

# Vrednost električne energije intermitirajočih virov in kanibalizem na trgu z električno energijo

## Value of Electricity From Intermittent Sources and Electricity Market Cannibalism

Rafael Mihalič  
UL, Fakulteta za elektrotehniko  
Tržaška 25  
Ljubljana, Slovenija  
[rafael.mihalic@fe.uni-lj.si](mailto:rafael.mihalic@fe.uni-lj.si)

### POVZETEK

Intermitirajoči viri električne energije (OVE), predvsem vetrne (VE) in sončne elektrarne (SE), prevzemajo vedno večji delež v proizvodnji električne energije. V Sloveniji je rast količine SE eksplozivna. Tak razvoj lahko pripišemo subvencijam in privilegirani položaju na trgu. Če naj bi bila "veter in sonce zastoj" in subvencije kljub temu potrebne, se lahko upravičeno vprašamo: "Koliko pa je na trgu sploh vredna električna energija iz OVE?"

V članku smo zato za Nemčijo in Slovenijo analizirali tržno vrednost proizvodnje OVE za leto 2023 in prvo polovico leta 2024. Izračuni so temeljili na javno dostopnih podatkih.

Izkazalo se je, da zaradi lastnosti OVE in obratovalnih značilnosti elektroenergetskega sistema (EES) tako v Nemčiji, kakor Sloveniji, pride do izrazitega tako imenovanega kanibalskega učinka na trgu. V Sloveniji omenjeni učinek zmanjša tržno vrednost energije iz SE v letu 2024 na nekaj nad polovico tiste, ki bi jo pričakovali, če v EES ne bi bilo SE. Ta vrednost je le malo nad tisto v Nemčiji, čeprav je relativni delež energije iz SE približno 2 x manjši, kot v Nemčiji. Sklepamo, lahko, da zaradi povezanosti Entso-e sistema Nemci problem kanibalizma cen deloma "izvažajo", mi pa "uvažamo".

Pri vsem tem nismo upoštevali stroškov obratovanja in nadgradnje EES zaradi OVE. Že samo "redispatching" potisne vrednost energije iz Nemških SE navzdol proti ¼ pričakovane vrednosti (tiste brez SE v EES).

Brez slabe vesti lahko torej trdimo, da se bo dejanska tržna vrednost energije bodočih OVE ob trenutnem trendu rasti hitro bližala vrednosti 0. In to ne upoštevajoč dodatnih stroškov EES zaradi OVE.

### ABSTRACT

Intermittent electricity sources (RES), in particular wind power (WT) and solar energy (SE), are accounting for an increasingly large share of electricity generation. In Slovenia, the growth of SE is explosive. This development is due to subsidies and a privileged position on the market. If 'wind and sun are free'

and subsidies are nevertheless necessary, one can rightly ask: 'How much is electricity from renewable energies worth on the market?'

In this article, we have therefore analysed the market value of renewable energy generation for Germany and Slovenia for 2023 and the first half of 2024. The calculations are based on publicly available data.

It turns out that due to the characteristics of RES and the operating characteristics of the electric power system (EPS), there is a pronounced so-called cannibal effect on the market in both Germany and Slovenia. In Slovenia, this effect reduces the market value of energy from SE in 2024 to just over half of what would be expected if there were no renewables in the EPS. This value is only slightly higher than in Germany, although the relative share of energy from SE is only about half as high as in Germany. From this we can conclude that, due to the interconnectedness of the Entso-e system, the Germans are partly 'exporting' the problem of price cannibalism, while we are 'importing' it.

None of this takes into account the costs of operating and upgrading the EPS for renewable energies. Redispatching alone reduces the value of energy from German SE to ¼ of the expected value (that without renewables in the EPS).

It is therefore safe to say that the real market value of energy from future RES will quickly approach 0 given the current growth trend.

### KLJUČNE BESEDE

Obnovljivi viri energije, OVE, cene električne energije, elektroenergetski trg, tržna vrednost električne energije, kanibalski učinek

### KEYWORDS

Renewables, RES, Electricity prices, Electricity market. Market value of electric power, Cannibalisation effect

### 1 UVOD

V predhodnem prispevku (na istem mestu pred enim letom) [1] smo analizirali problem ovrednotenja investicij v obnovljive vire energije (OVE). Kakor je bilo izpostavljeno, splošno sprejeta metodologija izrazito favorizira izgradnjo OVE in ne upošteva vrste dejavnikov in potrebnih investicij v prilagoditev celotnega elektroenergetskega sistema (EES).

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the owner/author(s).

Information Society 2024, 7–11 October 2024, Ljubljana, Slovenia  
© 2024 Copyright held by the owner/author(s).

Hkrati odpira vrsto ne le ekonomskih, pač pa splošnih družbenih dilem povezanih s pojmovanjem enakopravnosti ljudi v družbi v smislu "*quod licet iovi non licet bovi*" (pomensko: "Kar je dovoljeno nekaterim, ni dovoljeno drugim!"). Dodatno gre pri tem za politično pogojeno prerazporeditev premoženja ljudi, če uporabimo blagi izraz.

Izkazalo se je tudi, da v primeru "nekega zmernega" deleža OVE v določenem EES kakih večjih problemov in v prispevku izpostavljenih dilem ni oz. so zanemarljive in problemi tehnično obvladljivi z obstoječim EES. Kakor pa delež OVE zraste nad omenjeni "zmerni delež" in se začne bližati politično sprejetim in ekonomsko in tehnično nerazumnim mejam, pa problemi (in stroški) eskalirajo. Kje je meja tega "zmernega deleža" je vprašanje za milijon dolarjev in je skoraj ni moč izračunati. Pogojena je s strukturo EES, lastnostmi in vrsto virov električne energije, lastnostmi porabnikov itd. Pa tudi, če bi bila znana, to za politiko, za religiozno prepričane ljudi in oportuniste ne bi pomenilo veliko. Pač v smislu "*après nous, le déluge*" (za nami potop).

Za neko družbo oz. državo, kot celoto, torej velja, da omenjenega "zmernega deleža" ni smiselno preseči. Še zdaleč pa ne velja za akterje na trgu, ki v taki situaciji lahko pridobijo velike ekonomske koristi. V tržnem gospodarstvu s tem sicer ni nič narobe, problem pa je, da so te koristi pogojene s siromašenjem tihe večine in z "zdravo konkurenco" nimajo veliko opraviti. Zlobneži bi to pospremili s pripombo o "ribarjenju v kalnem" in na situacijo lahko v določeni meri gledamo tudi s tega stališča, saj večini ljudi niti približno ni jasno, kako zadeve potekajo in za kaj gre. Edino, kar opazijo je, da se vse draži, plače capljajo bolj ali manj na mestu ali zelo obotavljivo in z velikim časovni zamikom skušajo slediti inflaciji, na sosednjih vilah so "en, dva, tri" zrasle sončne elektrarne preko celih streh in prizidkov, njim pa "elektro" ne dovoli postaviti par panelov na uti, ker so "kapacitete omrežja izčrpane".

V tržnem gospodarstvu pač razvoj družbe diktirajo pravila trga, zato si v nadaljevanju pogledjmo, kakšno vlogo na njem igrajo intermitirajoči OVE (sončne, vetrne elektrarne) in kakšna je dejanska tržna vrednost njihove električne energije. Z drugimi besedami; zanima nas, koliko bi bila na trgu vredna električna energija OVE, če bi za vse nove OVE elektrarne ta trenutek ukinili njihov privilegirani položaj na trgu z električno energijo in bi bile te povsem izenačene s "klasičnimi" viri.

Pri analizi smo pod drobnogled vzeli zadnje leto in pol dogajanja na nemški in slovenski borzi z električno energijo. Omenjeno časovno obdobje smo izbrali, ker podatki zaradi pretresa in spremembe funkcioniranja celotne družbe med "obdobjem covid" niso relevantni, po drugi strani pa je večanje instalirane moči in s tem deleža OVE pri proizvodnji električne energije tako hiter, da analiza stanja pred letom 2020 ne bi imela nobenega smisla.

Nemčija je bila izbrana, ker gre za državo, ki je po eni strani sinonim za "*Energiewende*" (energijski preobrat) in zaradi njene ekonomske in politične teže v veliki meri diktira evropsko politiko na tem področju, po drugi strani pa ima odličen sistem javno dostopnih podatkov povezanih s proizvodnjo virov električne energije (recimo [2, 3]). Pri Sloveniji smo se seveda omejili le na sončne elektrarne (SE), saj je prispevek vetrnih elektrarn (VE) zanemarljiv.

## 2 OSNOVE TRGA ELEKTRIČNE ENERGIJE "ZA TELEBANE"

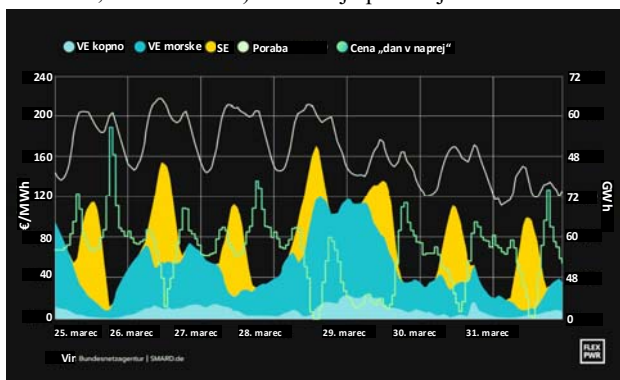
Principi trgovanja z električno energijo v Evropi so relativno zapleteni in so za povprečnega prebivalca Evrope prej, kot ne, španska vas. Tudi elektrotehniki na področju elektroenergetike, ki se z omenjenim trgom (v nadaljevanju označujemo s "trg" dejavnosti povezane s trgovanjem z električno energijo) ne ukvarjamo neposredno, se večinoma ne moremo pohvaliti z ekspertnim znanjem na tem področju. Ker pa razvoj EES v veliki meri diktira prav trg, je potrebno poznati vsaj njegove osnove, saj sicer ni mogoče niti razumeti, niti predvideti, niti načrtovati prihodnjega razvoja EES. Zlasti slednje dejstvo pa je ključnega pomena za zanesljivo dobavo električne energije in ga opisuje znana krilatica: "Ko se v EES pojavijo problemi, je že 10 let prepozno." Torej si v nadaljevanju oglejmo nekaj osnovnih dejstev v smislu serije knjig "Za telebane", ki se jih nekoliko izkušenejši še dobro spomnimo in so predstavljale pravo odrešitev za povprečne uporabnike česarkoli že.

Trg z električno energijo v EU so začeli uvajati ob koncu prejšnjega stoletja in se od tedaj neprestano razvija. Že v 80-tih je Evropska komisija začela zagovarjati tako imenovani prosti evropski trg z električno energijo. Prej so bili namreč EES bolj ali manj omejeni na posamezne države. Povezovanje EES med seboj in vzpostavljanje velikega sinhrono delujočega sistema je tehnično in regulatorno izjemno kompleksna naloga in lahko traja reda desetletja, kakor kaže praksa pri priključitvi dežel vzhodnega bloka po padcu železne zaves. Ima pa velik, povezan EES, velike prednosti pred majhnim in omogoča zanesljivejše in cenejše obratovanje. Ker gre za tehnično zelo zapleten sistem, pri katerem je, zato da sploh lahko stabilno obratuje, potrebno zagotavljati določene tehnične pogoje in upoštevati tehnične omejitve, mora biti tudi trg z električno energijo z jasnimi pravili in omejitvami zasnovan tako, da je skladen s tehničnimi pogoji za varno obratovanje EES. Električna je namreč izrazito neprimerno blago za trgovanje in lahko bi rekli, da zanjo prosti trg ni ustrezna rešitev. Problem pa je, da zaenkrat v družbenem sistemu, v katerem živimo, boljše rešitve ne poznamo.

Osnova obratovanja EES je dejstvo, da se ta mora sprosti prilagajati (zagotavljati energijo) porabi, ki se tekom vsake minute, ure, dneva, tedna, sezone ves čas spreminja. Skratka proizvodnja in poraba morata biti ves čas v ravnotežju. To ravnotežje pa zagotavljajo elektrarne z neprestanim prilagajanjem proizvodnje. Različne elektrarne pa imajo različne obratovalne karakteristike, različno sposobnost prilagajanja proizvodnje, različne načine in čase zagona, različne investicijske stroške, različne tekoče stroške (cena primarnega energenta, na primer goriva), različne stroške zagona, različne dinamične lastnosti, različne možnosti zaustavitve (pri npr. jedrskih elektrarnah sta zaustavitve in ponoven zagon kompleksen in dolgotrajen, več dni trajajoč proces, povezan z velikimi stroški), pa še kaj bi se našlo. Stohastični OVE (VE, SE) dandanes nimajo sposobnosti prilagajanja potrebam EES, kar sicer ne pomeni, da je tehnično ne bi mogle imeti, vendar za ceno manjših dobičkov, v kolikor to ne bi bilo podprto s še dodatnimi subvencijami. Ker torej OVE nimajo ene od osnovnih lastnosti, ki jih elektrarne *morajo* imeti, jih pravzaprav ne moremo imenovati "elektrarne". To so stohastični viri električne energije in kar "narava da", pač proizvedejo. Tu pa se že nakazuje, kam pes taco moli. Razliko med proizvodnjo in porabo (ki se ves čas

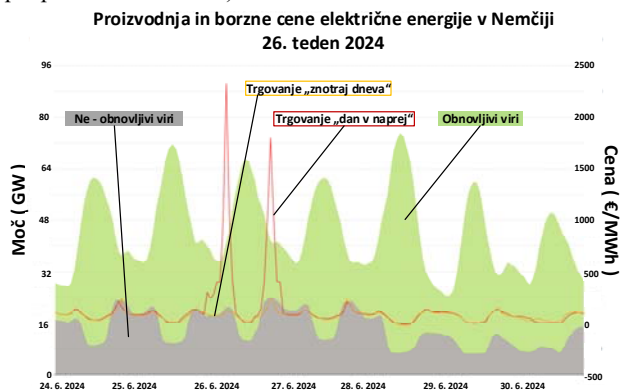
spreminja) morajo izravnati "klasični" viri (ali v prihodnosti shranjevalniki električne energije, ki pa so zaenkrat za resno sistemsko shranjevanje za red velikosti predragi, razen tega pri današnji tehnologiji na Zemlji še zdaleč niti ni dovolj surovin zanje). Seveda obstaja tudi možnost prilagajanja porabnikov (prostovoljnega ali prisilnega – beri izklopi), ampak s tem je razkošja kadarkoli dostopne elektrike za ljudi konec in znamenite redukcije iz 80-tih let v katerih ne bi uživali verjetno niti največji nostalgiki, lahko doživijo renesanso.

Omenjeni problemi so tem večji, čim večji je delež OVE. Kljub posebnostim trga z električno energijo, pa na njem vendarle še vedno veljajo klasična tržna pravila, torej če je blaga veliko, je poceni, če ga je malo, pa je drago. Ker je električna energija za funkcioniranje družbe nujna, zato lahko ob pomanjkanju doseže neverjetne cenovne skoke (v J. Avstraliji npr. v nekaj urah skoraj 300+ - kratnik, torej 30 000 % dolgoletnega povprečja [4]). Še zanimivejša je situacija, ko je elektrike preveč. Nekaterih elektrarn in tisočev SE namreč ni moč poljubno izklapljati. Takrat doseže električna energija na borzi vrednosti blizu nič ali celo negativne vrednosti (V smislu: "Plačamo, samo vzemi!"). Ilustracijo prikazuje slika 1.



Slika 1: Proizvodnja OVE in cena na borzi EPEX (Nemčija) zadnji teden marca [5]

Jasno je razvidno, da sta cena na borzi in proizvodnja OVE obratno korelirani. Še bolj zanimiva je situacija na isti borzi junija in julija, kjer je cena v 12 urah skočila iz vrednosti malo nad 0 na skoraj 2500 €/MWh in nazaj na 0 ter v naslednjih 12 urah podobno – slika 2, 14. junija pa je bila cena okrog poldneva negativna, približno -150 €/MWh (negativen trikratnik neke povprečne borzne cene).



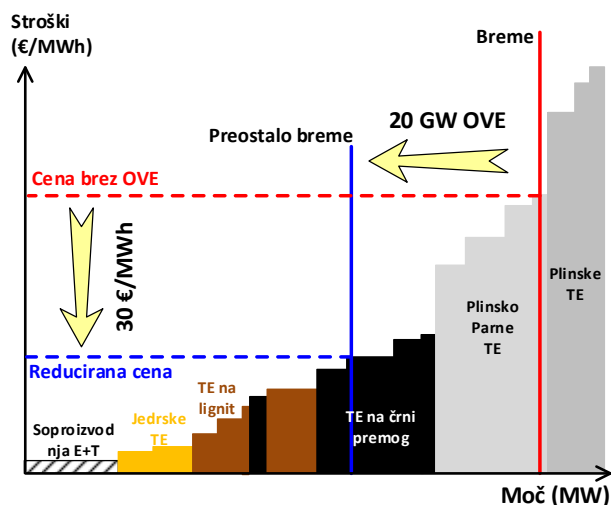
Slika 2: Proizvodnja OVE in cena na borzi EPEX (Nemčija) zadnji teden junija [1]

Mesec dni kasneje, 14. julija, je bila cena negativna med 8. uro zjutraj in 17. uro.

Ob tem se lahko upravičeno vprašamo, kak smisel sploh ima graditi recimo dodatne SE, če je pa takrat, ko proizvajajo največ, cena elektrike skoraj nič, in kako se obstoječim izide račun. Kratek odgovor je: "Ker so subvencionirane in njihov dohodek ni odvisen le od tržne cene." Torej lastnikov kaj dosti ne motijo negativne cene na borzi. Seveda pa to vpliva na vse udeležence na borzi. Problematične so zlasti elektrarne, ki rabijo dolgo časa (beri: je drago) za zagon in tiste, ki imajo sicer nizke stroške obratovanja in velike stalne stroške (beri: velika investicija) in torej za rentabilnost potrebujejo veliko obratovalnih ur. Tipično gre za jedrske elektrarne, dobre premogovne elektrarne z visokim izkoristkom, plinsko-parne elektrarne, lahko tudi za pretočne hidroelektrarne oz. elektrarne z majhno akumulacijo (ravno včeraj, 5. 7. sem iz prve roke izvedel, da hidroelektrarne na Savi že ves mesec po malem prelivajo vodo, ker je elektrike čez dan preveč in je sistem ne more absorbirati).

V takih razmerah se elektrarn z nizko ceno primarnega energenta in visokimi investicijskimi stroški (beri: dobrih, energetsko učinkovitih elektrarn) ne izplača graditi. Ob nespremenjenem trendu bi količina OVE narasla do meje, ko bi ob ugodnih naravnih danostih proizvajali velike presežke električne energije, ki bi jih bodisi na nek način "metali v stran" (recimo s prelivanjem vode v hidroelektrarnah in/ali zaustavitvijo jedrskih elektrarn) ali shranjevali v hranilnikih električne energije. Problem je, da so za shranjevanje na sistemskem nivoju ti pri obstoječi tehnologiji za red velikosti predragi, razen tega zanje na Zemlji ni dovolj surovin. Na OVE in hranilnikih temelječ EES je sicer tehnično teoretično mogoče izgraditi, vendar njegove cene niti najbogatejša družba ne bi mogla plačati.

Ob tem še enkrat poudarimo, da pri dosednji razpravi o ceni elektrike gre za ceno, ki bi jo dosegla na borzi dodatna elektrarna (marginalna cena), in da ne moremo celotne količine električne energije iz OVE ovrednotiti po tej ceni (marginalni). To bi veljalo le za ta trenutek dodano dodatno elektrarno. Če bi namreč odvzeli vso električno energijo OVE, bi se cene drastično spremenile. Logiko ponazarja slika 3.



Slika 3: Logika določanja cene na borzi Vir: prirejeno po[6]

Na sliki 3 je obrazložena logika določanja borzne cene po obstoječih pravilih. Na abscisni osi je potrebna moč porabe in/ali proizvodnje, predvidena za npr. določeno uro prihodnjega dneva, na abscisi pa je cena za 1 MWh električne energije. Višina bar diagramov predstavlja minimalno ceno, ki jo lahko na trgu ponudijo posamezne elektrarne (na MWh). V bistvu gre za lastno ceno proizvodnje, pod katero bi proizvajale izgubo. Cena zadnje elektrarne, ki je potrebna za zadovoljitev porabe (recimo stičišče polne in črtkane rdeče črte) potem velja (toliko dobijo plačano) za vse elektrarne na levi strani. Problem te logike je, da se OVE privzeto postavijo s ceno 0 na začetek tega diagrama. Na ta način imajo zagotovljen odjem, kar je po "zdravi kmečki logiki" povsem ustrezno. Na ta način se poraba iz "klasičnih" elektrarn zmanjša (na sliki 3 konkretno za 20 GW), saj jo pokrijejo OVE. Posledično se "rdeča črta" pomakne v diagramu proti izhodišču na območje cenejših elektrarn (modra črta).

To ima dve, pravzaprav tri posledice. Prva posledica je, da dobre plinsko – parne elektrarne in elektrarne na črni premost ostanejo "brez posla" – glej sliko. Če se to dogaja pogosto, postanejo nerentabilne in bankrotirajo. Druga posledica je, da vse elektrarne levo od modre črte zaslužijo manj. Za fiksno subvencionirane OVE (tudi t. i. "net-metering" lahko štejemo v to skupino) to ni tak problem, za ostale pa je. Tretja posledica pa je pravzaprav posledica prvih dveh in pomeni, da nihče ne bo več investirjal denarja v dobre elektrarne z dobrim izkoristkom, ki pa jih je praviloma problematično pogosto zaganjati/ugašati oz. jim močno variirati obremenitev. Po tej logiki se bo izplačalo graditi le poceni elektrarne s slabim izkoristkom in zelo dragim primarnim energentom. Slednje ni ovira, saj ko OVE "presahnejo", je cena samo nebo ("sky is the limit") – glej npr. sliko 2.

Še opomba; na sliki 3 nas ne sme zavesti nizka cena jedrskih elektrarn. Gre za spremenljive stroške, ki so pri njej zelo nizki. Če bi upoštevali investicijo, pri tej ceni ne bi bila nikoli rentabilna. To dejstvo je seveda odločilno za investicije v nove objekte.

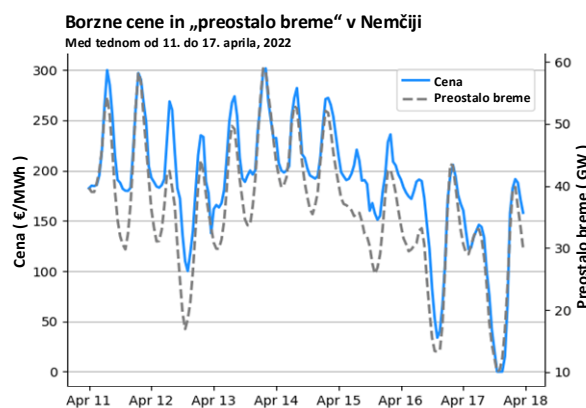
Na ta način pa se tudi dejanska tržna vrednost proizvodnje OVE zmanjša. Več je OVE, bolj je ta pojav izrazit, bolj se niža tržna cena drugim elektrarnam in tudi samim OVE. Govorimo o tako imenovanem učinku kanibalizma ("cannibalisation effect").

Omenjena razlaga opisuje osnovni princip, obstaja še kup dodatnih mehanizmov, ki tehnično omogočajo, da EES stabilno obratuje in lahko ceno potisnejo tudi v negativne vrednosti (kar po opisani logiki ni mogoče).

Podrobnejši ekonomski izračuni so razmeroma kompleksni in podrobneje razložijo, zakaj z večanjem subvencioniranih SE in VE privede do padca vrednosti njihove električne energije na borzi proti ali celo pod 0.

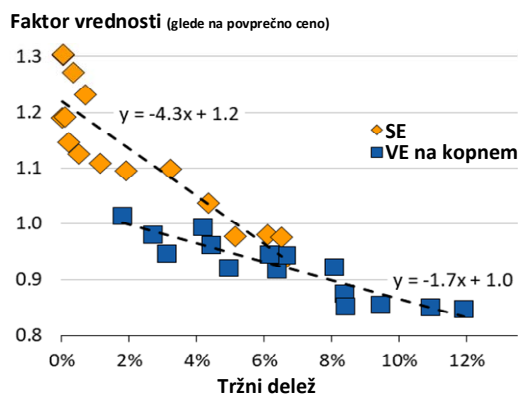
Pri zelo majhnem deležu OVE v EES cena oz. vrednost električne energije sledi logiki, ki smo jo poznali pred desetletji. Ponoči in med dela prostimi dnevi, ko večina ljudi in industrije rabi manj elektrike, je cena nizka, podnevi pa je poraba bistveno višja in temu ustrezno tudi cena. Zato je vloga SE v začetku za obratovanje EES pozitivna. Slika pa se diametralno spremeni, če recimo SE v nekem EES proizvedejo reda 10 ali 15 % elektrike. Majhni omenjeni številki sta lahko zavajajoči in delež SE lahko pomeni za EES veliko večji problem, kot bi lahko sklepali iz njiju. Namreč, SE imajo v Sloveniji obratovne ure, ali bolj po domače, izkoriščenost (koliko dejansko proizvedejo v primerjavi z njihovim teoretičnim maksimumom = maksimalna osončenost

24 ur na dan), nekje okrog 10%. To pomeni, da je pri 10% deležu proizvodnje vgrajena moč SE okrog povprečne proizvodnje sistema. Ko torej sonce zasiže opoldne povsod "na polno" (se zgodi tu in tam), SE praktično pokrijejo porabo. Kam pa z viški iz elektrarn, ki jih ni moč zaustaviti? Možnosti je sicer več, a nobena ni ravno poceni. Nemci npr. v takih primerih izvažajo elektriko skoraj zastoj, zvečer (ko SE "ugasnejo") pa jo po zelo visoki ceni uvažajo. In potem se ljudje čudijo, da se elektrika draži, in da ima Nemčija skoraj najdražjo elektriko na svetu?! Ilustracija je na sliki 4, ki prikazuje ceno elektrike (modra krivulja) v odvisnosti od t. i. preostalega bremena (residual load), se pravi bremena, ki ga ni moč pokriti z OVE (modra vertikalna črta na sliki 3), pač pa s klasičnimi elektrarnami (ali uvozom). Če OVE pokrijejo skoraj vso porabo, je seveda preostalo breme majhno (slika 3 – modra črta gre levo, črtkana modra črta pa se pomika navzdol) in cena pade, v skrajnem primeru na 0.



Slika 4: Kanibalska logika; več OVE, manjša cena [7]

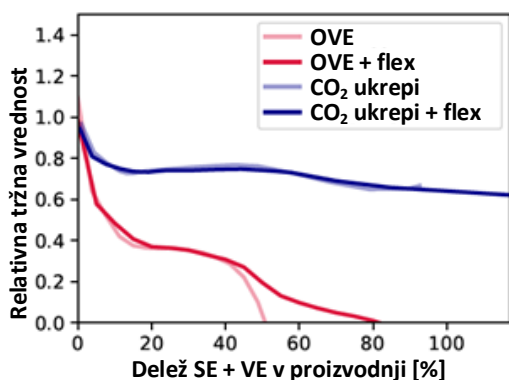
Konkretne izračune so za Nemčijo na podlagi borznih podatkov izvedli v [5] – glej sliko 5 (vsak kvadratek predstavlja eno leto)! Čeprav so podatki stari in delež OVE še relativno majhen, je logika nedvoumna. Hkrati potrjuje tudi omenjeno premiso, da majhen delež SE na obratovanje EES vpliva blagodejno, saj SE proizvajajo podnevi, ko je poraba (in cena) električne energija višja. Zato je tudi "faktor vrednosti" na začetku okrog 1,3 (130 % povprečne cene) in je nekako do 5 % deleža proizvodnje iz SE nad 1.



Slika 5: Kanibalska logika – dolgoročni trend [6]

Opisana logika je v ekonomiji že dolgo znana in nekaj avtorjev se je problema lotila znanstveno, pri čemer so upoštevali zakonitosti trga v EU, karakteristike EES, možnosti prenašanja

energije po EE omrežju itd. Gre za relativno obsežne izračune, za ilustracijo pa podajamo sliko 6. Avtor prispevka [7] je analiziral scenarije razvoja vrednosti električne energije OVE v odvisnosti od večanja njihovega deleža v proizvodnji EES. Pri tem je ugotovil, da samo s subvencijami, brez posebnih dodatnih ukrepov, vrednost njihove proizvodnje pri 50 % deležu pade proti 0. S povečanjem fleksibilnosti EES v smislu možnosti shranjevanja električne energije in prilagajanja porabnikov (oznaka "flex") je sicer mogoče nekaj narediti, vendar se pri višjem deležu OVE cena še vedno giblje blizu ničle. "Rešitev" je našel v spremembi regulative in drastičnem povečanju cene izpustov CO<sub>2</sub>. Kaj si o vsem skupaj mislim, kot davkoplačevalec, ni za objavo.



Slika 6: Ničvrednost energije iz OVE in "Dekanibalizacija" po ekonomistično [7]

### 3 IN MEDIAS RES ALI KAJ PRAVIJO ŠTEVILKE

Kot je bilo že omenjeno, je vsak EES specifičen glede strukture, lastnosti in razporeditve virov, možnosti prenašanja energije, lastnosti porabnikov itd. Zato kvantitativna analiza scenarijev nekega EES, povezanih bodisi s tehničnimi lastnostmi ali ekonomskimi kazalci, v splošnem ne velja za nek drug EES ali, zlasti pri velikih EES (kar evropski EES je), ne velja niti za druga območja istega EES. Zato smo si zastavili vprašanje: "Kje na teh grafih iz prejšnjega poglavja pa se nahaja Nemčija in kje Slovenija. V uvodu smo navedli razloge za izbiro Nemčije, kot neke reference.

Na podlagi javno dostopnih podatkov torej pogledimo, koliko bi bila na trgu vredna električna energija OVE, če bi za vse nove OVE elektrarne ta trenutek ukiniteli njihov privilegirani položaj na trgu z električno energijo in bi bile te po logiki iz Slike 3 povsem izenačene s "klasičnimi" viri. Kot rečeno smo v analizi upoštevali zadnje leto in pol dogajanja na nemški in slovenski borzi z električno energijo.

Kljub dobri dostopnosti do podatkov [2, 3], je bilo treba nekatere faktorje privzeti. Zlasti to velja za podatke proizvodnje slovenskih SE. Pred leti so na strani ELES, kjer prikazujejo trenutne in historične podatke o proizvodnji in porabi [9] podajali tudi proizvodnjo SE, vendar so to kasneje ukiniteli. Pridobivanje teh podatkov namreč ni preprosto. Če je veliko SE na nizki napetosti (hišne SE), bi bilo potrebno sproti zbirati podatke za vsako gospodinjstvo s SE posebej. Zbiranje podatkov na nivoju nizkonapetostnega izvoda ali celo na srednji napetostni strani

namreč ne pove mnogo, saj ni mogoče gotovo ločiti med visoko proizvodnjo SE in hkratno visoko porabo ter nizko proizvodnjo SE in hkratno nizko porabo. Podoben problem velja za lastnike SE s tako imenovanim net-meteringom.

Na omenjeni ELES-ovi strani imajo za podatke proizvodnje SE v Sloveniji preusmeritev na ustrezno stran Entso-e [10] in uporabljeni podatki izvirajo od tam. Borzne cene smo povzeli po [11], podatke o količini instaliranih SE v Sloveniji pa po [12] in [13].

Pri analizi podatkov pa sta se pojavila dva problema. Prvi je bil ta, da so bili nam dostopni podatki o instalirani moči sončnih elektrarn samo za trenutek ob koncu leta. Za natančne izračune, koliko je v bistvu celoten sistem SE izkoriščen, bi potrebovali ta podatek za vsako uro. Ker je bil prirast instalirane moči SE leta 2023 v Sloveniji izjemno visok (več od 400 MW - od manj od 700 MW na več, kot 1100 MW), tudi povprečna vrednost ne bi dala sprejemljivih rezultatov. Razen tega (med analizo) ni bilo mogoče najti podatka o instalirani moči elektrarn na polovici leta 2024. Zato smo privzeli linearno rast instalirane moči SE skozi časovni točki 31. 12. 2022 in 31. 12. 2023 za celotno študirano obdobje. Kasneje je ELES v sporočilu za javnost [14] objavil, da bo uvedel na svoji spletni strani tudi sproti spremljanje proizvodnje in količine obnovljivih virov v Sloveniji. Na žalost za naše obravnavano obdobje to ne pomaga veliko, smo pa imeli priložnost narediti preizkus za eno časovno točko in primerjati ELES-ove nove podatke z našimi predpostavljanimi (ekstrapolacija v letu 2024). Izkazalo se je, da so se skoraj povsem skladajo. To sicer ni dokaz, je pa dober indic, da so naše predpostavke blizu dejanskemu stanju, če zaupamo ELES-ovi oceni trenutnega dejanskega stanja.

Drug problem so predstavljali podatki o urni proizvodnji slovenskih SE na strani Entso-e. Pri analizi se je namreč izkazalo, da je skupna letna proizvodnja (preprost seštevek urnih podatkov) veliko manjša, kot bi jo pričakovali iz podatkov o instalirani moči SE glede na nek tipičen faktor izkoriščenosti (kot rečeno okrog 10 %) in tudi bistveno manjša od podatka na [12]. Špekuliramo lahko, da je slovenski operater pošiljal Entso-e le podatke, do katerih je imel dostop (nekaj več kot polovica ocenjene dejanske energije SE). Zato smo urne podatke o proizvodnji SE v Sloveniji normirali tako, da je na koncu leta bila energija enaka objavljeni letni proizvodnji [12]. Tak pristop je smiseln, ker dejanski poslani podatki, čeprav niso kompletni, podajo časovno razporeditev proizvodnje, z drugimi besedami, kakor je osončena polovica SE, približno tako je po vsej verjetnosti osončena tudi druga polovica. V prejšnjem odstavku omenjeni test je to predpostavko povsem potrdil.

Menimo, da je nekoliko daljši uvod s pojasnilom glede uporabljenih podatkov nujen, ker leži izvirni greh množice študij in prispevkov (zlasti na področju tako imenovane podnebne politike in energetike, ki "dokazujejo" potrebo po neskončnem plačevanju t. i. zelenega prehoda) v prirejenih ali selekcioniranih podatkih (Dokazov in analiz na to temo je veliko, a zaradi nebitvenosti referenc na tem mestu ne navajamo). V nadaljevanju torej pogledimo, kaj so pokazali izračuni.

#### 3.1 Situacija v Nemčiji

Izračuni za leto 2023 in prvo polovico leta 2024 za razmere v Nemčiji so predstavljeni v nadaljevanju.

Tabela 1: izračuni za Nemčijo

Izračunana vrednost ↓ / Leto →	2023	2024
Povprečna cena na borzi [€/MWh]	95	68
Povprečen zaslužek 1 MW VE na uro [€/h]	19,4	14,6
Povprečen zaslužek 1 MW SE na uro [€/h]	6,7	4,3
Vrednost proizvodnje VE glede na povprečno ceno na borzi [%]	85	87
Vrednost proizvodnje SE glede na povprečno ceno na borzi [%]	77	64
Delež VE v proizvodnji D [%]	32	29
Delež SE v proizvodnji D [%]	12	13
Strošek redispatchinga [Mrd €]	2,35	1,175*
Vrednost proizvodnje VE obremenjene za delež redispatchinga na instalirano moč** glede na povprečno ceno na borzi [%]	63	60
Vrednost proizvodnje SE obremenjene za delež redispatchinga na instalirano moč** glede na povprečno ceno na borzi [%]	54	37

\* - privzeto

\*\* - v Nemčiji konkretno delitev med VE in SE ca. pol – pol.

Preurejanje predhodno dogovorjene proizvodnje (redispatching) lahko v veliki meri pripišemo volatilnosti proizvodnje OVE. Seveda podatkov, kdo je za posamezen primer "odgovoren" ni in tega velikokrat niti ni moč nedvoumno ugotoviti. Menimo, da razdelitev med VE in SE glede na njihovo instalirano moč predstavlja sprejemljiv kompromis, ki poda vsaj dobro oceno za ta del stroškov implementacije OVE v EES.

### 3.2 Situacija v Sloveniji

Adekvatno izračunom za Nemčijo smo izvedli te tudi za Slovenijo. Osnovna razlika med naboroma je v tem, da v Sloveniji nismo upoštevali VE, ker je njihov delež zanemarljiv.

Tabela 2: izračuni za Slovenijo

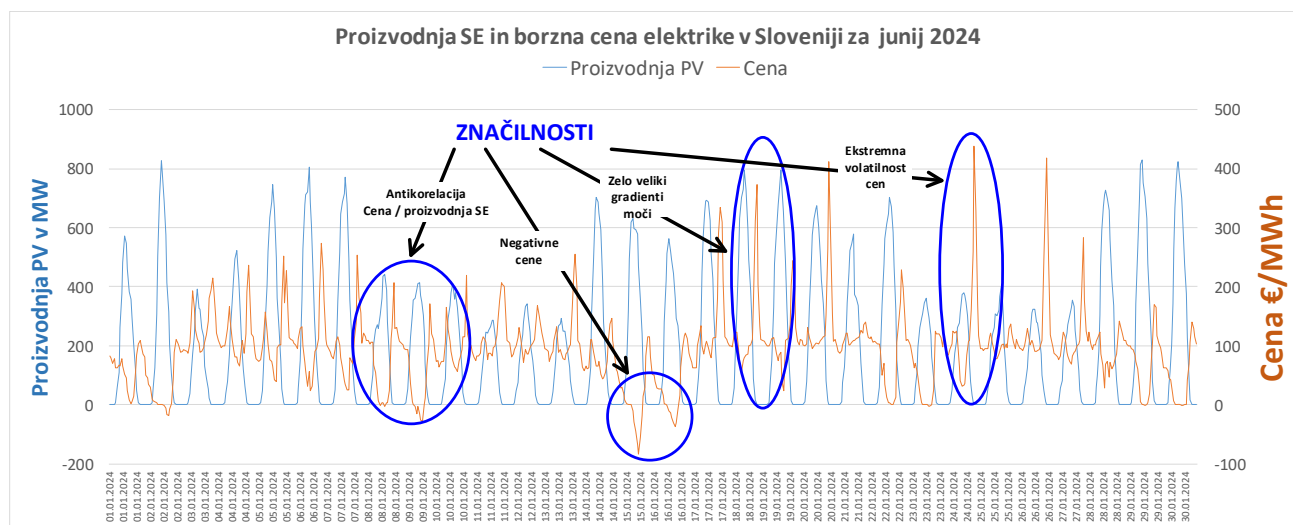
Izračunana vrednost ↓ / Leto →	2023	2024
Povprečna cena na borzi [€/MWh]	104	73
Povprečen zaslužek 1 MW SE na uro [€/h]	6,6	5,1
Vrednost proizvodnje SE glede na povprečno ceno na borzi [%]	83	70
Delež SE v proizvodnji RS [%]	4,6	7,7

Poglejmo, kaj nam povedo navedene številke.

### 3.3 Diskusija

Preden začnemo z interpretacijo rezultatov velja omeniti, da pri analizi nemških in slovenskih razmer v EES (proizvodnja, poraba) in dogajanja na ustreznih borzah [1, 11] ne gre za dva različna EES, temveč za en povezan EES in dve različni področji. Različne borzne cene nastajajo le zaradi omejenih možnosti prenosa energije. Ker sta obe področji vpeti v skupen sistem (Entso-e), se sistemski učinki OVE na obravnavanih področjih ne odražajo na borzne cene enako, kot bi se, če bi imeli opravka z električnima otokoma. Vpliv je "mekkejši", ker se različna področja do neke mere dopolnjujejo in tudi o tem govorimo, ko izpostavljamo prednosti povezave v velik EES.

Neglede na to pa je možno potegniti vzporednice med predstavljenimi ekonomskimi izračuni iz literature (Slike 4, 5, 6) in med obravnavanima deloma Entso-e. V Nemčiji je vrednost elektrike iz OVE (zmanjšana za ca. 15 % pri VE in med 40 % in 50 % povprečne cene pri SE – ne pozabimo faktor vrednosti za VE se začne pri ca. 100 % in za SE pri ca. 130 % Glej Sliko 5), tudi ob upoštevanju redispatchinga (zmanjšanje za ca. 40 % pri VE in za ca 60 % pri SE), nekoliko višja, kakor bi sklepali recimo iz Slike 6. Razliko lahko pripišemo omenjenemu "omehčanju" kanibalskega učinka zaradi možnosti izmenjave energije z drugimi področji. Električna okolica Nemčije namreč po prispevku OVE za njo zaostaja in blaži omenjeni učinek.



Slika 7: Učinek proizvodnje SE na borzo "Southpool" Vir: lastni izračuni

V Sloveniji je prispevek OVE med 5 in 10 x manjši, kakor v Nemčiji, zato je smiselno primerjati rezultate s tistimi na Sliki 5. Izkaže se, da je kanibalski učinek v Sloveniji (zmanjšanje vrednosti za reda 50 % povprečne cene – zopet ne pozabimo, primerjalna vrednost je 130%) precej večji od tistega, ki bi ga razbrali iz Slike 5, se pa precej dobro sklada s Sliko 6. Sklepamo lahko, da je v električni okolici Slovenije odstotek proizvodnje iz SE večji, kakor v Sloveniji, kar pomeni, da Slovenija v bistvu "uvaža" kanibalski učinek SE, saj je relativno majhen trg. Omenjeno dejstvo do neke mere potrjuje dogajanje na borzi "Southpool". Močna volatilitnost cene (nihanje, skoki) namreč ne morejo biti povzročeni z nihanjem proizvodnje le slovenskih SE – glej Sliko 7 – so pa kvalitativno gledano razmere identične dogajanju na drugih (recimo nemški) borzah.

#### 4 SKLEP

"Veter in sonce sta zastoj!" je krilatica, ki jo pogosto slišimo bodisi bodi si od ljudi, ki ne vedo veliko o realnosti, bodisi od tistih, ki namerno zavajajo. Resnica skoraj ne bi mogla biti bolj drugačna. V [1] smo pokazali, kaj vgradnja OVE (recimo SE in/ali VE) dejansko "potegne za sabo" in kake indirektno stroške povzroči v EES.

V tem prispevku pa nas je zanimalo, koliko je resnična tržna cena elektrike iz OVE (SE in VE) v Nemčiji in Sloveniji. Teh podatkov namreč v javnosti ni zaslediti, saj ne skladajo z uradno politiko "zelenega prehoda". Njihovo objavljeno je torej "politično nezaželeno."

Analizirali smo zadnje leto in pol dogajanja v Nemčiji in Sloveniji. Zakaj poleg Slovenije še Nemčijo in zakaj to obdobje pojasnimo v Uvodu. Zaradi narave proizvodnje iz OVE, lastnosti obratovanja EES in značilnosti porabnikov prihaja z naraščanjem deleža proizvodnje iz OVE do tako imenovanega kanibalskega učinka na trgu z električno energijo. To pomeni, da po eni strani OVE sami sebi zbijajo tržno ceno elektrike in po drugi strani ekonomsko onemogočajo najboljše elektrarne (dobre premogovne elektrarne z visokim izkoristkom, neamortizirane jedrske elektrarne in plinsko-parne elektrarne z visokim izkoristkom). Prvo dejstvo za same OVE niti ni tako tragično, saj ekonomsko preživijo s subvencijami in/ali privilegiranim položajem. Bankrot in zapiranje (in seveda ustavitve gradnje česar koli, kar ni subvencionirano, razen poceni plinskih elektrarn z odprtim ciklom, slabim izkoristkom in zelo drago elektriko) omenjenih klasičnih elektrarn pa lahko obratovanje EES pripelje v nemogočo situacijo, cene elektrike na borzi pa do nepredstavljenih skokov.

Izkazalo se je, da je s kanibalskim učinkom povezano relativno znižanje cene VE v Nemčiji nekje 15 %, SE pa za ca. 50 % povprečne tržne cene. Če omenjenim VE in SE "naprtime" še stroške "redispatchinga", se ti številki povečata na ca. 40 oz. 90 %. Glede na ekonomske izračune v literaturi jo OVE v Nemčiji zaradi podpore sosednjih sistemov (beri: "parazitiranja" nemškega) še dobro odnesejo.

Za razliko od nemškega je situacija v Sloveniji nekoliko slabša, kot bi pričakovali glede na literaturo. Cena energije SE je za več kot 50 % povprečne borzne cene nižja od tiste, ki bi jo pričakovali, če bi v EES bilo le malo SE (pade iz 130 % na 70 % povprečne borzne cene). Kanibalski učinek Slovenija v bistvu "uvaža" in elektrika iz njenih SE je na trgu še manj vredna, kakor bi pričakovali "iz teorije". V razmerah, kjer bi bili akterji na trgu

izenačeni, ne bi imele nove SE nobene možnosti ekonomskega preživetja. In to, brez da bi jim "naprtili" stroške "redispatchinga", kaj šele morebitnih shranjevalnikov.

In nauk zgodbe? Morda bi krilatico "Veter in sonce sta zastoj!" veljalo zamenjati z: "Veter in sonce kmalu ne bosta vredna nič." Pa še retorično vprašanje: "Kdo bo vse to plačal?"

ZAKAJ ŽE, PRAVZAPRAV ???

#### REFERENCE

- [1] MIHALIČ, Rafael. Kako poceni je električna energija iz obnovljivih virov = How cheap is electricity from renewable sources. V: OGRIN, Tomaž (ur.), MIHALIČ, Rafael (ur.). Miti in resnice o varovanju okolja = Myths and Truths about Environmental Protection : Informacijska družba - IS 2023 = Information Society - IS 2023 : zbornik 26. mednarodne multikonference = proceedings of the 26th International Multiconference : zvezek D = volume D : 11. oktober 2023, 11 October 2023, Ljubljana, Slovenia. Ljubljana: Institut "Jožef Stefan", 2023.
- [2] <https://www.stromdaten.info/>
- [3] <https://energy-charts.info/?l=de&c=DE>
- [4] <https://eike-klima-energie.eu/2024/08/09/hoelle-mit-erneuerbaren-energien-in-australien-in-beiden-groessten-bundesstaaten-steigen-die-strompreise-morgens-und-abends-auf-bis-zu-16-000-us-dollar/>
- [5] Bundesnetzagentur | SMARD
- [6] <http://open-electricity-economics.org/book/text/07.html>
- [7] <https://flex-power.energy/school-of-flex/market-value-of-renewables/>
- [8] T. Brown, L. Reichenberg: Decreasing market value of variable renewables can be avoided by policy action Energy Economics, Volume 100, August 2021
- [9] <https://www.eles.si/prevzem-in-proizvodnja>
- [10] <https://transparency.entsoe.eu/>
- [11] <https://www.bsp-southpool.com/rezultati-trgovanja-slovenija.html>
- [12] <http://pv.fe.uni-lj.si/sl/>
- [13] <https://www.gov.si/novice/2024-01-17-izjemna-rast-kapacitet-postavljenih-soncnih-elektrarn-v-letu-2023/>
- [14] <https://www.eles.si/medijsko-sredisce/sporocila-za-javnost-in-obvestila/sporocila-za-javnost/ArticleID/21273/Proizvodnja-iz-obnovljivih-virov-energije-%C2%BBv-%C5%BEivo%C2%AB>