



Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d.



## **MJESEČNI IZVJEŠTAJ O PROIZVODNJI VJETROELEKTRANA U HRVATSKOJ**

## **MONTHLY REPORT ON WIND POWER PLANT GENERATION IN CROATIA**



**Siječanj/January 2025**

## SADRŽAJ



## CONTENTS

| SADRŽAJ |                                                         | stranica/<br>page | CONTENTS |                                                           |
|---------|---------------------------------------------------------|-------------------|----------|-----------------------------------------------------------|
| 1.      | PREGLED OSNOVNIH PARAMETARA VJETROELEKTRANA U HRVATSKOJ | 5                 | 1.       | BASIC PARAMETERS OVERVIEW OF WIND POWER PLANTS IN CROATIA |
| 2.      | OSTVARENA PROIZVODNJA VJETROELEKTRANA                   | 9                 | 2.       | REALIZED WIND POWER PLANT GENERATION                      |
| 3.      | PROMJENJIVOST PROIZVODNJE VJETROELEKTRANA               | 16                | 3.       | WIND POWER PLANT GENERATION VARIABILITY                   |

| POPIS TABLICA |                                                           | stranica/<br>page | LIST OF TABLES |                                                                           |
|---------------|-----------------------------------------------------------|-------------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------|
| TABLICA 1     | OSNOVNI PARAMETRI<br>VJETROELEKTRANA U REDOVNOM<br>POGONU | 7                 | TABLE 1        | BASIC PARAMETERS OVERVIEW OF<br>WIND POWER PLANTS IN NORMAL<br>OPERATION  |
| TABLICA 2     | OSNOVNI PARAMETRI<br>VJETROELEKTRANA U POKUSNOM<br>RADU   | 8                 | TABLE 2        | BASIC PARAMETERS OVERVIEW OF<br>WIND POWER PLANTS IN TESTING<br>OPERATION |

| POPIS SLIKA |                                                                                                                                        | stranica/<br>page | LIST OF FIGURES |                                                                                                                                  |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SLIKA 1     | LOKACIJE VE U HRVATSKOJ                                                                                                                | 6                 | FIGURE 1        | WPP LOCATIONS IN CROATIA                                                                                                         |
| SLIKA 2     | SATNA PROIZVODNJA SVIH<br>VJETROELEKTRANA                                                                                              | 10                | FIGURE 2        | HOURLY GENERATION OF ALL WIND<br>POWER PLANTS                                                                                    |
| SLIKA 3     | KRIVULJA TRAJANJA ANGAŽIRANE<br>SNAGE SVIH VE I KUMULATIVNA<br>PROIZVODNJA VE U PROMATRAMOM<br>RAZDOBLJU U JEDINIČNIM<br>VRIJEDNOSTIMA | 11                | FIGURE 3        | DURATION CURVE OF ENGAGED<br>CAPACITY OF ALL WIND POWER<br>PLANTS AND CUMULATIVE<br>GENERATION IN GIVEN TIMEFRAME IN<br>PER UNIT |
| SLIKA 4     | STANDARDNA DEVIJACIJA SATNE<br>PROIZVODNJE VJETROELEKTRANA U<br>JEDINIČNIM VRIJEDNOSTIMA                                               | 12                | FIGURE 4        | STANDARD DEVIATION OF HOURLY<br>GENERATION OF ALL WIND POWER<br>PLANTS IN PER UNIT                                               |
| SLIKA 5     | DNEVNA PROIZVODNJA SVIH<br>VJETROELEKTRANA                                                                                             | 12                | FIGURE 5        | DAILY GENERATION OF ALL WIND<br>POWER PLANTS                                                                                     |
| SLIKA 6     | KRIVULJA TRAJANJA DNEVNE<br>PROIZVODNJE VJETROELEKTRANA                                                                                | 13                | FIGURE 6        | AVERAGE DAILY WPP GENERATION<br>DURATION CURVE                                                                                   |
| SLIKA 7     | USPOREDBA SATNOG DIJAGRAMA<br>OPTEREĆENJA SUSTAVA I PROIZVODNJE<br>VJETROELEKTRANA                                                     | 14                | FIGURE 7        | COMPARISON BETWEEN HOURLY<br>SYSTEM DEMAND AND WPP<br>GENERATION                                                                 |
| SLIKA 8     | UDIO PROIZVODNJE VJETROELEKTRANA<br>U POKRIVANJU SATNOG OPTEREĆENJA<br>ELEKTROENERGETSKOG SUSTAVA                                      | 15                | FIGURE 8        | WPP GENERATION SHARE IN<br>COVERING POWER SYSTEM DEMAND                                                                          |
| SLIKA 9     | MAKSIMALNA POZITIVNA I MAKSIMALNA<br>NEGATIVNA PROMJENA SATNE<br>PROIZVODNJE VE U MJESECU                                              | 17                | FIGURE 9        | MAXIMUM POSITIVE AND MAXIMUM<br>NEGATIVE WIND POWER PLANT<br>HOURLY OUTPUT VARIATION DURING<br>THE MONTH                         |
| SLIKA 10    | STATISTIČKA RASPODJELA SATNIH<br>PROMJENA PROIZVODNJE VE                                                                               | 18                | FIGURE 10       | STATISTICAL DISTRIBUTION OF WPP<br>HOURLY OUTPUT VARIATIONS                                                                      |

# 1.

## PREGLED OSNOVNIH PARAMETARA VJETROELEKTRANA U HRVATSKOJ



## BASIC PARAMETERS OVERVIEW OF WIND POWER PLANTS IN CROATIA

U prikazu osnovnih parametara vjetroelektrane dijelimo u dvije grupe:

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

U siječnju 2025. godine je u Hrvatskoj u redovnom pogonu bilo 26 vjetroelektrana, s ukupno instaliranom snagom od 990,15 MW i odobrenom snagom priključenja u iznosu od 980,85 MW (tablica 1).

U probnom pogonu / izgradnji bile su još 4 vjetroelektrane, ukupne instalirane snage od 247 MW, a ukupno odobrene priključne snage 229 MW (tablica 2).

Najviše vjetroelektrana smješteno je na lokacijama u Šibensko-kninskoj županiji (9), Zadarskoj županiji (7+3 u pokusnom radu), Splitsko-dalmatinskoj županiji (6+1), Dubrovačko-neretvanskoj županiji (2) i Ličko-senjskoj županiji (2) (slika 1).

Najveći broj vjetroelektrana (18+4 u pokusnom radu) priključen je na prijenosnu mrežu (220 kV i 110 kV), dok su ostale priključene na srednjenaponsku distribucijsku mrežu (35, 30 i 10 kV).

In basic parameters overview wind power plants are divided in two groups:

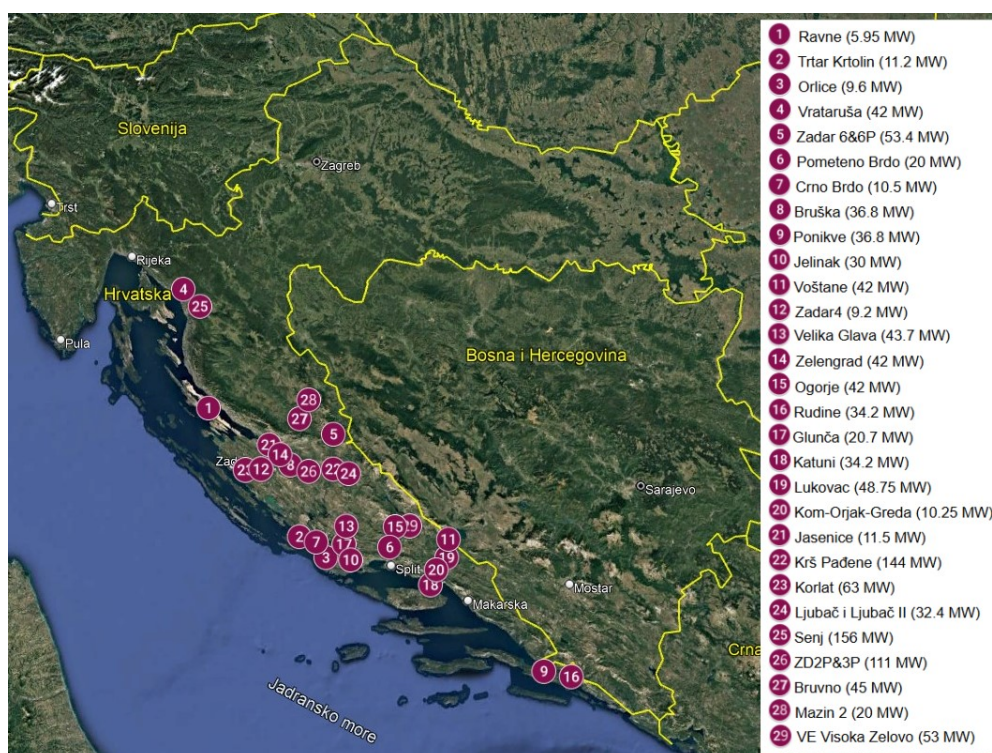
- 1) wind power plants in normal operation
- 2) wind power plants in testing operation or under construction.

In January 2025 in Croatia there were 26 wind power plants with total installed capacity of 990.15 MW and total approved connection capacity of 980.85 MW (Table 1).

There were 4 wind power plants in testing operation / construction, with total installed capacity of 247 MW and total approved connection capacity of 229 MW (Table 2).

The largest number of wind power plants are located in Šibensko-kninska County (9), Zadarska County (7+3 in test operation), Split-Dalmatia County (6+1), Dubrovačko-Neretvanska (2) and in Ličko-senjska County (2).

The largest number of wind power plants (18+4 in test operation) are connected to transmission network (220 kV and 110 kV), while the rest are connected to the mid-voltage distribution network (35, 30 and 10 kV).



Slika 1 Lokacije VE u Hrvatskoj

Figure 1 WPP locations in Croatia



Tablica 1 Osnovni parametri vjetroelektrana u redovnom pogonu

Table 1 Basic parameters overview of wind power plants in normal operation

| 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            | Lič-Senj/Senj                                            | 42                                                                         | 42                                                                                            | 110                                                      | 2010                                                    |
| 5               | Zadar 6&6P           | Zadarska/Gračac                                          | 53,4                                                                       | 54                                                                                            | 110                                                      | 2011 / 2017                                             |
| 6               | Pometeno 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                                           | 42                                                                         | 44                                                                                            | 110                                                      | 2015                                                    |
| 16              | Rudine               | Dub-Neret/Dubrovačko<br>primorje                         | 34,2                                                                       | 35                                                                                            | 110                                                      | 2015                                                    |
| 17              | Glunča               | Šib-Knin/Šibenik                                         | 20,7                                                                       | 22                                                                                            | 110                                                      | 2016                                                    |
| 18              | Katuni               | Split-Dalm/Šestanovac                                    | 34,2                                                                       | 39                                                                                            | 110                                                      | 2016                                                    |
| 19              | Lukovac              | Split-Dalm/Cista Provo                                   | 48,75                                                                      | 48                                                                                            | 110                                                      | 2018                                                    |
| 20              | Kom-Orjak-<br>Greda  | Split-Dalm/Blato na<br>Cetini                            | 10,25                                                                      | 10                                                                                            | 35                                                       | 2020                                                    |
| 21              | Jasenice             | Zadarska/Jasenice                                        | 11,5                                                                       | 10                                                                                            | 35                                                       | 2020                                                    |
| 22              | Krš Pađene           | Šib-Knin/Ervenik                                         | 144                                                                        | 142                                                                                           | 220                                                      | 2021                                                    |
| 23              | Korlat               | Zadarska/Korlat                                          | 63                                                                         | 58                                                                                            | 110                                                      | 2021                                                    |
| 24              | Ljubač               | Šib-Knin/Vrbnik                                          | 21,6                                                                       | 20                                                                                            | 35                                                       | 2022                                                    |
| 25              | Ljubač II            | Šib-Knin/Vrbnik                                          | 10,8                                                                       | 9,9                                                                                           | 35                                                       | 2022                                                    |
| 26              | Senj                 | Lič-Senj/Senj                                            | 156                                                                        | 156                                                                                           | 220                                                      | 2024                                                    |
| UKUPNO<br>TOTAL |                      |                                                          | 990,15                                                                     | 980,85                                                                                        |                                                          |                                                         |

**Tablica 2 Osnovni parametri vjetroelektrana u pokusnom radu**

**Table 2 Basic parameters overview of wind power plants in testing operation**

| 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) | Trenutni status<br>Current status     |
|-----------------|----------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 1               | ZD2P&3P              | Zadarska/Benkovac,<br>Obrovac                            | 125                                                                        | 111                                                                                           | 110                                                      | Pokusni rad /<br>Testing<br>operation |
| 2               | Bruvno               | Zadarska/Gračac                                          | 45                                                                         | 45                                                                                            | 110                                                      | Pokusni rad /<br>Testing<br>operation |
| 3               | Mazin 2              | Zadarska/Gračac                                          | 21                                                                         | 20                                                                                            | 110                                                      | Pokusni rad /<br>Testing<br>operation |
| 4               | VE Visoka<br>Zelovo  | Split-<br>Dalm/Muč,Hrvace,Sinj                           | 56                                                                         | 53                                                                                            | 110                                                      | Pokusni rad /<br>Testing<br>operation |
| UKUPNO<br>TOTAL |                      |                                                          | 247                                                                        | 229                                                                                           |                                                          |                                       |



# 2.

## OSTVARENA PROIZVODNJA VJETROELEKTRANA



## REALIZED WIND POWER PLANT GENERATION

U ovom poglavlju prikazani su podaci o ostvarenoj proizvodnji svih VE u Hrvatskoj. Ukupna mjesečna proizvodnja svih VE u siječnju 2025. godine iznosila je 327523,77 MWh. Na slici 2 prikazana je ukupna satna proizvodnja svih VE u ovom mjesecu. Pri tom je najveća ostvarena satna proizvodnja iznosila 1030,38 MWh i ostvarena je 28.1.2025 godine u 14 h, a najmanja 0 MWh ostvarena 21.1.2025 godine u 5 h. Satna proizvodnja veća od 300 MWh ostvarena je tijekom 466 sati u siječnju 2025. godine. Prosječna satna proizvodnja svih VE iznosila je 440,22 MWh.

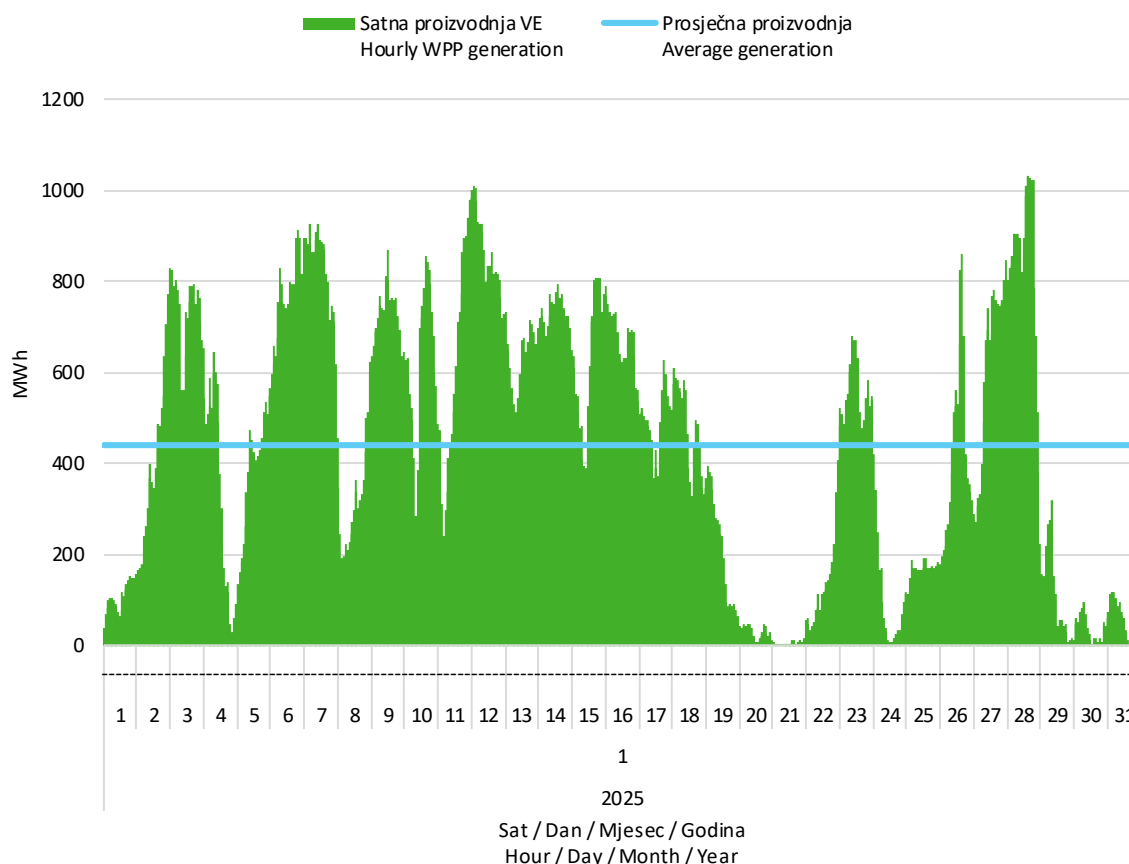
Krivulja trajanja angažirane snage svih VE izražena je specifično u odnosu na instaliranu snagu VE (*engl.* „per unit“ ili p.u.), a za siječanj 2025. godine prikazana je na slici 3 zajedno s krivuljom kumulativne proizvodnje.

Faktor iskorištenja snage svih VE u ovom mjesecu iznosio je 35,58%.

Wind power plant total output in Croatia is presented in this Chapter. Total wind power plant generation in January 2025 was 327523.77 MWh. Figure 2 shows hourly wind power plant generation in this month. Maximum hourly output was 1030.38 MWh and it was realized on 28.1.2025 at 14 h, while minimum output was 0 MWh on 21.1.2025 at 5 h. Hourly production higher than 300 MWh occurred in 466 hours in January 2025. Average hourly wind power plant generation was 440.22 MWh.

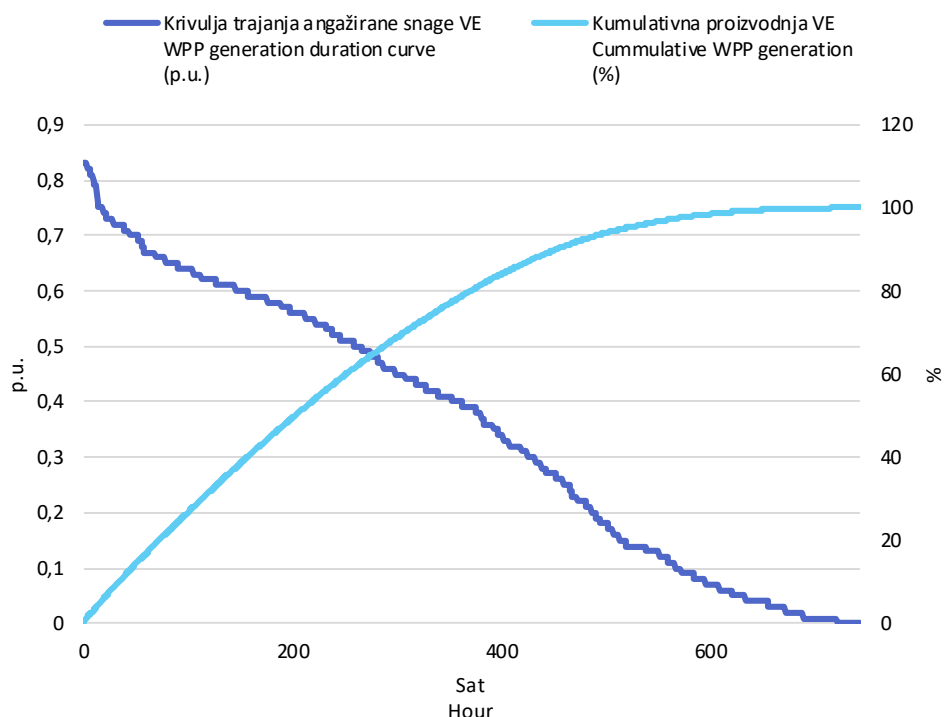
Duration curve of engaged capacity of all wind power plants is expressed in p.u. (per unit of installed WPP capacity) in January 2025 on the Figure 3, along with cumulative generation curve.

Capacity factor of all wind power plants in this month was 35.58%.



Slika 2 Satna proizvodnja svih vjetroelektrana u siječnju 2025. godine

Figure 2 Hourly generation of all wind power plants in January 2025



**Slika 3 Krivulja trajanja angažirane snage svih VE i kumulativna proizvodnja VE u siječnju 2025. godine u jediničnim vrijednostima**

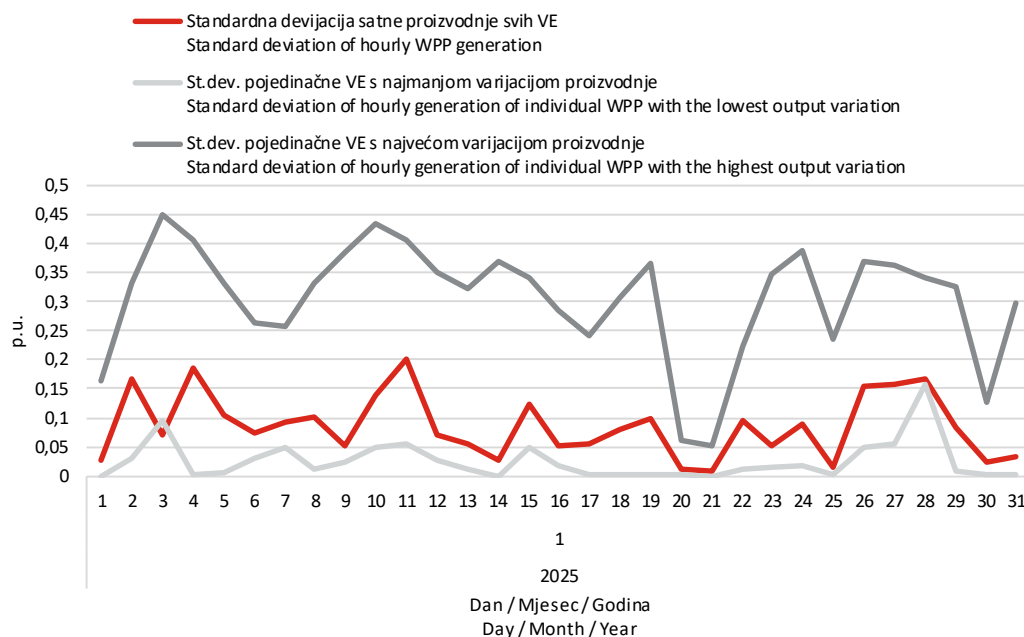
**Figure 3 Duration curve of engaged capacity of all wind power plants and cumulative generation in January 2025 in per unit**

Jedna od osnovnih karakteristika proizvodnje VE je promjenjivost. Na slici 4 prikazana je standardna devijacija ukupne satne proizvodnje svih VE na dnevnoj razini i u ovom mjesecu kretala se u rasponu 0,009 – 0,202 p.u., gdje p.u. (per unit - jedinična vrijednost) podrazumijeva udio u ukupno instaliranoj snazi svih VE. Prosječna standardna devijacija u ovom mjesecu iznosila je 0,086 p.u.

Premda su sve VE u Hrvatskoj smještene na relativno malom prostoru, postoje značajne razlike u promjenjivosti satne proizvodnje pojedinih VE. Na slici 4 su pored standardne devijacije satne proizvodnje svih VE prikazane i standardne devijacije satne proizvodnje pojedinačnih VE s najvećom, odnosno najmanjom varijacijom proizvodnje u ovom mjesecu. Očito je standardna devijacija pojedinačne VE s najvećom varijacijom proizvodnje značajno veća od standardne devijacije proizvodnje svih VE.

One of the basic characteristic of wind power plant generation is its intermittency. Figure 4 shows standard deviation of total wind power plant hourly output on daily basis. In this month it was in the range 0.009 – 0.202 p.u., where p.u. (per unit) refers to the share in total installed capacity of all wind power plants. Average standard deviation was 0.086 p.u.

Even though all wind power plants in Croatia are located on relatively small area, there are significant differences among individual wind power plants' generation variations. Beside standard deviation of all wind power plants output, Figure 4 shows standard deviation of individual wind power plants with maximum and minimum generation variations. Clearly, standard deviation of individual wind power plant with the largest output variation is significantly larger than standard deviation of all wind power plants' output.

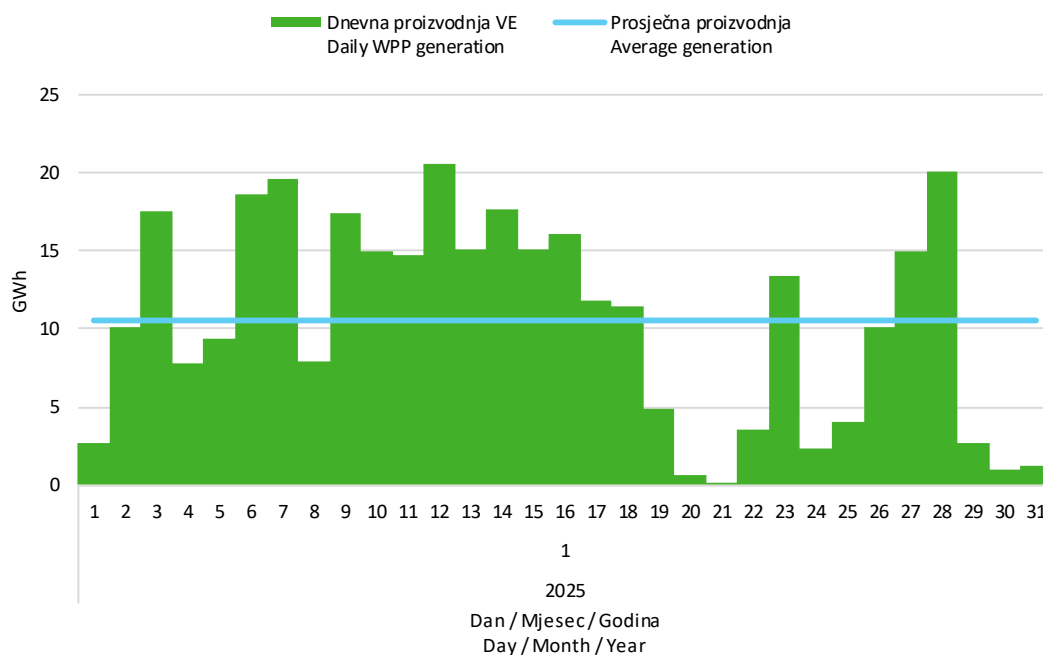


**Slika 4 Standardna devijacija satne proizvodnje vjetroelektrana u jediničnim vrijednostima**

Figure 4 Standard deviation of hourly generation of all wind power plants in per unit

Pored podataka o satnoj proizvodnji VE analiziraju se i podaci o dnevnoj proizvodnji VE. Na slici 5 prikazana je ukupna dnevna proizvodnja svih VE i u ovom mjesecu kreće se u rasponu 0,19 GWh (ostvareno 21.1.2025 godine) – 20,51 GWh (ostvareno 12.1.2025 godine). Prosječna dnevna proizvodnja svih VE iznosila je 10,57 GWh.

In addition to hourly output, data on daily wind power plants output are analyzed. Figure 5 shows total daily wind power plant generation in this month within the range of 0.19 GWh (21.1.2025) – 20.51 GWh (12.1.2025). Average daily generation was 10.57 GWh.

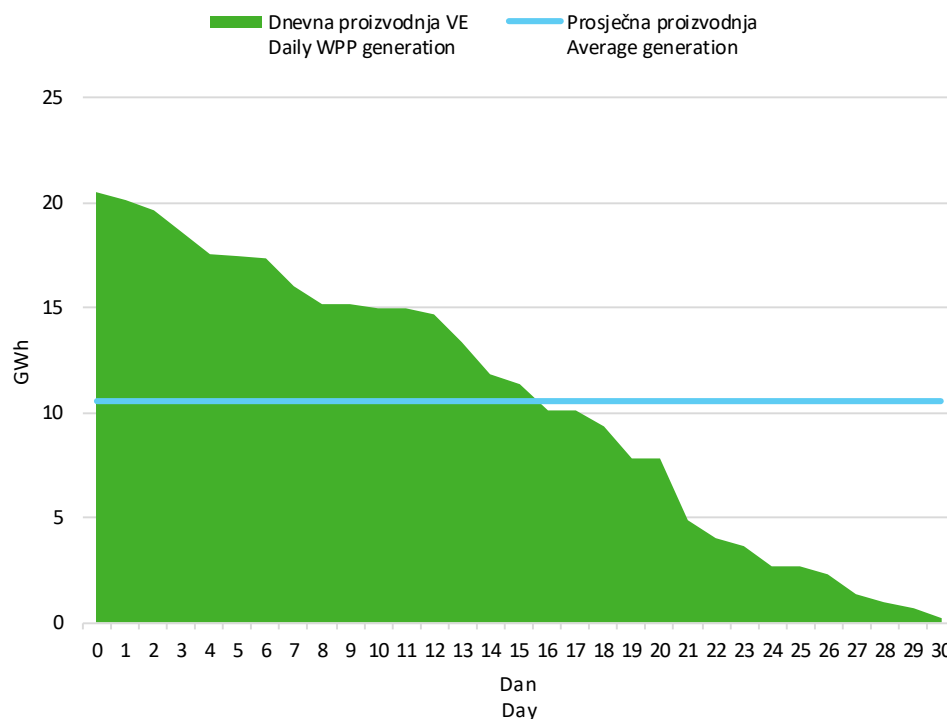


**Slika 5 Dnevna proizvodnja svih vjetroelektrana u siječnju 2025. godine**

Figure 5 Daily generation of all wind power plants in January 2025

Podaci o dnevnoj proizvodnji svih VE prikazani su krivuljom trajanja i na slici 6.

Daily generation of all wind power plants are shown on the following Figure 6 with duration curve.

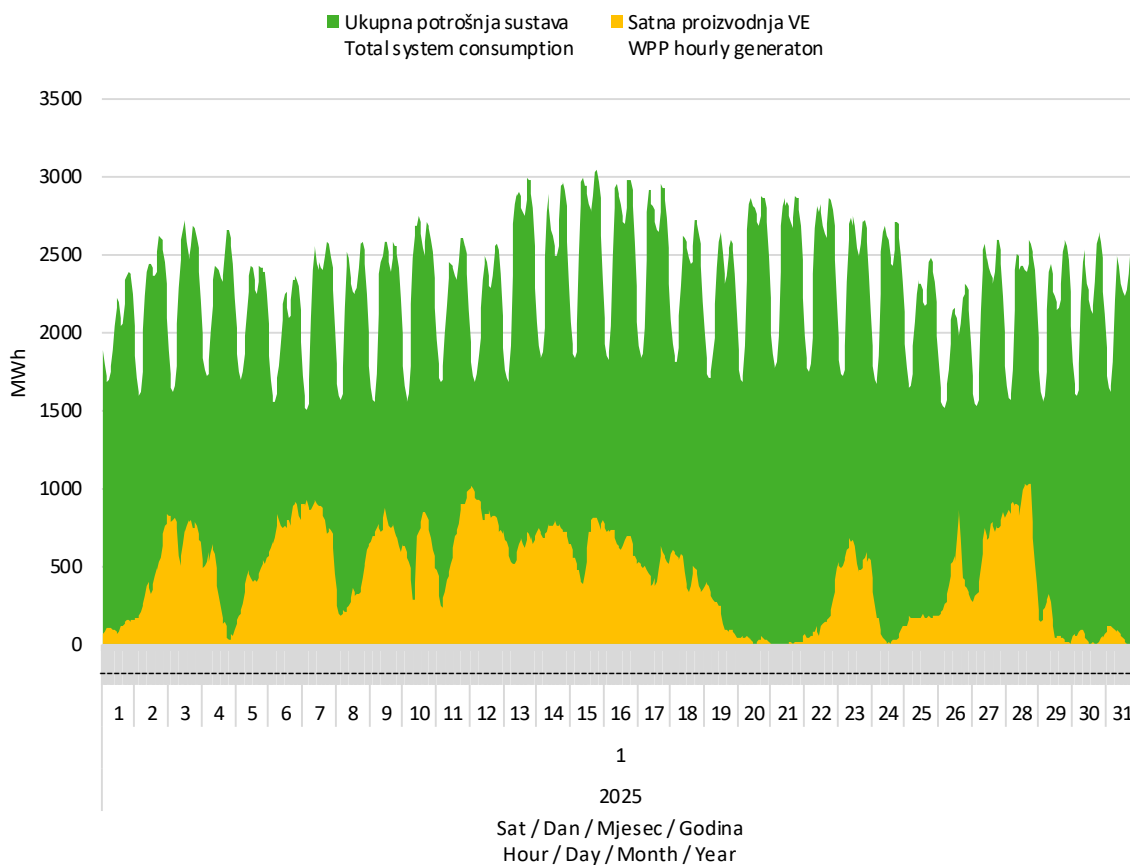


Slika 6 Krivulja trajanja dnevne proizvodnje vjetroelektrana u siječnju 2025. godine

Figure 6 Average daily WPP generation duration curve in January 2025

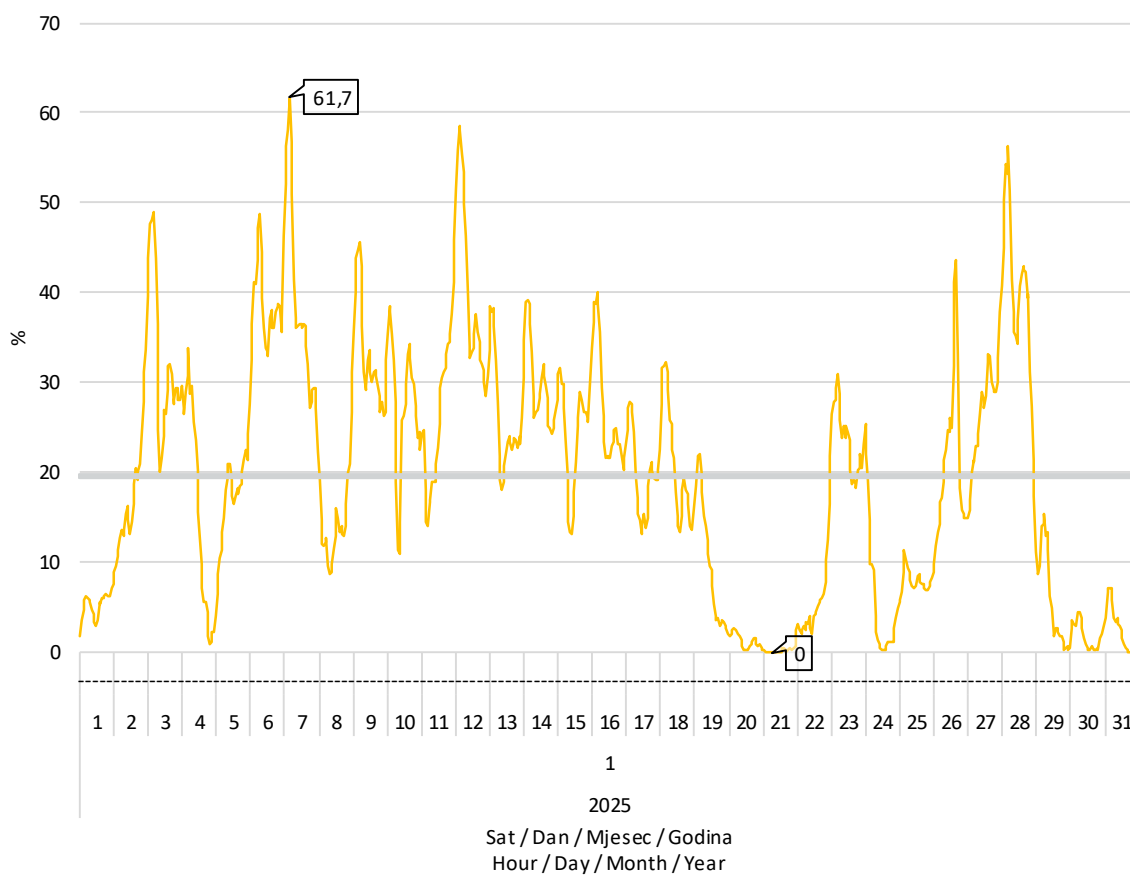
U posljednje vrijeme VE imaju sve veću ulogu u pokrivanju opterećenja elektroenergetskog sustava Hrvatske. Na slici 7 prikazana je usporedba satnog dijagrama opterećenja sustava i proizvodnje VE, a na slici 8 prikazan je udio proizvodnje VE u pokrivanju satnog opterećenja sustava. U ovom mjesecu taj udio kreće se u rasponu od 0% do najviše 61,7% (ostvareno na 7.1.2025 u 3 h), a bio je veći od 15% tijekom 447 sati.

Wind power plants are having an increasing role in covering power system demand in Croatia. Figure 7 shows comparison between hourly demand diagram and wind power generation. Figure 8 shows share of wind power plant generation in covering hourly power system demand. In this month this share was ranging from 0% to 61.7% (7.1.2025 at 3 h), while it was larger than 15% in 447 hours.



**Slika 7 Usporedba satnog dijagrama opterećenja sustava i proizvodnje vjetroelektrana u siječnju 2025. godine**

Figure 7 Comparison between hourly system demand and WPP generation in January 2025



Slika 8 Udio proizvodnje vjetroelektrana u pokrivanju satnog opterećenja elektroenergetskog sustava u siječnju 2025. godine

Figure 8 WPP generation share in covering power system demand in January 2025



# 3.

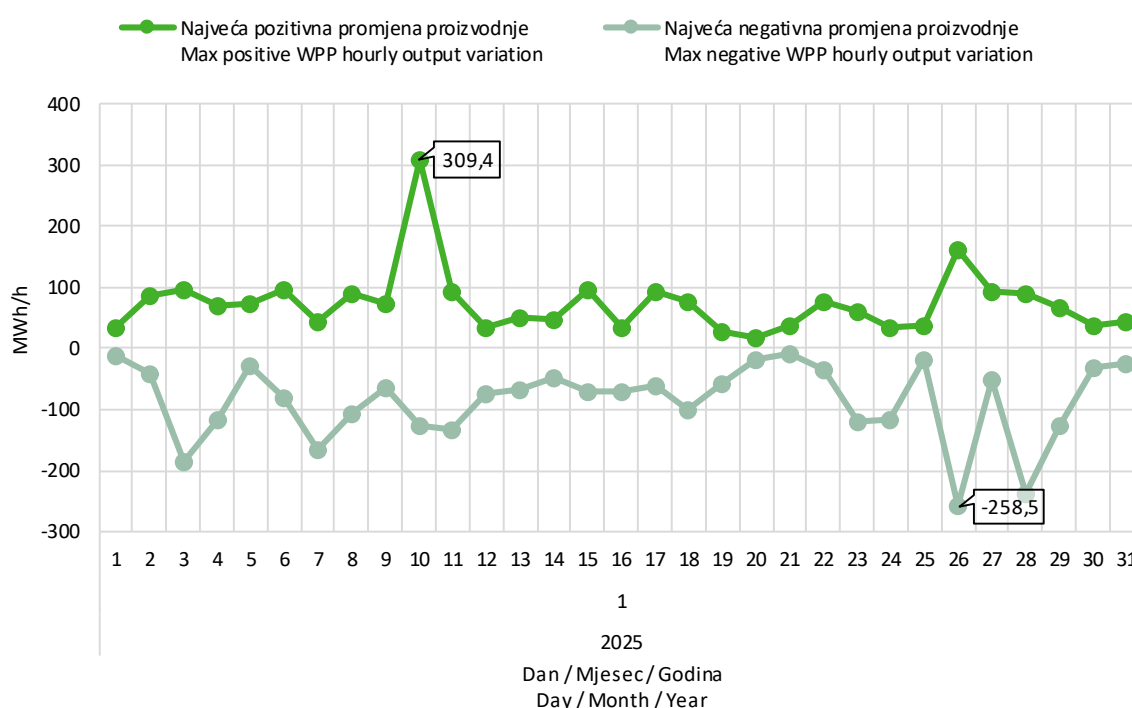
## PROMJENJIVOST PROIZVODNJE VJETROELEKTRANA



## WIND POWER PLANT GENERATION VARIABILITY

Za vođenje elektroenergetskog sustava od posebnog je interesa promjenjivost proizvodnje VE. Na slici 9 prikazana je maksimalna pozitivna i maksimalna negativna promjena satne proizvodnje VE u ovom mjesecu. Drugim riječima, prikazana je razlika ostvarene prosječne proizvodnje VE u dva uzastopna sata. Najveća pozitivna satna promjena proizvodnje VE iznosila je 309,4 MW, ostvarena na 10.1.2025 godine, dok je najveća negativna satna promjena proizvodnje VE iznosila -258,5 MW, ostvarena na 26.1.2025 godine. Prosječna pozitivna satna promjena proizvodnje u ovom mjesecu iznosila je 73,64 MW, a prosječna negativna -85,52 MW.

For power system control wind power plant output variation is of utmost interest. Maximum positive and maximum negative wind power plant hourly output variations are given on the Figure 9. In other words, the difference between in hourly WPP output in two consecutive hours is shown. The largest positive hourly WPP output variation was 309.4 MW, realized on 10.1.2025. The largest negative hourly WPP output variation was -258.5 MW, realized on 26.1.2025. Average positive hourly WPP output variation in this month was 73.64 MW, while average negative hourly WPP output variation was -85.52 MW.

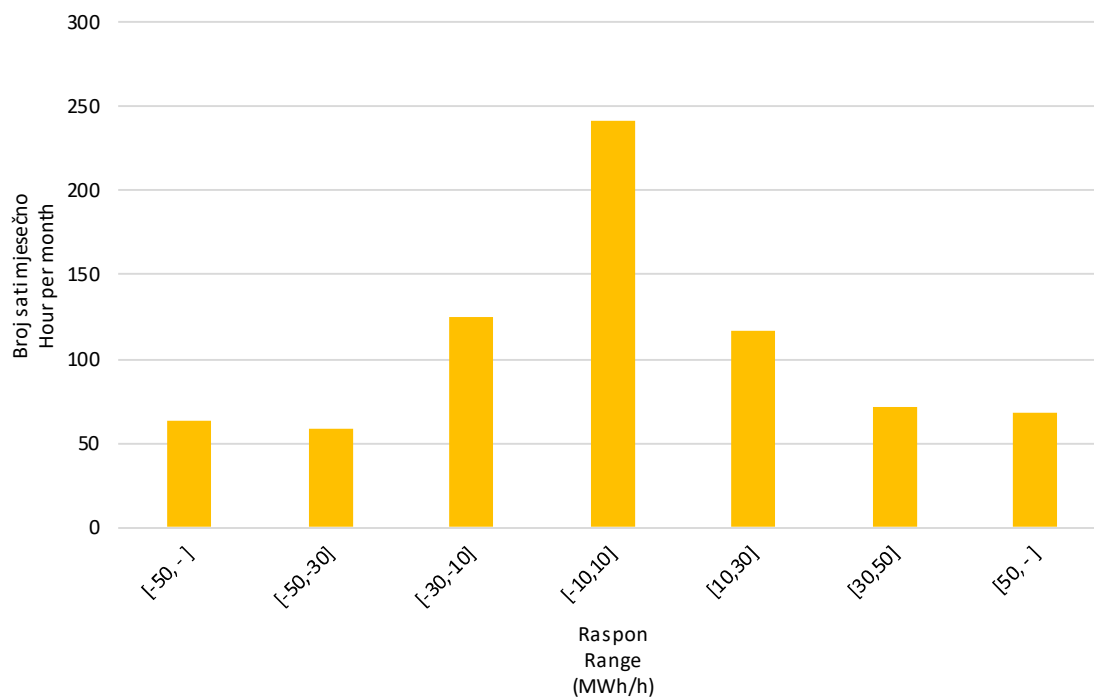


**Slika 9 Maksimalna pozitivna i maksimalna negativna promjena satne proizvodnje VE u siječnju 2025. godine**

**Figure 9 Maximum positive and maximum negative wind power plant hourly output variation in January 2025**

Najveći broj satnih promjena proizvodnje VE događa se u rasponu od -30 MWh/h do +30 MWh/h, 483 sati ili 64,92% vremena ovog mjeseca, kako je prikazano slikom 10. Apsolutna vrijednost promjene proizvodnje VE iznad 50 MWh/h (dakle i pozitivne i negativne promjene) pojavile su se u 131 sati, odnosno 17,61% vremena u ovom mjesecu.

The largest amount of WPP hourly output variation was in the range -30 MWh/h to +30 MWh/h, 483 hours, or 64.92% of this month, as shown on the Figure 10. Absolute value of WPP hourly output variations above 50 MWh/h (including both positive and negative variations) happened in 131 hours or 17.61% of this month.



Slika 10 Statistička raspodjela satnih promjena proizvodnje VE u siječnju 2025. godine

Figure 10 Statistical distribution of WPP hourly output variations in January 2025

**IZDAVAČ:**

Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d.  
Kupska 4, 10 000 Zagreb, Hrvatska

**PUBLISHER:**

Croatian Transmission System Operator Plc.  
Kupska 4, 10 000 Zagreb, Croatia

**ODGOVORNA OSOBA:**

Dr.sc. Igor Ivanković

**RESPONSIBLE PERSON:**

Igor Ivanković, PhD

**UREDNIK:**

Sektor za vođenje EES-a

**EDITOR:**

System Operation Department

**AUTORSKA PRAVA:**

Hrvatski operator prijenosnog sustava d.d.  
Kupska 4, 10 000 Zagreb, Hrvatska

**COPYRIGHT:**

Croatian Transmission System Operator Plc.  
Kupska 4, 10 000 Zagreb, Croatia