

Korelacija između odstupanja proizvodnje VE i cijene na unutardnevnom tržištu

Tonkovic, Tena

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet elektrotehnike, računarstva i informacijskih tehnologija Osijek**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:200:936747>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-06**

Repository / Repozitorij:

[Faculty of Electrical Engineering, Computer Science and Information Technology Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA I
INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA**

Sveučilišni studij

**KORELACIJA IZMEĐU ODSUPANJA
PROIZVODNJE VE I CIJENE NA UNUTARDNEVNOM
TRŽIŠTU**

Završni rad

Tena Tonkovic

Osijek, 2021.

**FERIT**FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

Obrazac Z1P - Obrazac za ocjenu završnog rada na preddiplomskom sveučilišnom studiju

Osijek, 14.09.2021.

Odboru za završne i diplomske ispite

**Prijedlog ocjene završnog rada na
preddiplomskom sveučilišnom studiju**

Ime i prezime studenta:	Tena Tonkovic
Studij, smjer:	Preddiplomski sveučilišni studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija
Mat. br. studenta, godina upisa:	4594, 24.07.2018.
OIB studenta:	29854061122
Mentor:	Izv. prof. dr. sc. Krešimir Fekete
Sumentor:	
Sumentor iz tvrtke:	Robert Noskov
Naslov završnog rada:	Korelacija između odstupanja proizvodnje VE i cijene na unutardnevnom tržištu
Znanstvena grana rada:	Elektroenergetika (zn. polje elektrotehnika)
Predložena ocjena završnog rada:	Izvrstan (5)
Kratko obrazloženje ocjene prema Kriterijima za ocjenjivanje završnih i diplomskih radova:	Primjena znanja stečenih na fakultetu: 3 bod/boda Postignuti rezultati u odnosu na složenost zadatka: 2 bod/boda Jasnoća pismenog izražavanja: 2 bod/boda Razina samostalnosti: 3 razina
Datum prijedloga ocjene mentora:	14.09.2021.
Datum potvrde ocjene Odbora:	
Potpis mentora za predaju konačne verzije rada u Studentsku službu pri završetku studija:	Potpis:
	Datum:



FERIT

FAKULTET ELEKTROTEHNIKE, RAČUNARSTVA
I INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA OSIJEK

IZJAVA O ORIGINALNOSTI RADA

Osijek, 20.09.2021.

Ime i prezime studenta:

Tena Tonkovic

Studij:

Preddiplomski sveučilišni studij Elektrotehnika i informacijska tehnologija

Mat. br. studenta, godina upisa:

4594, 24.07.2018.

Turnitin podudaranje [%]:

6 %

Ovom izjavom izjavljujem da je rad pod nazivom: **Korelacija između odstupanja proizvodnje VE i cijene na unutardnevnom tržištu**

izrađen pod vodstvom mentora Izv. prof. dr. sc. Krešimir Fekete

i sumentora

moj vlastiti rad i prema mom najboljem znanju ne sadrži prethodno objavljene ili neobjavljene pisane materijale drugih osoba, osim onih koji su izričito priznati navođenjem literature i drugih izvora informacija. Izjavljujem da je intelektualni sadržaj navedenog rada proizvod mog vlastitog rada, osim u onom dijelu za koji mi je bila potrebna pomoć mentora, sumentora i drugih osoba, a što je izričito navedeno u radu.

Potpis studenta:

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Zadatak završnog rada.....	1
2. PREGLED PODRUČJA TEME.....	2
3. TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE U HRVATSKOJ.....	3
3.1 Hrvatsko unutardnevno tržište.....	4
3.2. Energija uravnoteženja	7
3.3. Vođenje EKO bilančnih grupa	8
3.4 Vjetroelektrane na tržištu električne energije.....	10
4. KORELACIJA IZMEĐU ODSUPANJA I CIJENE.....	16
4.1. Odstupanje u proizvodnji.....	16
4.2. Izračun korelacije	19
5. ZAKLJUČAK.....	22
LITERATURA.....	23
SAŽETAK.....	25
ABSTRACT	25
6. PRILOG.....	26

1. UVOD

U današnje vrijeme sve se više koriste obnovljivi izvori energije, a jedan od najčešće korištenih izvora energije je vjetar. Pored svih prednosti obnovljivih izvora, pojavljuje se problem, jer se ne može procijeniti točna proizvodnja iz izvora koji ne ovisi o ljudima već isključivo o prirodi. Kako bi proizvodnja iz obnovljivih izvora bila izbalansirana otvoreno je unutardnevno tržište električne energije koje sve više napreduje, jer pomoću njega se može donekle uravnotežiti povećana ili smanjena proizvodnja električne energije.

U ovom završnom radu teorijski je obrađeno hrvatsko unutardnevno tržište električne energije te hrvatske vjetroelektrane, u praktičnom dijelu dani su dokazi o tome kako unutardnevno tržište reagira na neravnotežu uzrokovanu odstupanjima u proizvodnji vjetroelektrana. Završni rad ima šest poglavlja. U drugom poglavlju nalazi se pregled literature gdje su opisani radovi koji su povezani sa ovom temom. Treće poglavlje opisuje trenutno stanje hrvatskog unutardnevnog tržišta, te je pobliže opisana energija uravnoteženja i eko-bilančne grupe, također je dan pregled vjetroelektrana u Hrvatskoj.

U četvrtom poglavlju prikazana je razlika između prognozirane i ostvarene proizvodnje električne energije iz vjetroelektrana, odnosno odstupanje u proizvodnji. Nakon toga je izračunata korelacija između odstupanja prognoze i ostvarene proizvodnje iz VE i cijene na unutardnevnom tržištu za prvih 7 dana u 6. mjesecu 2021. godine. U petom poglavlju izveden je zaključak na temelju napisanog završnog rada. Na kraju rada, u 6. poglavlju nalazi se tablica s izračunatim podacima potrebnima za praktični dio.

1.1. Zadatak završnog rada

U radu je potrebno dati pregled literature koja obuhvaća problematiku odstupanja proizvodnje iz vjetroelektrana i cijene na tržištu električne energije. Opisati strukturu hrvatskog unutardnevnog tržišta električne energije i hrvatskih vjetroelektrana. Obraditi dostupne podatke o odstupanju proizvodnje iz vjetroelektrana i cijeni na unutardnevnom tržištu u RH te izračunati korelaciju između te dvije varijable.

2. PREGLED PODRUČJA TEME

U literaturi [1] autori analiziraju indijsko tržište električne energije s naglaskom na uključivanje elektrana na obnovljive izvore energije. U njihovu radu su predstavljene različite strategije ponude za vlasnike sustava vjetroelektrana koje su namijenjene za trgovanje na dan – unaprijed, unutar dnevnog tržištu i tržištu uravnoteženja te ostalim tržištima pomoćnih usluga.

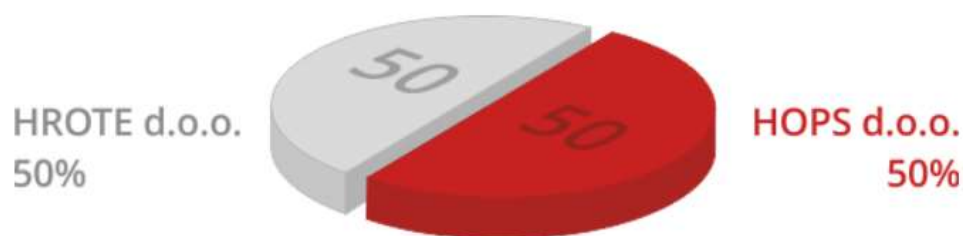
Autori u literaturi [2] proučavaju interakciju između proizvodnje električne energije koji posjeduju elektrane i tržišta energije uravnoteženja u Kini. Autori su također iznijeli preporuke za najefikasniji dizajn tržišta uravnoteženja ako bi se umanjili troškovi neravnoteže koje uzrokuju vjetroelektrane.

Autori u literaturi [3] navode kako povezana proizvodnja električne energije iz nepredvidivih izvora (vjetar) uzrokuje odstupanja od planirane proizvodnje i one koja je ostvarena. Ta odstupanja se trebaju izbalansirati tako što se potreban višak ili manjak energije trguje na kratkoročnom (unutar dnevnog) tržištu ili tržištu rezerve.

U literaturi [4] autori istražuju da li OiE (u prvom redu VE) utječu na promjenu načina trgovanja električnom energijom tj. dali se sve više energije trguje na unutar dnevnog tržištu. Oni proučavaju tržište Nordijskih zemalja. Njihov zaključak je da vjetroelektrane utječu i na dan unaprijed tržište – spuštaju cijenu na tom tržištu te povećavaju trgovinu na unutar dnevnog tržištu i tržištu rezerve.

3. TRŽIŠTE ELEKTRIČNE ENERGIJE U HRVATSKOJ

U Hrvatskoj je osnovana je HRVATSKA BURZA ELEKTRIČNE ENERGIJE d.o.o, koja se skraćeno naziva CROPEX (engl. Croatian Power Exchange), u cilju osiguranja organizirane, anonimne i sigurne trgovine električnom energijom između članova burze odnosno tržišnih sudionika. Ona je središnja ugovorna strana između kupaca i prodavatelja električne energije. “HRVATSKA BURZA ELEKTRIČNE ENERGIJE d.o.o je središnja ugovorna strana CPP između prodavatelja i kupaca električne enrgije u okviru zaključenih burzovnih kupoprodajnih transakcija za dan unaprijed i unutardnevno tržište.“ [5]



Slika 3.1. Skupština Hrvatske burze električne energije [5]

Slika 3.1. prikazuje omjer vlasništva HROTE-a. i HOPS-a, na burzi CROPEX, koji iznosi 50:50.

Prema [6]: „Svi članovi koji žele sudjelovati na tržištu CROPEX-a moraju ispunjavati uvjete za Ugovornu stranu na temelju Pravila za kliring i namiru i moraju imati pravo sudjelovati na hrvatskom tržištu električne energije na temelju hrvatskih Primjenjivih propisa kojima je uređeno tržište električne energije.“



Slika 3.2. Članstvo na CROPEX-u [7]

Slika 3.2 prikazuje uvjete za članstvo na CROPEX-u, a to su: energetska dozvola koju izdaje Hrvatska regulatorna zajednica, ugovor o odgovornosti za odstupanje sa HOPS-om i ugovor o tržištu električne energije s HROTE-om. [7]

3.1 Hrvatsko unutarnevno tržište

Autor u literaturi [6] navodi: “Unutarnevno tržište je tržište za kontinuirano trgovanje proizvodima tijekom sati trgovanja u kojima se transakcije automatski uparuju kada se podudarni nalozi unesu u ETS. Transakcije mogu biti unesene do 30 minuta prije isporuke.”

CROPEX putem API sučelja daje spajanje s trgovačkom platformom za unutarnevno tržište. Automatiziranjem tog procesa, članovi mogu unaprijed definirati i prilagoditi svoje vještine trgovanja te trgovati izvan redovnog radnog vremena i postići bolje cijene. [5]

Kako bi zadani nalozi za unutarnevno trgovanje bili važeći, moraju sadržavati određene informacije, a to su:

- Naziv sastavljača naloga
- Odrednicu da li se ponuda kupuje ili prodaje
- Primjenjivu vrstu naloga
- Primjenjiv kod ugovora
- Ograničenje volumena električne energije izražen u MW
- Ograničenje cijene naloga izražene u EUR/MWh
- Sve dodatne informacije propisane pravilima trgovanja

Predani nalozi se rangiraju prema njihovim cijenama, u slučaju preklapanja cijena više naloga gleda se koji je nalog prvi zabilježen u Elektroničkom trgovačkom sustavu. [6]

Unutarnevno tržište daje razne mogućnosti sudionicima koji mogu prilagođavati svoje pozicije kupnjom ili prodajom dijela energije koji je nastao zbog eventualnih kvarova na proizvodnim postrojenjima, pogrešne procjene proizvodnje obnovljivih izvora ili odstupanja u potrošnji električne energije. Za razliku od dan unaprijed tržišta gdje je od zaključenja do trenutka isporuke električne energije relativno dugačak vremenski period i mogu se dogoditi razni nepredvidljivi događaji koji se trgovanjem gotovo u realnom vremenu mogu ispraviti. Unutarnevno tržište energije danas je sve važnije u obnovljivim izvorima energije, posebno u vjetroelektranama. Vjetar je varijabilna pojava stoga nam je vrlo teško predvidjeti proizvodnju u nekom duljem vremenskom periodu, ali se točnost prognoze sve više povećava što je trenutno vrijeme bliže onom vremenu u kojem električna energija treba biti isporučena. Za sve sudionike, zatvaranje svojih pozicija na

tržištu je važno, zbog određenih naknada koji se plaćaju u slučaju odstupanja od najavljene proizvodnje električne energije. [8]

Tablica 3.1. Informacije o unutardnevnom tržištu na CROPEX-u [9]

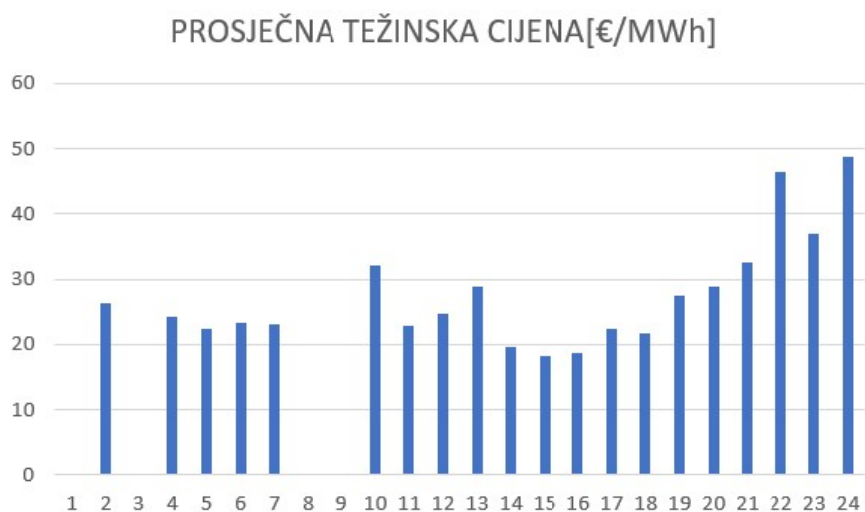
Jedinica trgovanja	0,1 MW
Jedinica cijene	0,01 EUR/MWh
Valuta	EUR
Minimalni volumen	0,1 MW
Maksimalni volumen	999 MW
Minimalna cijena	-9999 EUR
Maksimalna cijena	+9999 EUR
Maksimalna cijena naloga	+9999 EUR

U tablici 3.1 prikazani su osnovni parametri o hrvatskom unutardnevnom tržištu preuzeti sa službenih stranica CROPEX-a. Cijene se kreću u rasponu od -9999 EUR do +9999 EUR, a volumen od 0,1 MW do 999 MW.

U tablici 3.2. prikazan je primjer unutardnevnog trgovanja za 20.6.2020. Iz tablice se vidi da u 1., 8. i 9. satu tog dana nije bilo trgovanja električnom energijom. Kupnja i prodaja električne energije na unutardnevnom tržištu odvija se po potrebi, odnosno kada treba uravnotežiti sustav zbog premalo ili previše proizvedene energije, zato u nekim satima nije bilo potrebe za trgovanjem. Ukupna energija kojom se trgovalo tog dana iznosi 2904,00 MWh.

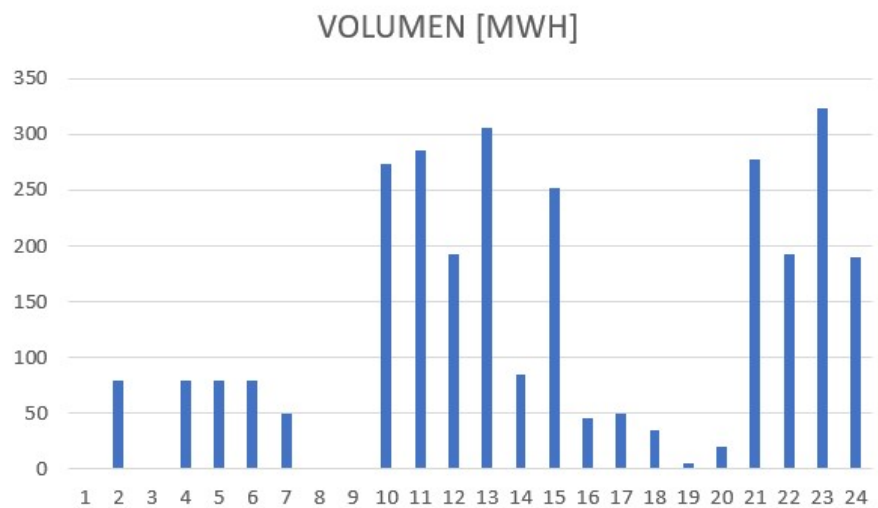
Tablica 3.2. Primjer unuarnednevnog trgovanja [10]

SAT	MAX CIJENA [€/MWh]	MIN CIJENA [€/MWh]	POSLJEDNJA CIJENA [€/MWh]	PROSJEČNA TEŽINSKA CIJENA[€/MWh]	VOLUMEN [MWh]
1	-	-	-	-	-
2	26,40	25,91	26,40	26,22	80,00
3	-	-	-	-	-
4	24,49	24,21	24,49	24,27	80,00
5	22,80	22,31	22,80	22,44	80,00
6	23,78	22,32	22,61	23,39	80,00
7	23,24	23,01	23,24	23,02	50,00
8	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-
10	32,00	32,00	32,00	32,00	274,00
11	23,76	22,75	23,44	22,79	286,00
12	27,00	24,50	27,00	24,68	192,00
13	38,00	22,00	38,00	28,85	306,00
14	19,55	19,55	19,55	19,55	85,00
15	40,00	17,25	30,50	18,23	252,00
16	20,00	16,90	20,00	18,74	45,00
17	30,02	19,50	20,00	22,47	50,00
18	22,77	21,00	22,77	21,78	35,00
19	27,50	27,50	27,50	27,50	5,00
20	29,50	27,81	29,50	28,95	20,00
21	32,55	30,14	30,45	32,53	277,00
22	65,00	33,00	65,00	46,40	193,00
23	50,00	34,00	50,00	36,96	324,00
24	60,01	34,40	60,01	48,78	190,00
UKUPNO					2904,00



Slika 3.3. Cijene po satu na dan 20.6.2020.

Slika 3.3 prikazuje graf prosječne težinske cijene u svakom satu na dan 20.6.2020. godine. Najveća cijena zabilježena je u 24. satu tog dana i iznosila je 48,78 €/MWh, a najmanja cijena u 15. satu toga dana u iznosu od 18,23 €/MWh.



Slika 3.4. Volumen po satu na dan 20.6.2020.

Slika 3.4 prikazuje graf volumena i cijene u svakom satu na dan 20.6.2020. godine. Najvećim volumenom trgovalo se u 23 sata (324 MWh), a najmanjim u 19 sati (5 MWh).

3.2. Energija uravnoteženja

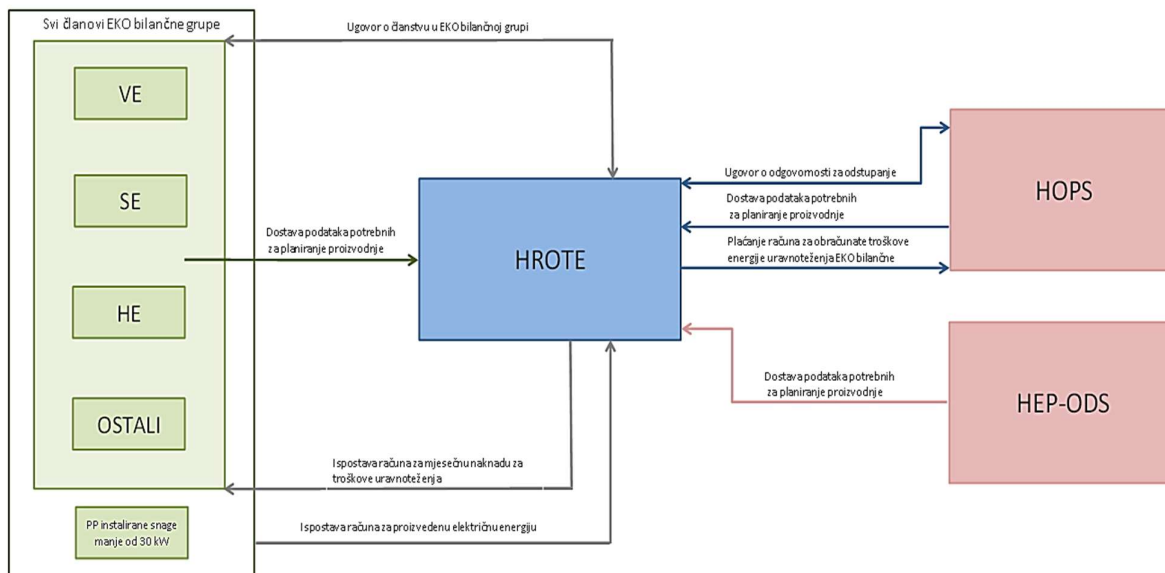
Pri provedbi ugovora o opskrbi i kupoprodaji električne energije dogodila su se odmicanja između planiranih ugovornih vrijednosti i onih zapravo ostvarenih vrijednosti. U Hrvatskoj HOPS održava

ravnotežu elektroenergetskog sustava u stvarnom vremenu. Cijenu energije uravnoteženja plaća ona strana koja je uzrokovala neravnotežu, zato je potrebno što preciznije planiranje krivulje opterećenja i proizvodnje u kojoj su vidljivi satni planovi proizvodnje, kupoprodaja električne energije te isporuke kupcima. Kako bi se pokrila odmicanja od vrijednosti iz ugovorenog rasporeda, HOPS sudionicima na tržištu mora prodajati ili od njih kupiti energiju uravnoteženja. HROTE je zadužen za obračunavanje energije uravnoteženja, a zatim HOPS prema tom obračunu naplaćuje troškove. [11]

Uvođenje EKO bilančne grupe regulirano je Zakonom o obnovljivim izvorima energije i visokoučinkovite kogeneracije, a sačinjavaju je proizvođači električne energije te ostali sudionici u procesu proizvodnje iste, a koji mogu dobiti poticajnu cijenu u skladu s ugovorima o otkupljivanju električne energije koji su sklopljeni s HROTE-om. Prema tome HROTE je obavezan podmiriti financijski trošak energije uravnoteženja prema operatoru prijenosnog sustava, zbog odmicanja planova proizvodnje električne energije od zapravo dostavljenih isporuka električne energije. Troškovi će biti podmireni iz financijskih sredstava koja su prikupljena u modelu poticanja proizvodnje električne energije iz OiE kogeneracije, ali dio troškova će snositi članovi EKO bilančnih grupa plaćanjem mjesečne naknade. [12]

3.3. Vođenje EKO bilančnih grupa

Prema [12]: “Obveze članova EKO bilančne grupe uređuju se Pravilima vođenja EKO bilančne grupe koje donosi HROTE uz prethodnu suglasnost ministarstva nadležnog za energetiku te mišljenja Hrvatskog operatora prijenosnog sustava d.o.o. i HEP – Operatora distribucijskog sustava d.o.o. Članovi EKO bilančne grupe obvezni su dostavljati podatke i dokumentaciju potrebnu za planiranje proizvodnje EE za EKO bilančnu grupu u skladu s Pravilima vođenja EKO bilančne grupe.“ (Slika 3.5.)



Slika 3.5. Obveze članova EKO bilančne grupe [13]

Sudionici EKO bilančne grupe koji imaju vjetroelektrane moraju dostaviti točne i istinite izvještaje o:

- općim karakteristikama vjetroagregata
- lokaciji na kojoj se vjetroelektrane nalaze
- povijesnim podacima o radu vjetroelektrane
- povijesnim meteorološkim podacima s pojedinog vjetroagregata
- povijesnim meteorološkim podacima s mjernih stupova

Svakog mjeseca, voditelj mora do 15. dana u tom mjesecu, za prijašnji mjesec izračunati odmicanje planova proizvodnje od ostvarene satne vrijednosti dostavljene električne energije sukladno sa sljedećom formulom:

$$OPP = \frac{\sum_{i=1}^n |PPi - OPi|}{\sum_{i=1}^n OPi}$$

gdje je:

- OPP – odstupanje planova proizvodnje
- i – redni broj obračunskog intervala
- n – broj obračunskih intervala
- PPi – plan proizvodnje električne energije [MWh]
- OPi – ostvarena isporuka električne energije [MWh] [14]

Autor u literaturi [14] navodi: “Obračunski interval iz ovoga članka je 1 h. Odstupanje planova proizvodnje računa se od početka trajnog pogona postrojenja. Vrijednosti odstupanja se zaokružuju na 3 decimale. U slučaju odstupanja planova proizvodnje većeg od: - 0,1 za postrojenja instalirane snage do uključivo 10 MW; te - 0,05 za postrojenja instalirane snage veće od 10 MW u jednom obračunskom razdoblju, smatra će se da Član Eko bilančne grupe ne izvršava svoje obveze. Obračunsko razdoblje ovoga članka je kalendarski mjesec. Na zahtjev Člana Eko bilančne grupe, voditelj će dostaviti podatke o vrijednostima OPP za pojedino obračunsko razdoblje.“

Operator prijenosnog sustava zadužen je za dostavljanje podataka o ostavarenim isporukama električne energije unutar dana isporuke članovima EKO bilančne koji imaju vjetroelektrane. [14]

3.4 Vjetroelektrane na tržištu električne energije

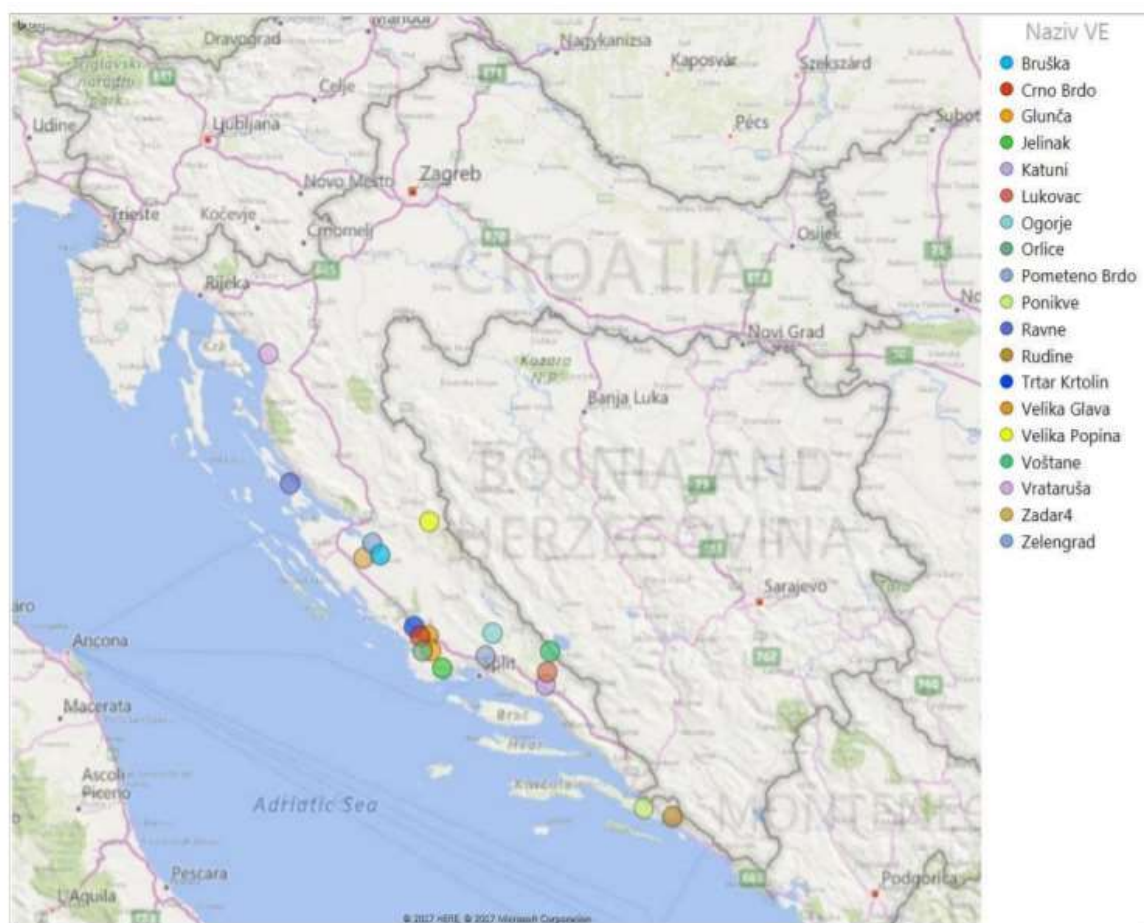
Svjetski razvoj vjetroelektrana u Hrvatskoj prati se od 1978. godine, a prva vjetroelektrana u Hrvatskoj bila je snage 22 kW. Proizvedena je u tvornici Uljanik u Puli, a instalirana u Istri 1988. godine. Najvjetrovitiji dijelovi Hrvatske su jadranska obala i otoci. [14]

Vjetroelektrane dijele se u dvije grupe:

- 1) vjetroelektrane u redovnom pogonu
- 2) vjetroelektrane u pokusnom radu.

Prema Mjesečnom izvještaju za svibanj 2021. godine u Hrvatskoj je bilo 22 vjetroelektrana u redovno pogonu, s ukupnom instaliranom snagom koja iznosi 738,25MW i odobrenom snagom priključenja koja iznosi 738,5 MW. U probnom pogonu, odnosno izgradnji bila je još jedna vjetroelektrana čija je ukupna instalirana snage iznosila 63 MW, a ukupno odobrenje priključne snage iznosilo je 58 MW. Šibensko-kninska, Zadarska i Splitsko- dalmatinska, županije su, na kojima je smješten najveći broj vjetroelektrana. Većina elektrana priključene su na prijenosnu mrežu (220 kV i 110 kV), a na srednje naponsku distribuijsku mrežu (35, 30 i 10 kV).[16]

Slika 3.6. daje prikaz lokacija vjetroelektrana u Hrvatskoj.

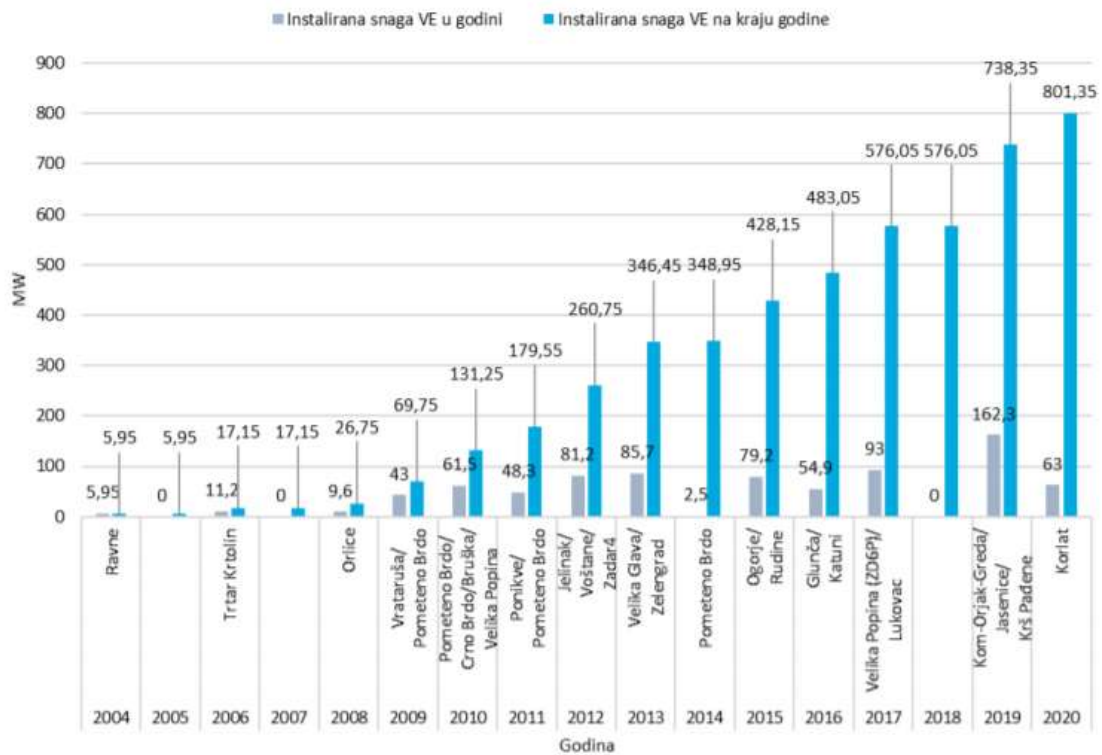


Slika 3.6. Lokacije VE u Hrvatskoj [16]

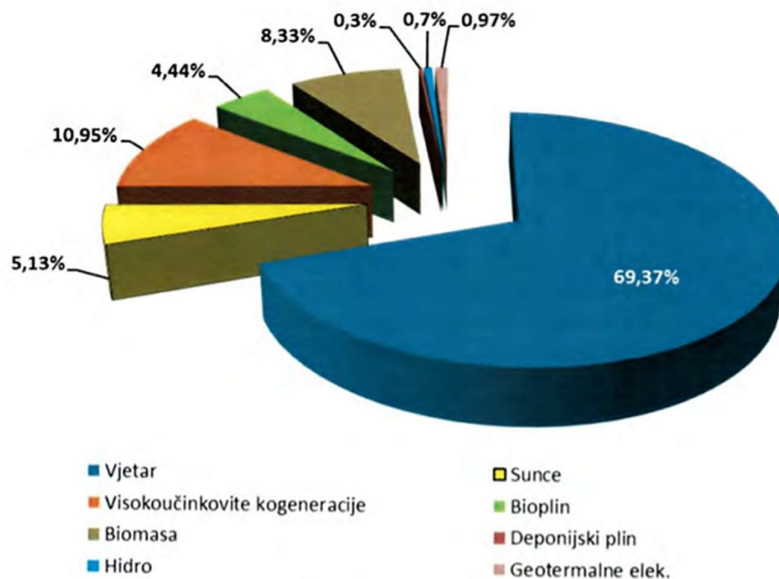
Br No	Naziv VE WPP name	Lokacija (županija/općina) Location (county/municip.)	Ukupna instalirana snaga (MW) Total installed capacity (MW)	Ukupno odobrena snaga priključenja (MW) Total approved connected capacity (MW)	Napon priključenja (kV) Connection voltage (kV)	U redovnom pogonu od In normal operation since
1	Ravne	Zadarska/Pag	5,95	5,95	10	2005
2	Trtar Krtolin	Šib-Knin/Šibenik	11,2	11,2	30	2007
3	Orlice	Šib-Knin/Šibenik	9,6	9,6	30	2009
4	Vrataruša	Prim-Goran/Senj	42	42	110	2010
5	Velika Popina	Zadarska/Gračac	53,4	54,2	110	2011 / 2017
6	Pometeno Brdo	Split-Dalm/Split	20	20	110	2010 / 2011 / 2012 / 2015
7	Crno Brdo	Šib-Knin/Šibenik	10,5	10	10	2011
8	Bruška	Zadarska/Benkovac, Obrovac	36,8	36	110	2011
9	Ponikve	Dub-Neret/Ston	36,8	34	110	2012
10	Jelinak	Šib-Knin/Marina, Seget	30	30	110	2013
11	Voštane	Split-Dalm/Trilj	42	40	110	2013
12	Zadar4	Zadarska/Benkovac	9,2	9,2	10	2013
13	Velika Glava	Šib-Knin/Drniš, Šibenik, Unešić	43,7	43	110	2014
14	Zelengrad	Zadarska/Obrovac	42	42	110	2014
15	Ogorje	Split-Dalm/Muč	45	44	110	2015
16	Rudine	Dub-Neret/Dubrovačko primorje	34,2	34,2	110	2015
17	Glunča	Šib-Knin/Šibenik	20,7	23	110	2016
18	Katuni	Split-Dalm/Šestanovac	34,2	39,9	110	2016
19	Lukovac	Split-Dalm/Cista Provo	48,75	48	110	2018
20	Kom-Orjak- Greda	Split-Dal/Blato na Cetini	10,25	10,25	35	2020
21	Jasenice	Zadarska/Jasenice	10	10	35	2020
22	Krš Pađene	Šib-Knin/Ervenik	142	142	220	2021
UKUPNO TOTAL			738,25	738,5		

Slika 3.7. Parametri vjetroelektrana u redovitom pogonu [16]

Slika 3.7. prikazuje pregled elektrana u redovnom pogonu koje su imale status povlaštenog proizvođača električne energije od 2005. do 2021. godine. Prkazane su i njihove ukupne instalirane snage, ukupno odobrena snaga priključenja, napon priključenja, te godina u kojoj su stupile u pogon.

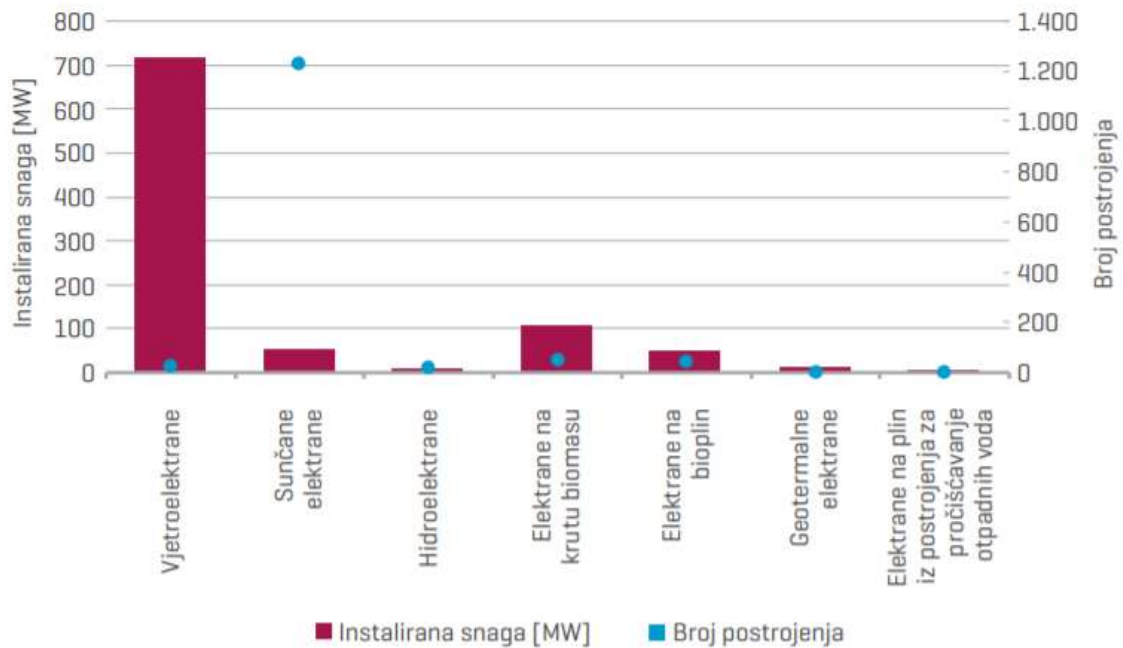


Slika 3.8. Grafički prikaz instalirane snage po godinama. [17]

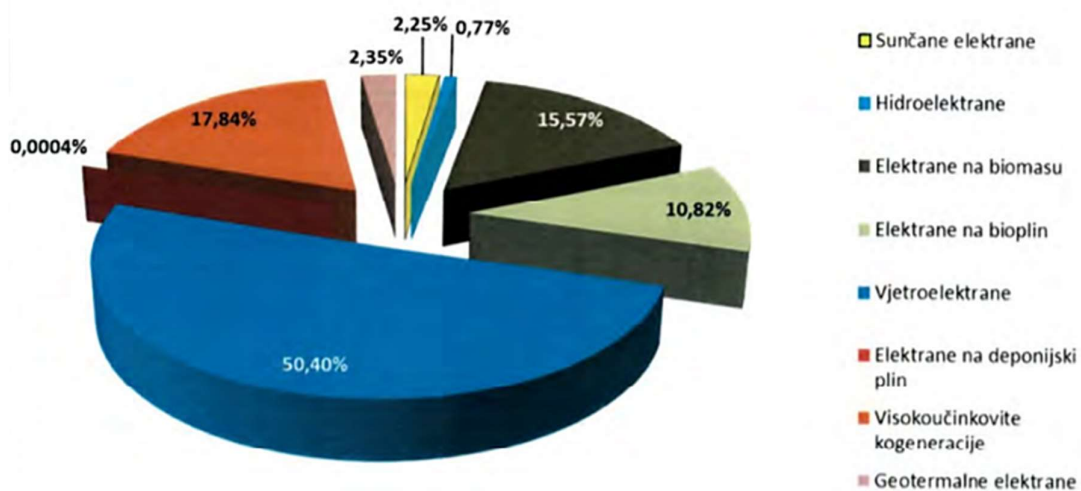


Slika 3.9. Udio pojedinih OIE u ukupnoj instaliranoj snazi. [18]

Slika 3.8. i 3.9. prikazuju kako su u 2020. godini vjetroelektrane imale najveći udjel u ukupnoj instaliranoj snazi od svih ostalih povlaštenih proizvođača u modelu poticanja (69,37%). Vjetroelektrane su osnažile svoj status nositelja najvećeg udjela, a to je utjecalo na blagi pad udjela ostalih tehnologija. [18]



Slika 3.10. Elektrane na OIE u sklopu sustava otkupa električne energije. [19]



Slika 3.11. Udio pojedinih OIE u proizvodnji električne energije. [18]

Također i u ukupnoj proizvodnji električne energije iz obnovljivih izvora, prema slikama 3.10. i 3.11., vjetroelektrane su zauzele najveći udio. [18]

U Hrvatskoj se do nedavno poticala proizvodnja električne energije iz obnovljivih izvora, kao primjer imamo povlaštene proizvođače električne energije od kojih je HROTE otkupljivao energiju iz obnovljivih izvora po poticajnim cijenama. Autor u literaturi [20] navodi: “Ugovor o otkupu električne energije proizvedene iz proizvodnih postrojenja koja koriste obnovljive izvore energije i kogeneracijskih postrojenja na vrijeme od 14 godina. S obzirom da su poticajne cijene veće od cijene po kojoj HROTE prodaje električnu energiju otkupljenu od povlaštenih proizvođača, razlika se nadoknađuje naknadom za poticanje proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora i kogeneracije koju od 2007. plaćaju krajnji kupci električne energije. Povlaštenim proizvođačima električne energije HROTE plaća poticajne cijene koje ovise o vrsti postrojenja proizvođača, sukladno tarifnim sustavima koje određuje Vlada. Poticajne cijene mijenjaju se prema promjeni indeksa potrošačkih cijena, a isplaćeni poticaji konstantno rastu povećanjem proizvodnje električne energije iz obnovljivih izvora.“ Ovakav sustav poticaja se ukinuo 2016. godine prije stupanja na snagu Zakona o OiE i visokounčikovitoj kogeneraciji i nema novih projekata koji mogu dobiti povlaštenu cijenu. [20]

4. KORELACIJA IZMEĐU ODSUPANJA I CIJENE

U prilogu ovog završnog rada nalazi se Tablica 6.1. sa izračunatim odstupanjima u proizvodnji električne energije iz vjetroelektrana za svaki dan i svaki sat u 6 mjesecu 2021. godine. Odstupanja su izračunata kao razlika između stvarne proizvodnje energije vjetra koju regulira HOPS i prognoze energije vjetra za dan-unaprijed koju predviđa HROTE. Uz odstupanja u proizvodnji dani su i podaci o cijenama unutar dana, preuzetih sa službenih stranica CROPEX-a, također za svaki dan i svaki tu 6. mjesecu 2021. godine. Između te dvije varijable izračunata je korelacija pomoću funkcije *Correl* u Microsoft Excelu.

	A	B	C
1	Podaci 1	Podaci 2	
2	3	9	
3	2	7	
4	4	12	
5	5	15	
6	6	17	
7			
8	Formula:	=CORREL(A2:A6;B2:B6)	
9	Rezultat:	0,997054486	

Slika 4.1. Primjer računanja korelacije u MS Excelu [21]

4.1. Odstupanje u proizvodnji

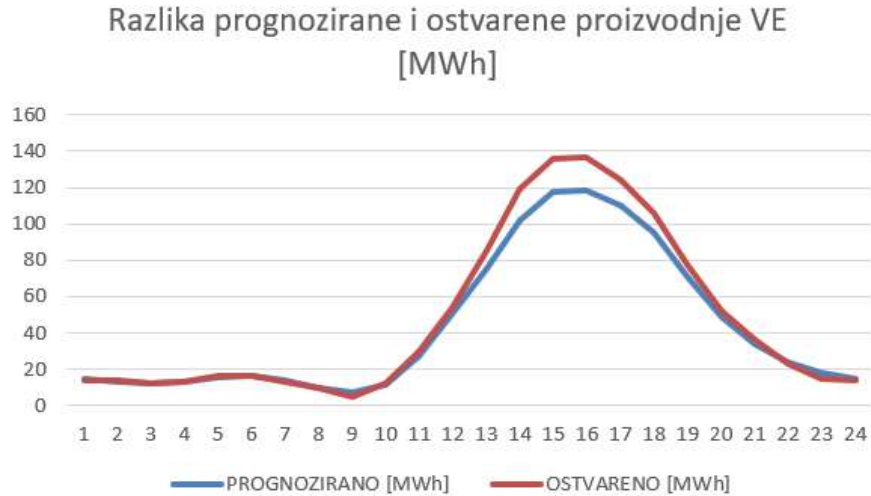
Mnoga postrojenja poput vjetroelektrana moraju planirati svoju proizvodnju, iako se koriste raznim softverskim alatima, prognoza električne energije iz obnovljivih izvora nikad nije u potpunosti precizna zbog vremenskih uvjeta te zato gotovo uvijek postoje odstupanja u proizvodnji.

Tablica 4.1

VRIJEME [h]	PROGNOZIRANO [MWh]	OSTVARENO [MWh]	ODSTUPANJE [MWh]
01:00	14,358	14	-0,358
02:00	12,799	14	1,201
03:00	11,840	12	0,16
04:00	12,634	13	0,366

05:00	15,477	16	0,523
06:00	16,648	16	-0,684
07:00	13,841	13	-0,841
08:00	9,844	10	0,156
09:00	7,282	5	-2,282
10:00	11,703	12	0,297
11:00	27,401	30	2,599
12:00	50,667	54	3,333
13:00	75,040	85	9,96
14:00	102,023	119	16,977
15:00	117,714	136	17,286
16:00	118,422	137	18,587
17:00	110,011	124	13,989
18:00	95,255	106	10,745
19:00	71,017	78	6,983
20:00	48,756	52	3,244
21:00	33,766	36	2,234
22:00	23,920	23	-0,92
23:00	17,916	15	-2,916
24:00	14,828	14	-0,828

U tablici 4.1 prikazana je prognozirana i zapravo ostvarena proizvodnja vjetroelektrana na dan 5.6.2021. godine. Podaci o planiranju proizvodnje preuzeti su sa službenih stranica HROTE-a, a podaci o stvarnoj proizvodnji preuzeti su iz HOPS-a. Razlika između pogreške predviđanja snage definirana je kao razlika između stvarne proizvodnje energije vjetra i prognoze energije vjetra za dan-unaprijed. Pozitivna odstupanja ukazuju na to da se u određenom satu proizvelo više energije nego što je predviđeno, a negativna odstupanja znače da se proizvelo manje energije od prognoze dan-unaprijed. Najveće pozitivno odstupanje zabilježeno je u 16:00h toga dana i iznosilo je 18,587 MWh, a najveće negativno odstupanje dogodilo je u 23:00h i iznosilo je -2,916 MWh. Najmanje odstupanje dogodilo je u osmom toga dana i iznosilo je 0,156 MWh. Usporedbom 24-satne prognoze proizvodnje i ostvarene proizvodnje iz vjetroelektrana za 5.6.2021. zaključuje se da 24-satna prognoza daje prilično precizne rezultate i da odstupanja nisu prevelika unatoč nepredvidivim vremenskim uvjetima.



Slika 4.2. Razlika prognozirane i ostvarene proizvodnje VE za 5.6.2021. godine

Slika 4.2. prikazuje razliku prognozirane i ostvarene proizvodnje vjetroelektrana za 5.6.2021 godine, najveća odstupanja vidjiva su između 14:00 i 18:00 sati.



Slika 4.3. Odstupanja u proizvodnji po satima 1.6.2021.

Prvoga dana 6. mjeseca 2021 godine najveća odstupanja zabilježena su između 10:00 i 16:00 sati, točnije najveće odstupanje bilo je u 14:00 sati iznosilo je 29,938 MWh, toga dana nije bilo

negativnih odstupanja, odnosno u svakom satu proizvelo se više energije nego što je bilo planirano (Slika 4.3.).

4.2. Izračun korelacije

Korelacija je statistički postupak kojim ćemo predstaviti odnos između dvije varijable, u ovome slučaju odstupanja i cijene. Koeficijent korelacije računa se pomoću formule:

$$\text{Correl}(X, Y) = \frac{\sum(X-\bar{X})(Y-\bar{Y})}{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2 \sum(Y-\bar{Y})^2}} \quad [21]$$

Između polja koliko god je koeficijent korelacije bliži +1 ili -1, označva pozitivnu (+1) ili negativnu (-1) korelaciju. Pozitivna korelacija govori da ako se vrijednosti u jednom polju povećavaju onda će se povećavati i vrijednosti u drugome polju. Negativna korelacija govori da ako se vrijednosti u jedno polju povećavaju, u drugom polju vrijednosti će se smanjivati. [21]

Ako je vrijednosti koeficijenta korelacije r:

$r = \pm 0.90 - \pm 1.00$ – Jako visoka povezanost

$r = \pm 0.70 - \pm 0.90$ – Visoka povezanost

$r = \pm 0.50 - \pm 0.70$ – Srednja povezanost

$r = \pm 0.30 - \pm 0.50$ – Slaba povezanost

$r = \pm 0.00 - \pm 0.30$ – Jako slaba povezanost [22]

Tablica 4.2.

DATUM	KORELACIJA
1.6.2021	-0,24
2.6.2021	-0,30
3.6.2021	0,24
4.6.2021	-0,31
5.6.2021	-0,20
6.6.2021	0,08
7.6.2021	-0,28
8.6.2021	0,36
9.6.2021	-0,08
10.6.2021	0,31
11.6.2021	0,24
12.6.2021	-0,24
13.6.2021	0,38
14.6.2021	-0,13
15.6.2021	-0,12
16.6.2021	0,12
17.6.2021	-0,35
18.6.2021	0,28
19.6.2021	-0,01
20.6.2021	-0,13
21.6.2021	0,49
22.6.2021	-0,34
23.6.2021	0,35
24.6.2021	0,39
25.6.2021	0,23
26.6.2021	-0,35
27.6.2021	-0,12
28.6.2021	0,39
29.6.2021	0,54
30.6.2021	0,27

U tablici 4.2. prikazani su podaci sa izračunatim korelacijama u MS Excelu između odstupanja u proizvodnji vjetroelektrana i cijene na unutardnevnom tržištu za svaki dan u 6. mjesecu 2021. godine. Iz rezultata se može zaključiti da je u 15 od 30 slučajeva veza između te dvije varijable jako slaba i negativna u intervalu $[-0.00, -0.50]$. Takva, negativna korelacija, ukazuje na to da kada će stvarna proizvodnja energije vjetra biti veća od predviđenog, sudionici na tržištu će plaćati nižu cijenu električne energije kako bi se prije oslobodili viška energije i uravnotežili sustav. Također, ako bi proizvodnja bila manja od predviđenog vlasnici vjetroelektrana moraju kupiti energiju kako bi nadoknadili nedostatak, ali cijena na tržištu u tom slučaju bi narasla.

U ostalim slučajevima veza između ove dvije varijable je jako slaba i pozitivna, pa se pretpostavlja da se u tim slučajevima radi o temeljnom modelu za određivanje cijene električne energije, koji govori da će se prilikom dolaska naloga za povećanje proizvodnje povećati i cijena električne energije kako bi se održao nedostatak iste. Iako je u većini slučajeva veza jako slaba ili slaba u intervalu od $[0.00 - 0.50]$ imamo odstupanje 29.6.2021 kada je veza iznosila 0,54 što upućuje na srednju povezanost i ukazuje na to da hrvatsko tržište nije konkurentno i uređeno te je poprilično malo. Iz svih slučajeva može se zaključiti da će odstupanje u proizvodnji električne energije iz vjetroelektrana utjecati na cijene na unutardnevnom tržištu, ali on nije jedini čimbenik pa će tako u Hrvatskoj, osim njega, utjecaj na cijenu imati i broj sudionika i volumen trgovanja, ali potrebno je naglasiti da se, osim energije vjetra, na unutardnevnom tržištu trguje i ostalim obnovljivim izvorima energije, pa se ponekad manjak proizvodnje iz vjetroelektrana može poništiti viškom proizvodnje iz drugih izvora i obrnuto.

5. ZAKLJUČAK

Unutardnevno tržište pruža koristan sustav kojim proizvođači i potrošači mogu prilagoditi svoja dan unaprijed predviđanja prema preciznijim prognozama. U radu je opisan rad CROPEX-a koji je zadužen za vođenje Hrvatskog unutardnevnog tržišta. Takvo tržište je posebno važno za energiju vjetra, jer je njegova snaga isprekidana i nije ju moguće u potpunosti točno predvidjeti. Stoga se rade prognoze za proizvodnju električne energije pomoću vjetra pomoću raznih alata za prognoziranje, međutim vremenski uvjeti i razne nepogode donose odstupanja, pa se često proizvede previše ili premalo električne energije. Svaki dan se radi se novi plan proizvodnje unutar toga dana kako bi se održala dovoljna količina električne energije, točnije na CROPEX-u se trguje viškom ili manjkom energije. U radu je obrađena veza između pogrešaka u proizvodnji električne energije iz vjetroelektrana i cijene na unutardnevnom tržištu, iako se na konkurentim i uređenim tržištima između ove dvije varijable očekuje jaka veza, može se zaključiti da su u Hrvatskoj ove dvije varijable vrlo slabo povezane, što objašnjavamo činjenicom da je hrvatsko tržište poprilično malo i utjecaj na unutardnevnom tržištu ima i proizvodnja iz ostalih obnovljivih izvora energije. U pola slučajeva pogreška u proizvodnji ima negativan učinak na cijene unutar dana, odnosno prekomjernu proizvedenu energiju proizvođači prodaju po što manjoj cijeni, a kada se proizvede manje od predviđenog vlasnici vjetroelektrana moraju kupiti električnu energiju kako bi ispunili svoje planove što dovodi do povećanja cijena na tržištu.

LITERATURA

- [1] R. Abhinav, N. M. Pindoriya, Energy for Sustainable Development, Opportunities and key challenges for wind energy trading with high penetration in Indian power market
- [2] Z. Wu, M. Zhou, , G. Li, T. Zhao, Y. Zhang, X. Liu, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Interaction between balancing market design and market behaviour of wind power producers in China
- [3] I. González-Aparicio, A. Zucker, Applied Energy, Impact of wind power uncertainty forecasting on the market integration of wind energy in Spain
- [4] P. Spodniak, K. Ollikka, S. Honkapuro, Applied Energy, The impact of wind power and electricity demand on the relevance of different short-term electricity markets: The Nordic case
- [5] CROPEX, Hrvatska burza električne energije, O nama, <https://www.cropex.hr/hr/o-nama.html>, (pristupljeno 16.6.2021.)
- [6] CROPEX, Hrvatska burza električne energije, uz pomoć dokumenta Pravila trgovanja, dostupnih na linku: <https://www.cropex.hr/hr/dokumenti.html>, pristupljeno 16.6.2021.
- [7] CROPEX, Članstvo, <https://www.cropex.hr/hr/%C4%8Dlanstvo.html>, pristupljeno 3.9.2021.
- [8] Denis Šemper, Analiza uvođenja unutar dnevnog tržišta električne energije u Republici Hrvatskoj, diplomski rad, dostupno na linku: https://www.fer.unizg.hr/download/repository/ANALIZA_UVODJENJA_UNUTARDNEVNOG_TRZISTA_ELEKTRICNE_ENERGIJE_U_REPUBLICI_HRVATSKOJ_-_Denis_SEPER.pdf (pristupljeno 16.6.2021.)
- [9] CROPEX, Hrvatska burza električne energije, uz pomoć dokumenta Specifikacija proizvoda, dostupnih na linku: https://www.cropex.hr/images/3_Specifikacija_proizvoda_1.5.pdf, pristupljeno 24.8.2021.
- [10] CROPEX, Unutardnevno tržište, <https://www.cropex.hr/hr/trgovanja/unutardnevno-trziste.html>, pristupljeno 8.7.2021.
- [11] N, Čupin. (2013). Nova energetika: energetika u službi gospodarstva, Zagreb: Udruga za razvoj Hrvatske
- [12] HROTE, Hrvatski operater tržišta energije, <https://www.hrote.hr/eko-bilancna-grupa> (pristupljeno 20.6.2021.)

- [13] HROTE, Obveze članova EKO bilančne grupe, <https://www.hrote.hr/obveze-clanova-eko-bilancne-grupe> (pristupljeno 5.7.2021.)
- [14] HROTE, Pravila vođenja EKO bilančne grupe, dokument: https://files.hrote.hr/files/EKO_BG/DOKUMENTI/Pravila_vodjenja_EKOBG.pdf (pristupljeno 5.7.2021.)
- [15] Lj, Majdandžić. (2013) Obnovljivi izvori energije, Zagreb: Graphis.
- [16] HOPS, Mjesečni izvještaj o proizvodnji VE u Hrvatskoj, svibanj 2021. <https://www.hops.hr/page-file/jpXgpJuYEqz2n5QWW6Hvi1/izvjestaji-o-proizvodnji-ve-u-rh/HOPS%20-%20Mjese%C4%8Dni%20izvje%C5%A1taj%20o%20proizvodnji%20VE%20u%20HR%20za%20Svibanj%20%202021.pdf>, (pristupljeno 24.6.2021)
- [17] HOPS, Godišnji izvještaj o proizvodnji VE u Hrvatskoj. <https://www.hops.hr/page-file/QhGoyh9WSo1BLLPXW5yzyR/reports-wpp/HOPS%20-%20Godi%C5%A1nji%20izvje%C5%A1taj%20o%20proizvodnji%20VE%20u%20HR%20za%202020.pdf>, (pristupljeno 24.6.2021.)
- [18] HROTE, Godišnji izvještaj za sustav poticanja OIEiK za 2020. godinu, https://files.hrote.hr/files/PDF/OIEIK/GI_%202020_HROTE_OIEIK%2020210304-potpisano.pdf (pristupljeno 24.6.2021.)
- [19] Sektorske analize, Prosinac 2020, broj 82, godina 9. https://www.eizg.hr/userdocsimages/publikacije/serijske-publikacije/sektorske-analize/SA_energetika_prosinac_2020.pdf, (pristupljeno 22.6.2021.)
- [20] FISCUS, Hrvatsko tržište energije proizvedeno iz vjetroelektrana, siječanj 2018, br. 6
- [21] Microsoft, CORREL (opis funkcije), dostupno na linku <https://support.microsoft.com/hr-hr/office/correl-opis-funkcije-995dcef7-0c0a-4bed-a3fb-239d7b68ca92>, pristupljeno 1.9.2021
- [22] Towards data science, Everything you need to know about interpreting correlations, dostupno na linku: <https://towardsdatascience.com/everything-you-need-to-know-about-interpreting-correlations-2c485841c0b8>, pristupljeno 8.9.2021.

SAŽETAK

Ovaj rad definira unutardnevno tržište električne energije u Hrvatskoj, te utjecaj odstupanja proizvodnje energije vjetra na cijene istog. Razmotrene su vjetroelektrane u Hrvatskoj te njihovo stanje na tržištu. Na kraju rada je prikazano kako izračunati pogreške u proizvodnji energije vjetra te kako te pogreške u proizvodnji utječu na cijenu na unutardnevnom tržištu, to je prikazano pomoću statističkog postupka za korelaciju između dvije varijable.

Ključne riječi: unutardnevno tržište, vjetroelektrane, obnovljivi izvori, odstupanje, korelacija

ABSTRACT

This paper defines the intraday electricity market in Croatia, and the impact of deviations in wind energy production on its prices. Wind farms in Croatia and their market situation are discussed. At the end of the paper, it is shown how to calculate taxes in wind energy production and how these errors in production affect the price on the intraday market, this is shown using a statistical procedure for correlation between the two variables..

Key words: intraday market, wind power plants, renewable sources, deviation, correlation

6. PRILOG

Tablica 6.1.

DATUM	vrijeme [h]	odstupanje [MWh]	prosječna cijena [€/MWh]
1.6.2021	1	10,597	68,42
	2	11,603	64,99
	3	12,842	58,73
	4	16,224	58,63
	5	19,939	59,85
	6	14,897	61
	7	20,485	76,94
	8	19,347	83,5
	9	22,036	86,2
	10	27,51	75,39
	11	26,739	64,6
	12	26,007	61,33
	13	27,951	59,04
	14	29,938	50,72
	15	23,195	54,12
	16	19,308	58,66
	17	20,34	60,3
	18	23,97	69,02
	19	22,606	79,75
	20	18,916	92,31
	21	14,107	85,93
	22	13,615	82,9
	23	11,357	78,44
	24	10,759	70,13
2.6.2021	1	13,606	65,83
	2	14,016	60,47
	3	14,377	56,1
	4	15,194	56,93
	5	14,538	54,71
	6	13,338	58,43
	7	14,889	66,73
	8	9,889	74,88
	9	10,394	75,21
	10	10,507	65,9
	11	4,237	55,56
	12	0,81	57,15
	13	3,582	55,45
	14	4,95	52,22
	15	12,679	50,42
	16	14,09	50,18
	17	15,262	54,24

	18	14,953	65,05
	19	11,061	76,51
	20	6,579	83,93
	21	4,028	82,34
	22	1,015	76,06
	23	-0,05	73,63
	24	0,63	62,68
3.6.2021	1	0,613	57,57
	2	1,195	52,3
	3	1,827	53,57
	4	0,742	52,66
	5	-0,522	53,19
	6	2,208	54,79
	7	1,888	59,5
	8	1,184	62,75
	9	0,226	51,9
	10	-0,861	62,3
	11	3,828	58,91
	12	7,444	58,85
	13	13,473	57,65
	14	20,373	59,81
	15	24,126	56,61
	16	26,358	58,69
	17	28,107	68,24
	18	24,53	68,98
	19	20,735	80,8
	20	13,565	81,64
	21	9,748	97,14
	22	5,514	88,27
	23	4,601	74,45
	24	6,174	78,5
4.6.2021	1	3,372	66,31
	2	1,743	60,51
	3	3,415	59,27
	4	3,765	58,47
	5	0,702	58,86
	6	3,917	60,96
	7	2,809	74,91
	8	0,719	87,52
	9	-1	97,78
	10	0,203	81,02
	11	-1,135	87,04
	12	0,494	87,36
	13	4,52	73,29
	14	12,617	73,2
	15	18,201	67,05

	16	15,005	72,54
	17	8,852	72,37
	18	6,566	78,92
	19	7,378	83,42
	20	2,807	84,86
	21	-0,377	84,37
	22	0,049	84,05
	23	-1	81,1
	24	-1,923	74,7
5.6.2021	1	-0,358	
	2	1,201	63,85
	3	0,16	59,98
	4	0,366	57,87
	5	0,523	58,46
	6	-0,684	60,2
	7	-0,841	58,54
	8	0,156	62,52
	9	-2,282	70,08
	10	0,297	68,38
	11	2,599	63
	12	3,333	69,06
	13	9,96	70,33
	14	16,977	67,26
	15	17,286	59,77
	16	18,578	59,81
	17	13,989	61,98
	18	10,745	69,75
	19	6,983	80,48
	20	3,244	83,35
	21	2,234	82,71
	22	-0,92	85,16
	23	-2,916	79,37
	24	-0,828	76,96
6.6.2021	1	-1,425	66,12
	2	-2,611	59,38
	3	-2,436	57,84
	4	-2,729	56,98
	5	-1,665	51,51
	6	0,009	51,81
	7	-0,198	48,29
	8	-2,117	36,34
	9	-1.193	57,12
	10	-1,135	57,89
	11	3,558	60,15
	12	4,993	61,39
	13	3,713	62,48

	14	6,77	57,37
	15	9,273	52,41
	16	10,774	53,39
	17	8,006	57,21
	18	8,36	61,99
	19	4,402	69,14
	20	2,379	76,28
	21	-0,063	76,28
	22	-1,536	83,9
	23	0,547	82,12
	24	1,816	74,55
7.6.2021	1	0,522	65,44
	2	-0,443	61,72
	3	1,815	61,97
	4	1,697	61,5
	5	3,529	61,78
	6	6,47	64,12
	7	3,308	77,25
	8	1,737	87,92
	9	-0,617	89
	10	0,501	84,63
	11	-0,206	80
	12	5,12	75,63
	13	9,94	72,67
	14	8,607	72,33
	15	8,567	74,69
	16	6,241	77,07
	17	2,096	71,69
	18	-1,135	74,93
	19	-0,798	83,72
	20	0,509	93,79
	21	-0,083	92,4
	22	1,564	91,5
	23	2,451	84,66
	24	2,315	77,25
8.6.2021	1	2,03	71,05
	2	0,09	64,86
	3	1,665	63,6
	4	1,248	62,25
	5	1,157	63,53
	6	5,604	65,99
	7	7,947	80,07
	8	8,016	0
	9	8,546	94,93
	10	9,926	84,19
	11	9,188	82,48

	12	12,253	75,25
	13	10,171	59,07
	14	10,689	46,31
	15	9,416	73,38
	16	10,951	76,26
	17	11,718	70,41
	18	12,461	79,33
	19	12,912	85,05
	20	13,117	98,31
	21	13,923	103,4
	22	17,128	91,17
	23	19,944	86,29
	24	24,486	78
9.6.2021	1	23,119	68,48
	2	22,974	65,1
	3	23,26	64,48
	4	24,122	0
	5	24,022	64,17
	6	24,425	66,17
	7	24,384	74,6
	8	22,727	85,64
	9	22,744	88,11
	10	16,539	84,26
	11	17,061	76,8
	12	14,331	73,32
	13	15,51	70,39
	14	18,928	73,25
	15	19,805	92,67
	16	25,77	77,23
	17	28,086	79,52
	18	26,169	80
	19	23,515	88,86
	20	24,288	96,98
	21	23,06	95,02
	22	23,441	84
	23	20,2	84,14
	24	24,303	78
10.6.2021	1	20,602	76,99
	2	20,639	0
	3	19,726	0
	4	21,001	62,05
	5	21,274	0
	6	23,024	69,32
	7	25,17	75
	8	26,359	87
	9	31,382	89,39

	10	34,314	82,45
	11	36,829	80,64
	12	33,682	75,86
	13	29,821	77,73
	14	32,108	69,83
	15	32,758	69,67
	16	35,15	70,68
	17	33,279	71,31
	18	35,74	83,07
	19	32,458	88,66
	20	33,917	92,59
	21	25,454	104,15
	22	19,086	95,88
	23	16,524	90,82
	24	14,666	82,04
11.6.2021	1	22,891	82,98
	2	21,228	79,49
	3	19,853	74,39
	4	16,451	70,24
	5	17,905	68,94
	6	16,894	73,36
	7	19,039	86,66
	8	16,755	92,3
	9	17,57	93,28
	10	19,091	83
	11	24,356	74,09
	12	23,998	76,2
	13	21,876	75,23
	14	19,92	70,58
	15	17,658	71,06
	16	19,289	81,42
	17	21,638	77,26
	18	20,853	78,82
	19	24,521	90,84
	20	23,183	92,16
	21	22,96	90,6
	22	24,004	90,14
	23	19,982	88,06
	24	19,214	84,01
12.6.2021	1	18,506	0
	2	18,011	0
	3	14,949	0
	4	13,536	0
	5	14,823	0
	6	14,836	0
	7	14,881	0

	8	12,203	67,42
	9	12,703	72,22
	10	11,515	75
	11	11,31	59,86
	12	11,134	119,98
	13	12,824	74
	14	10,985	17
	15	16,009	60,2
	16	24,191	4
	17	27,188	32
	18	27,635	85
	19	26,561	85
	20	20,857	69,99
	21	14,268	95
	22	11,232	94
	23	3,89	120
	24	6,26	68,19
13.6.2021	1	0,984	35
	2	2,155	21,42
	3	3,717	15,45
	4	3,179	12,22
	5	1,698	4,35
	6	2,754	-0,52
	7	3,303	8,19
	8	3,14	8,47
	9	2,148	5,92
	10	5,352	12,89
	11	10,232	10,35
	12	15,557	13,32
	13	21,029	4,97
	14	24,932	2,85
	15	-106,353	0,6
	16	24,897	2,46
	17	23,86	5,04
	18	28,265	6,93
	19	30,209	53,95
	20	33,91	54,09
	21	31,581	91,84
	22	26,658	98,36
	23	25,724	100,97
	24	25,103	92,17
14.6.2021	1	21,002	76
	2	30,338	0
	3	34,939	58,69
	4	37,552	0
	5	37,137	0

	6	37,379	0
	7	37,438	78
	8	40,849	82,91
	9	43,574	85,21
	10	46,682	78,81
	11	40,832	62,95
	12	38,781	66,21
	13	38,21	68,12
	14	36,883	73,44
	15	34,963	75,73
	16	35,218	83,3
	17	36,622	79,84
	18	34,311	88,35
	19	33,544	90,28
	20	27,929	0,19
	21	25,364	89,39
	22	20,56	95,29
	23	15,187	83,96
	24	12,032	81,43
15.6.2021	1	16,913	79,93
	2	16,683	71,13
	3	15,09	68,75
	4	13,687	68,28
	5	11,102	69,08
	6	12,488	72,57
	7	13,192	85,26
	8	12,373	87,59
	9	13,435	95,31
	10	10,223	88
	11	9,615	83,95
	12	8,23	83,56
	13	5,868	83,14
	14	11,152	71,83
	15	22,609	68,55
	16	33,724	71,01
	17	39,737	70,89
	18	34,816	85,69
	19	28,753	93,7
	20	22,249	99,04
	21	15,712	99,88
	22	8,226	90,69
	23	6,815	82,44
	24	5,857	84,03
16.6.2021	1	8,601	79,07
	2	9,097	76,2
	3	7,499	73,65

	4	6,922	73,88
	5	11,694	71,61
	6	9,776	73,33
	7	11,715	86,44
	8	11,13	99,29
	9	8,548	100
	10	7,382	91,95
	11	7,434	91,39
	12	6,52	93,63
	13	5,762	104,6
	14	8,031	81,65
	15	9,912	82,2
	16	19,509	81,61
	17	22,077	88,88
	18	25,36	98,56
	19	20,312	100,83
	20	12,511	117,78
	21	5,105	110,85
	22	3,814	91,67
	23	3,092	94,5
	24	4,824	68,17
17.6.2021	1	6,164	75,05
	2	9,74	73,51
	3	10,592	72,2
	4	8,12	67,46
	5	8,399	64,95
	6	8,042	66,66
	7	7,299	74,44
	8	4,771	94,08
	9	2,754	103,33
	10	4,66	88,85
	11	4,495	82,45
	12	2,571	85,77
	13	3,048	80,83
	14	13,565	80,94
	15	18,015	83,75
	16	16,091	84,81
	17	12,156	82,86
	18	10,623	85,35
	19	7,146	91,39
	20	4,303	110,78
	21	1,498	103,58
	22	-0,908	95,4
	23	-0,077	91,06
	24	-2,045	76,1
18.6.2021	1	-1,478	77,74

	2	-3,888	72,06
	3	-3,335	69,7
	4	-0,241	68,96
	5	1,902	70,3
	6	0,46	74,6
	7	1,996	88,02
	8	3,685	97,05
	9	-0,243	102,3
	10	-0,504	94,74
	11	4,82	88,2
	12	12,249	86,6
	13	13,676	84,79
	14	14,527	103,8
	15	14,775	89,62
	16	16,525	82,98
	17	10,218	70,22
	18	11,299	82,93
	19	12,809	87,72
	20	8,911	98,14
	21	1,733	89,63
	22	0,617	86,91
	23	1,656	93,09
	24	0,06	83,98
19.6.2021	1	0,952	69,36
	2	1,518	65,87
	3	2,395	63,25
	4	3,125	63,04
	5	2,774	60,91
	6	2,293	60,17
	7	2,686	64,44
	8	1,203	73,5
	9	1,967	77,52
	10	4,237	72,29
	11	6,279	70,28
	12	14,11	65,66
	13	16,086	64,4
	14	25,151	63,36
	15	32,701	64,09
	16	32,701	68,19
	17	31,123	72,47
	18	26,715	78,49
	19	19,462	83,97
	20	15,467	90,58
	21	8,207	90,95
	22	6,52	90,28
	23	3,432	88,88

	24	3,132	78,58
20.6.2021	1	1,691	72,44
	2	3,601	68,38
	3	3,774	60,15
	4	-2,15	55,64
	5	0,786	57
	6	1,318	49,99
	7	0,601	54
	8	-0,212	56
	9	-1,308	67,14
	10	2,056	58,13
	11	2,473	66,74
	12	8,148	69,42
	13	12,194	58,29
	14	17,727	52,47
	15	17,474	50,11
	16	17,438	57,8
	17	19,202	75,32
	18	14,137	77,27
	19	10,806	80,69
	20	6,232	88,32
	21	5,249	90,87
	22	0,563	92,79
	23	-1,698	90,17
	24	-0,865	80,33
21.6.2021	1	-0,09	85,91
	2	-1,732	66,37
	3	1,317	61,6
	4	2,533	59,3
	5	4,767	59,56
	6	6,292	62,82
	7	3,075	77,08
	8	0,613	96,76
	9	-0,169	102,92
	10	3,137	111,47
	11	6,948	107,71
	12	8,922	106,88
	13	11,646	114,6
	14	13,644	104,13
	15	17,205	107,32
	16	20,215	119,98
	17	14,07	107,24
	18	8,443	110,52
	19	6,174	101,59
	20	2,238	115,09
	21	7,128	100,84

	22	7,557	95,15
	23	9,942	88,99
	24	8,864	72,27
22.6.2021	1	10,55	67
	2	7,994	66,32
	3	8,736	65,8
	4	8,682	65,86
	5	7,073	65,27
	6	5,517	68,5
	7	3,558	83,08
	8	0,821	93,76
	9	-0,788	96
	10	-0,512	97,32
	11	2,322	96,88
	12	4,574	96,21
	13	8,661	90,67
	14	13,406	95,96
	15	13,59	101,47
	16	11,554	102,69
	17	10,944	101,83
	18	9,141	103,53
	19	3,885	110
	20	2,907	126,24
	21	2,065	122,64
	22	2,084	135
	23	3,614	109,05
	24	4,435	113,09
23.6.2021	1	3,491	83,52
	2	1,391	74,28
	3	4,596	77,71
	4	5,974	83,76
	5	4,048	83,76
	6	4,165	78,13
	7	-0,025	89,94
	8	-0,747	114,34
	9	0,382	123
	10	0,539	123,89
	11	1,663	111,75
	12	4,468	104,69
	13	8,872	134,85
	14	6,903	117,27
	15	9,767	134,88
	16	13,016	126,48
	17	13,264	129,89
	18	7,079	133,82
	19	7,333	132,65

	20	4,195	137,03
	21	4,438	191,02
	22	6,097	159,33
	23	10,209	159,26
	24	10,087	112,29
24.6.2021	1	4,319	109,04
	2	5,005	82,75
	3	5,369	79
	4	4,385	73,11
	5	2,427	76,25
	6	-1,424	81,05
	7	-0,354	88,8
	8	-0,674	107,98
	9	3,703	124,67
	10	3,599	123,18
	11	8,344	144,85
	12	6,848	126,24
	13	14,122	127,56
	14	15,264	127,84
	15	14,936	123,26
	16	13,77	110,09
	17	12,484	119,52
	18	7,729	130,26
	19	5,44	135
	20	5,474	134,57
	21	3,014	120,82
	22	2,98	114,54
	23	6,882	96,98
	24	11,738	91,13
25.6.2021	1	6,912	82,38
	2	7,957	76,42
	3	4,837	73,46
	4	3,969	71,28
	5	5,128	72,23
	6	6,9	76
	7	6,409	82,96
	8	4,918	90,92
	9	-0,011	95,25
	10	5,263	92,12
	11	7,313	94,18
	12	9,692	90,19
	13	10,437	81,5
	14	14,393	74,29
	15	-118788	75,58
	16	17,183	85,7
	17	13,556	97,65

	18	13,75	107,91
	19	12,099	99,4
	20	10,325	104,8
	21	11,088	102
	22	9,969	95
	23	8,769	95,09
	24	7,392	87,87
26.6.2021	1	8,219	83,48
	2	7,814	81,42
	3	4,796	81,51
	4	5,622	73,25
	5	5,618	70,27
	6	8,66	70,06
	7	13,276	73,43
	8	16,338	77,45
	9	14,572	83,25
	10	13,293	84,3
	11	14,211	67,5
	12	8,783	65,79
	13	8,643	69,44
	14	12,237	69,83
	15	19,122	60,18
	16	24,281	63,02
	17	27,82	66,84
	18	29,203	67,83
	19	25,706	75,06
	20	17,498	83,19
	21	13,44	87,48
	22	11,499	94,78
	23	8,816	87,99
	24	11,612	89,49
27.6.2021	1	11,615	75,41
	2	14,06	65,82
	3	14,038	61,79
	4	13,119	59,22
	5	12,653	56,14
	6	10,959	58,57
	7	10,886	61,45
	8	7,794	60,8
	9	4,284	60,92
	10	5,168	55,03
	11	5,233	45,68
	12	2,982	56,34
	13	5,059	57,39
	14	10,081	50,55
	15	16,514	50,31

	16	22,967	60,99
	17	22,469	60,71
	18	22,957	67,45
	19	20,383	74,94
	20	17,304	85,03
	21	8,268	89,56
	22	4,913	88,71
	23	4,022	92,86
	24	1,497	87,26
28.6.2021	1	-0,535	83,71
	2	-3,17	73,38
	3	-1,837	70,2
	4	-2,194	0
	5	-2,624	73,25
	6	0,311	0
	7	0,352	93,96
	8	1,553	87,37
	9	0,388	94,21
	10	-0,538	94,72
	11	0,384	94,07
	12	1,128	89,45
	13	7,896	108,67
	14	12,735	109,09
	15	10,913	115
	16	10,223	110,59
	17	8,242	122,81
	18	4,883	119
	19	1,658	129,96
	20	0,171	146,82
	21	1,459	134,19
	22	0,342	134,74
	23	-0,736	106,67
	24	-1,378	101,45
29.6.2021	1	4,703	84,31
	2	8,045	79,92
	3	8,466	79,03
	4	8,813	79,24
	5	5,336	80,96
	6	4,555	83,31
	7	4,381	94,6
	8	4,225	96
	9	5,112	140
	10	4,845	135,56
	11	8,75	121,31
	12	15,103	127,56
	13	17,725	122,44

	14	19,928	124,69
	15	20,452	133,86
	16	20,466	127,85
	17	18,107	131,37
	18	12,369	134,45
	19	10,412	142,56
	20	11,4	131,31
	21	13,898	157,68
	22	16,001	128,89
	23	15,446	131,31
	24	11,833	97,97
30.6.2021	1	14,356	81,76
	2	9,987	76,42
	3	7,278	74,6
	4	6,669	77,83
	5	-0,629	76,45
	6	-0,754	79,46
	7	0,242	95
	8	-0,316	0
	9	1,489	111,1
	10	1,11	116,17
	11	6,801	111,88
	12	8,639	123,08
	13	15,185	119,97
	14	21,518	102,33
	15	18,652	99,5
	16	13,139	101,78
	17	8,933	111,99
	18	6,002	0
	19	5,439	126
	20	2,076	130
	21	1,226	0
	22	4,533	98,21
	23	5,601	103,25
	24	8,487	95,09