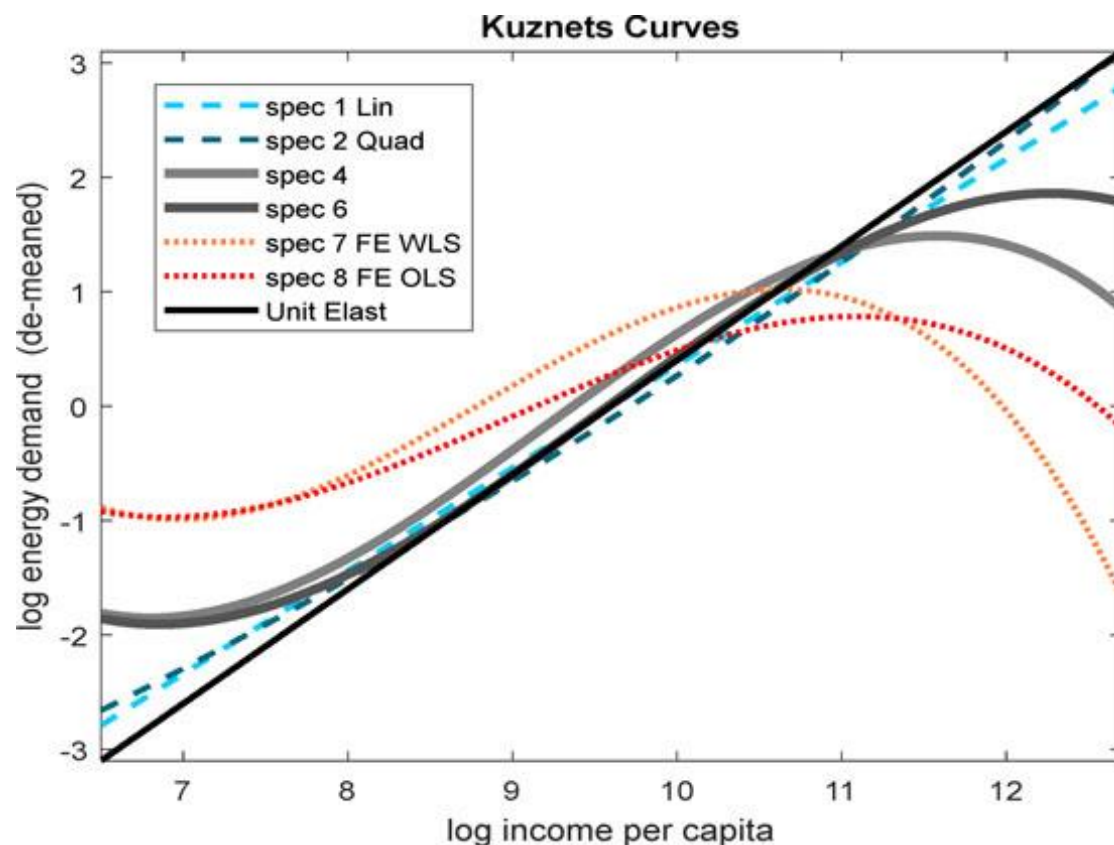
(2005 = 1)



- Konvergenca stopenj rasti razvitosti
- Predpostavke:
  - Povp. rast 1995-2019: 2.6%
  - Izhodiščna rast:
    - Sc. Opt: Povp. + 40%
    - Sc. Srednji: Povp. + 10%
    - Sc. Pes: Povp. - 20%
  - Konvergenca:  $\gamma = 0.97$
- Srednji scenarij višji od NEPN za 29% (v 2050)
- Mervar: linearna napoved, podcenjena rast v prvem obdobju, precenjena v drugem

# Model povpraševanja po energiji (Kuznetsova krivulja)

Bogmans et al (IMF, 2020)  
(1850 - 2017)



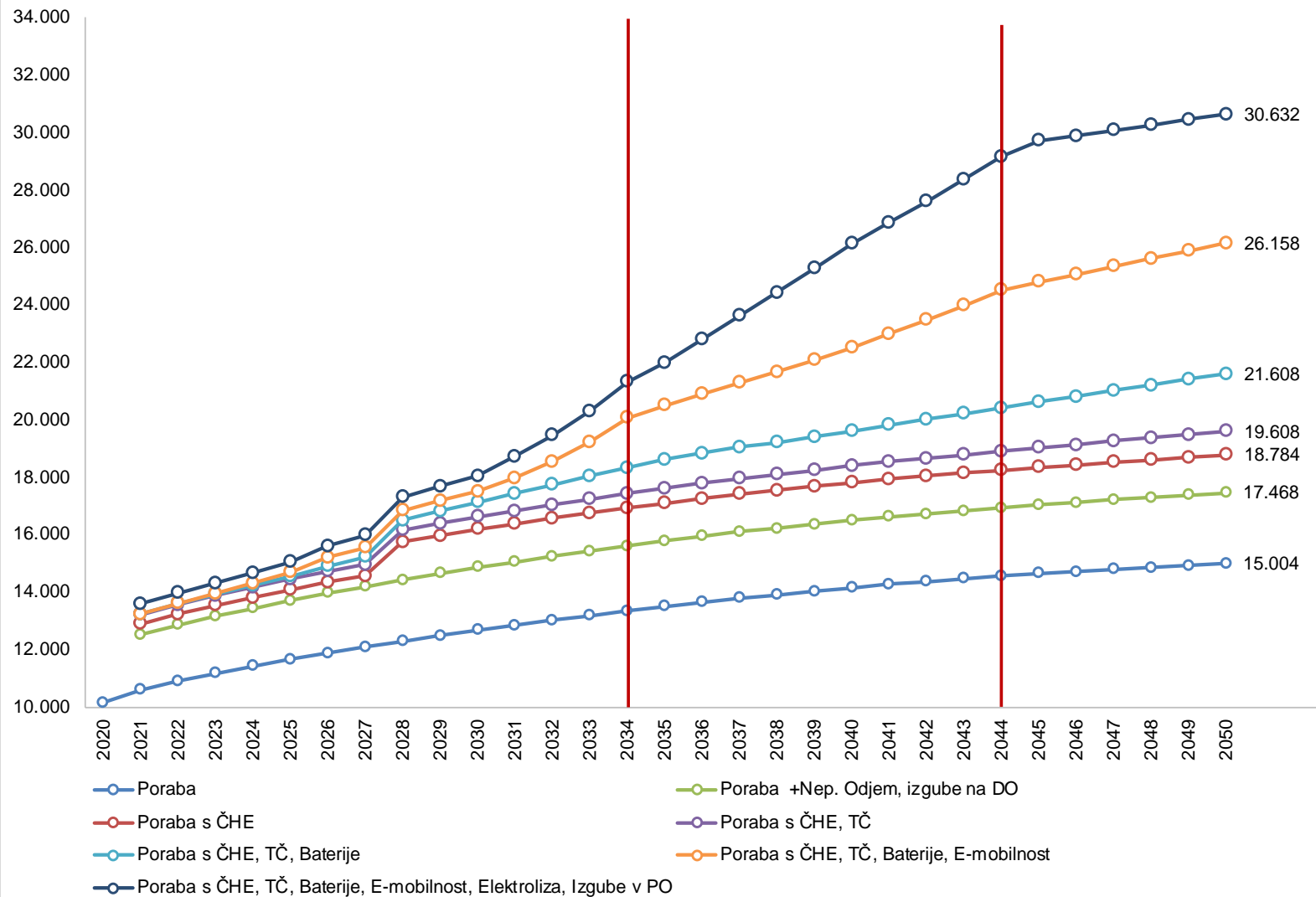
Ugotovitve:

- Na **srednji** ravni razvitosti:
  - poraba energije raste linearno glede na rast prebivalstva in BDP
- Na **visoki** ravni razvitosti:
  - poraba energije raste linearno glede na rast prebivalstva
  - poraba energije nelinearno upada z rastjo BDP (polinom 3. stopnje), spec 4:
    - $y$ : -14.5
    - $y^2$ : +1.7
    - $y^3$ : - 0.06

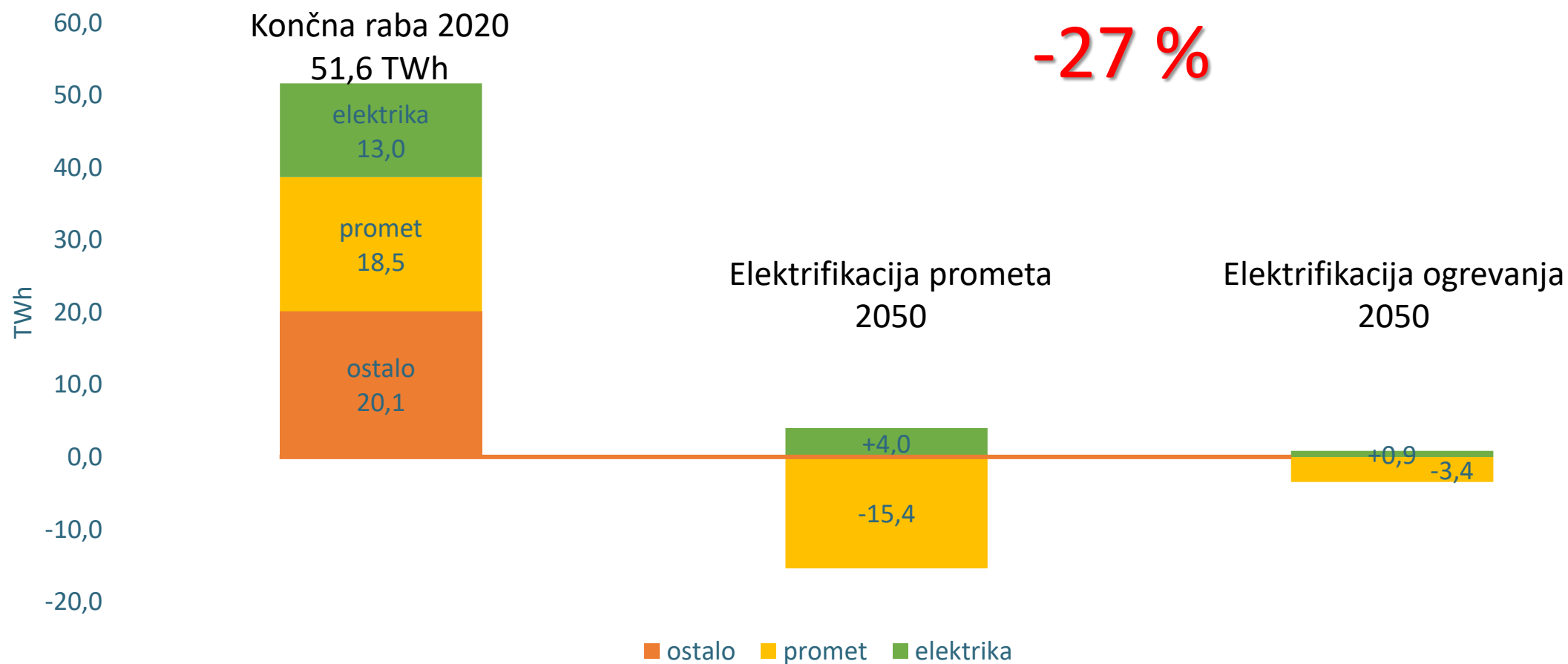
$$E_{it} = \beta_0 + \beta_p pop_{it} + \beta_1 y_{it} + \beta_2 (y_{it})^2 + \beta_3 (y_{it})^3 + \lambda_t + \beta_A A_i + \beta_m m_{it} + \varepsilon_{it}$$

# Projekcije skupne porabe EE

Projekcije porabe EE - Srednji scenarij (TWh)



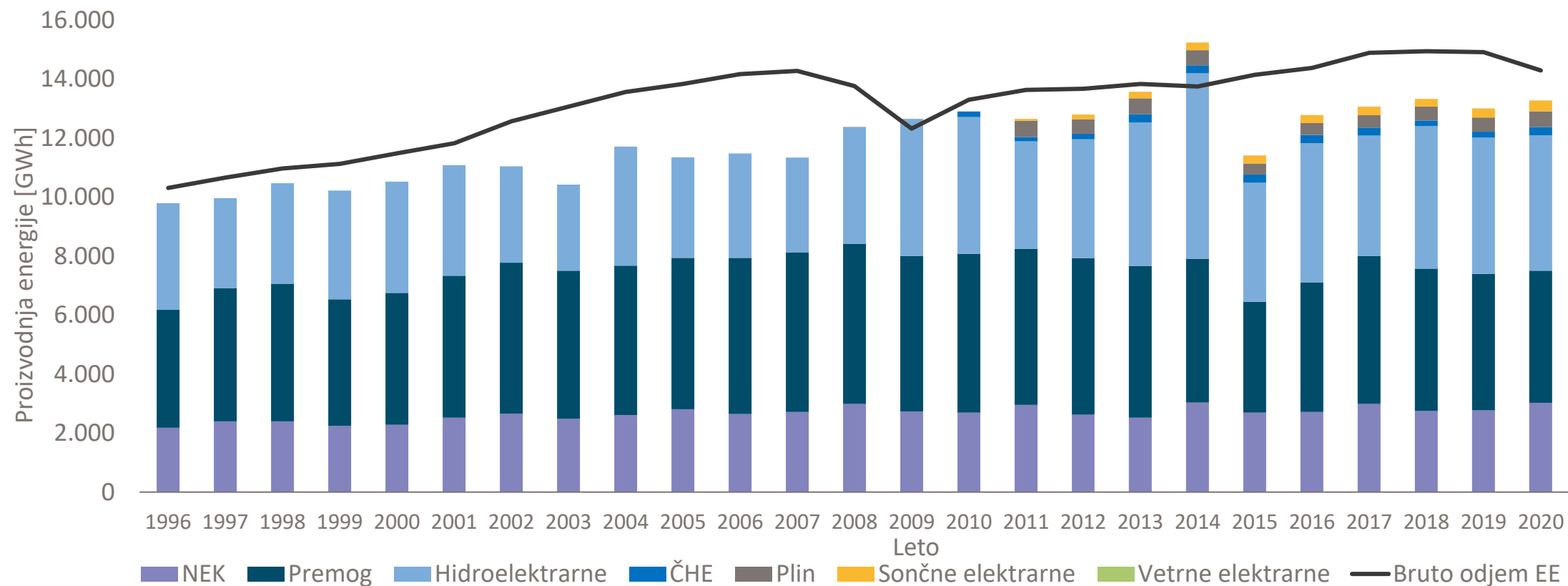
# Učinek elektrifikacije (2020 do 2050)



## 4. Scenarij strukture budoće proizvodnje električne energije

# Zgodovina SI elektroenergetske bilance 1996-2020

Proizvodnja EE glede na vir - Slovenija - 1996 - 2020

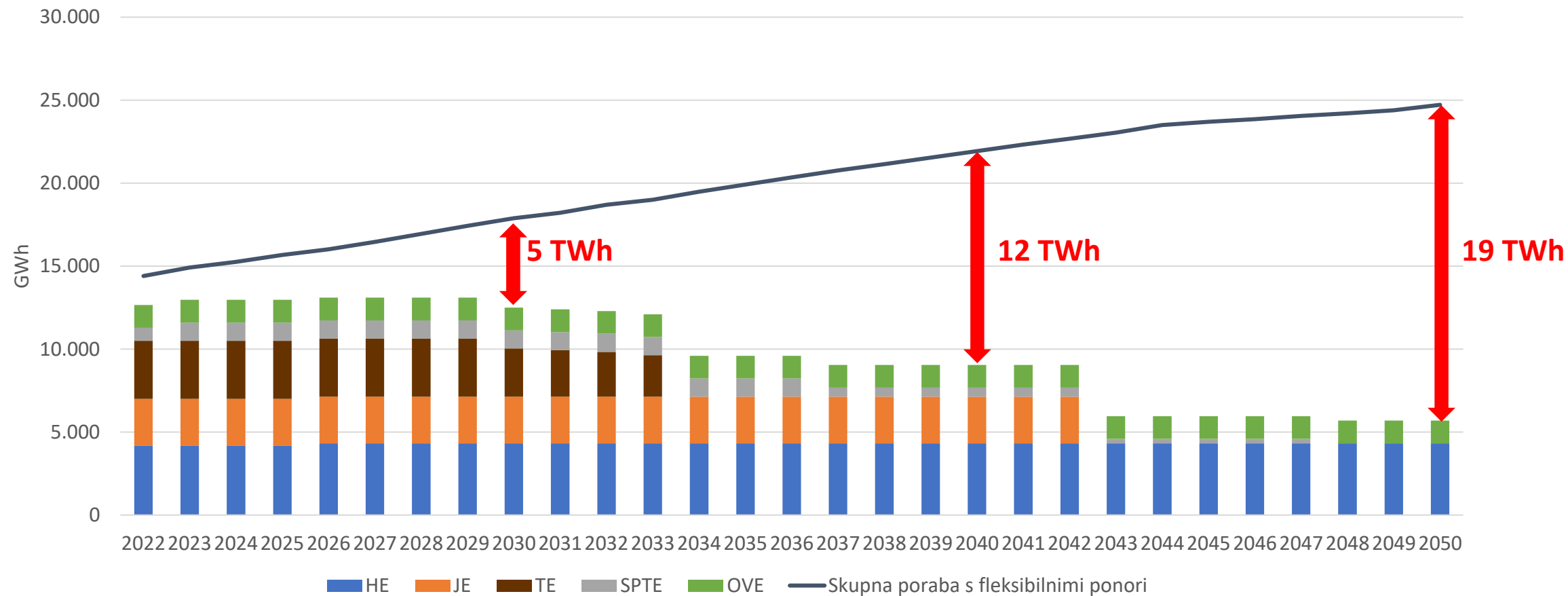


# Izhodiščni scenarij

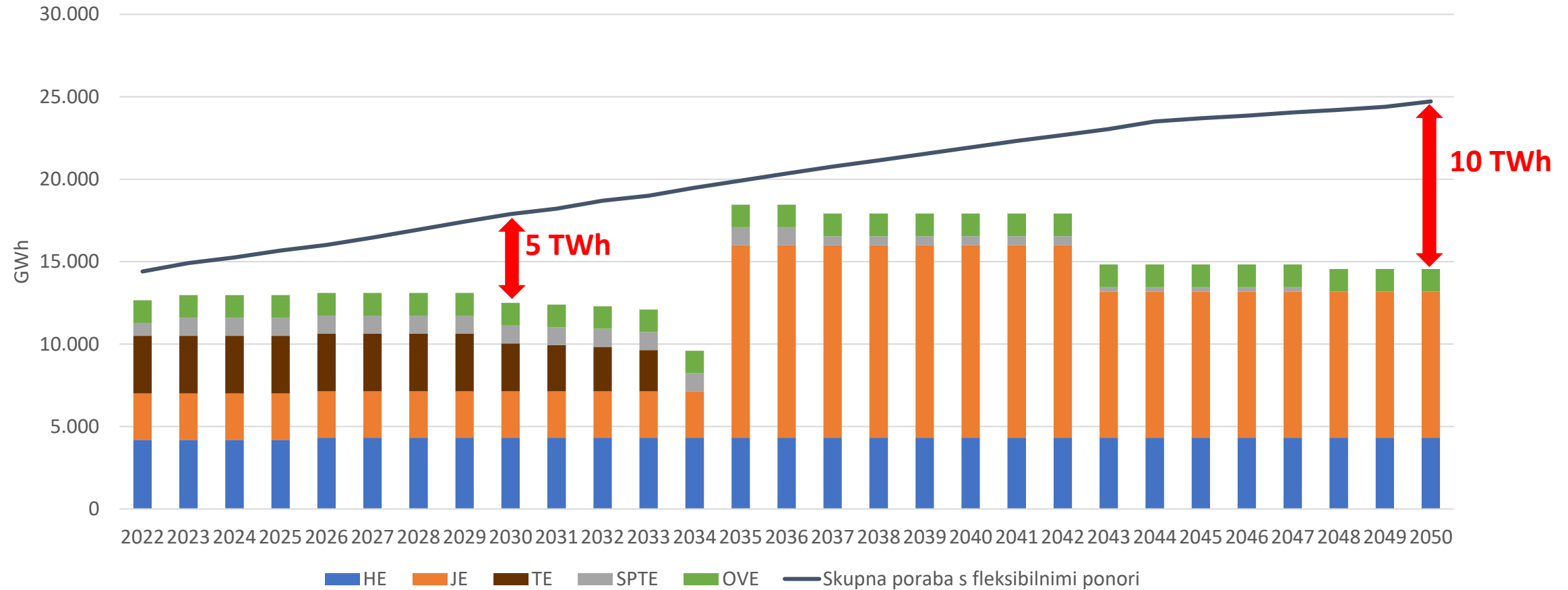
- Povzema trenutno zatečeno stanje v RS
- Opustitev rabe premoga leta 2033 (konec obratovanja TEŠ)
- Obratovanje NEK do leta 2043 (v bilancah šteto 50% proizvodnje, slovenski del)
- Dokončanje izgradnje verige HE na spodnji Savi (HE Mokrice) in PPE TE-TOL
- Obstoječi proizvodni viri do konca svojih življenjskih dob
- Brez drugih novih proizvodnih virov



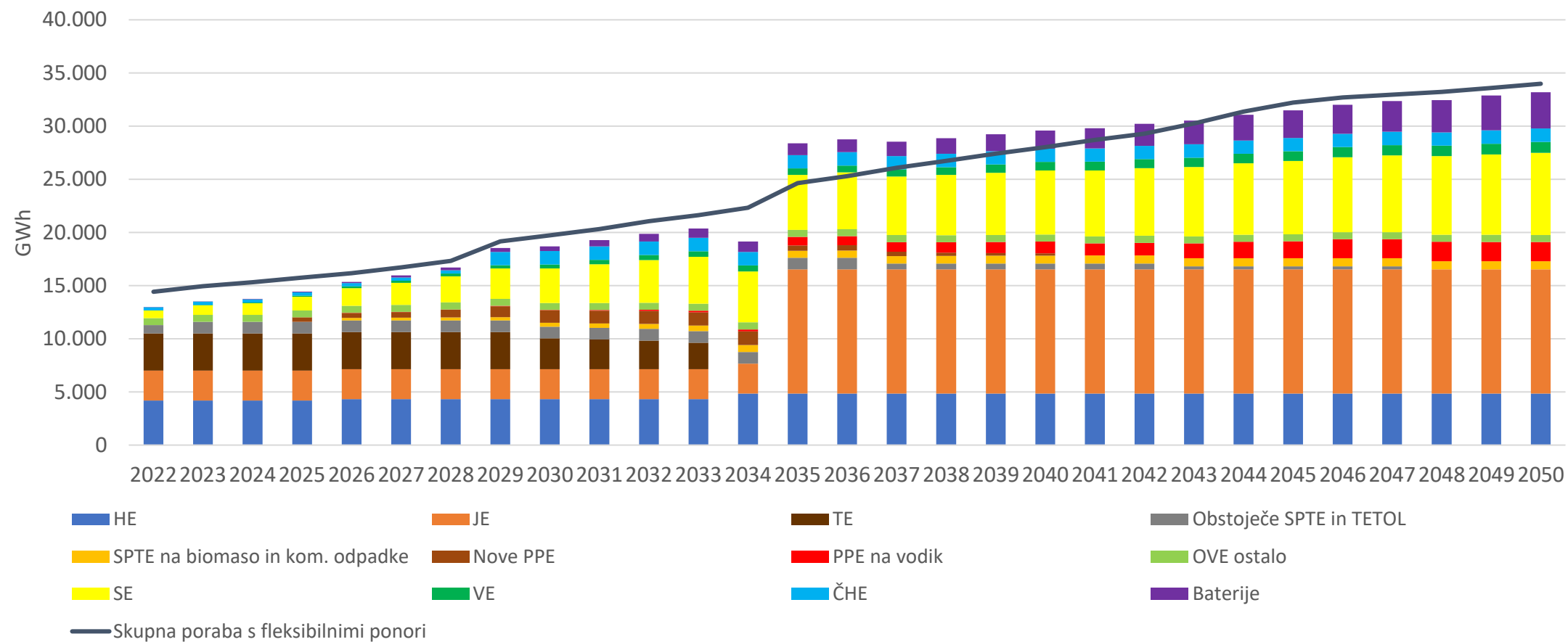
# Letna bilanca: izhodiščni scenarij



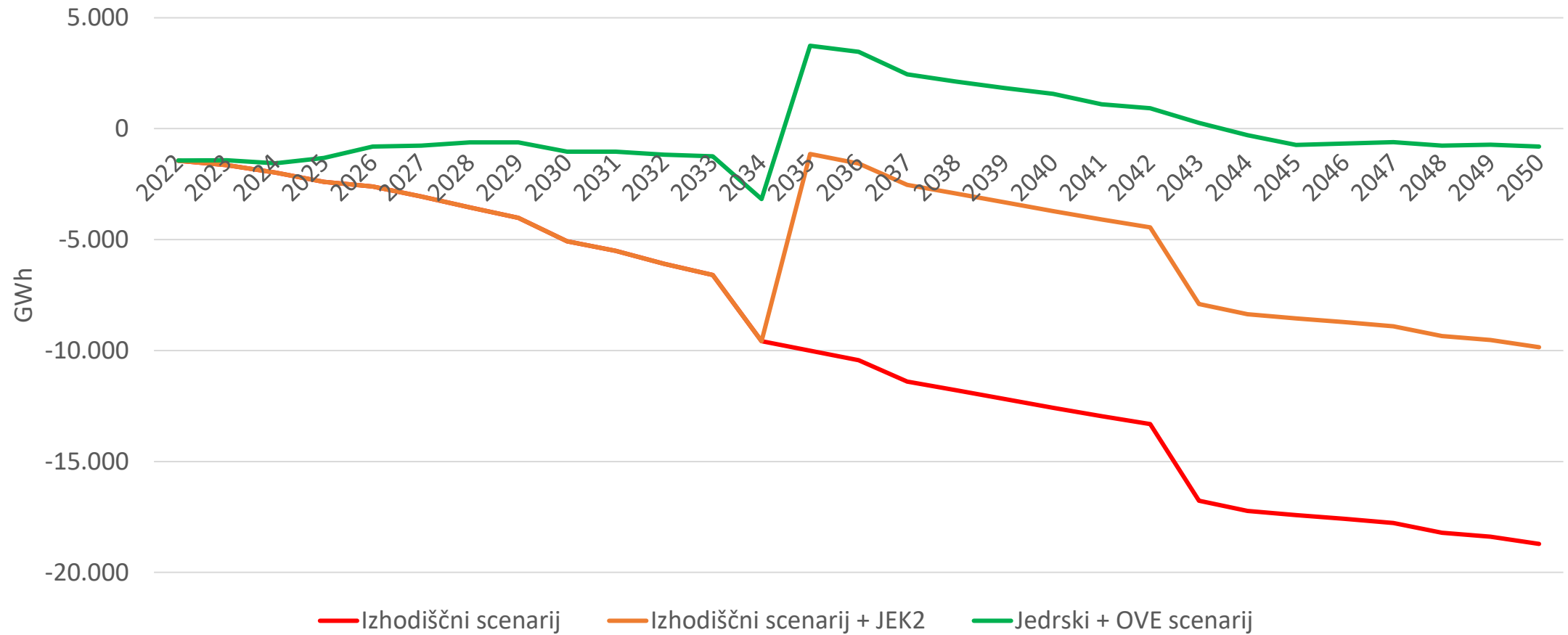
# Letna bilanca: temeljni scenarij + JEK2



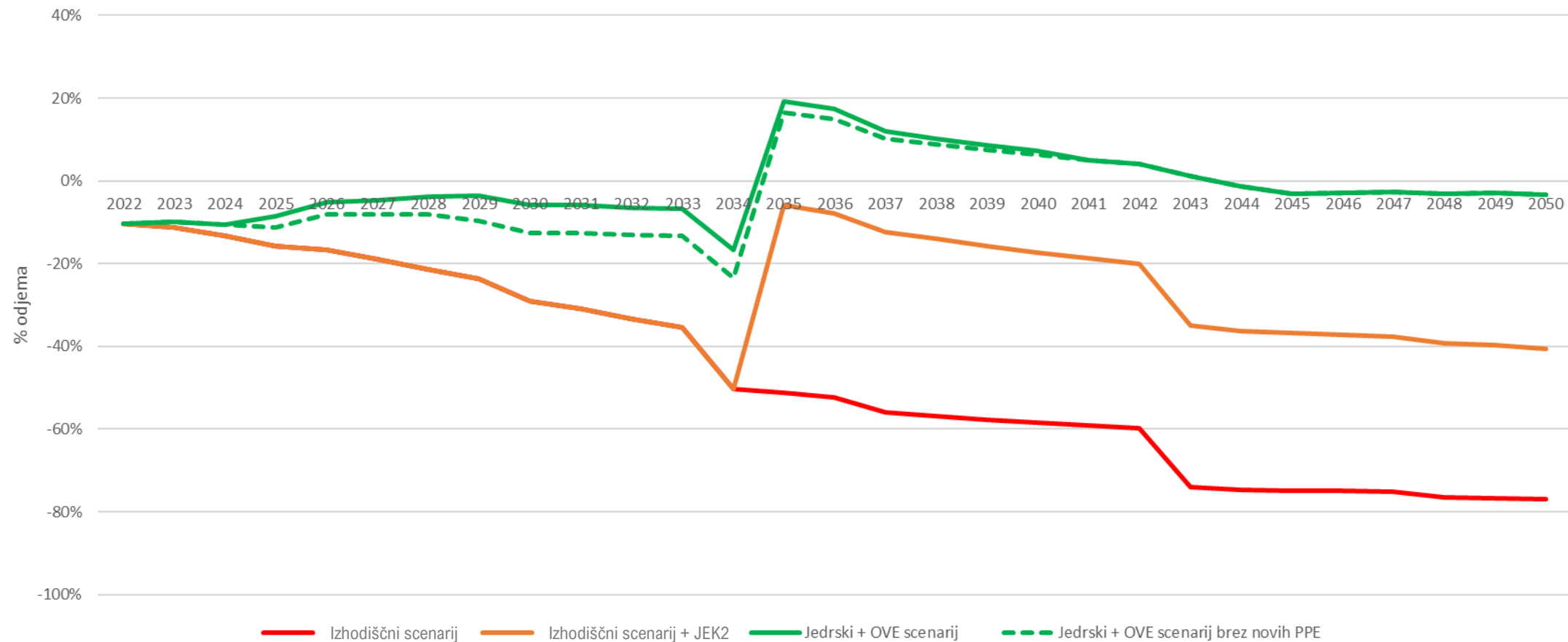
# Letna bilanca: jedrski + OVE scenarij



# Uvozna odvisnost v GWh

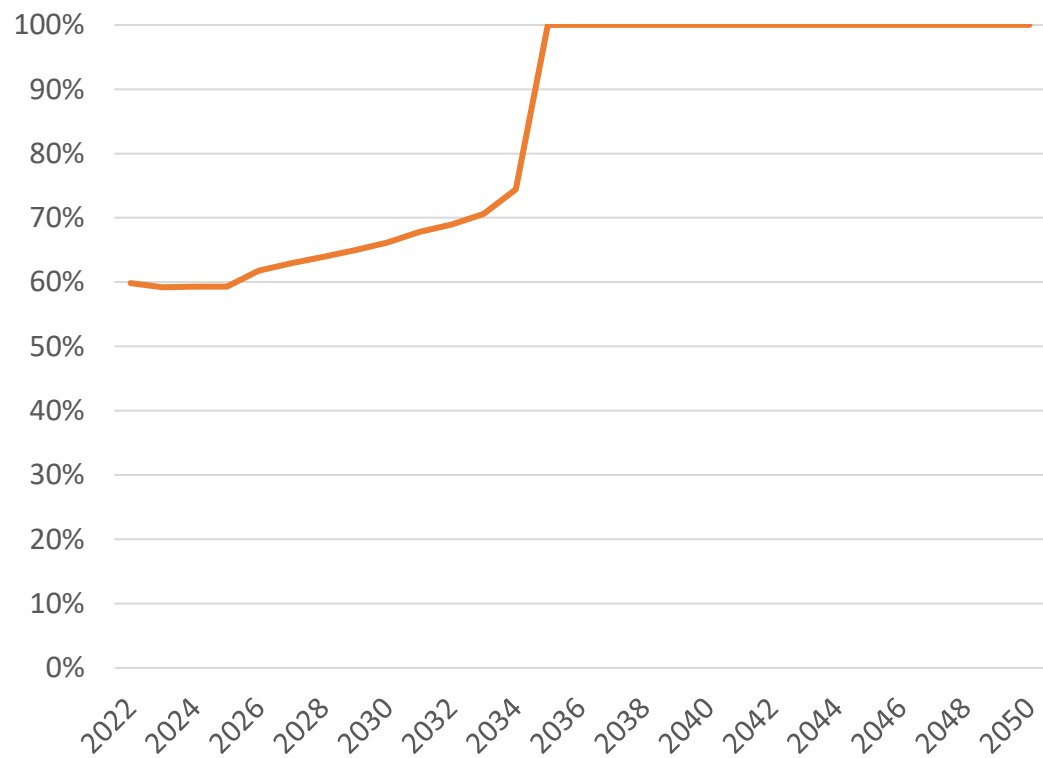


# Uvozna odvisnost (% odjema)

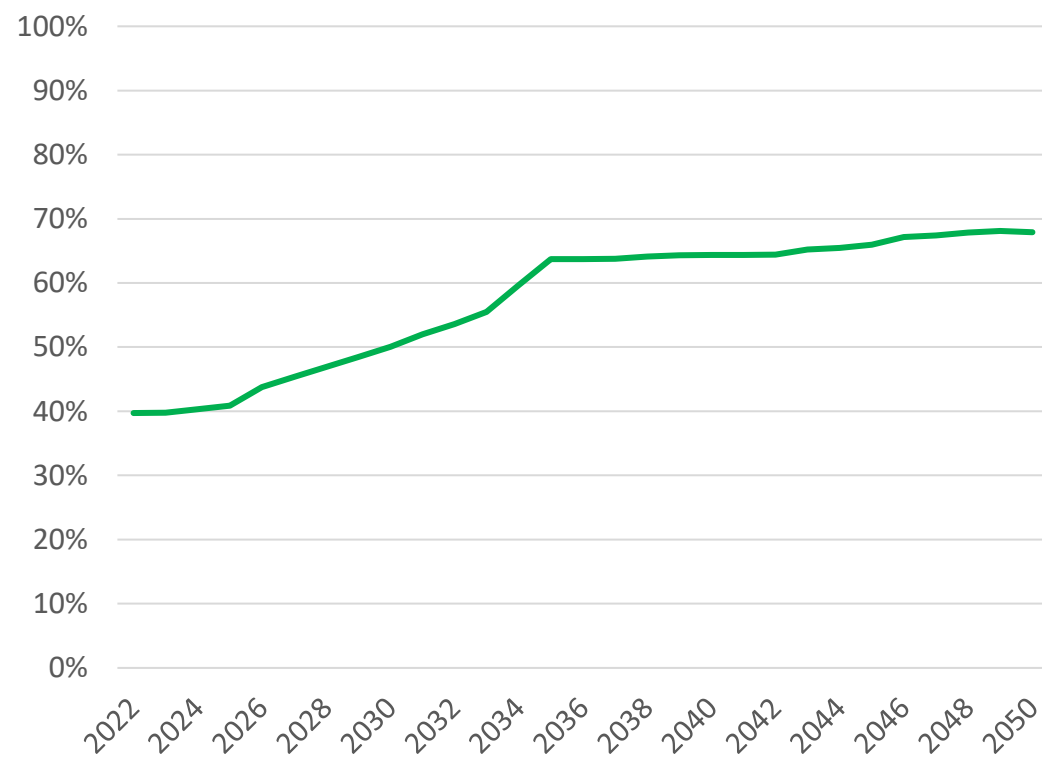


# Doseganje cilja razogljičenja in deleža OVE

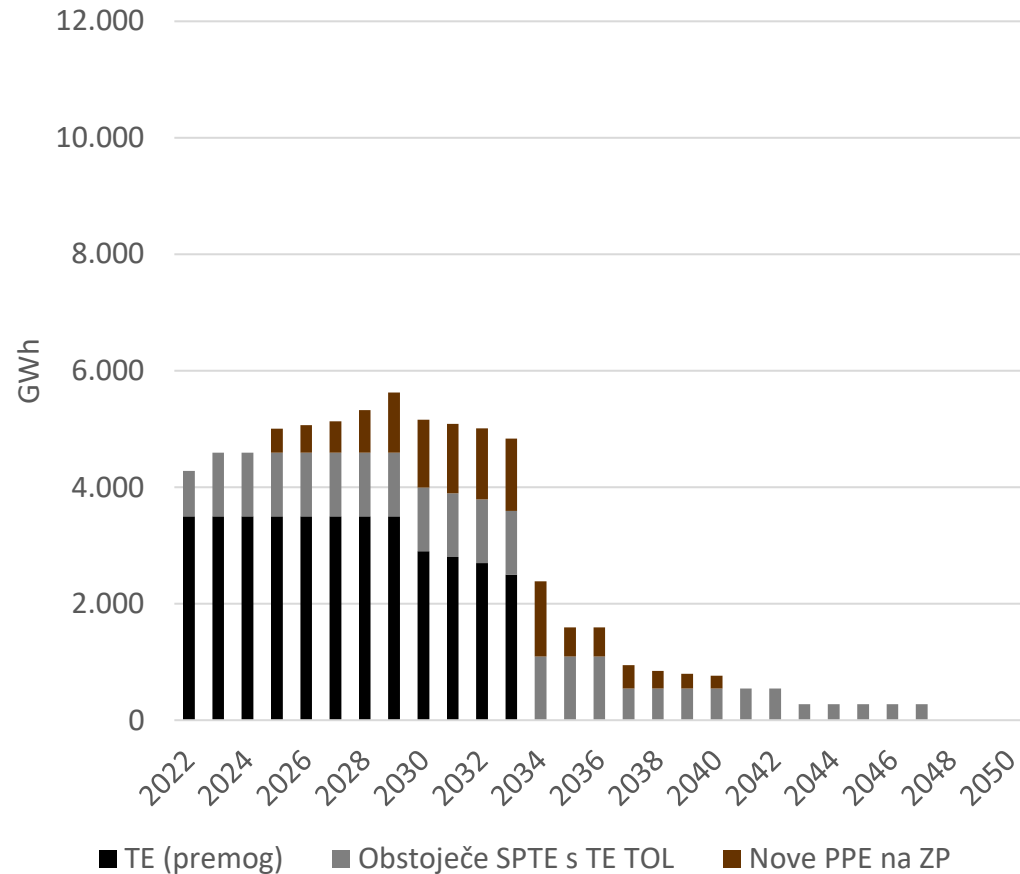
Pokritost odjema z nizkoogljično proizvodnjo



Delež proizvodnje iz OVE glede na odjem električne energije



# Proizvodnja iz fosilnih virov



- Opustitev rabe premoga leta 2033 (TEŠ)
- Obstoječe SPTE in nova PPE v TETOL
- 400 MW novih PPE, ki jih je moč predelati v PPE na vodik (skladno s taksonomijo) od leta 2035 dalje

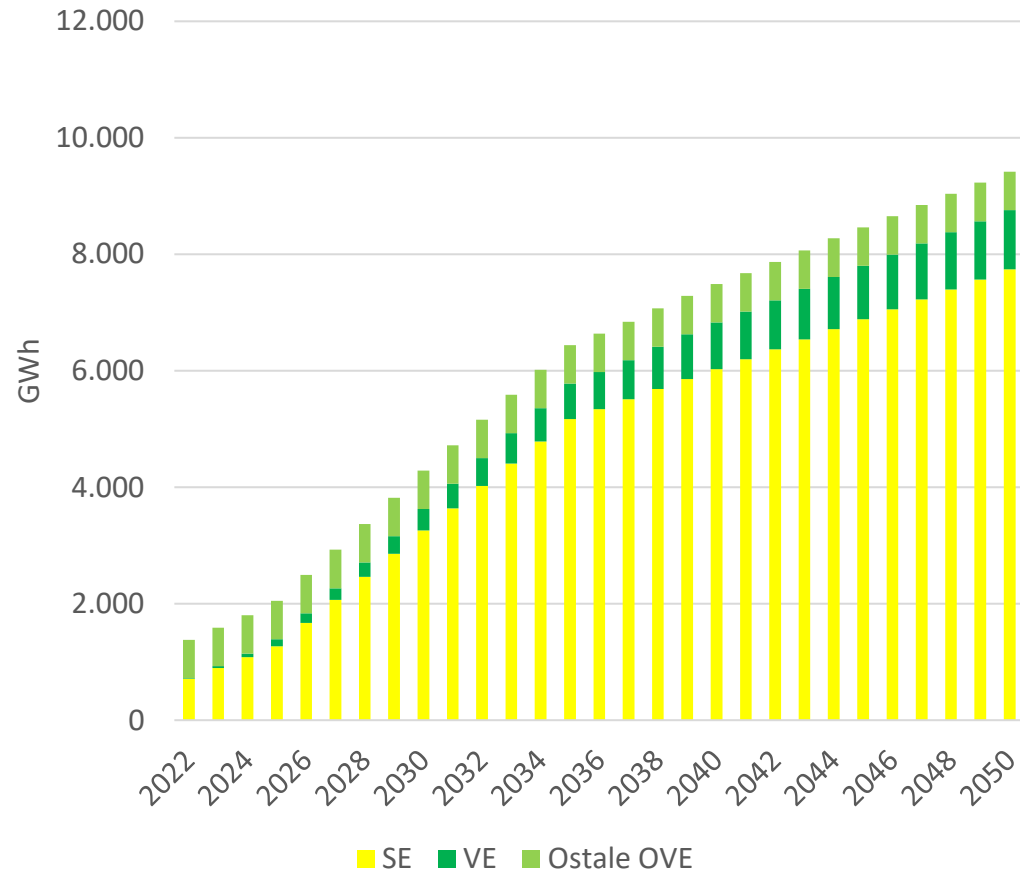
***Vidik Ukrajinske vojne in odmik od rabe ZP: brez gradnje PPE na ZP je scenarij še vedno izvedljiv, a se uvozna izpostavljenost (predvsem na urnem nivoju) do leta 2035 poveča***

# Proizvodnja iz fosilnih virov – *stališče BIO skupine*

- Raba premoga do leta 2033 je sporna iz dveh vidikov:
  1. Ker scenarij v tem desetletju povečuje izpuste TGP, kar je v neskladju s cilji EU ETS (robni pogoj 1)
  2. Ker bo zelo verjetno ekonomika TEŠ nevzdržna (državna pomoč pa omejena) ter stroškovna cena višja od primerljivih alternativ
- Zaradi tega skupina predlaga hitrejše zmanjševanje proizvodnje električne energije iz premogovnega dela TEŠ in opustitev le-tega najkasneje do leta 2030
- Izpad proizvodnje se nadomesti z večjo intenzivnostjo investicij v OVE, ukrepe učinkovite rabe energije, večjo porabo plina (po 2026, ko bo najhujših posledic trenutne krize konec) in večjim uvozom iz sosednjih sistemov. Uvoz bo sčasoma (predvsem zaradi mejnega davka na ogljik in vesplošnega razogljčenja EES v EU) postal vse bolj zelen.

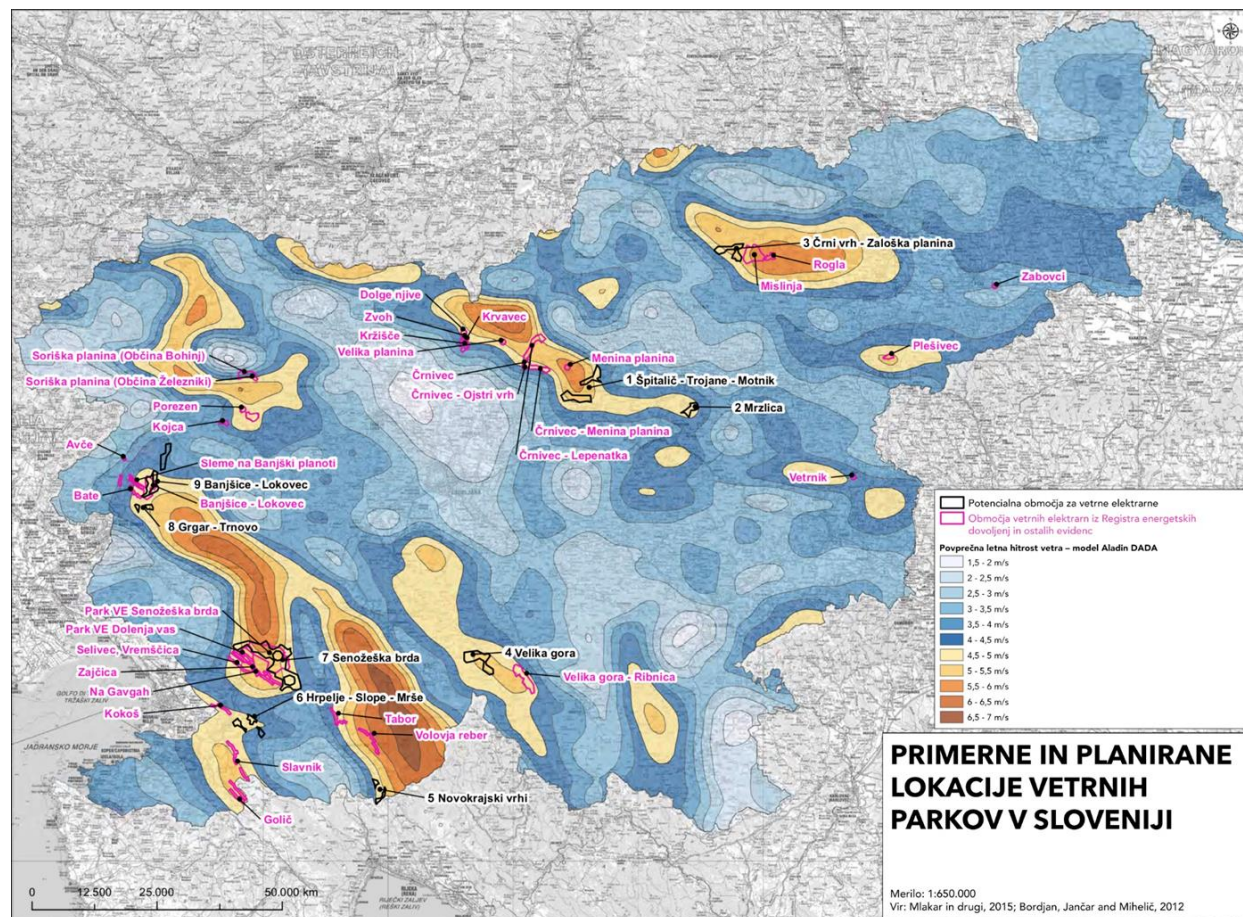


# Proizvodnja iz obnovljivih virov energije



- Pospešena izraba sončnega potenciala:
  - Strešni potencial na domovih, poslovnih stavbah in industrijskih objektih
  - Izraba degradiranih območij
  - Samostoječe elektrarne
- Lokacijsko določena izraba vetrnega potenciala zaradi negativnih vplivov na okolje
- Leta 2030 skupno:
  - 3.230 MW sončnih elektrarn
  - 186 MW vetrnih elektrarn
- Leta 2050 skupno:
  - 7.680 MW sončnih elektrarn
  - 511 MW vetrnih elektrarn

# Proizvodnja vetrnih elektrarn – sprejemljive lokacije



LOCATIONS OF WINDS PARKS	LOCATION TY	POTENTIAL S	CAPACITY (M
Špitalič-Trojane-Motnik	B	13	31
Mrzlica	B	4	10
Črni vrh-Zaloška planina	B	8	19
Velika gora	A	11	39
Novokrajski vrhi	A	2	7
Hrpelje-Slope-Mršje	B	5	12
Senožeška brda	A	35	124
Grgar-Trnovo	B	2	5
Banjšice - Lokovec A	A	4	15
Banjšice - Lokovec B	B	9	22
TOTAL		93	283

Primer GO karte, kjer je umeščanje VE sprejemljivo in hitreje ter kamor naj se usmeri investitorje (glej črno na karti):

- lokacije, kjer je hitrost vetra nad 4,5m/s na 50m višine
- izven različnih naravovarstvenih območij (Natura 2000, naravne vrednote, območja prebivanja občutljivih in redkih vrst ptic, ipd.)
- lokacije vsaj 800m stran od naselij

# Proizvodnja iz biomase v SPTTE

## – *stališče BIO skupine*

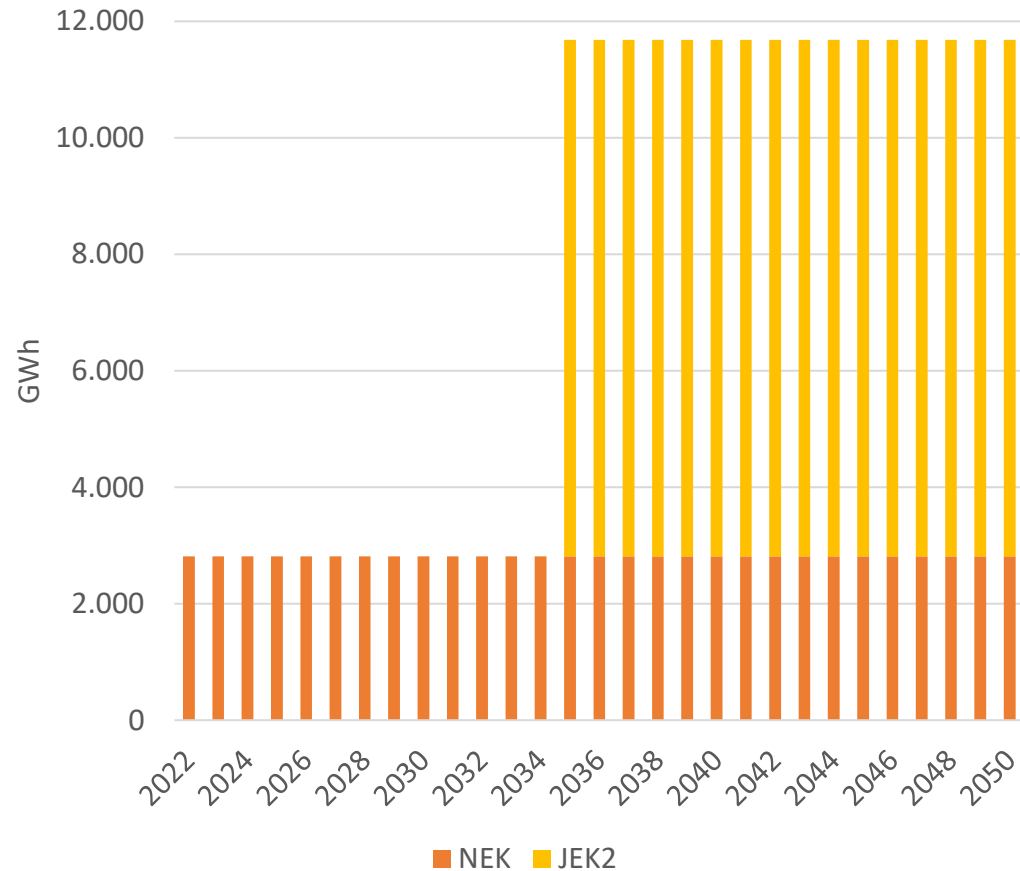
### **Biomasa:**

- povečano izsekavanje gozda je sporno zaradi povečanja negativnega biodiverzitetnega odtisa in emisij TGP
- vir biomase naj bo obstoječa poraba biomase v gospodinjstvih (ob preprečitvi negativnih socialnih posledic) in industrijski lesni ostanki.
- domača lesna industrija ima prioriteto pred energetsko izrabo biomase

### **Komunalni odpadki:**

- uporabi naj se BAT tehnologije
- lokacije v dobro prevetrenih območjih in stran od najbolj ogroženih skupin prebivalcev
- mejne vrednosti določene s strani EU iz leta 2019
- velikost obratov skladna z usmeritvami krožnega gospodarstva ter prioritiziranjem reciklaže in ponovne uporabe izdelkov

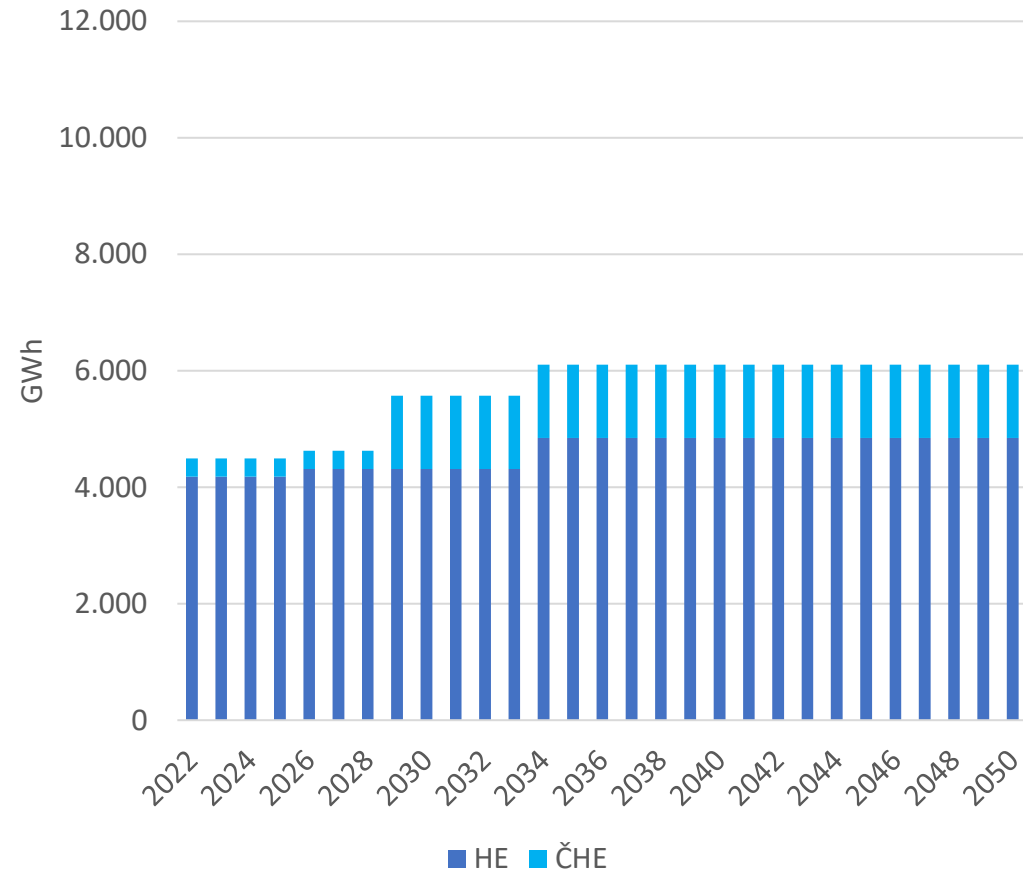
# Proizvodnja iz jedrske energije



- Podaljšanje življenjske dobe NEK tudi po letu 2043 za dodatnih 20 let
- Izgradnja JEK2 do 2035
- Negotovost: datum izgradnje JEK2

***Stališče BIO skupine: JEK2 je sprejemljiva, a hkrati velja poudariti, da nas ta investicija nikakor ne sme pasivizirati pri takojšnji implementaciji drugih ukrepov (URE, OVE, ipd.)***

# Proizvodnja hidro elektrarn



- Dokončanje verige HE na spodnji Savi (HE Mokrice)
- Izgradnja HE na srednji Savi:
  - HE Suhadol
  - HE Trbovlje
  - HE Renke
- Izgradnja ČHE Kozjak I in II
- Izgradnja druge faze HE na srednji Savi in HE na Muri ni predvidena zaradi negativnih vplivov HE na biodiverzitetu.

# Proizvodnja hidro elektrarn – *stališče BIO skupine*

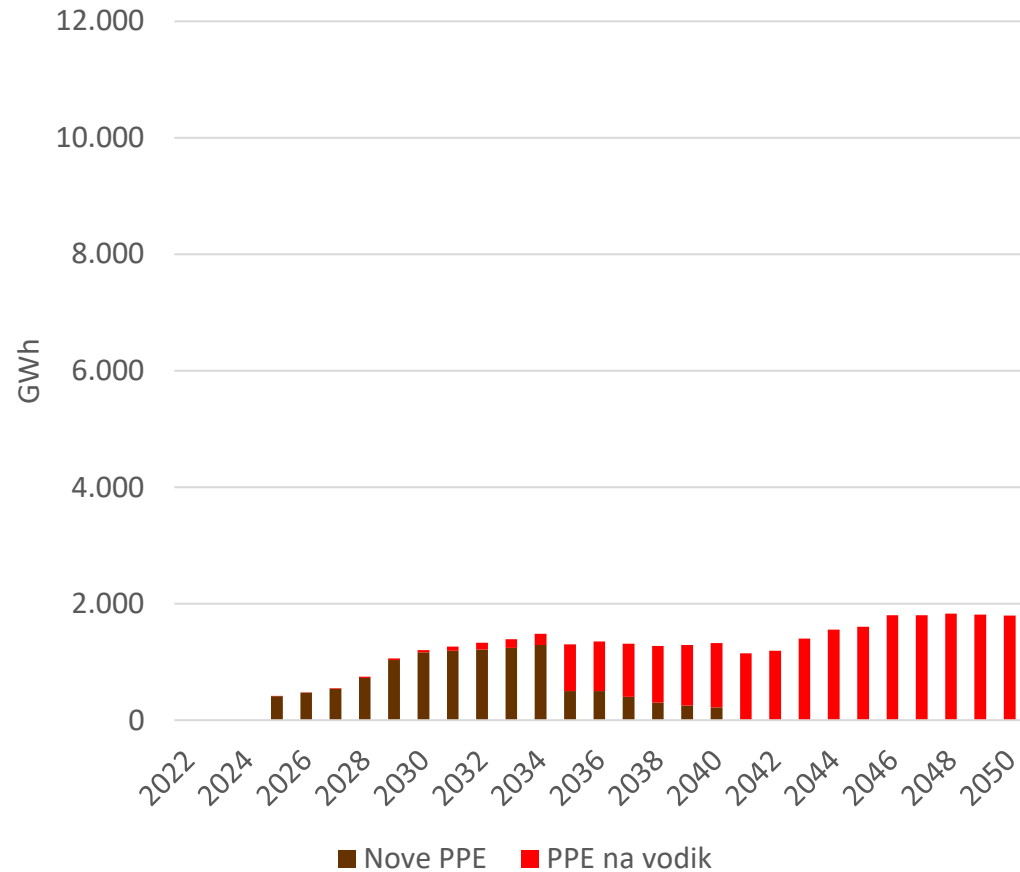
## **Gradnja velikih HE ni sprejemljiva:**

- zaradi degradacije ekosistemov in longitudinalnega vpliva HE na območja Nature 2000
- zaradi obstoja alternativnih oblik pridobivanja nizko ogljične električne energije (kršitev robnega pogoja ZON, glej p.5)

## **Sprejemljiva je obnova starih HE in nove male HE na določenih lokacijah, ki ne bodo imele bistvenega vpliva na naravo:**

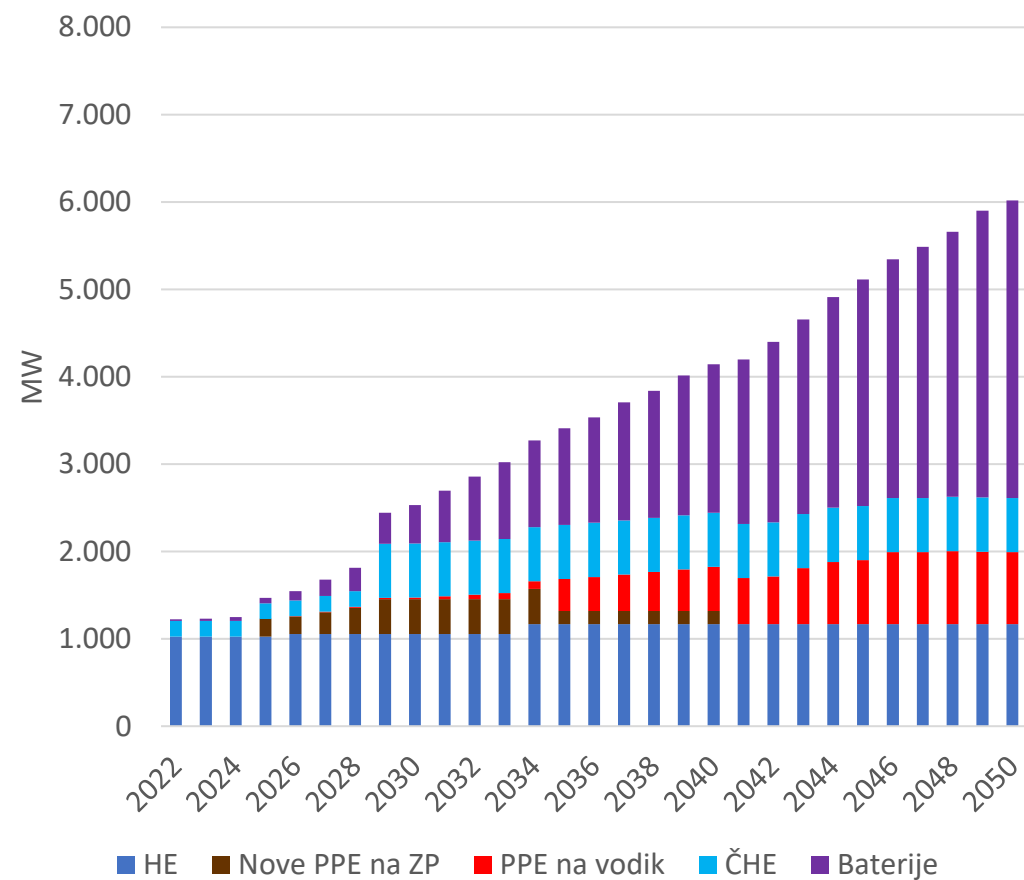
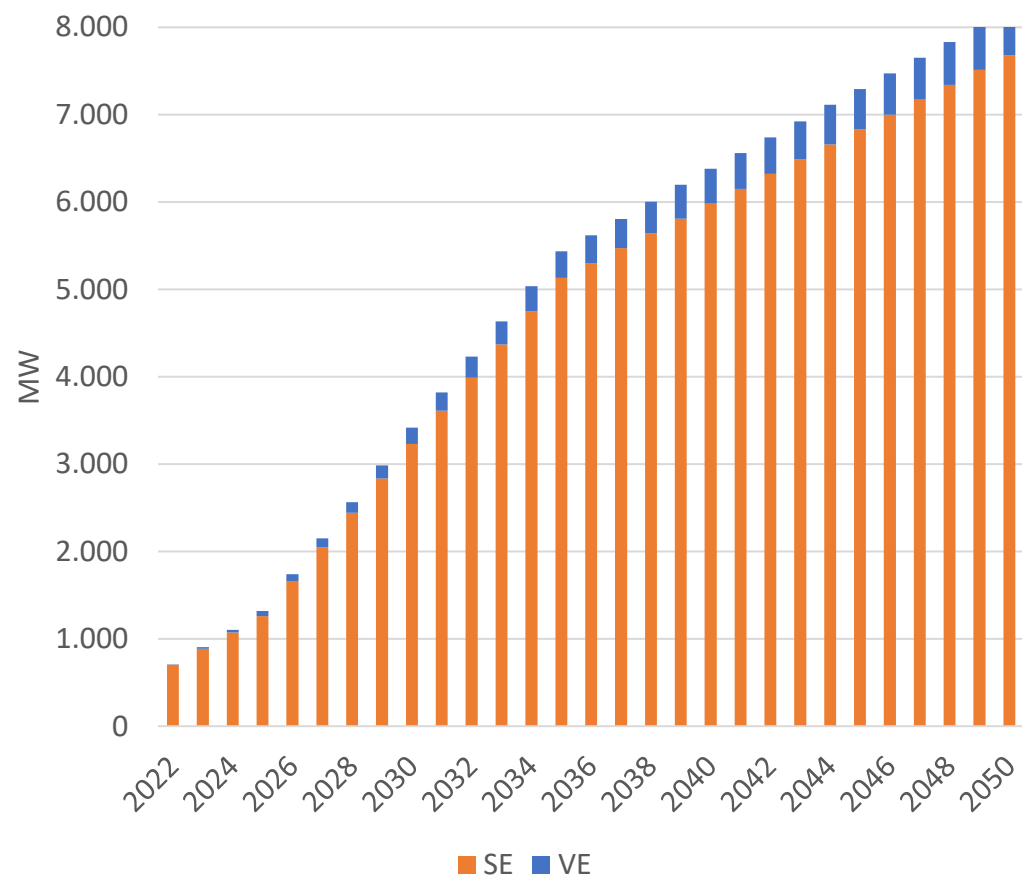
- primerne lokacije za nove mHE so identificirane v Žerdin in drugi (2015): Analiza omejitev umeščanja malih hidroelektrarn z vidika varstva narave (Aquarius, MZI)

# Proizvodnja iz PPE na zemeljski plin in vodik



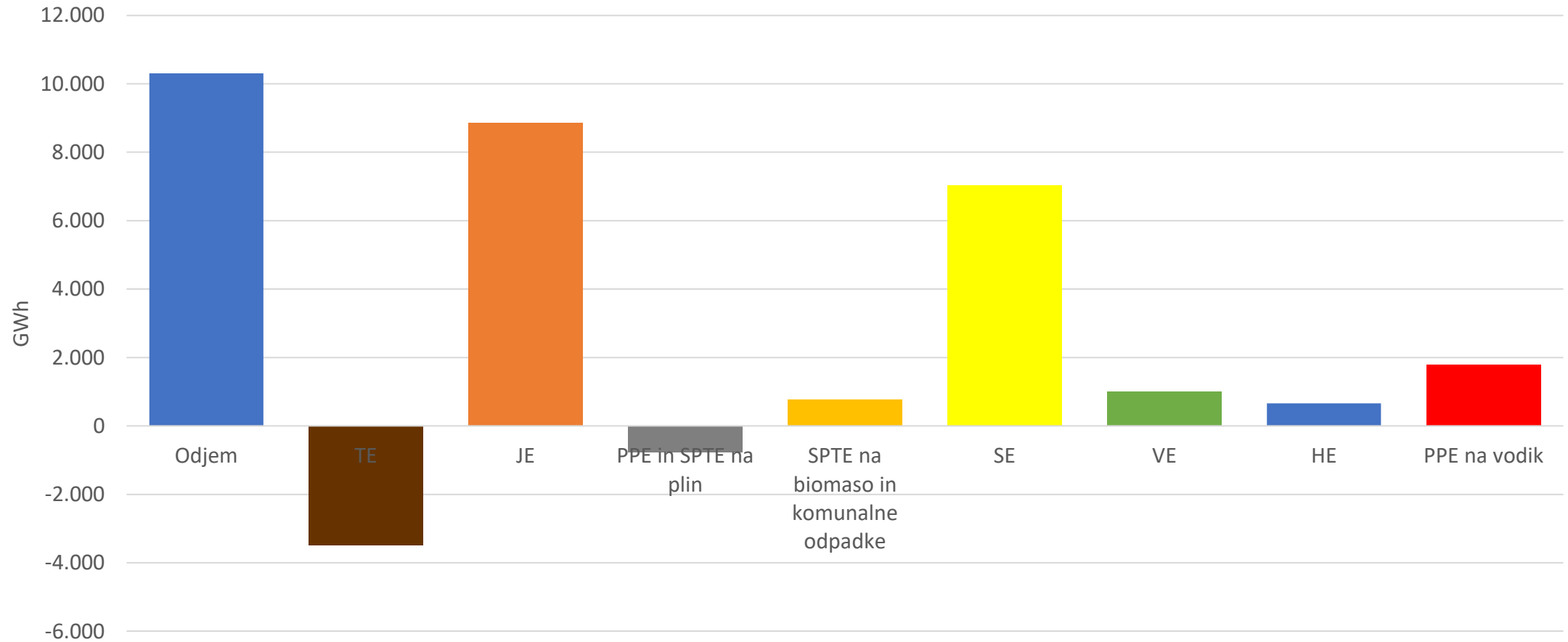
- Vodik v elektroenergetiki do 2030 ne bo igral vidne vloge
- 400 MW novih PPE na zemeljski plin z možnostjo predelave v PPE na vodik ali sintetične pline
- Po 2035 opuščanje zemeljskega plina in prehod na vodik
- 800 MW PPE na vodik od leta 2045 dalje

# Nestanovitni in fleksibilni viri (instalirana moč)





# Sprememba proizvodnje od 2022 do 2050



# Odjem v GWh

Leto	Osnovni odjem	Odjem železnice (PO in DO)	Odjem e-mobilnost	Odjem TČ	Odjem hlajenje, gretje, topla sanitarna voda	Izgube DO	Neposredni odjem (Ind, ZDO)	elektrifikacija ladijskega transporta	poraba izdelava lesnih sekancev	Izgube PO	Skupaj poraba RS - brez fleksibilnih virov	ČHE odjem [GWh]	Poraba Baterije [GWh]	Poraba Elektrolize [GWh]	Skupaj baterij + vodik [GWh]	Skupna poraba s fleksibilnimi ponori[GWh]
2022	10,918	268	8	323	328	491	1,315	0	0	349	14,000	403	20	0	20	14,423
2023	11,180	275	58	331	328	505	1,470	0	0	359	14,505	403	30	0	30	14,938
2024	11,429	282	115	338	328	518	1,470	2	0	366	14,849	403	50	0	50	15,302
2025	11,665	289	257	345	328	534	1,470	5	0	369	15,263	403	70	9	79	15,744
2026	11,893	295	307	381	328	547	1,470	11	1	371	15,603	403	126	25	150	16,156
2027	12,093	309	501	387	328	565	1,475	15	2	378	16,053	403	221	40	261	16,717
2028	12,302	325	715	394	328	583	1,485	20	4	386	16,542	403	316	56	372	17,317
2029	12,501	339	920	400	328	601	1,490	37	5	394	17,016	1,634	420	72	492	19,142
2030	12,692	355	1,086	443	328	618	1,498	44	7	401	17,472	1,634	516	88	604	19,709
2031	12,856	381	1,200	449	328	631	1,500	49	10	404	17,807	1,634	690	175	865	20,306
2032	13,028	407	1,436	455	328	649	1,505	53	13	411	18,285	1,634	860	263	1,123	21,042
2033	13,192	434	1,515	460	328	660	1,513	58	16	413	18,589	1,634	1,035	350	1,385	21,609
2034	13,347	457	1,730	506	328	678	1,520	66	20	420	19,073	1,634	1,169	438	1,607	22,313
2035	13,512	459	1,968	512	328	695	1,521	67	21	425	19,508	1,634	1,300	2,200	3,500	24,642
2036	13,657	462	2,206	518	328	712	1,530	68	23	430	19,933	1,634	1,420	2,300	3,720	25,287
2037	13,804	464	2,444	523	328	728	1,534	69	24	436	20,355	1,634	1,590	2,500	4,090	26,079
2038	13,913	467	2,682	527	328	743	1,537	70	25	440	20,733	1,634	1,710	2,650	4,360	26,727
2039	14,045	469	2,920	532	328	758	1,539	70	26	445	21,133	1,634	1,880	2,761	4,641	27,408
2040	14,170	472	3,158	537	328	774	1,542	71	26	449	21,527	1,634	2,000	2,844	4,844	28,005
2041	14,286	474	3,396	542	328	789	1,544	72	27	454	21,911	1,634	2,215	2,928	5,143	28,688
2042	14,377	477	3,634	545	328	803	1,546	73	27	458	22,268	1,634	2,430	2,960	5,390	29,292
2043	14,478	481	3,872	549	328	817	1,547	74	28	462	22,635	1,634	2,620	3,363	5,983	30,252
2044	14,571	485	4,108	649	328	835	1,549	75	28	468	23,095	1,634	2,835	3,791	6,626	31,355
2045	14,656	499	4,182	653	328	842	1,552	75	28	469	23,284	1,634	3,050	4,244	7,294	32,212
2046	14,716	508	4,256	655	328	848	1,565	75	28	470	23,450	1,634	3,215	4,380	7,595	32,679
2047	14,804	517	4,330	659	328	855	1,572	76	28	472	23,641	1,634	3,380	4,292	7,672	32,947
2048	14,866	529	4,404	662	328	861	1,579	76	28	473	23,806	1,634	3,570	4,205	7,775	33,215
2049	14,939	539	4,478	665	328	867	1,583	77	28	474	23,978	1,634	3,860	4,117	7,977	33,589
2050	15,004	550	4,550	824	328	880	1,587	78	28	479	24,308	1,634	4,006	4,030	8,036	33,978

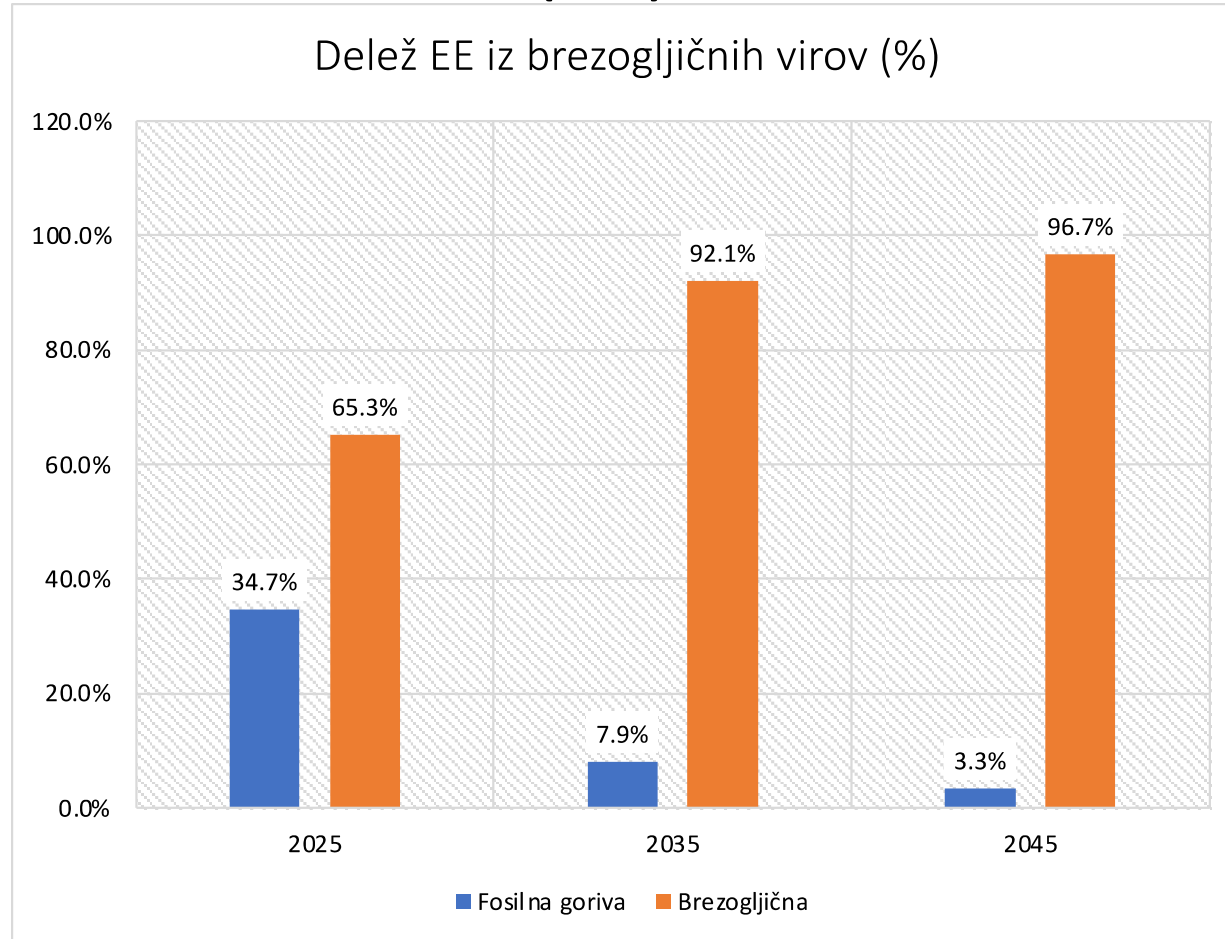
# Proizvodnja v GWh

Leto	HE	Ostale OVE	TE (premog)	SPTE biomasa NOVO	SPTE komunalni odpad NOVO	JE	Obstoječe SPTE s TE TOL	Nove PPE na ZP	SE	VE	PPE na vodik	ČHE	Baterije	Skupaj proizvodnja [GWh]
2022	4.183	660	3.500	0	0	2.815	782	0	709	9	0	310	17	12.984
2023	4.183	660	3.500	0	0	2.815	1.093	0	896	30	0	310	26	13.512
2024	4.183	660	3.500	0	0	2.815	1.093	0	1.084	60	0	310	43	13.747
2025	4.183	660	3.500	0	0	2.815	1.093	410	1.271	120	3	310	60	14.424
2026	4.314	660	3.500	11	223	2.815	1.093	471	1.668	168	9	310	107	15.348
2027	4.314	660	3.500	31	223	2.815	1.093	536	2.065	201	15	310	187	15.949
2028	4.314	660	3.500	60	223	2.815	1.093	728	2.462	246	21	310	269	16.700
2029	4.314	660	3.500	80	223	2.815	1.093	1.034	2.859	300	28	1.258	357	18.520
2030	4.314	660	2.900	109	260	2.815	1.093	1.167	3.255	372	35	1.258	439	18.676
2031	4.314	660	2.800	159	260	2.815	1.093	1.192	3.638	420	72	1.258	587	19.267
2032	4.314	660	2.700	209	260	2.815	1.093	1.217	4.021	480	110	1.258	731	19.868
2033	4.314	660	2.500	259	260	2.815	1.093	1.242	4.404	525	151	1.258	880	20.360
2034	4.843	660	0	328	315	2.815	1.093	1.290	4.787	570	193	1.258	993	19.144
2035	4.843	660	0	348	315	11.680	1.093	500	5.170	608	800	1.258	1.105	28.379
2036	4.843	660	0	368	315	11.680	1.093	500	5.341	638	850	1.258	1.207	28.752
2037	4.843	660	0	388	315	11.680	547	400	5.512	668	912	1.258	1.352	28.533
2038	4.843	660	0	408	315	11.680	547	300	5.683	728	976	1.258	1.454	28.850
2039	4.843	660	0	418	315	11.680	547	250	5.855	773	1.040	1.258	1.598	29.235
2040	4.843	660	0	428	315	11.680	547	219	6.026	800	1.105	1.258	1.700	29.579
2041	4.843	660	0	438	315	11.680	547	0	6.197	820	1.149	1.258	1.883	29.789
2042	4.843	660	0	443	315	11.680	547	0	6.368	840	1.194	1.258	2.066	30.213
2043	4.843	660	0	448	315	11.680	273	0	6.540	866	1.400	1.258	2.227	30.509
2044	4.843	660	0	453	315	11.680	273	0	6.711	900	1.557	1.258	2.410	31.059
2045	4.843	660	0	453	315	11.680	273	0	6.882	920	1.602	1.258	2.593	31.478
2046	4.843	660	0	453	315	11.680	273	0	7.053	940	1.800	1.258	2.733	32.008
2047	4.843	660	0	453	315	11.680	273	0	7.225	960	1.800	1.258	2.873	32.339
2048	4.843	660	0	453	315	11.680	0	0	7.396	980	1.829	1.258	3.035	32.448
2049	4.843	660	0	453	315	11.680	0	0	7.567	1.000	1.814	1.258	3.281	32.870
2050	4.843	660	0	453	315	11.680	0	0	7.738	1.020	1.798	1.258	3.405	33.170

# Instalirana moč v MW

Leto	HE	Ostale OVE	TE (premog)	SPTe biomasa NOVO	SPTe komunalni odpad NOVO	JE	Obstoječe SPTe s TE TOL	Nove PPE na ZP	SE	VE	PPE na vodik	ČHE	Baterije	Skupaj proizvodnja [MW]	Inštalirana moč elektrolizerji [MW]
2022	1.026	284	545	0	0	345	551	0	702	5	0	180	17	3.057	0
2023	1.026	284	545	0	0	345	659	0	888	15	0	180	26	3.396	0
2024	1.026	284	545	0	0	345	659	0	1.074	30	0	180	43	3.668	0
2025	1.026	284	545	0	0	345	659	200	1.260	60	1	180	60	3.987	206
2026	1.055	284	545	3	32	345	659	200	1.654	84	4	180	107	4.710	240
2027	1.055	284	545	7	32	345	659	250	2.048	101	7	180	187	5.286	275
2028	1.055	284	545	14	32	345	659	300	2.442	123	10	180	269	5.968	375
2029	1.055	284	545	18	32	345	659	400	2.836	150	13	620	357	6.669	531
2030	1.055	284	545	25	37	345	659	400	3.230	186	16	620	439	7.670	601
2031	1.055	284	545	36	37	345	659	400	3.610	210	33	620	587	8.315	632
2032	1.055	284	545	48	37	345	659	400	3.990	240	50	620	731	8.394	664
2033	1.055	284	545	59	37	345	659	400	4.370	263	69	620	880	9.040	696
2034	1.170	284	0	75	45	345	659	400	4.750	285	88	620	993	10.034	741
2035	1.170	284	0	79	45	1.445	659	150	5.130	304	365	620	1.105	11.996	371
2036	1.170	284	0	84	45	1.445	659	150	5.300	319	388	620	1.207	12.368	386
2037	1.170	284	0	88	45	1.445	551	150	5.470	334	416	620	1.352	12.366	375
2038	1.170	284	0	93	45	1.445	551	150	5.640	364	446	620	1.454	12.742	365
2039	1.170	284	0	95	45	1.445	551	150	5.810	387	475	620	1.598	13.107	369
2040	1.170	284	0	98	45	1.445	551	150	5.980	401	504	620	1.700	13.472	441
2041	1.170	284	0	100	45	1.445	551	0	6.150	411	525	620	1.883	13.804	383
2042	1.170	284	0	101	45	1.445	551	0	6.320	421	545	620	2.066	14.128	434
2043	1.170	284	0	102	45	1.445	551	0	6.490	433	639	620	2.227	14.458	560
2044	1.170	284	0	103	45	1.445	551	0	6.660	451	711	620	2.410	15.014	778
2045	1.170	284	0	103	45	1.445	551	0	6.830	461	731	620	2.593	15.124	2.000
2046	1.170	284	0	103	45	1.445	551	0	7.000	471	822	620	2.733	15.442	2.000
2047	1.170	284	0	103	45	1.445	551	0	7.170	481	822	620	2.873	15.769	2.000
2048	1.170	284	0	103	45	1.445	551	0	7.340	491	835	620	3.035	15.670	2.000
2049	1.170	284	0	103	45	1.445	551	0	7.510	501	828	620	3.281	15.986	2.000
2050	1.170	284	0	103	45	1.445	551	0	7.680	511	821	620	3.405	16.304	2.000

# Delež proizvodnje EE iz brezogljčnih virov, 2025 - 2045 (%)



## Dekarbonizacija do 2045

- le še 3.3% v 2045 (biomasa, kom.odpad)
- zaradi zaprtja TEŠ 6 in izgradnje NEK 2

## 2. Vrednost in dinamika investicij v energetiko do 2050

# CAPEX (EUR/MW)

Leto	Elektralizacija [EUR/MW]	HE na PO [EUR/MW]	TE (premog) [EUR/MW]	SPTTE biomasa NOVO [EUR/MW]	SPTTE komunalni odpad NOVO [EUR/MW]	JE [EUR/MW]	Obstoječe SPTTE s TE TOL [EUR/MW]	Novo PPE na ZP s kasnejšo zmožnostjo prehoda na vodik	PV [EUR/MW]	VE [EUR/MW]	PPE na vodik [EUR/MW]	ČHE [EUR/MW]	Baterije [EUR/MW]
2022	1,272,727	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	942,727	669,941	1,170,000	989,864	1,500,000	944,444
2023	1,030,303	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	936,364	639,059	1,160,000	983,182	1,500,000	888,889
2024	787,879	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	931,818	608,176	1,140,000	978,409	1,500,000	833,333
2025	545,455	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	927,273	576,471	1,130,000	973,636	1,500,000	777,778
2026	518,182	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	922,727	560,000	1,120,000	968,864	1,500,000	722,222
2027	490,909	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	918,182	543,529	1,100,000	964,091	1,500,000	666,667
2028	463,636	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	913,636	527,059	1,090,000	959,318	1,500,000	611,111
2029	436,364	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	908,182	510,588	1,070,000	953,591	1,500,000	555,556
2030	409,091	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	904,848	494,118	1,060,000	950,091	1,500,000	500,000
2031	400,000	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	901,515	481,765	1,050,000	946,591	1,500,000	477,500
2032	390,909	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	898,182	469,412	1,030,000	943,091	1,500,000	455,000
2033	381,818	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	894,848	457,059	1,020,000	939,591	1,500,000	432,500
2034	372,727	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	891,515	444,706	1,010,000	936,091	1,500,000	410,000
2035	363,636	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	888,182	432,353	1,000,000	932,591	1,500,000	387,500
2036	361,364	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	884,848	421,647	980,000	929,091	1,500,000	365,000
2037	354,545	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	881,515	410,941	970,000	925,591	1,500,000	342,500
2038	347,727	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	878,182	400,235	960,000	922,091	1,500,000	320,000
2039	340,909	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	874,848	389,529	940,000	918,591	1,500,000	297,500
2040	340,909	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	868,182	378,824	930,000	911,591	1,500,000	320,000
2041	338,636	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	865,152	370,588	930,000	908,409	1,500,000	314,000
2042	336,364	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	862,121	362,353	930,000	905,227	1,500,000	308,000
2043	334,091	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	859,091	354,118	930,000	902,045	1,500,000	302,000
2044	331,818	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	856,061	345,882	930,000	898,864	1,500,000	296,000
2045	331,818	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	850,000	337,647	930,000	892,500	1,500,000	290,000
2046	329,545	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	845,758	333,529	930,000	888,045	1,500,000	284,000
2047	327,273	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	841,515	329,412	930,000	883,591	1,500,000	278,000
2048	325,000	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	837,273	325,294	930,000	879,136	1,500,000	272,000
2049	322,727	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	833,030	321,176	930,000	874,682	1,500,000	266,000
2050	318,182	3,750,000	1,300,000	1,418,847	1,537,085	6,000,000	1,182,373	824,545	317,059	930,000	865,773	1,500,000	260,000

## Letna dinamika vlaganj (mio EUR)

Leto	Elektrolizerji	HE NOVO	TE (premog)	SPTE biomasa NOVO	SPTE komunalni odpad NOVO	JEK 2	Obstoječe SPTE s TE TOL	Nove PPE na ZP s kasnejšo zmožnostjo prehoda na vodik	PV	VE	PPE na vodik	ČHE NOVO	Baterije	Skupaj
2022	0.0	10.7		0.0	0.0	0.0	63.8	37.1		6.1	0.5	0.0	3.8	122.0
2023	0.0	21.4	0.0	0.0	0.0	0.0	63.8	60.2	118.9	14.7	1.2	0.0	10.9	291.0
2024	1.2	32.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	88.4	113.1	25.5	2.0	0.0	13.7	276.0
2025	3.2	32.1	0.0	1.8	24.5	0.0	0.0	50.5	107.2	30.4	2.6	66.0	23.6	341.9
2026	4.0	10.7	0.0	5.0	24.5	0.0	0.0	45.6	220.6	22.5	2.8	132.0	44.0	511.7
2027	3.8	0.0	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	45.5	214.2	21.4	4.2	198.0	51.7	546.7
2028	3.5	0.0	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	31.8	207.7	26.7	6.9	198.0	49.4	532.0
2029	3.3	0.0	0.0	7.9	4.1	0.0	0.0	9.1	201.2	33.6	11.0	66.0	45.0	381.1
2030	10.4	43.1	0.0	12.8	4.1	660.0	0.0	0.0	194.7	31.7	15.3	0.0	55.7	1,027.8
2031	17.3	86.3	0.0	16.2	0.0	1,320.0	0.0	0.0	183.1	28.1	41.2	0.0	68.2	1,760.3
2032	16.9	129.4	0.0	16.2	0.0	1,320.0	0.0	0.0	178.4	27.0	66.1	0.0	65.0	1,819.0
2033	16.5	129.4	0.0	19.2	6.0	1,320.0	0.0	0.0	173.7	22.9	91.5	0.0	55.4	1,834.7
2034	82.6	43.1	0.0	14.3	6.0	1,320.0	0.0	0.0	169.0	20.8	93.7	0.0	44.9	1,794.5
2035	79.6	0.0	0.0	6.5	0.0	660.0	0.0	0.0	164.3	16.7	48.1	0.0	40.3	1,015.6
2036	15.3	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	71.7	14.6	26.1	0.0	43.4	177.6
2037	17.6	0.0	0.0	6.5	0.0	0.0	0.0	0.0	69.9	21.7	26.0	0.0	41.1	182.7
2038	12.9	0.0	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0	68.0	25.0	24.4	0.0	37.8	173.0
2039	34.0	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	66.2	17.0	28.5	0.0	37.8	186.7
2040	31.9	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	64.4	11.1	37.2	0.0	45.0	192.8
2041	20.2	0.0	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0	63.0	9.3	47.6	0.0	56.8	199.3
2042	61.8	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	61.6	10.6	58.3	0.0	52.5	246.4
2043	136.2	0.0	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0	60.2	14.0	49.4	0.0	51.4	312.7
2044	108.7	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	58.8	12.7	37.2	0.0	53.5	271.7
2045	17.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57.4	9.3	28.3	0.0	46.4	158.8
2046	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.7	9.3	11.5	0.0	39.4	116.9
2047	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.0	9.3	3.5	0.0	41.5	110.2
2048	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	55.3	9.3	1.2	0.0	54.7	120.5
2049	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	54.6	9.3	0.0	0.0	48.9	112.8
2050	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	53.9	4.7	0.0	0.0	16.1	74.7
SKUPAJ	698	538	0	147	69	6,600	128	368	3,164	515	766	660	1,238	14,891

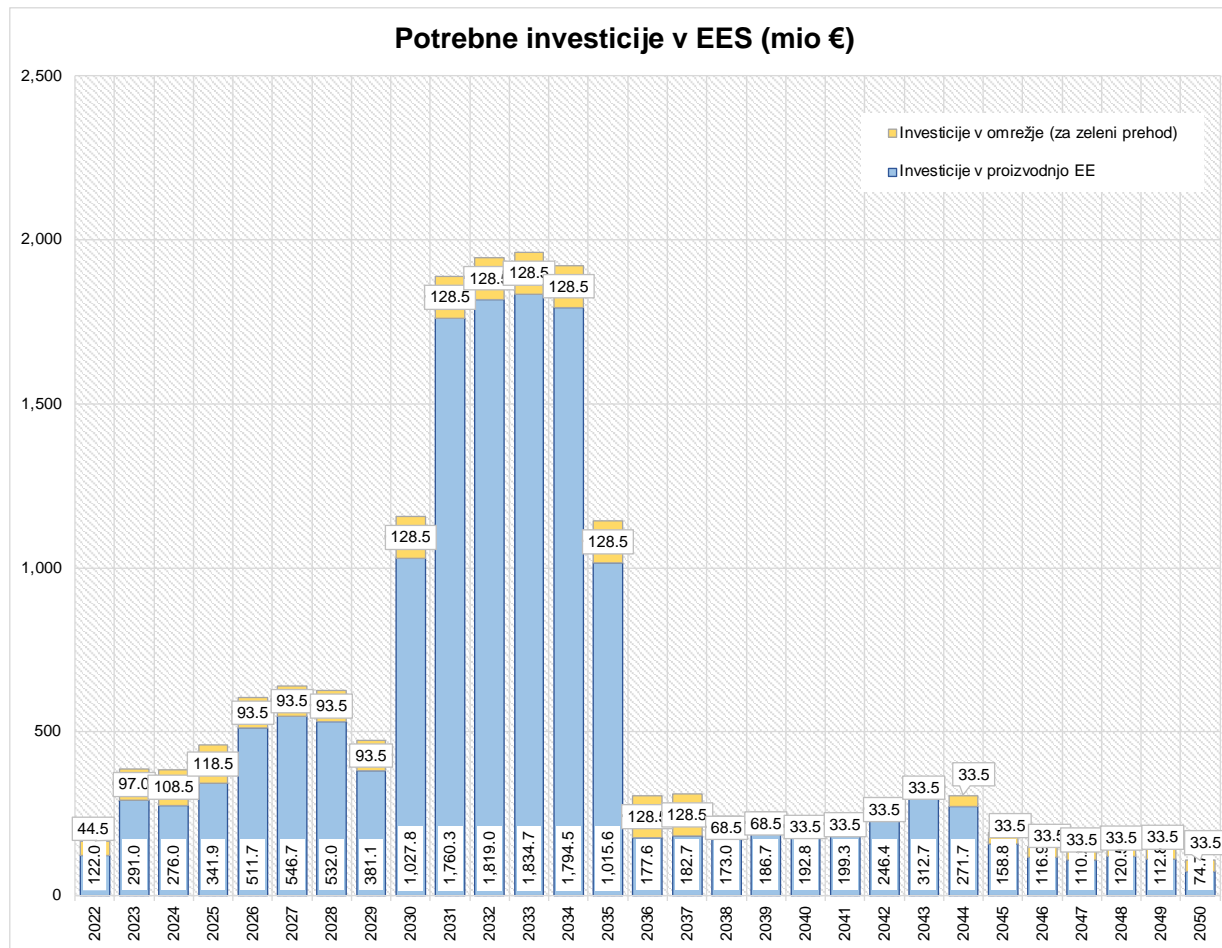


## Letna dinamika vlaganj (mio EUR)

- Investicije:
  - 15 mlr. € v proizvodnjo
  - 2.3 mlr. € dodatno v omrežje za zeleni prehod
  - **Skupaj: dobrih 17 mlr. €**

	Investicije v proizvodnjo EE	Investicije v omrežje (za zeleni prehod)	Skupaj investicije v EES
2022	122.0	44.5	166.5
2023	291.0	97.0	388.0
2024	276.0	108.5	384.5
2025	341.9	118.5	460.4
2026	511.7	93.5	605.2
2027	546.7	93.5	640.2
2028	532.0	93.5	625.5
2029	381.1	93.5	474.6
2030	1,027.8	128.5	1,156.3
2031	1,760.3	128.5	1,888.8
2032	1,819.0	128.5	1,947.5
2033	1,834.7	128.5	1,963.2
2034	1,794.5	128.5	1,923.0
2035	1,015.6	128.5	1,144.1
2036	177.6	128.5	306.1
2037	182.7	128.5	311.2
2038	173.0	68.5	241.5
2039	186.7	68.5	255.2
2040	192.8	33.5	226.3
2041	199.3	33.5	232.8
2042	246.4	33.5	279.9
2043	312.7	33.5	346.2
2044	271.7	33.5	305.2
2045	158.8	33.5	192.3
2046	116.9	33.5	150.4
2047	110.2	33.5	143.7
2048	120.5	33.5	154.0
2049	112.8	33.5	146.3
2050	74.7	33.5	108.2
	<b>14,891</b>	<b>2,276</b>	<b>17,167.1</b>

# Letna dinamika vlaganj (mio EUR)



- **Investicije:**

- **Do 2029**

- 200 do 500 mio € letno v proizvodnjo
- 100+ mio € letno dodatno v omrežje za zeleni prehod

- **2030-2035**

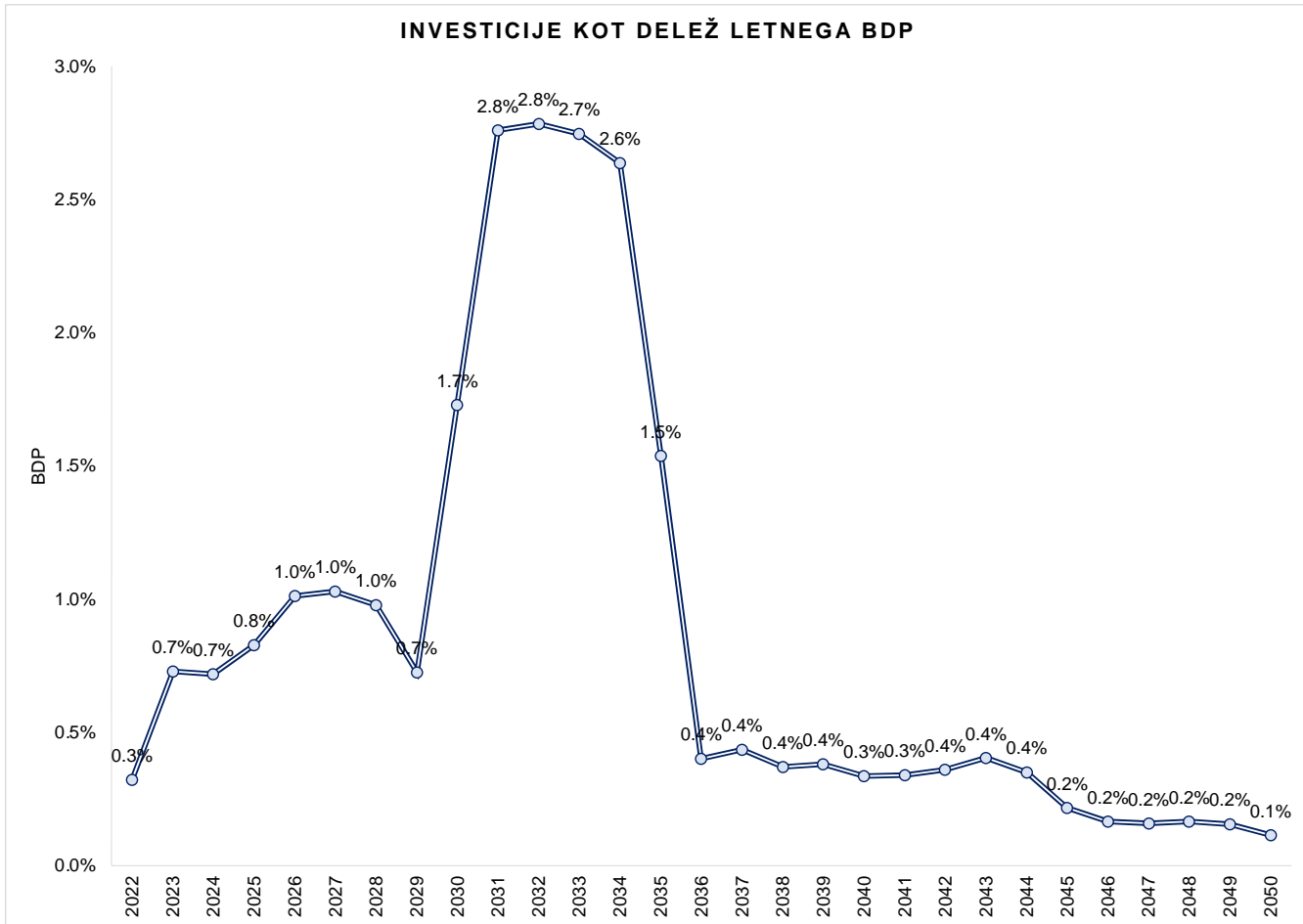
- Izgradnja NEK2
- Dodatno med 660 in 1,300 mio € letno

- **Po 2035**

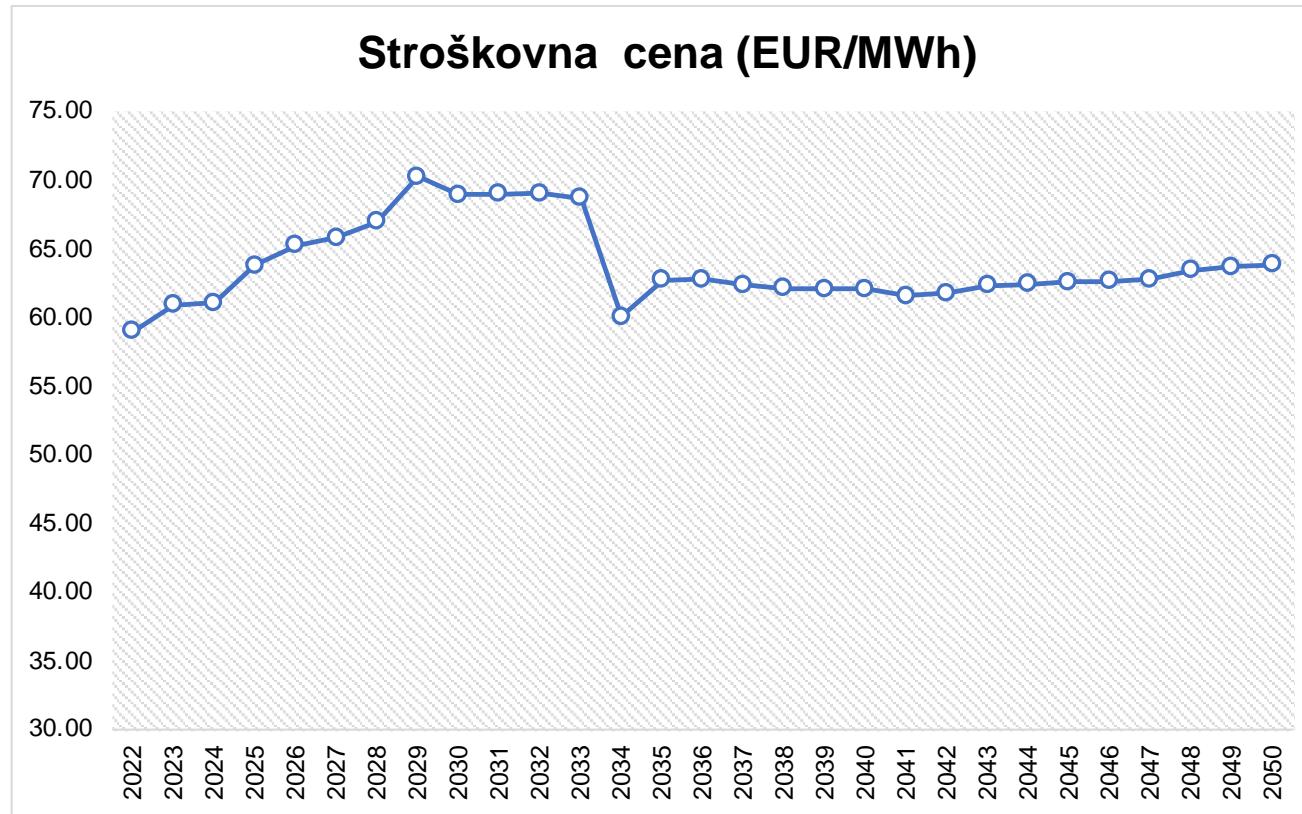
- Umiritev investicij na ca. 200 mio € letno v proizvodnjo

# Letna dinamika vlaganj (% BDP)

- Investicije:
  - Do 2035: med 1 in 2.8% BDP letno
  - Po 2035: med 0.3 in 0.4% BDP letno
  - Multiplikatorski učinki na domače gospodarstvo (x 2)

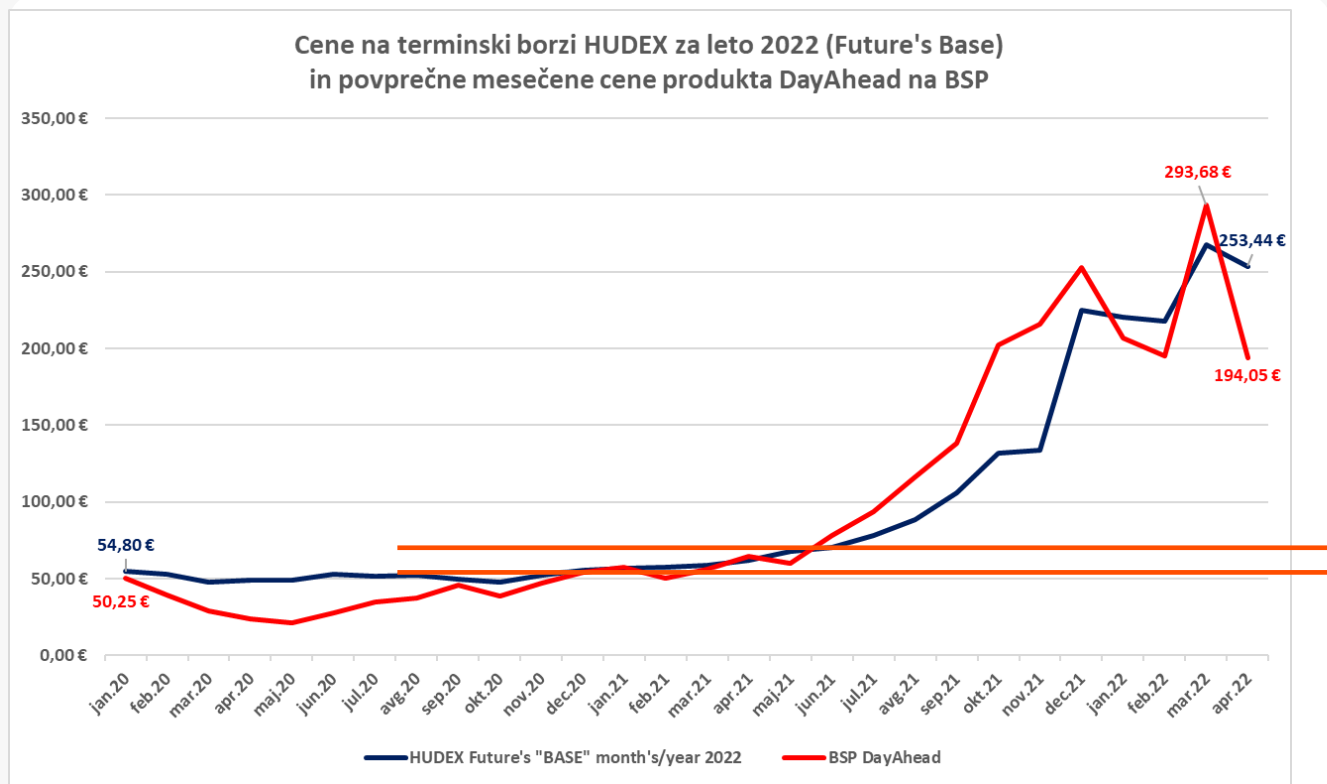


# Dinamika stroškovnih cen EE, Slovenija (EUR/MWh)



- Dinamika stroškovnih cen:
  - do 70 EUR/MWh do 2033 (TEŠ6 !)
  - po 2033: med 60 in 65 EUR/MWh (zaradi zaprtja TEŠ 6 in obratovanja NEK2)

# Dinamika borznih cen EE (EUR/MWh)



Dolgoročna napoved  
- med 90 in 120 €  
MWh/EE - marginalna  
enota: nove JE!

# 5. Ugotovitve

# Ugotovitve (1)

Zeleni prehod je izvedljiv!

Energetska samooskrbnost Slovenije je možna.

URE in ukrepi zmanjševanja porabe kot prva linja ukrepanja.

Odjem električne energije bo zrastel za 74%.

Elektrifikacija bo znižala končno rabo energije za 27%.

- Zeleni prehod slovenske elektroenergetike je izvedljiv! Že leta 2035 lahko proizvedemo dovolj brezogljичne električne energije, da pokrijemo potrebe slovenskih odjemalcev.
- Scenarij predvideva samooskrbo Slovenije z električno energijo (gledano v povprečju), pri čemer uvozna odvisnost na letni ravni ne presega 10%, razen v letu med izstopom TEŠ6 in zagonom JEK2
- Neporabljena kWh je najčistejša in najcenejša, zato velja na strani odjema spodbujati učinkovito rabo energije in izkoristiti vse smiselne možnosti zmanjšanja porabe zlasti v najbolj potratnih sektorjih
- Kljub temu, zaradi procesa elektrifikacije in gospodarske rasti RS, bo poraba električne energije do leta 2050 zrasla za 74% ali 10 TWh
- Elektrifikacija in porast na strani rabe električne energije bosta posledično znižala celotno končno rabo energije za 27% ali 14 TWh

# Ugotovitve (2)

7.000 MW sončnih elektrarn  
1.100 MW jedrskih elektrarn  
798 MW ostalih (OVE) virov

3.400 MW baterijskih hranilnikov  
2.000 MW elektrolizerjev  
440 MW črpalnih elektrarn

Nadgradnja DO  
Nadgradnja PO

- Pri izbiri optimalne strukture na strani proizvodnje smo upoštevali vpliv novih enot na biodiverzitetu (z rdečo spodaj označene enote, ki imajo večji vpliv). Transformacija elektroenergetskega sistema na proizvodni strani tako predvideva do leta 2050:
  - 6.978 MW novih sončnih elektrarn, 506 MW novih vetrnih in **144 MW novih hidroelektrarn**
  - 1.100 MW nove jedrske elektrarne JEK2 in še eno podaljšanje življenjske dobe NEK do leta 2063
  - **103 MW kogeneracij na biomaso in 45 MW kogeneracij na komunalne odpadke**
- Povečan delež proizvodnje iz obnovljivih virov zahteva investicije v fleksibilne vire:
  - 3.388 MW baterijskih hranilnikov
  - 440 MW črpalnih elektrarn
  - 400 MW novih elektrarn na zemeljski plin, ki jih je moč kasneje predelati v elektrarne na vodik, in še dodatnih 421 MW elektrarn na vodik
  - 2.000 MW elektrolizerjev za proizvodnjo zelenega vodika
- Povečan odjem in transformacija na strani proizvodnje zahteva takojšnjo ustrezno transformacijo in nadgradnjo elektro omrežij (distribucijskih omrežij in prenosnega omrežja)



# Ugotovitve (3)

17 mrd EUR investicij

- Ocenjujemo, da bo zeleni prehod terjal (brez stroškov ukrepov URE in zmanjšane porabe EE):
  - na stani proizvodnje investicije v višini 11,2 mrd EUR,
  - na strani fleksibilnih virov 3,7 mrd EUR in
  - na strani elektroenergetskih omrežij 2,3 mrd EUR.

1% BDP do leta 2050

- Skupaj torej 17 mrd EUR ali v povprečju letno 1% BDP.
- Kapitalsko najintenzivnejše obdobje bo prva polovica tretjega desetletja zaradi investicije v JEK2.

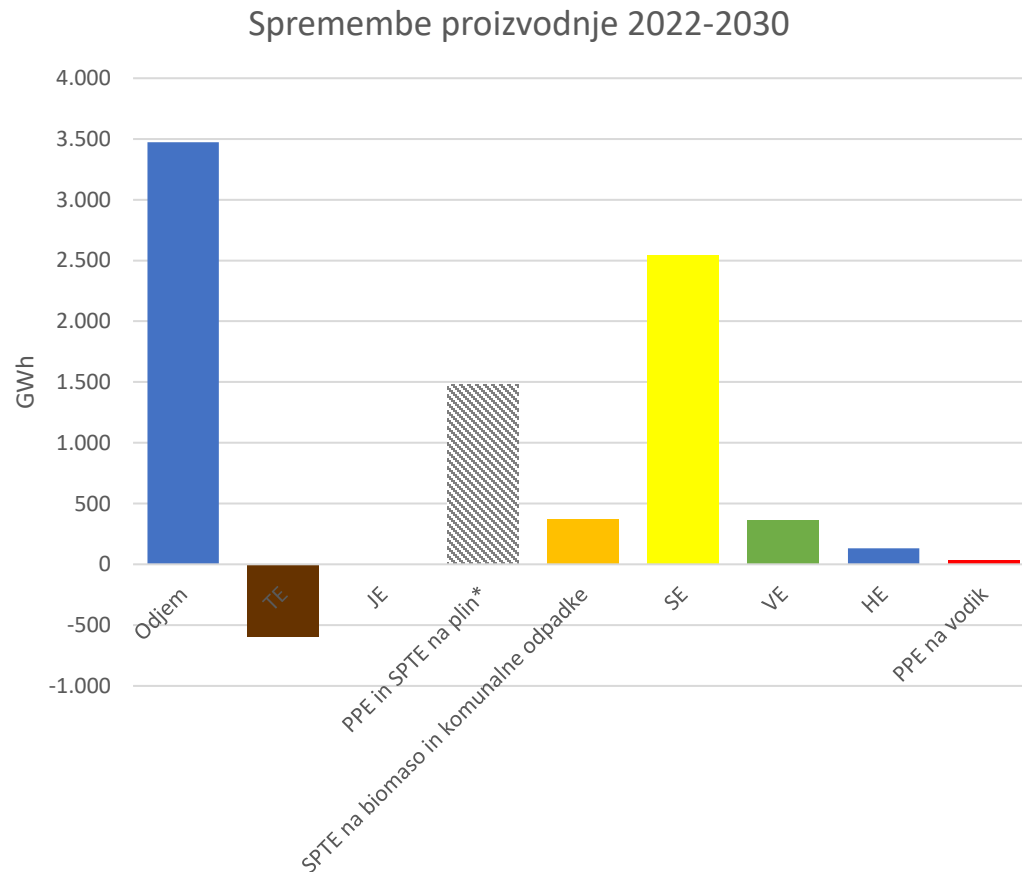
# Ugotovitve (4)

Postopki umeščanja se morajo skrajšati

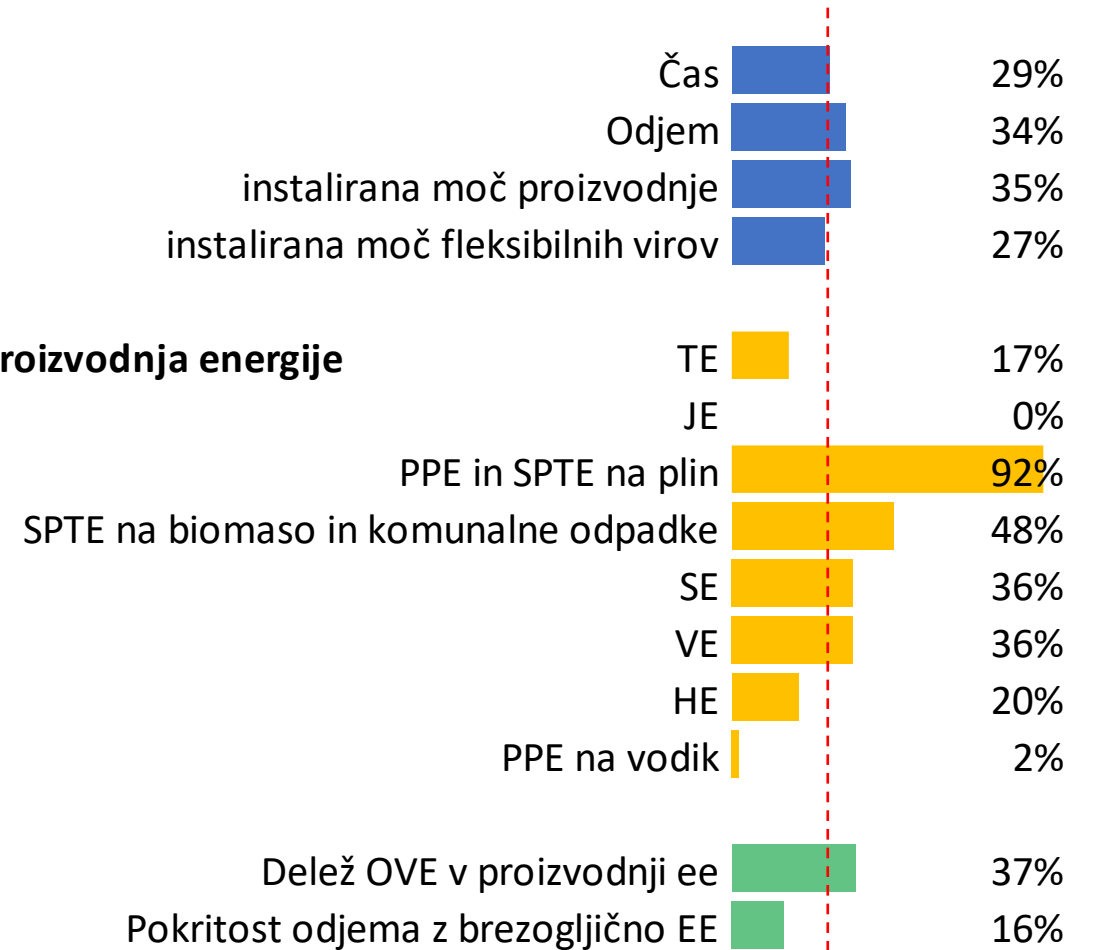
- Okoljske zahteve izhajajo iz EU zakonodaje zato bližnjic preko okoljskih zahtev ni
- Upoštevati je treba dosedanje sodbe sodišč (upravno sodišče: ANOVE in NEPN in DPN HE Mokrice; SEU pravna praksa)
- Sistemski težavi iz sodb:
  - OP in/ali presoje nosilcev projekta/plana niso skladne z zakonodajo SI in EU
    - **Izboljšati strokovno raven gradiv nosilcev**
  - manjko kritične presoje in postopkovne napake s strani pristojnega organa
    - **Izboljšati usposobljenost upravnega kadra /preveritev učinkovitosti procesiranja vlog**
- NVO v javnem interesu na področjih okolja imajo v skladu z zakonom status stranke v upravnih in sodnih postopkih, zato jih v postopkih ni smiselno izključevati ampak raje vključevati

# 6. Akcijski načrt ključnih ukrepov do 2030

# Spremembe do leta 2030



## Proizvodnja energije



\*Vidik Ukrajinske vojne in odmik od rabe ZP: brez gradnje PPE na ZP je scenarij še vedno izvedljiv, a se uvozna izpostavljenost (predvsem na urnem nivoju) do leta 2035 poveča

# Ključne aktivnosti do 2030 (1)

1. Pospešiti izgradnjo SE in VE v naslednjih letih na nacionalni ravni, tudi s podporo regulativ in zakonodaje.
2. Določiti ambiciozne strateške cilje in pospešiti vlaganja na področjih, ki zagotavljajo fleksibilnost (vključno z viri za sistemske storitve aRPF -/+):
  - baterijskih sistemov,
  - vodikovih tehnologij,
  - aktivnega odjema in trgov prožnosti
3. Preveriti možnosti poenostavitve zakonodaje in vspostaviti učinkovite in strokovne upravne postopke umeščanja energetike v prostor, s ciljem bistvenega (za vsaj 3x) skrajšanja upravnih postopkov. Uporaba prevlade javne koristi zgolj v neobhodnih situacijah, če ne bodo obstajale alternativne rešitve z manjšimi vplivi.
4. Pripraviti GO in/ali NO GO karte, na katerih se identificira lokacije, kamor se lahko oz. ne sme umeščati novih elektrarn zaradi naravovarstvenih, socialnih in/ali tehničnih razlogov. S stimulatívno politiko naj se preusmeri investitorje na sprejemljiva območja, prioritétno tam, kjer omrežje novogradnje že danes dopušča.

# Ključne aktivnosti do 2030 (2)

5. Premestitev EDP-jev iz SDH pod okrilje resornega ministrstva
6. Agencijo za energijo v roku 6 mesecev pripravi strategijo, kakšno omrežninsko politiko bomo vodili naslednjih 10 let s ciljem omogočanja in zagotavljanja transformacije EES zaradi zelenega prehoda
7. Vzpostavitev koordinacije s strani resornega ministrstva za energetiko med EDP-ji in ELES s ciljem čim hitrejše priprave predvsem DO za SE, VE in druge zelene tehnologije.
8. Preveriti 10 letni načrt razvoja distribucijskega omrežja 2021 – 2030 s ciljem določitve prioritete vlaganj, da bo omrežje zmožno priključevanja novih proizvodnih enot OVE
9. Pripraviti nacionalno strategijo na področju e-polnilnic za promet in določitev državnega „koordinatorja“ s pristojnostmi določanja tehničnih karakteristik e-polnilnic in lokacij za njihovo namestitev

# Ključne aktivnosti do 2030 (3)

10. Glede na zadnje dogodke, povezane s ukrajinsko vojno:

- čim prej sprejeti odločitev o JEK2 (do 2025), na transparenten in odgovoren način, vključujoč javno razpravo
- natančno preučiti alternative zmanjšanja rabe zemeljskega plina pri proizvodnji električne energije, skladno s strateškimi usmeritvami Vlade RS

11. Pospešiti in okrepiti razvoj in raziskave na ključnih področjih zelenega prehoda:

- vodikove tehnologije, hranjenje energije, e-mobilnost, fotovoltaika, napredne jedrske tehnologije
- monitoring kopenske in vodne biodiverzitete, degradacija tal in vodnih virov, vključno s sredstvi iz EU podnebne sklada za popis stanja in vzpostavitev monitoringa

12. Posodobiti NEPN do 2023 (pri čemer zaključki in izračuni delovne skupine SAZU služijo kot usmeritve za osvežitev NEPNa)

**Hvala za pozornost !**