

# 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:* **2025-01-08**

*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**

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

## 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

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

## **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 tržišta i tržištu uravnoteženja te ostalim tržištima pomoćnih usluga.

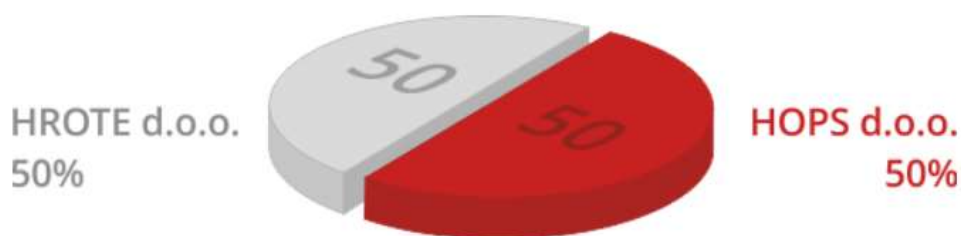
Autori u literaturi [2] proučavaju interakciju između proizvodnje električne energije koji posjeduju elektrane i tržišta energije uravnoteženja u Kini. Autori su također iznijeli preporuke za najefikasniji dizajn tržišta uravnoteženja ako bi se umanjili troškovi neravnoteže koje uzrokuju vjetroelektrane.

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]

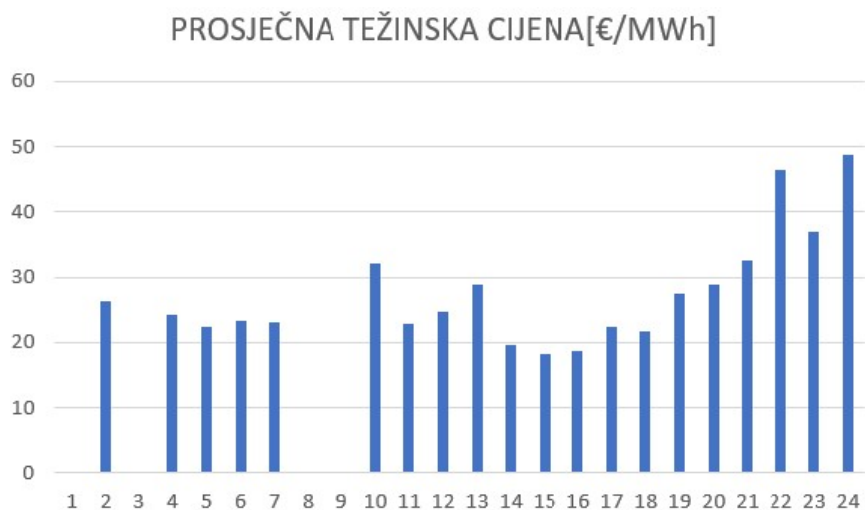
|                          |              |
|--------------------------|--------------|
| Jedinica trgovanja       | 0,1 MW       |
| Jedinica cijene          | 0,01 EUR/MWh |
| Valuta                   | EUR          |
| Minimalni volumen        | 0,1 MW       |
| Maksimalni volumen       | 999 MW       |
| 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.

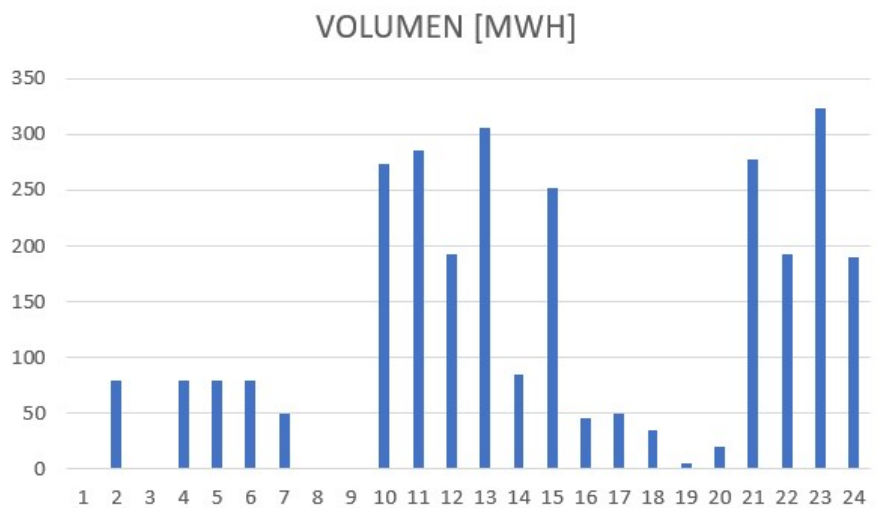
Tablica 3.2. Primjer unuarnednevnog trgovanja [10]

| SAT    | MAX<br>CIJENA<br>[€/MWh] | MIN<br>CIJENA<br>[€/MWh] | POSLJEDNJA<br>CIJENA<br>[€/MWh] | PROSJEČNA<br>TEŽINSKA<br>CIJENA[€/MWh] | VOLUMEN<br>[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

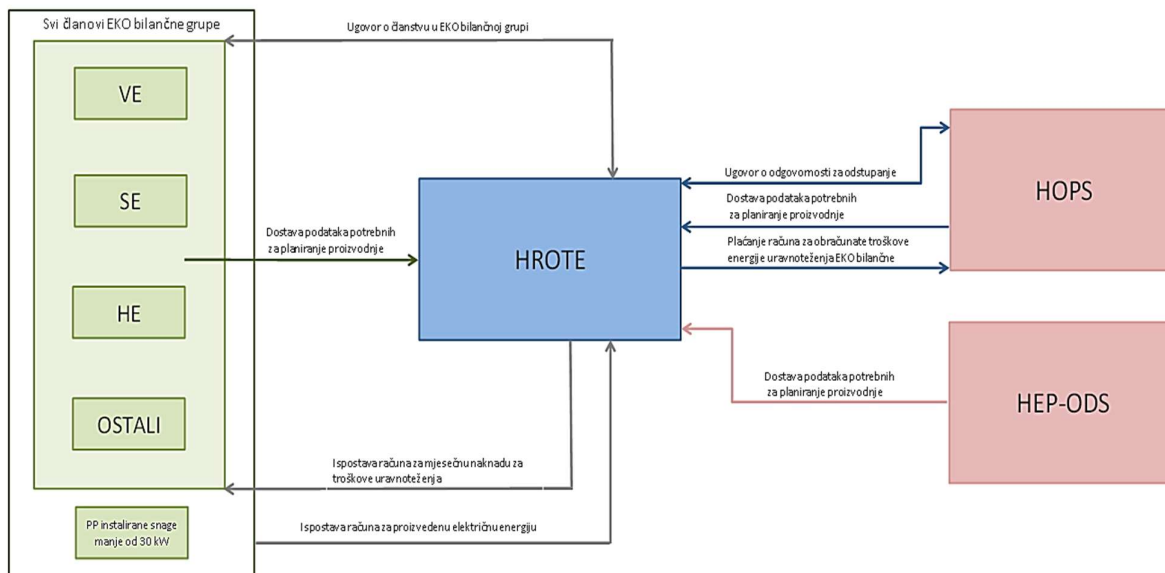
Pri provedbi ugovora o opskrbi i kupoprodaji električne energije dogodila su se odmicanja između planiranih ugovornih vrijednosti i onih zapravo ostvarenih vrijednosti. U Hrvatskoj HOPS održava

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**

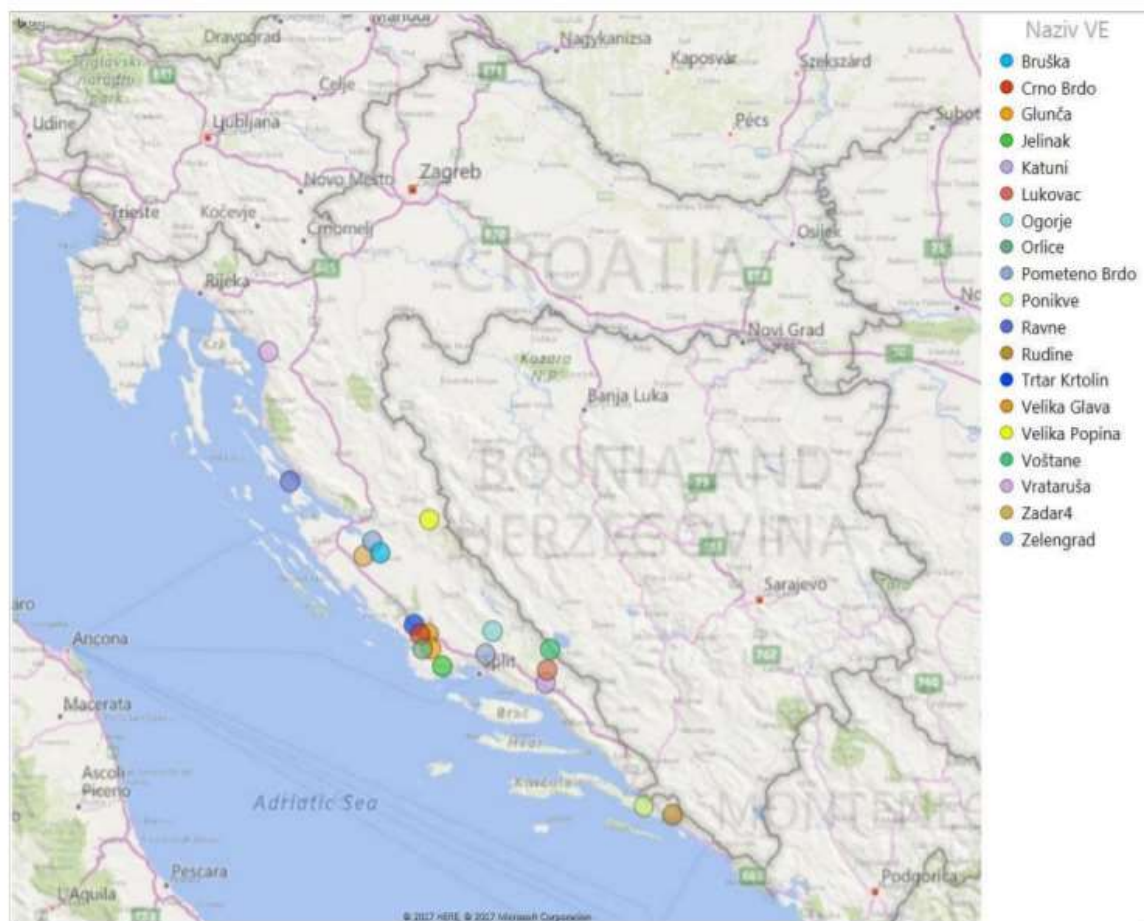
Svjetski razvoj vjetroelektrana u Hrvatskoj prati se od 1978. godine, a prva vjetroelektrana u Hrvatskoj bila je snage 22 kW. Proizvedena je u tvornici Uljanik u Puli, a instalirana u Istri 1988. godine. Najvjetrovitiji dijelovi Hrvatske su jadranska obala i otoci. [14]

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.



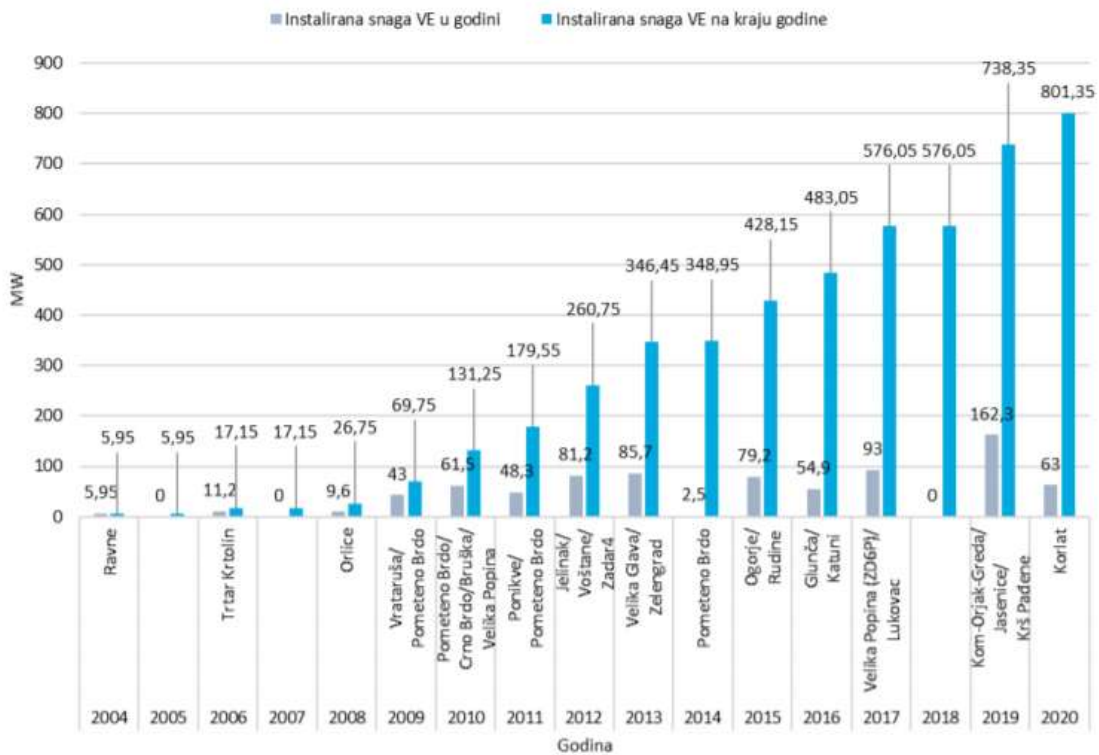
Slika 3.6. Lokacije VE u Hrvatskoj [16]



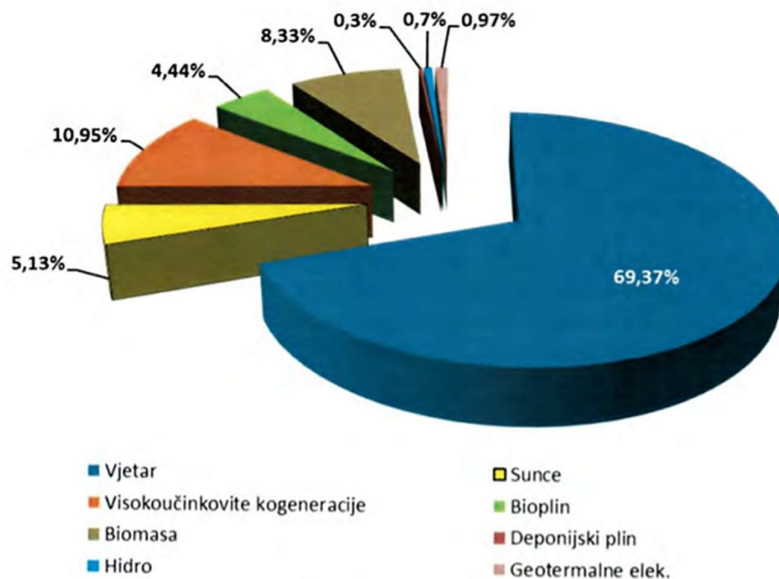
| Br<br>No        | Naziv VE<br>WPP name | Lokacija (županija/općina)<br>Location (county/municip.) | Ukupna<br>instalirana snaga<br>(MW)<br>Total installed<br>capacity<br>(MW) | Ukupno odobrena<br>snaga priključenja<br>(MW)<br>Total approved<br>connected capacity<br>(MW) | Napon priključenja<br>(kV)<br>Connection voltage<br>(kV) | U redovnom<br>pogonu od<br>In normal<br>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<br>Popina     | Zadarska/Gračac  | 53,4   | 54,2  | 110  | 2011 / 2017   |
| 6               | Pometeno<br>Brdo     | Split-Dalm/Split   | 20   | 20  | 110  | 2010 / 2011 /<br>2012 / 2015                            |
| 7               | Crno Brdo            | Šib-Knin/Šibenik   | 10,5   | 10  | 10   | 2011  |
| 8               | Bruška               | Zadarska/Benkovac,<br>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,<br>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<br>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-<br>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<br>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.

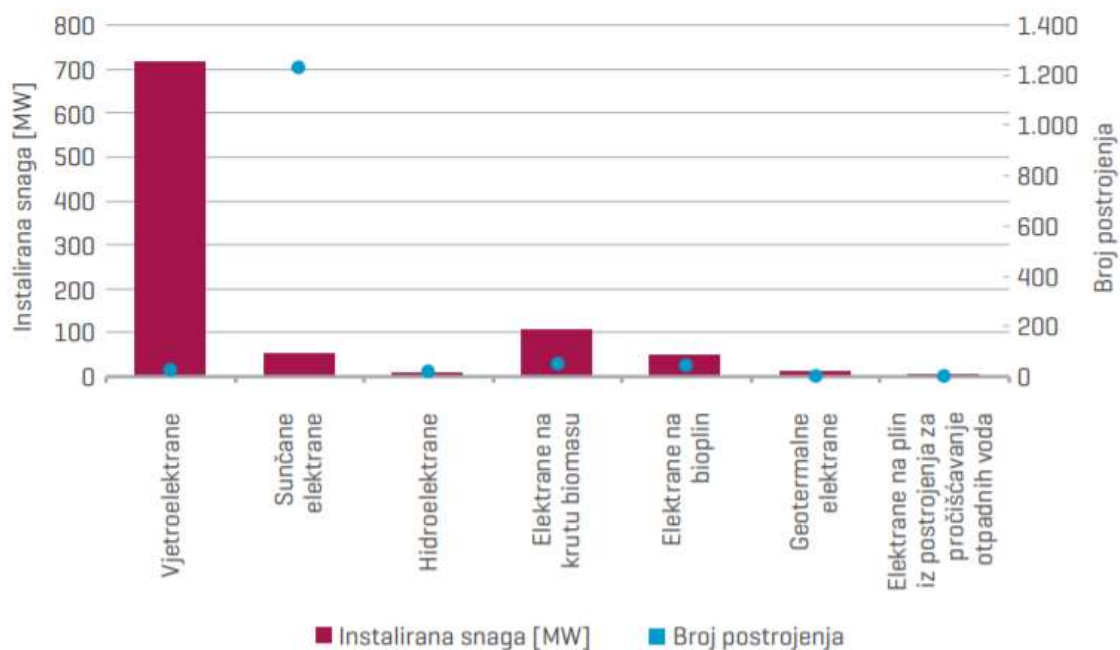


Slika 3.8. Grafički prikaz instalirane snage po godinama. [17]

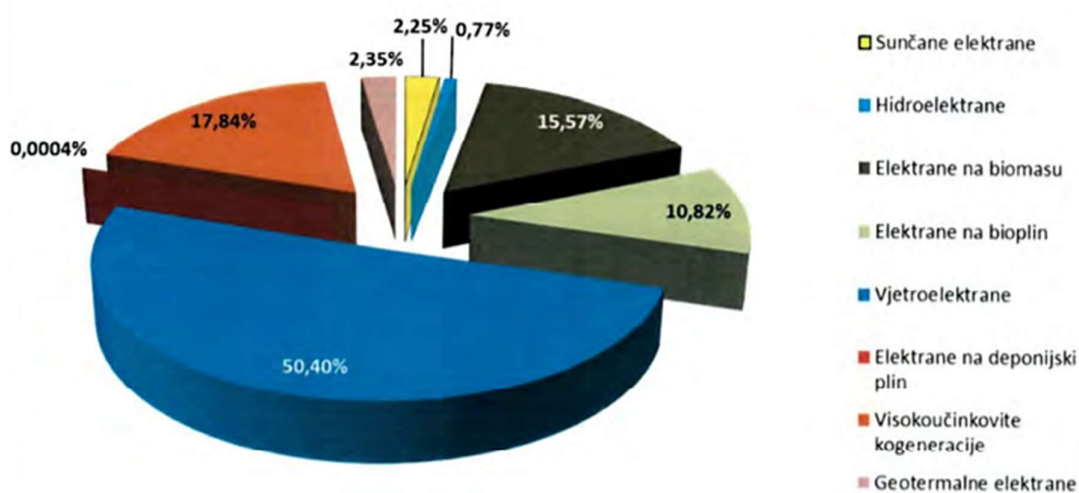


Slika 3.9. Udio pojedinih OIE u ukupnoj instaliranoj snazi. [18]

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 visokoučnikovitoj kogeneraciji i nema novih projekata koji mogu dobiti povlaštenu cijenu. [20]

## 4. KORELACIJA IZMEĐU OdstUPANJA 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

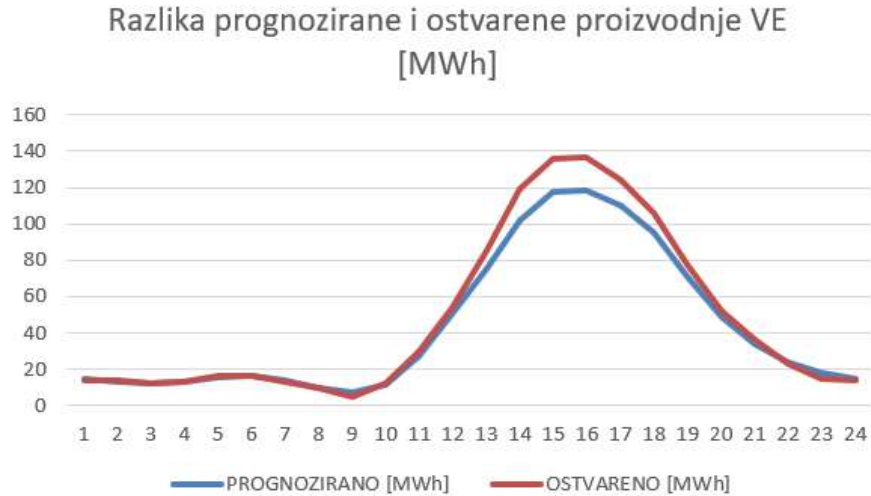
Mnoga postrojenja poput vjetroelektrana moraju planirati svoju proizvodnju, iako se koriste raznim softverskim alatima, prognoza električne energije iz obnovljivih izvora nikad nije u potpunosti precizna zbog vremenskih uvjeta te zato gotovo uvijek postoje odstupanja u proizvodnji.

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.

Prvog 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 unutardnevnog 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](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](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](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/jpXgpJuYEqz2n5QWW6Hvil/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/QhGoyh9WSo1BLLPXW5zyR/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](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](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 unutarnevno 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 unutarnevnom tržištu, to je prikazano pomoću statističkog postupka za korelaciju između dvije varijable.

Ključne riječi: unutarnevno 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  |