

logotip izvajalca

---

**Mesečno poročilo**

Imisijske in meteorološke meritve  
na okoljski merilni postaji Barje  
Junij 2020

Odlagališče nenevarnih odpadkov Barje, RCERO

---

oznaka poročila



Kraj, datum

OSNOVNI PODATKI

**Naročnik:**

**JP Voka Snaga d.o.o.**

Vodovodna cesta 90

1000 Ljubljana

Odgovorna oseba:

mag. Lidija Čepon, vodja službe monitoringa

Kontaktna oseba:

mag. Lidija Čepon, vodja službe monitoringa

E-pošta:

lidija.cepon@vokasnaga.si

Datum izvedbe meritev:

junij 2020

Datum poročila:

8. 7. 2020

Oznaka poročila:

Kraj izvedbe:

Odlagališče nenevarnih odpadkov Barje, okoljska merilna postaja Barje, RCERO

**Izvajalec:**

Odgovorna oseba:

E-pošta:

Izdelava poročila:

IZJAVA

Poročila se brez pisnega dovoljenja izvajalcev ne sme reproducirati.

## Namen in opis meritev

Na odlagališčih odpadkov se sprošča odlagališčni plin, ki je produkt anaerobnega razkrajanja odpadkov biološkega izvora. Približno 50 % odlagališčnega plina tvori metan. Emisije metana so nestrupene, a za okolje škodljive zaradi njegovega toplogrednega učinka, ki je na enoto mase v stoletnem povprečju za 21 krat večji kot pri CO<sub>2</sub>. Zato ima kljub relativno majhni sproščeni masi, emisija metana pri ravnanju z odpadki več kot 5% delež od skupnih emisij toplogrednih plinov v Sloveniji.

Večina toplogrednih plinov ima zelo dolgo življenjsko dobo in jih je težko razgraditi. Pri metanu je to lažje. S sežigom ga pretvorimo v CO<sub>2</sub>, ki ima na enoto mase bistveno manjši toplogredni učinek. S sežigom metana nastali CO<sub>2</sub> je biološkega izvora in se zato šteje v količino, ki v naravi kroži, zato se ta CO<sub>2</sub> ne uvršča v emisije, ki povečujejo vsebnost tega plina v zemeljski atmosferi. Če sproščeno energijo pri sežigu koristno izrabimo, s tem nadomestimo fosilna goriva in tako posredno še dodatno zmanjšamo emisije toplogrednih plinov. Pri sežigu odlagališčnega plina se zmanjšajo tudi emisije smradu, kar je tudi pomembna korist zajemanja in sežiganja odlagališčnega plina.

Odlagališče nenevarnih odpadkov Barje na katerega se odlagajo odpadki Ljubljane in okolice je opremljeno s sistemom za zajem odlagališčnega plina, ki se uporablja za pogon plinskih motorjev za proizvodnjo električne energije z močjo 4,2 MW, del pa se ga sežge na bakli. Sproščene odlagališčnega plina ni mogoče v celoti zajeti. Precej se ga še vedno sprošča v atmosfero. Sproščanje metana je površinsko in časovno neenakomerno, zato neposredne meritve emisij niso mogoče. Ker pa je spremljanje emisij pomembno za ugotavljanje količine metana primerne za koristno izrabo in za ugotavljanje učinkov ukrepov za boljši zajem metana, se na odlagališču Barje emisije sledijo z imisijskimi meritvami. Pri enaki emisiji se imisijske koncentracije metana v zraku v odvisnosti od vremena spreminjajo v razmerju 1:100 in več. Zato je treba za ocenjevanje emisij razpolagati s kakovostnimi imisijskimi in meteorološkimi meritvami.

Uredba o odlagališčih odpadkov predvideva tudi spremljanje imisijskih koncentracij vodikovega sulfida H<sub>2</sub>S. Za razliko od metana, ki nastaja v najdaljši stabilni anaerobni fazi razpadanja odpadkov, nastaja H<sub>2</sub>S pod vplivom sulfat redukcijskih mikroorganizmov predvsem v fazi anaerobne nemetanske faze razpadanja odpadkov. Količina nastalega H<sub>2</sub>S je več kot 2000 krat manjša od količine nastalega metana. Vendar je zaradi strupenosti, korozivnosti in motečih vonjav tolikšna, da posledične imisijske koncentracije v neposredni bližini odlagališča v zelo neugodnih vremenskih razmerah presegajo prag zaznavanja 11 µg/m<sup>3</sup>, vendar po kriterijih Svetovne zdravstvene organizacije WHO, ne ogrožajo zdravja.

Delovanje štirih motorjev za proizvodnjo električne energije, ki uporabljajo za gorivo metan v odlagališčnem plinu in sežig metana na bakli, imajo za posledico tudi emisije dušikovih oksidov. Na vplivnem območju emisij dušikovih oksidov odlagališča Barje, so tudi izdatne emisije tega plina iz prometa na bližnji obvoznici in avtocesti. Zaznavne so tudi občasne emisije zaradi drugih dejavnosti, ki jih okoliško prebivalstvo neupravičeno pripisuje posledicam delovanja odlagališča Barje. Zato so bile leta 2002 uvedene tudi imisijske meritve dušikovih oksidov, ki z dobrimi meteorološkimi podatki omogočajo ocenjevanje doprinosov posameznih virov k skupni onesnaženosti z dušikovimi oksidi na tem območju.

Od leta 2015 dalje so bile uvedene meritve prašnih delcev, ki so nadomestile meritve prašnih usedlin. Namen meritev je spremljanje koncentracij prašnih delcev, ki so posledica Odlagališča Barje oziroma emisij prašnih delcev, ki nastanejo ob transportu odpadkov v regijski center RCERO.

Za izpolnjevanje zahtev monitoringa, ki ga predpisuje Uredba o odlagališčih odpadkov in za pokrivanje zgoraj navedenih dejavnosti, ima JP Voka Snaga na odlagališču sodobno okoljsko merilno postajo za neprekinjene meritve imisijskih koncentracij metana, vodikovega sulfida, dušikovih oksidov in relevantnih meteoroloških parametrov. 2008 so uvedene redne meritve neto sevanja (razlike med vsoto direktnega in difuznega sončnega sevanja ter sevanja atmosfere ter vsoto odbitega sončnega sevanja in toplotnega sevanja zemeljske površine). Meritve sevanja so namenjene določanju

stabilnosti atmosfere, pomembnega vhodnega podatka za modelno obravnavanje motečih vonjav. V merilni postaji se uporabljajo:

- merilnik imisijskih koncentracij metana APHA-360, merilni princip FID, proizvajalec HORIBA.
- merilnik imisijskih koncentracij vodikovega sulfida APSA-360 s pretvornikom vodikovega sulfida v žveplov dioksid, merilni princip ultravijolična fluorescenca, proizvajalec HORIBA.
- merilnik imisijskih koncentracij dušikovih oksidov APNA-360, merilni princip kemoluminiscenca, proizvajalec HORIBA.
- merilnik prašnih delcev v zunanjem zraku APDA-372, merilni princip optično sipanje, proizvajalec HORIBA.
- ultrazvočni anemometer za tridimenzionalne meritve vetra, virtualne temperature zraka in določanje parametrov turbulence atmosfere, proizvajalec Metek.
- meteorološka postaja z meritvami temperature na višinah 5, 200 in 830 cm, relativne vlažnosti zraka, intenzitete padavin in zračnega tlaka, proizvajalec Vaisala.
- za meritve neto sevanja Netto radiometer NR-Lite, proizvajalec KIPP&SONEN.

Zajemajo se trenutne vrednosti meritev, v relacijsko bazo nadzornega strežnika pa zapisujejo povprečne vrednosti, standardne deviacije in ekstremne vrednosti 10 minutnih intervalov. Vsi grafi časovnih potekov so izdelani z 10 minutnimi povprečnimi vrednostmi. Poročilo vsebuje tudi tabelo potencialne evapotranspiracije izračunane po Haudeu.

#### **Povzetek rezultatov meritev v juniju 2020:**

Povprečna mesečna imisijska koncentracija metana je bila 2,4 ppm, najvišja urna 8,1 ppm in najnižja urna 1,7 ppm. Maksimalne koncentracije metana so nastopale pri majhnih vrednostih standardne deviacije vertikalne hitrosti vetra ( $< 0,10$  m/s), ko je razredčevanje onesnaževal v prizemni plasti atmosfere najmanjše. Nastopale so pri jugozahodnih smereh vetra, ker so v tej smeri odlagalna polja z največjim sproščanjem metana.

Povprečna mesečna imisijska koncentracija NO je bila  $2,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , najvišja urna  $40,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in najnižja urna  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , povprečna mesečna imisijska koncentracija NO<sub>2</sub> pa je bila  $9,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , najvišja urna  $55,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in najnižja urna  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Povprečna mesečna imisijska koncentracija H<sub>2</sub>S je bila  $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , najvišja urna  $10,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in najnižja urna  $0,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Povprečna mesečna imisijska koncentracija delcev PM<sub>2.5</sub> je bila  $4,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , najvišja urna  $31,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in najnižja urna  $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Povprečna mesečna imisijska koncentracija delcev PM<sub>10</sub> pa je bila  $11,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , najvišja urna  $75,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  in najnižja urna  $1,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Povprečna mesečna hitrost vetra (skalarna) je bila 1,6 m/s. Najvišja povprečna urna vrednost je bila 5,3 m/s, najnižja urna pa 0,3 m/s. Največja trenutna hitrost je znašala 12,3 m/s.

Prevladujoči smeri vetra sta bili W (zahodna) in WSW (zahodnojugozahodna).

Povprečna mesečna temperatura je bila 18,6 °C. Najvišja urna temperatura je znašala 31,1 °C najnižja pa 9,2 °C. Urne vrednosti relativne vlažnosti zraka so bile med 27 % in 100 %, povprečna mesečna vrednost pa je znašala 71,0 %.

Povprečna mesečna vrednost neto sevanja je znašala  $127,5 \text{ W}/\text{m}^2$ , najvišja urna vrednost je bila  $668,2 \text{ W}/\text{m}^2$  in najnižja  $-60,0 \text{ W}/\text{m}^2$ .

Skupna količina padavin v mesecu juniju je znašala 164,8 mm.

Mesečna potencialna evapotranspiracija po Haudeu je znašala 130,7 mm.

oznaka poročila

Pri vseh grafičnih prikazih v nadaljevanju so uporabljene 10 minutne povprečne vrednosti.

## Kazalo slik

<i>Slika 1: Okoljska merilna postaja Barje.</i> .....	8
<i>Slika 2: Imisijske koncentracije metana od 1. do 11. junija 2020.</i> .....	8
<i>Slika 3: Imisijske koncentracije metana od 11. do 21. junija 2020.</i> .....	9
<i>Slika 4: Imisijske koncentracije metana od 21. junija do 1. julija 2020.</i> .....	9
<i>Slika 5: Frekvenčna distribucija imisijskih koncentracij metana za junij 2020.</i> .....	10
<i>Slika 6: Imisijske koncentracije vodikovega sulfida od 1. do 11. junija 2020.</i> .....	10
<i>Slika 7: Imisijske koncentracije vodikovega sulfida od 11. do 21. junija 2020.</i> .....	11
<i>Slika 8: Imisijske koncentracije vodikovega sulfida od 21. junija do 1. julija 2020.</i> .....	11
<i>Slika 9: Frekvenčna distribucija imisijskih koncentracij vodikovega sulfida za junij 2020.</i> .....	12
<i>Slika 10: Imisijske koncentracije NO in NO<sub>2</sub> od 1. do 11. junija 2020.</i> .....	12
<i>Slika 11: Imisijske koncentracije NO in NO<sub>2</sub> od 11. do 21. junija 2020.</i> .....	13
<i>Slika 12: Imisijske koncentracije NO in NO<sub>2</sub> od 21. junija do 1. julija 2020.</i> .....	13
<i>Slika 13: Frekvenčna distribucija imisijskih koncentracij NO za junij 2020.</i> .....	14
<i>Slika 14: Frekvenčna distribucija imisijskih koncentracij NO<sub>2</sub> za junij 2020.</i> .....	14
<i>Slika 15: Imisijske koncentracije delcev PM<sub>2.5</sub> in PM<sub>10</sub> od 1. do 11. junija 2020.</i> .....	15
<i>Slika 16: Imisijske koncentracije delcev PM<sub>2.5</sub> in PM<sub>10</sub> od 11. do 21. junija 2020.</i> .....	15
<i>Slika 17: Imisijske koncentracije delcev PM<sub>2.5</sub> in PM<sub>10</sub> od 21. junija do 1. julija 2020.</i> .....	16
<i>Slika 18: Povprečne dnevne koncentracije delcev PM<sub>10</sub> v mesecu juniju 2020.</i> .....	16
<i>Slika 19: Roža vetrov in imisijskih koncentracij delcev PM<sub>10</sub> za mesec junij 2020.</i> .....	17
<i>Slika 20: Hitrost in smer vetra ter standardna deviacija vertikalne hitrosti vetra od 1. do 11. junija 2020.</i> .....	17
<i>Slika 21: Hitrost in smer vetra ter standardna deviacija vertikalne hitrosti vetra od 11. do 21. junija 2020.</i> .....	18
<i>Slika 22: Hitrost in smer vetra ter standardna deviacija vertikalne hitrosti vetra od 21. junija do 1. julija 2020.</i> .....	18
<i>Slika 23: Roža vetrov za mesec junij 2020.</i> .....	19
<i>Slika 24: Temperatura zraka na višini 200 cm in relativna vlažnost zraka na višini 200 cm od 1. do 11. junija 2020.</i> .....	19
<i>Slika 25: Temperatura zraka na višini 200 cm in relativna vlažnost zraka na višini 200 cm od 11. do 21. junija 2020.</i> .....	20
<i>Slika 26: Temperatura zraka na višini 200 cm in relativna vlažnost zraka na višini 200 cm od 21. junija do 1. julija 2020.</i> .....	20

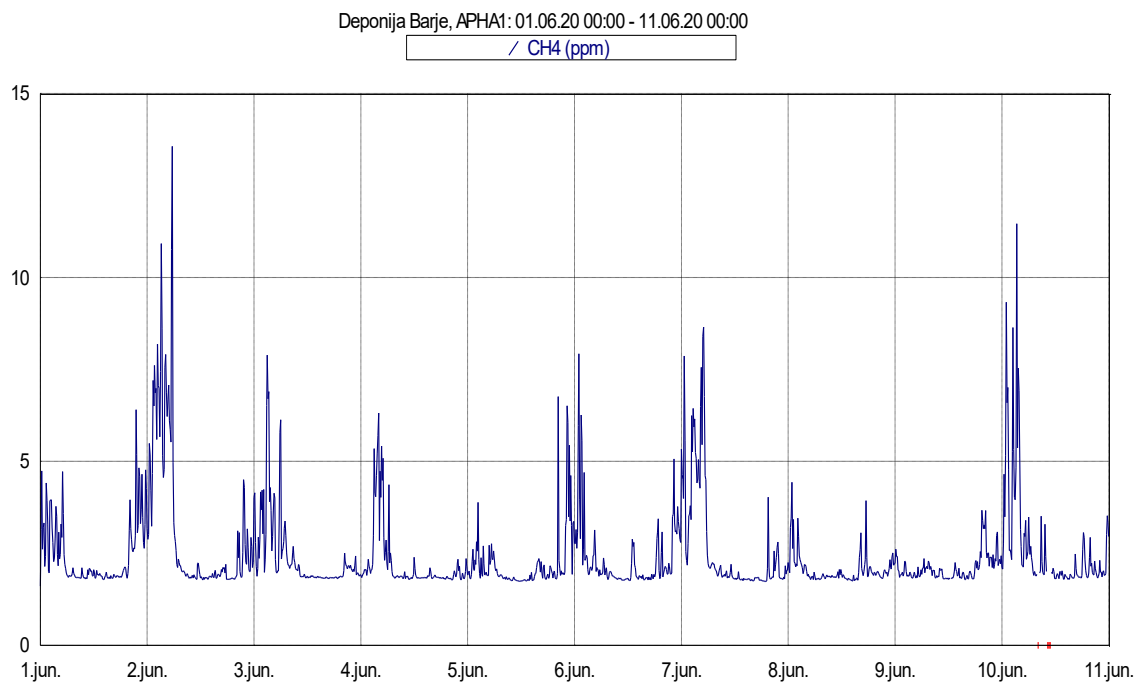
<i>Slika 27: Neto sevanje od 1. junija do 11. junija 2020.....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 28: Neto sevanje od 11. junija do 21. junija 2020.....</i>	<i>21</i>
<i>Slika 29: Neto sevanje od 21. junija do 1. julija 2020.....</i>	<i>22</i>
<i>Slika 30: Povprečno dnevno neto sevanje v mesecu juniju 2020. ....</i>	<i>22</i>
<i>Slika 31: Dnevne količine padavin junija 2020. ....</i>	<i>23</i>
<i>Slika 32: X-Y prikaz 10-minutnih koncentracij metana po smereh vetra za mesec junij 2020.....</i>	<i>23</i>
<i>Slika 33: Roža vetrov in imisijskih koncentracij metana za mesec junij 2020.....</i>	<i>24</i>
<i>Slika 34: X-Y prikaz 10-minutnih koncentracij vodikovega sulfida po smereh vetra za mesec junij 2020. .....</i>	<i>24</i>
<i>Slika 35: Roža vetrov in imisijskih koncentracij vodikovega sulfida za mesec junij 2020. ....</i>	<i>25</i>
<i>Slika 36: X-Y prikaz 10-minutnih koncentracij NO po smereh vetra za mesec junij 2020. ....</i>	<i>25</i>
<i>Slika 37: Roža vetrov in imisijskih koncentracij NO za mesec junij 2020. ....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 38: X-Y prikaz 10-minutnih koncentracij NO<sub>2</sub> po smereh vetra za mesec junij 2020. ....</i>	<i>26</i>
<i>Slika 39: Roža vetrov in imisijskih koncentracij NO<sub>2</sub> za mesec junij 2020. ....</i>	<i>27</i>

#### **Kazalo tabel**

<i>Tabela 1: Potencialna evapotranspiracija po Haudeu.....</i>	<i>27</i>
<i>Tabela 2: Prikaz uspešnosti delovanja merilnikov v juniju 2020.....</i>	<i>28</i>

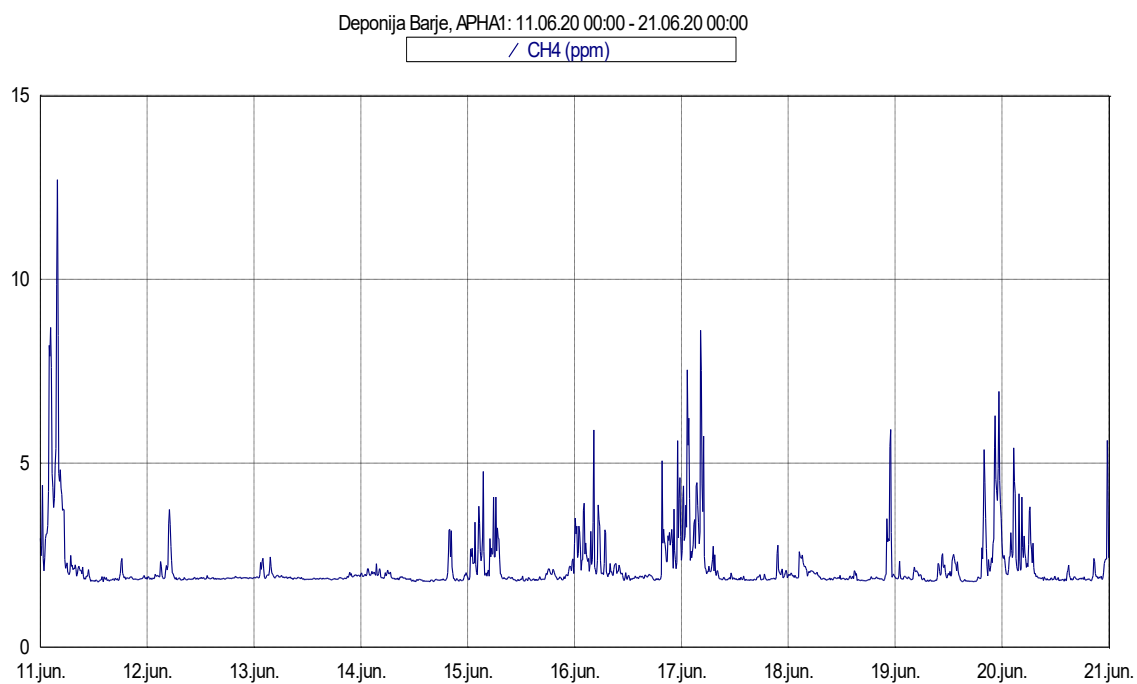


Slika 1: Okoljska merilna postaja Barje.

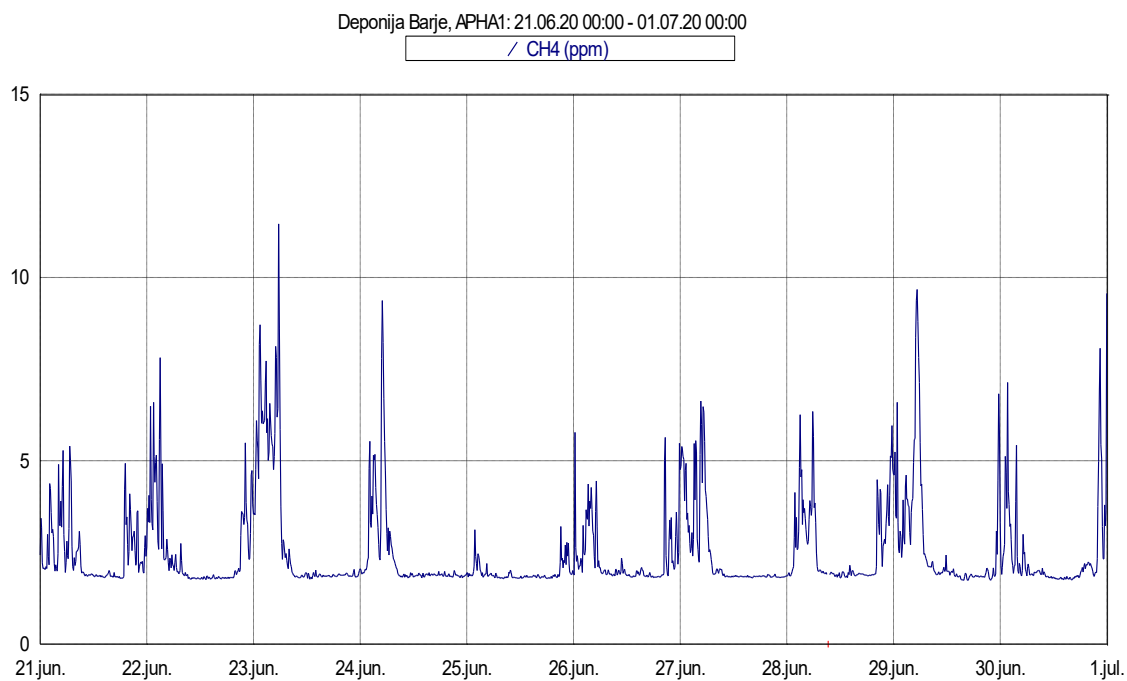


Slika 2: Imisijske koncentracije metana od 1. do 11. junija 2020.



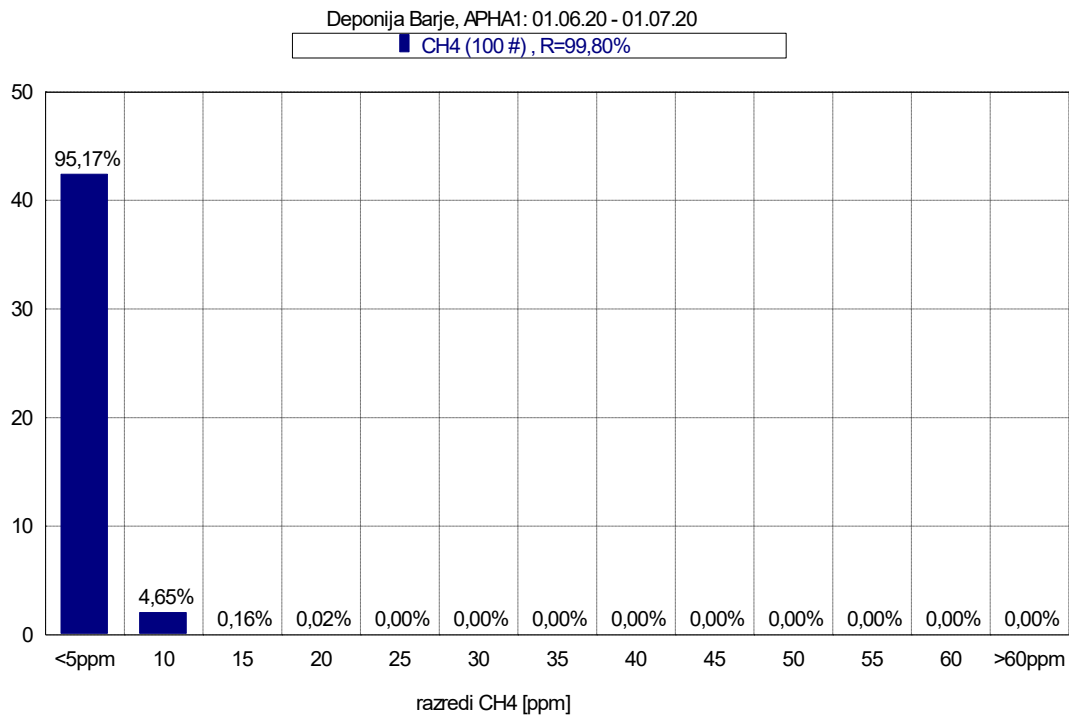


Slika 3: Imisijske koncentracije metana od 11. do 21. junija 2020.

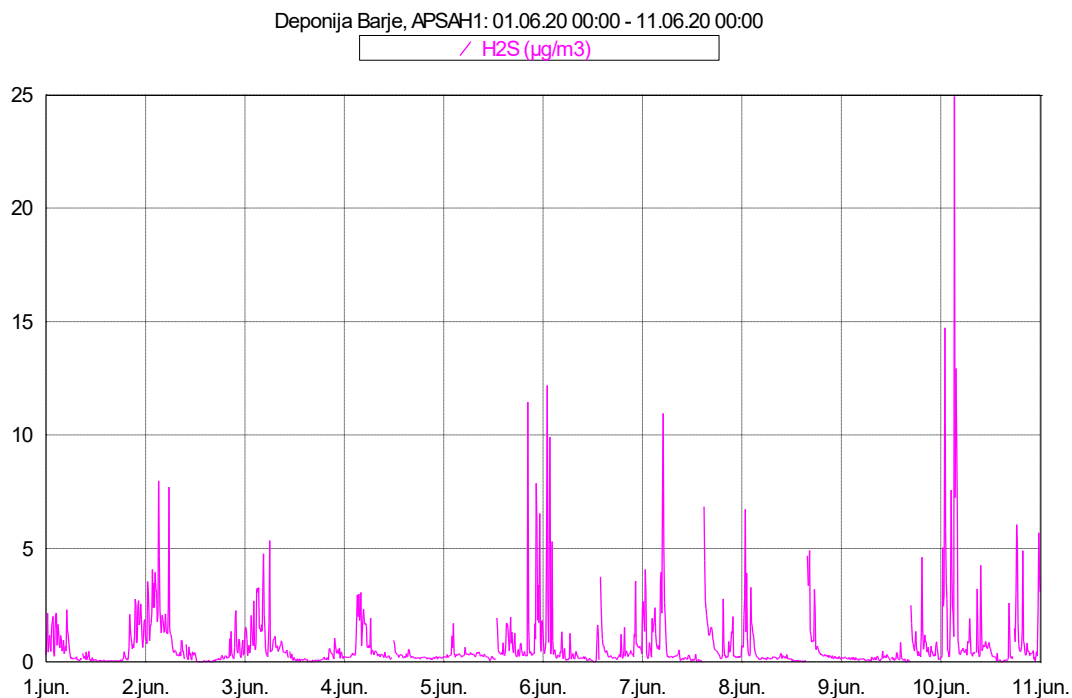


Slika 4: Imisijske koncentracije metana od 21. junija do 1. julija 2020.

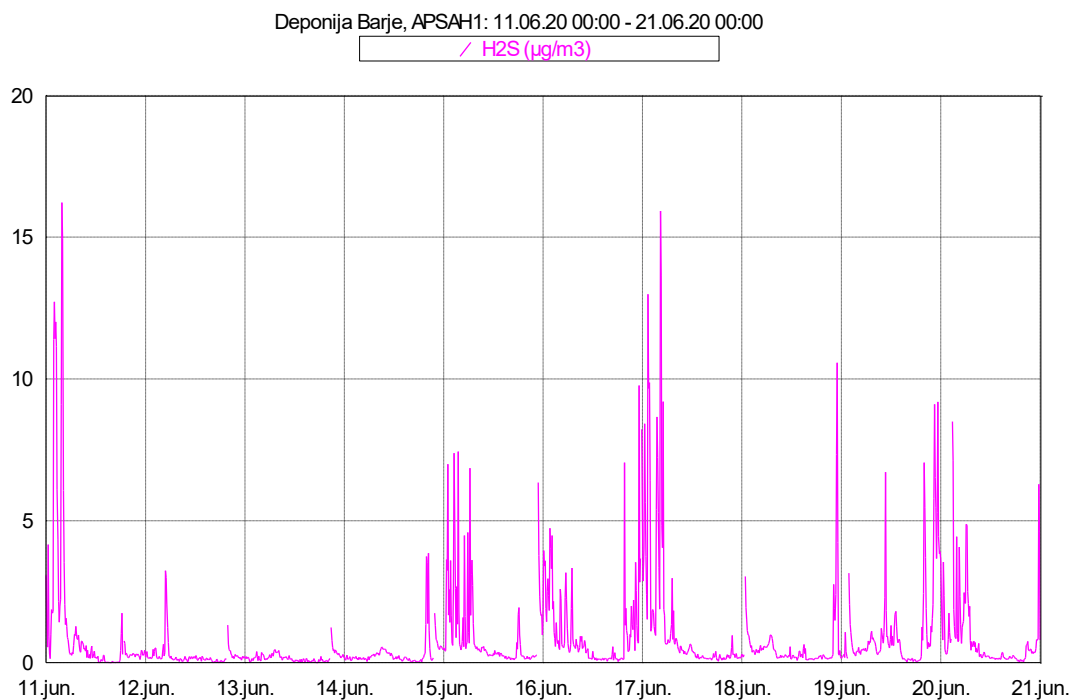
oznaka poročila



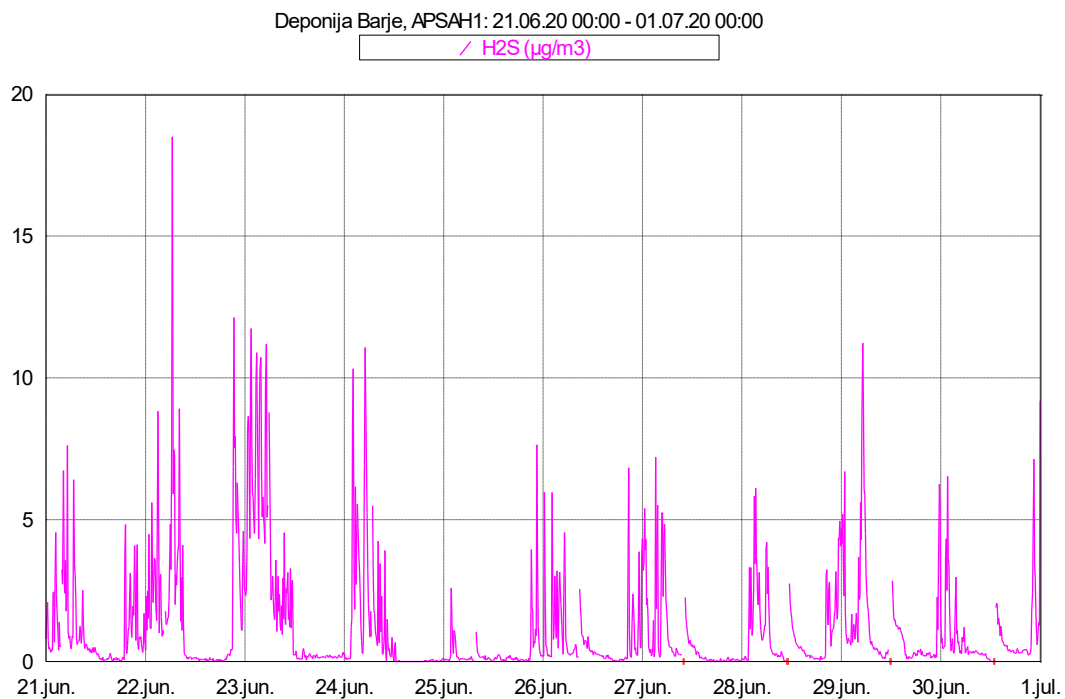
Slika 5: Frekvenčna distribucija imisijskih koncentracij metana za junij 2020.



Slika 6: Imisijske koncentracije vodikovega sulfida od 1. do 11. junija 2020.

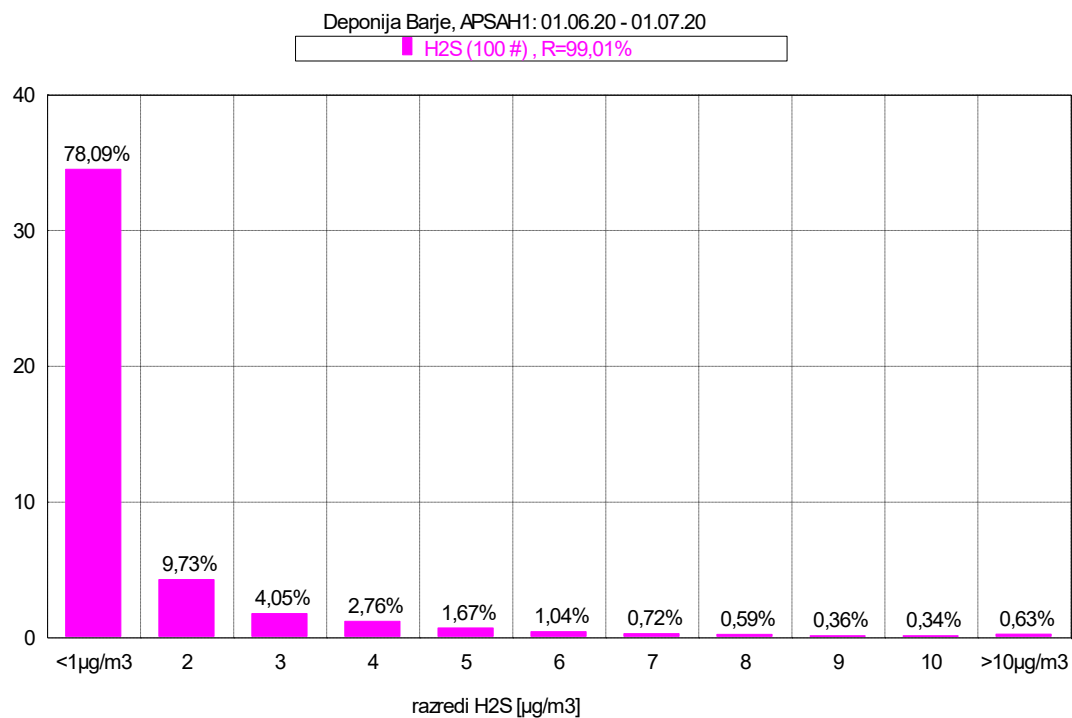


Slika 7: Imisijske koncentracije vodikovega sulfida od 11. do 21. junija 2020.

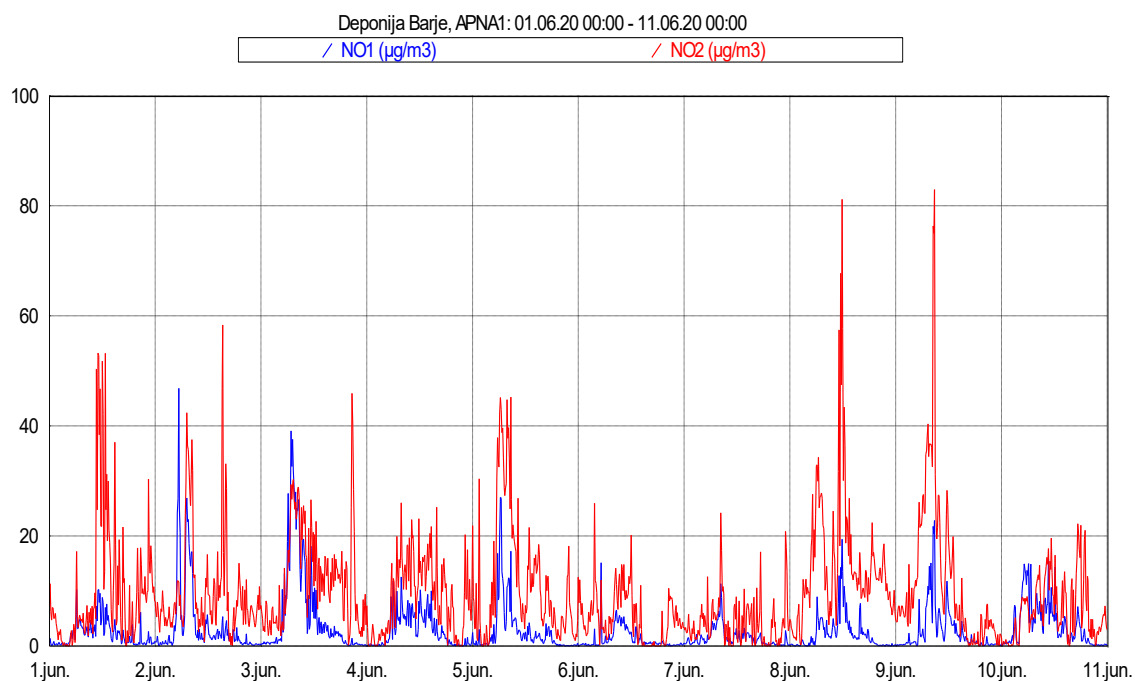


Slika 8: Imisijske koncentracije vodikovega sulfida od 21. junija do 1. julija 2020.

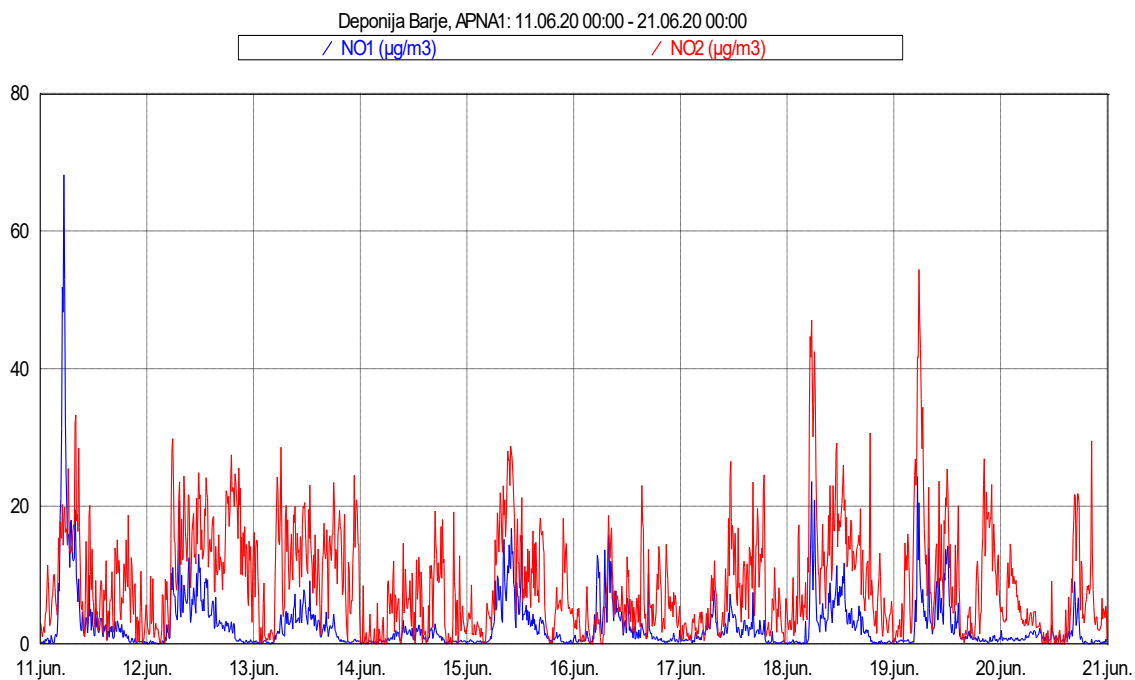
oznaka poročila



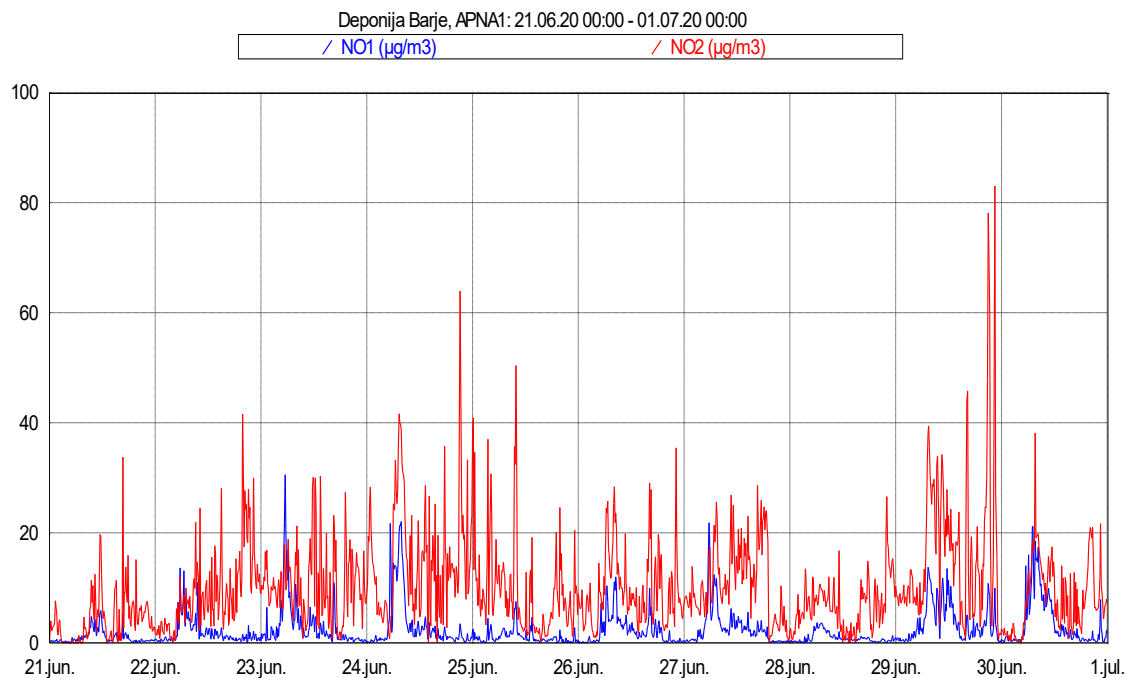
Slika 9: Frekvenčna distribucija imisijskih koncentracij vodikovega sulfida za junij 2020.



Slika 10: Imisijske koncentracije NO in NO<sub>2</sub> od 1. do 11. junija 2020.

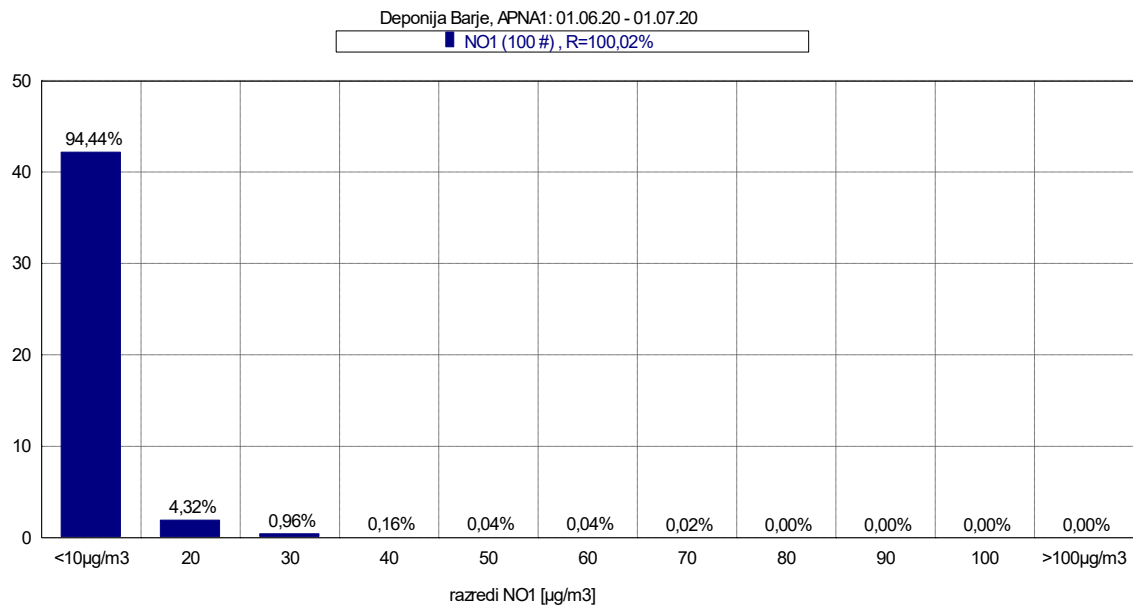


Slika 11: Imisijske koncentracije NO in NO<sub>2</sub> od 11. do 21. junija 2020.

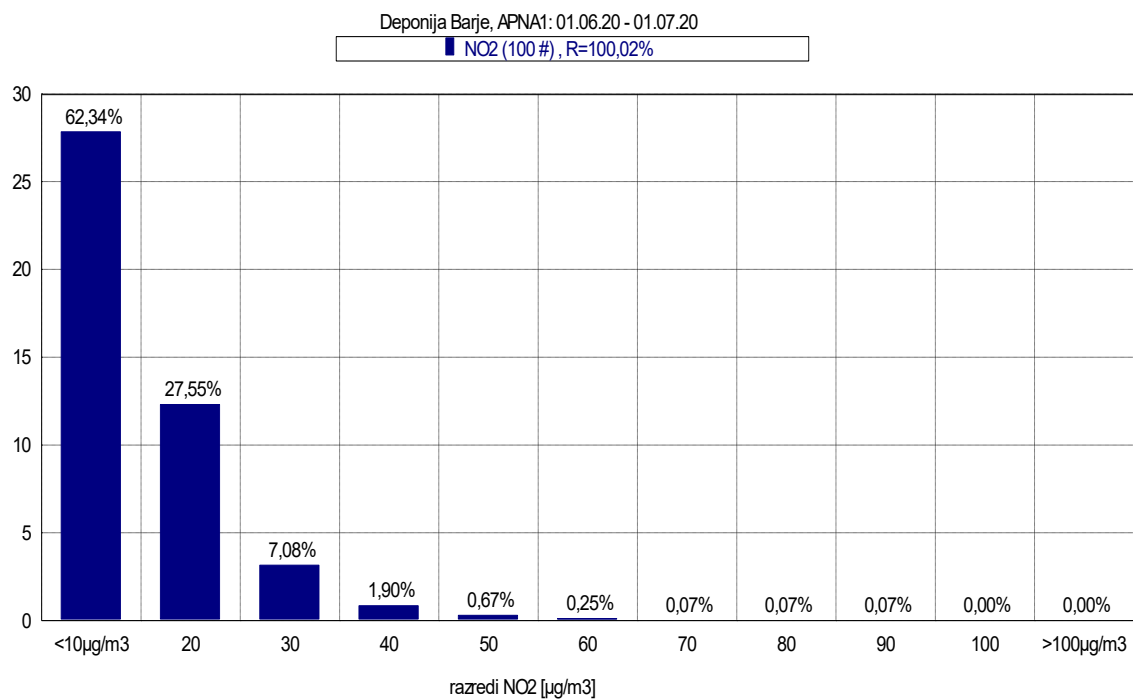


Slika 12: Imisijske koncentracije NO in NO<sub>2</sub> od 21. junija do 1. julija 2020.

oznaka poročila

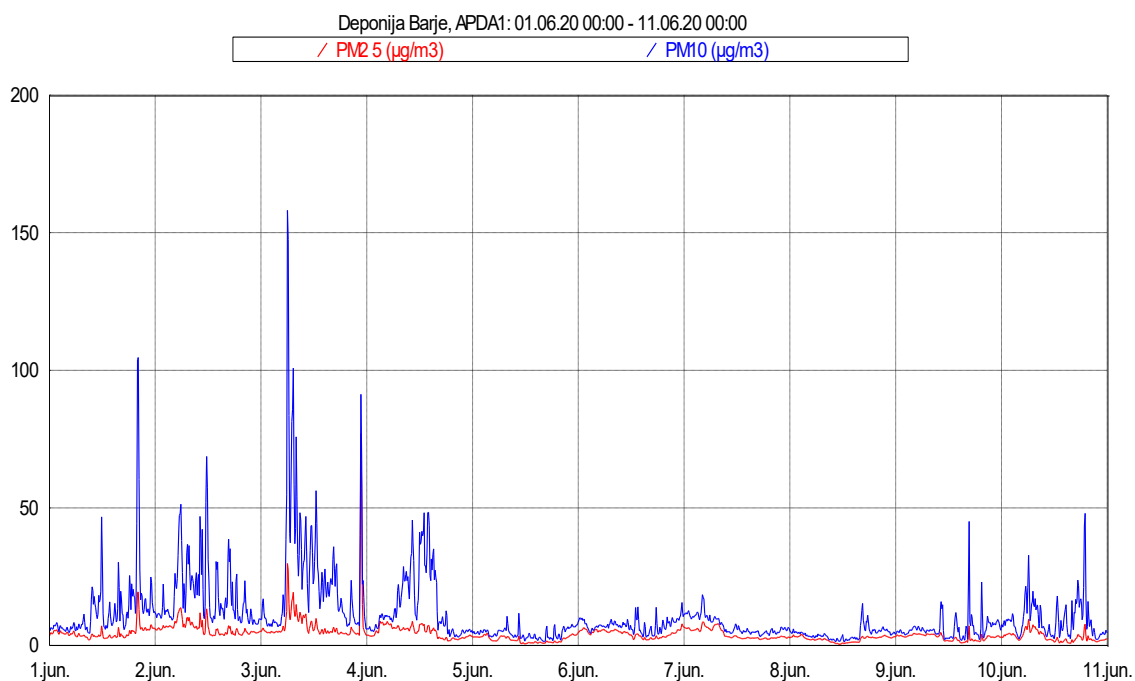


Slika 13: Frekvenčna distribucija imisijskih koncentracij NO za junij 2020.

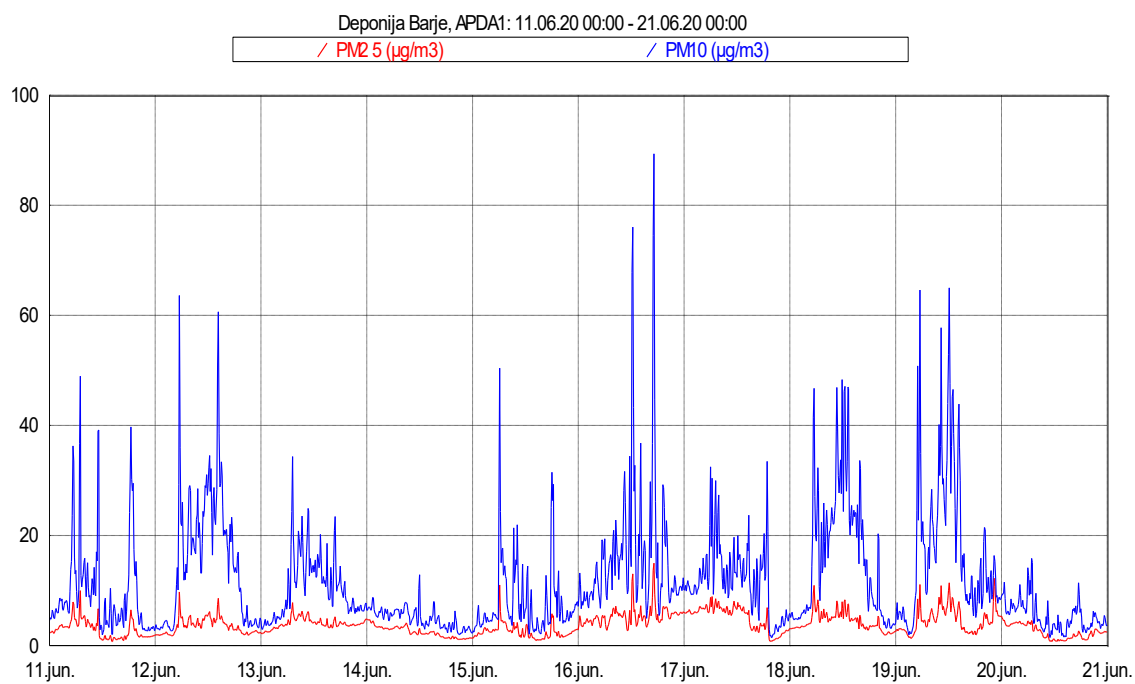


Slika 14: Frekvenčna distribucija imisijskih koncentracij NO<sub>2</sub> za junij 2020.

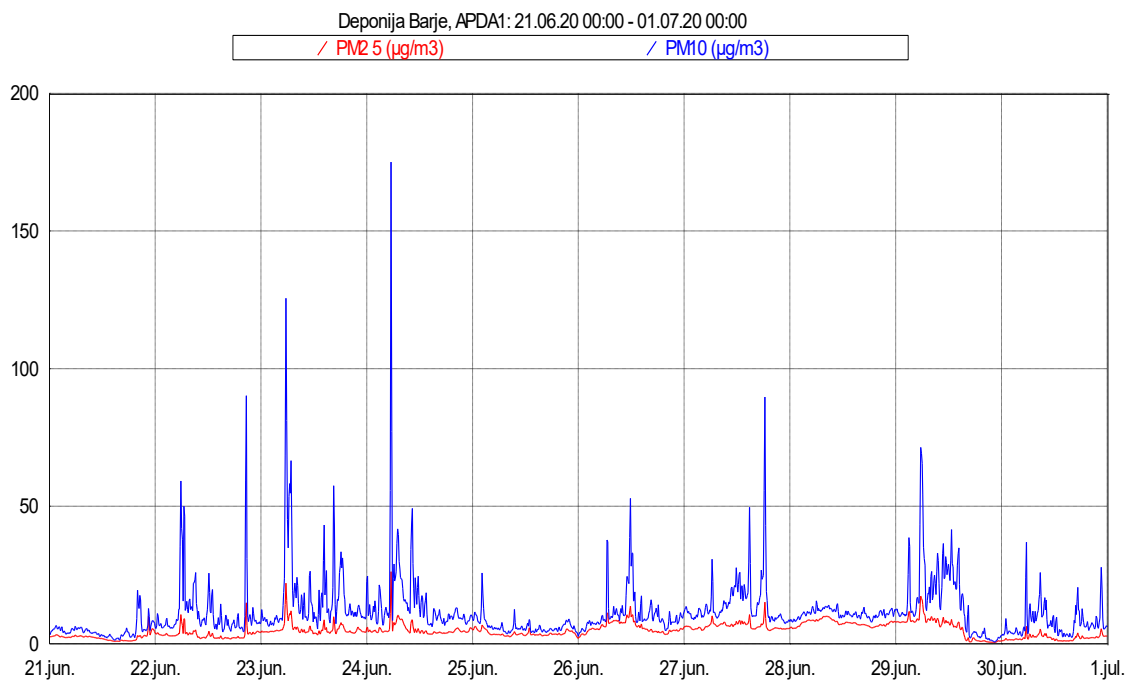
oznaka poročila



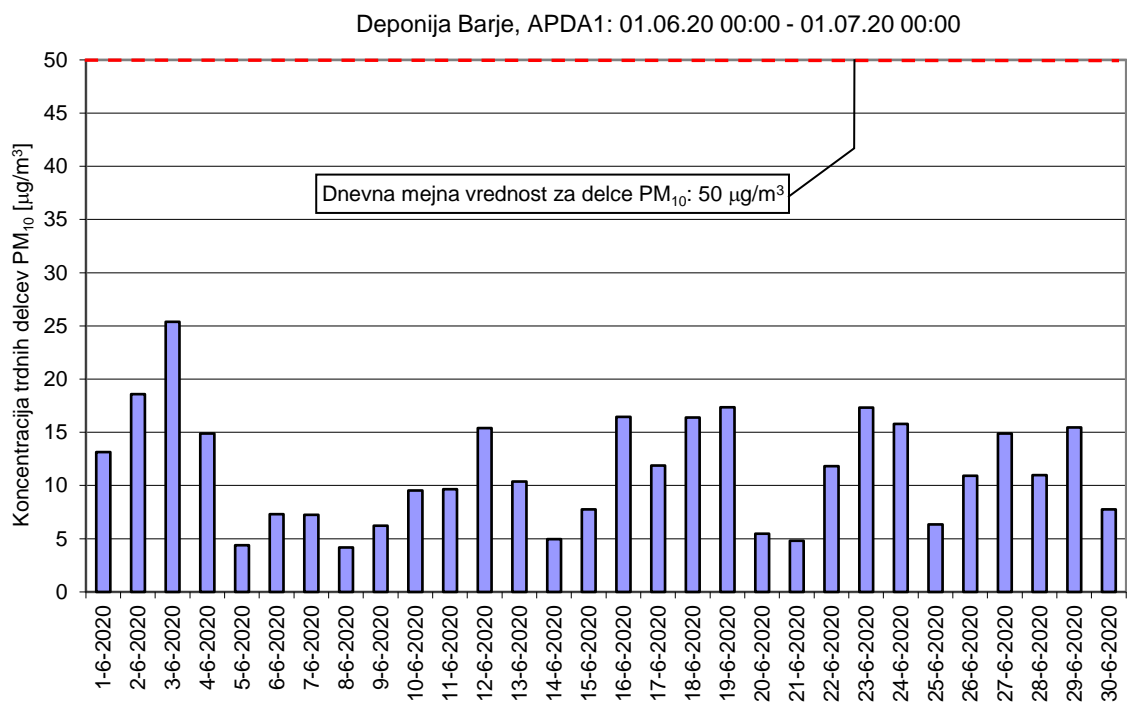
Slika 15: Imisijske koncentracije delcev  $PM_{2.5}$  in  $PM_{10}$  od 1. do 11. junija 2020.



Slika 16: Imisijske koncentracije delcev  $PM_{2.5}$  in  $PM_{10}$  od 11. do 21. junija 2020.



Slika 17: Imisijske koncentracije delcev PM<sub>2.5</sub> in PM<sub>10</sub> od 21. junija do 1. julija 2020.

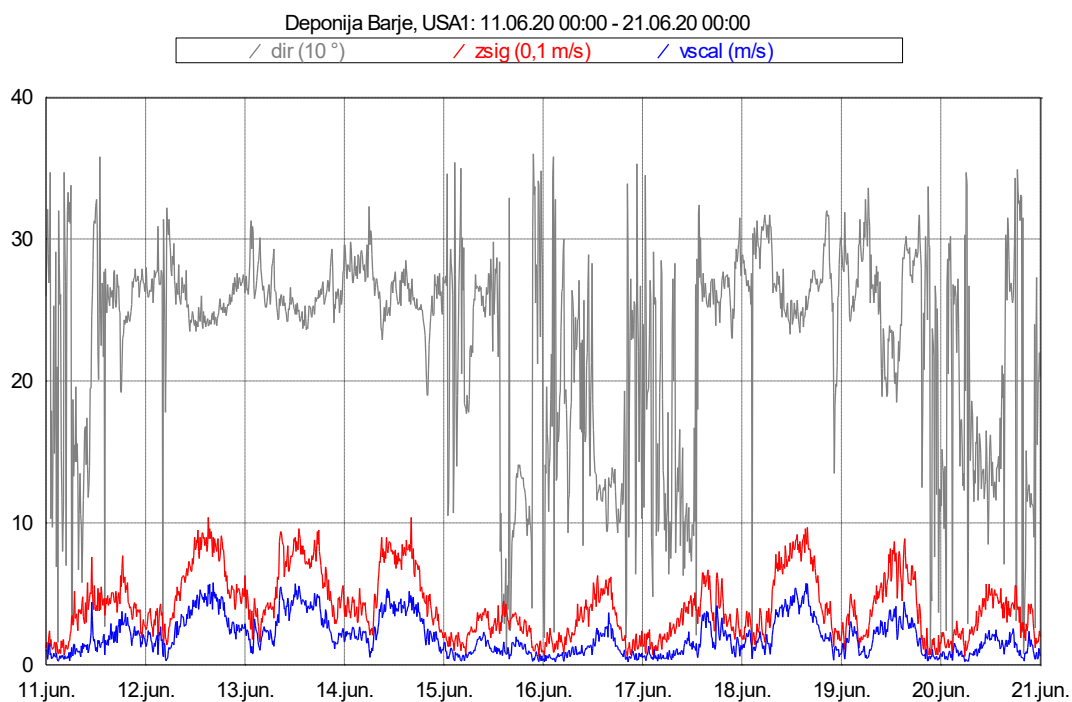


Slika 18: Povprečne dnevne koncentracije delcev PM<sub>10</sub> v mesecu juniju 2020.

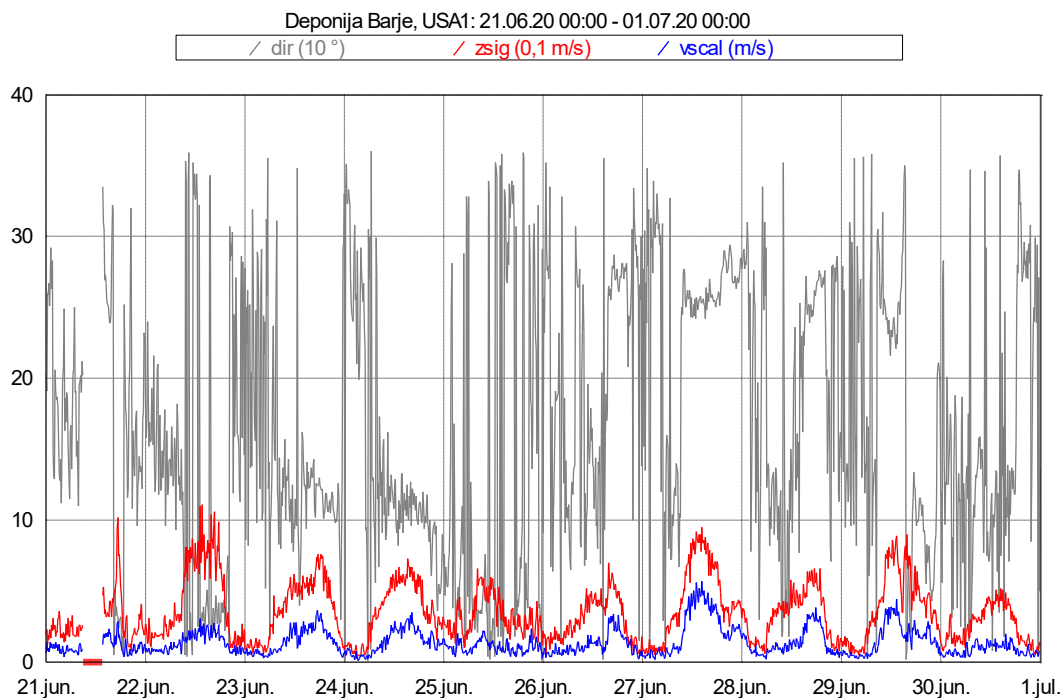




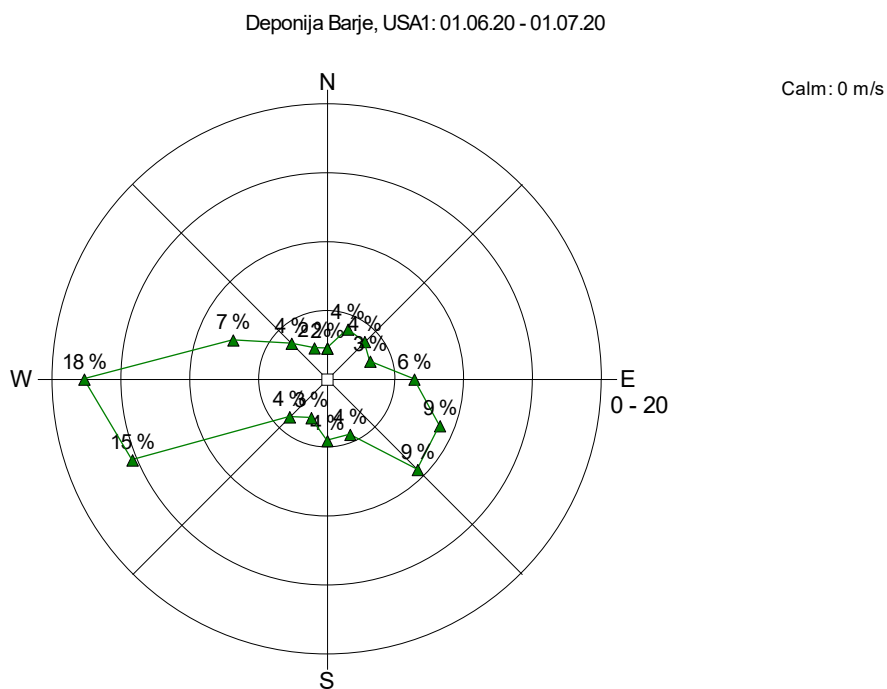
oznaka poročila



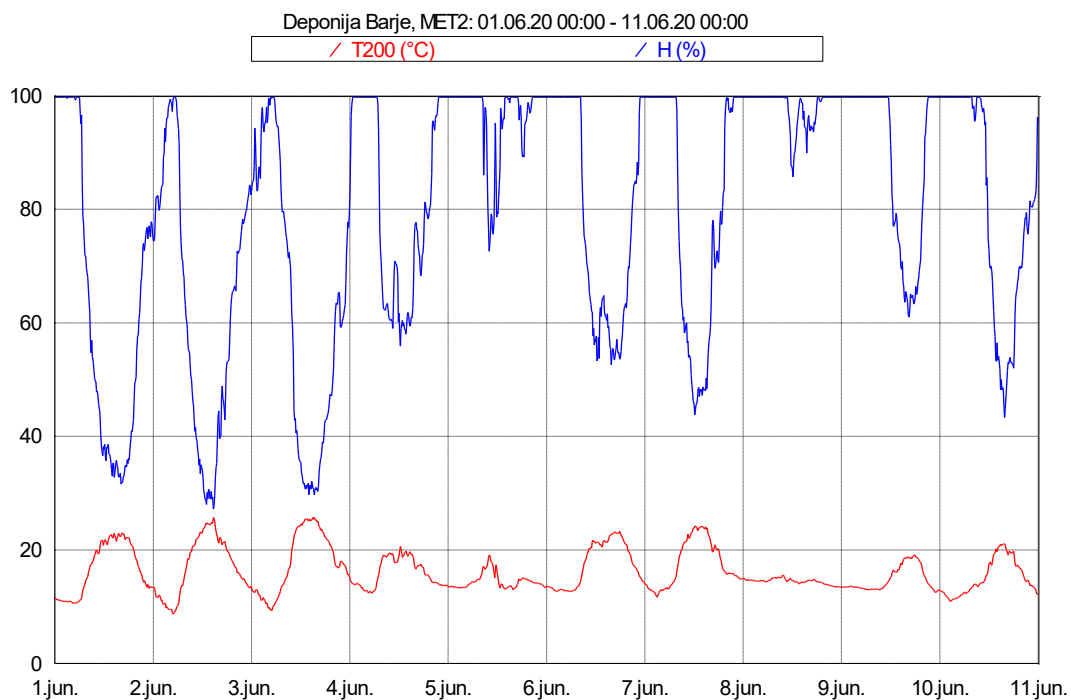
Slika 21: Hitrost in smer vetra ter standardna deviacija vertikalne hitrosti vetra od 11. do 21. junija 2020.



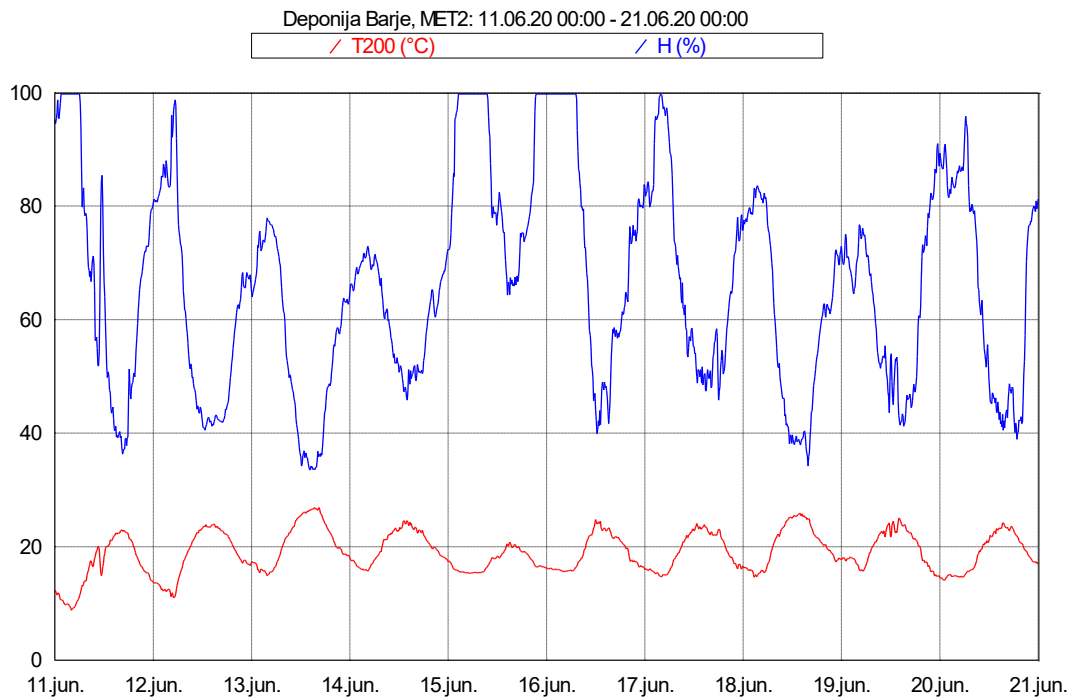
Slika 22: Hitrost in smer vetra ter standardna deviacija vertikalne hitrosti vetra od 21. junija do 1. julija 2020.



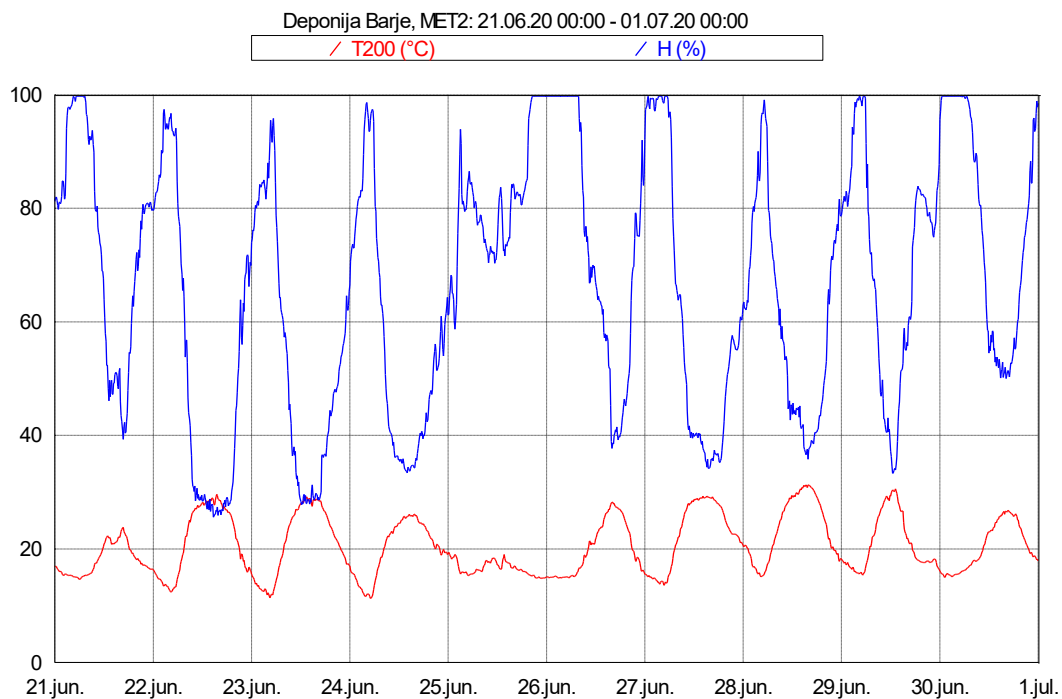
Slika 23: Roža vetrov za mesec junij 2020.



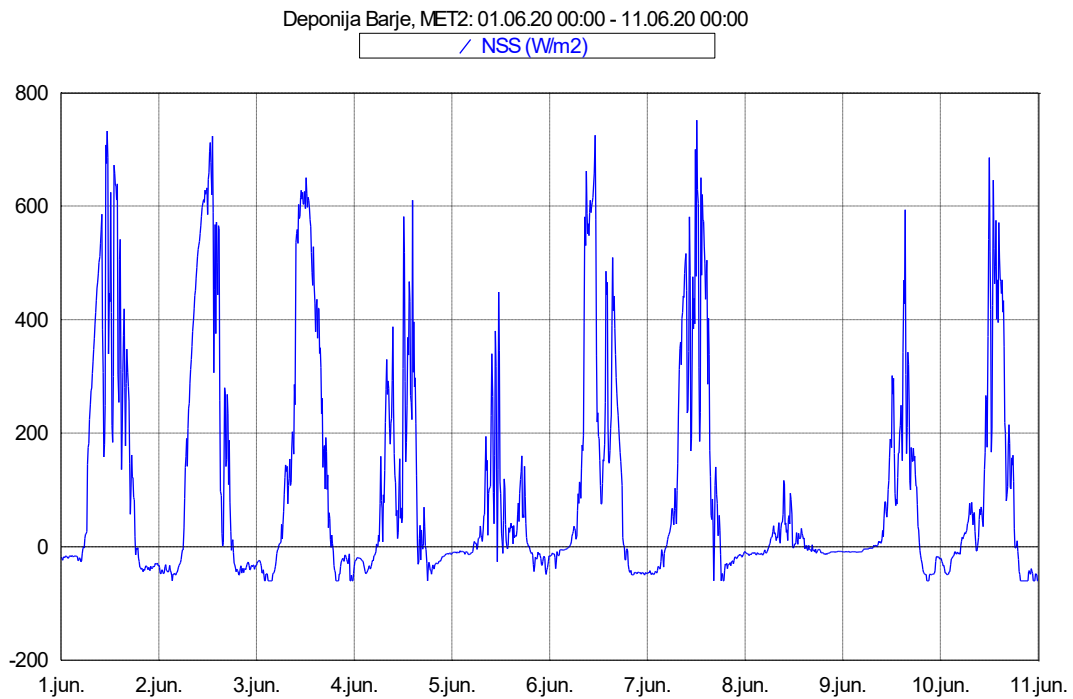
Slika 24: Temperatura zraka na višini 200 cm in relativna vlažnost zraka na višini 200 cm od 1. do 11. junija 2020.



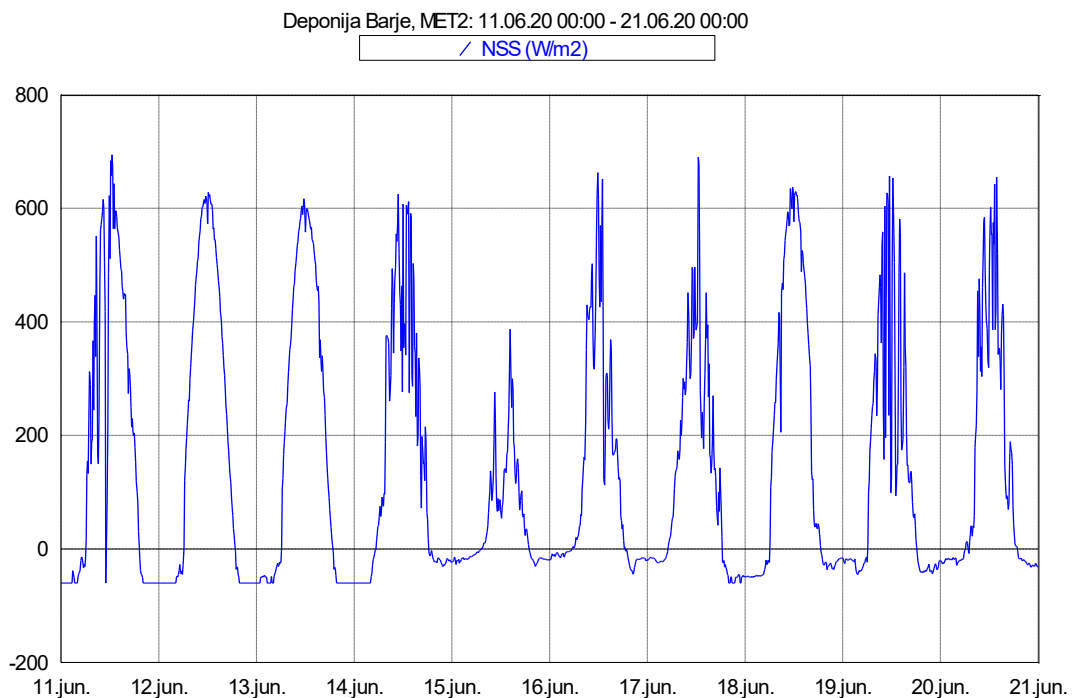
Slika 25: Temperatura zraka na višini 200 cm in relativna vlažnost zraka na višini 200 cm od 11. do 21. junija 2020.



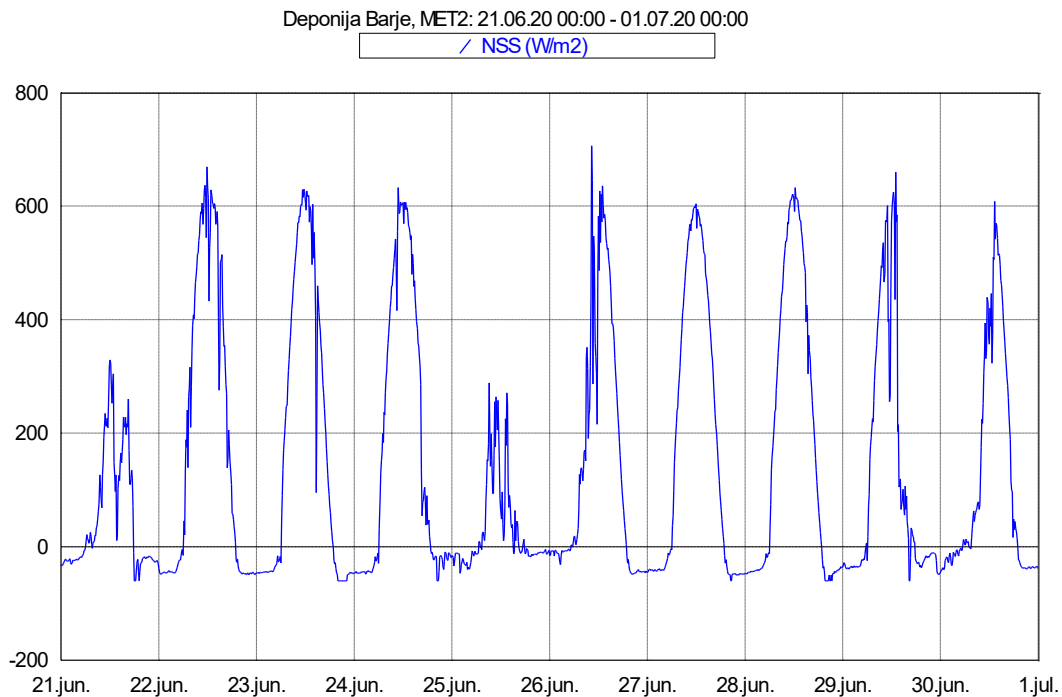
Slika 26: Temperatura zraka na višini 200 cm in relativna vlažnost zraka na višini 200 cm od 21. junija do 1. julija 2020.



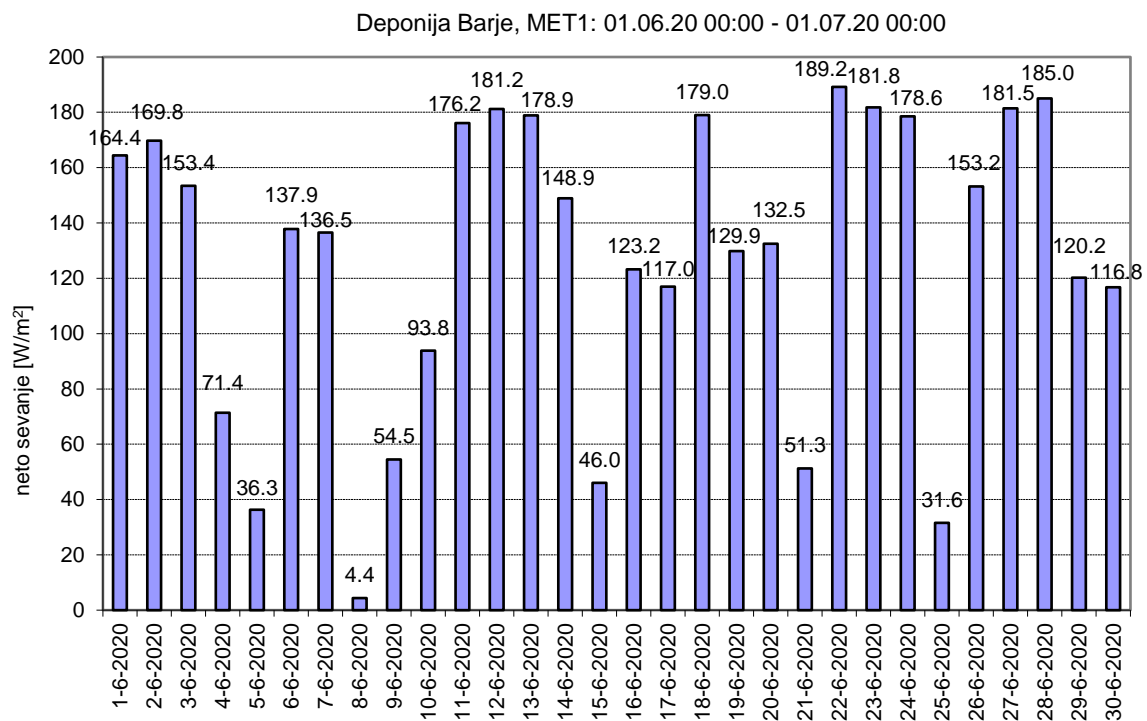
Slika 27: Neto sevanje od 1. junija do 11. junija 2020.



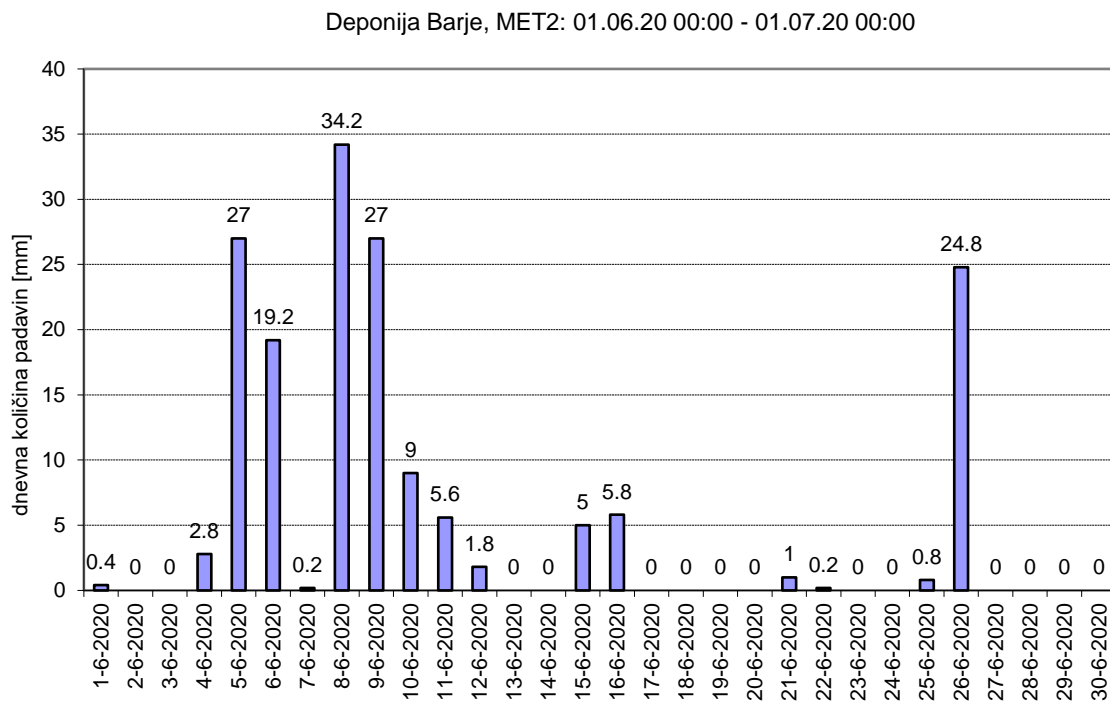
Slika 28: Neto sevanje od 11. junija do 21. junija 2020.



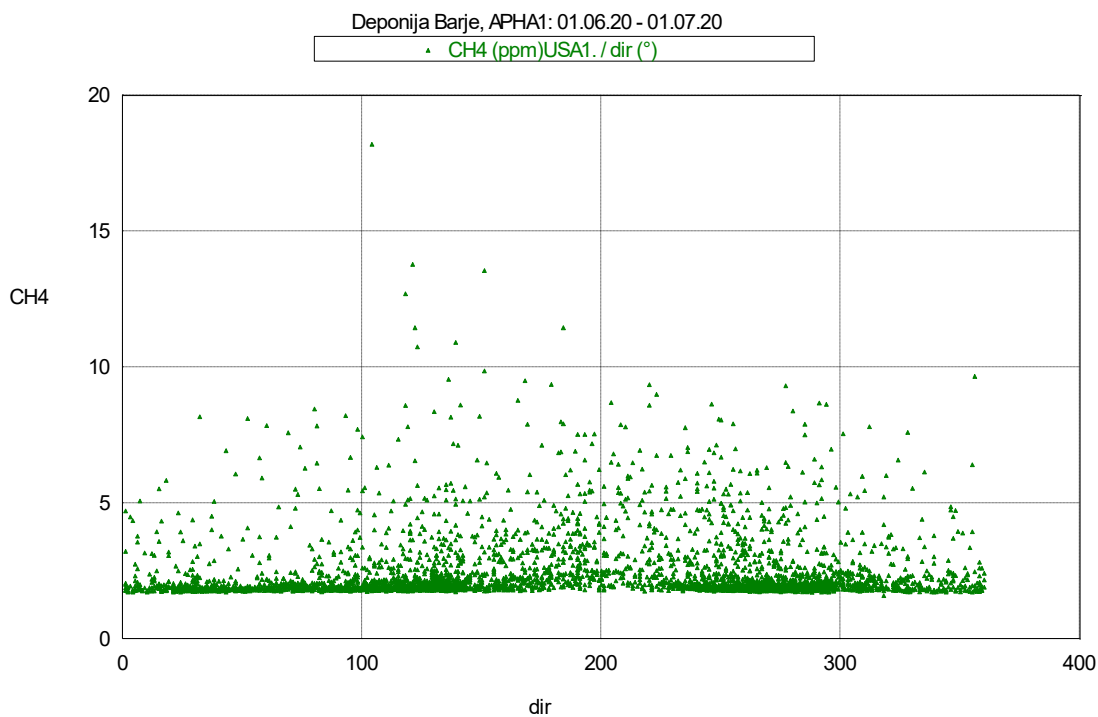
Slika 29: Neto sevanje od 21. junija do 1. julija 2020.



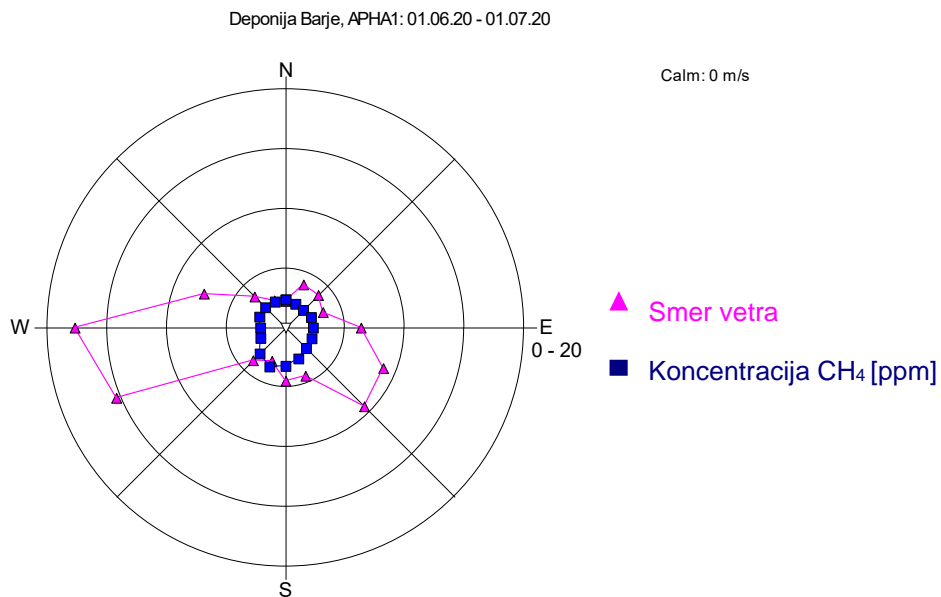
Slika 30: Povprečno dnevno neto sevanje v mesecu juniju 2020.



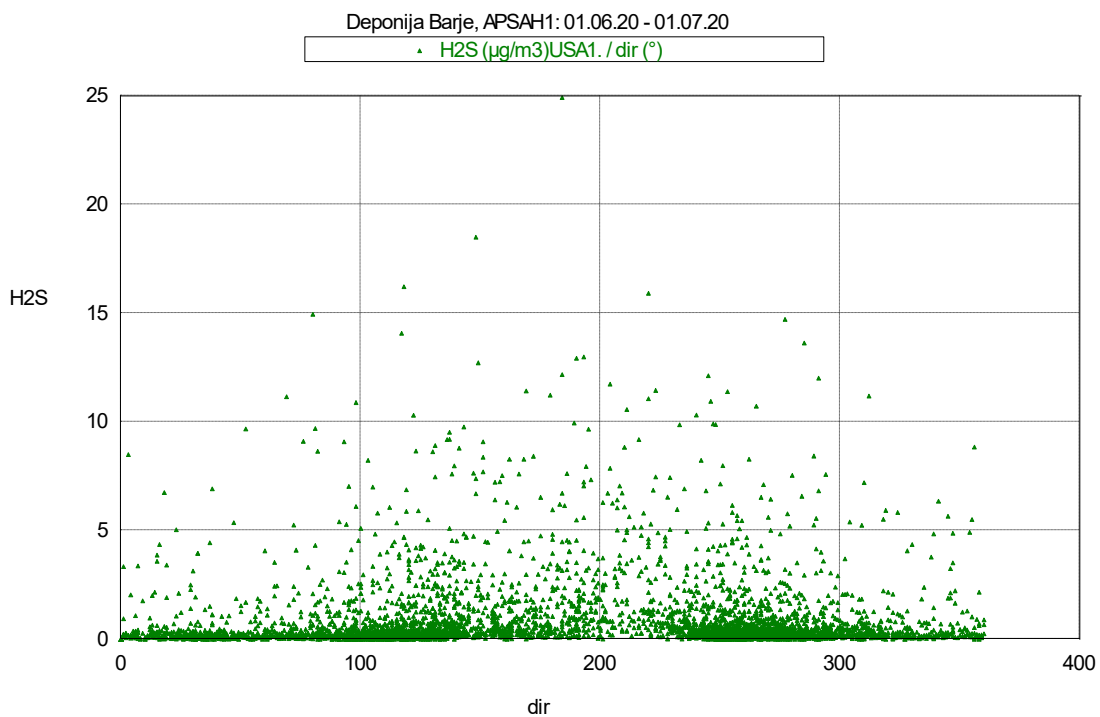
Slika 31: Dnevne količine padavin junija 2020.



Slika 32: X-Y prikaz 10-minutnih koncentracij metana po smereh vetra za mesec junij 2020.



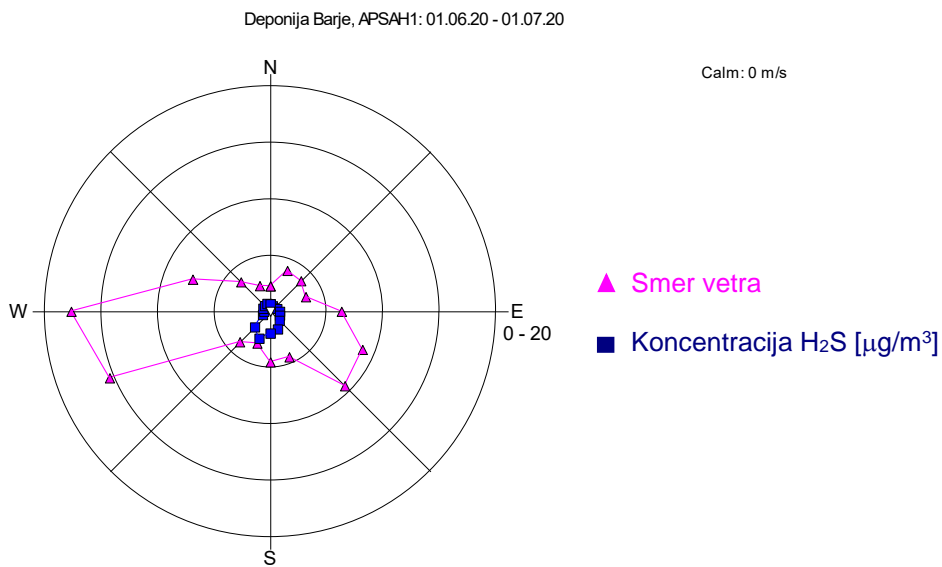
Slika 33: Roža vetrov in imisijskih koncentracij metana za mesec junij 2020.



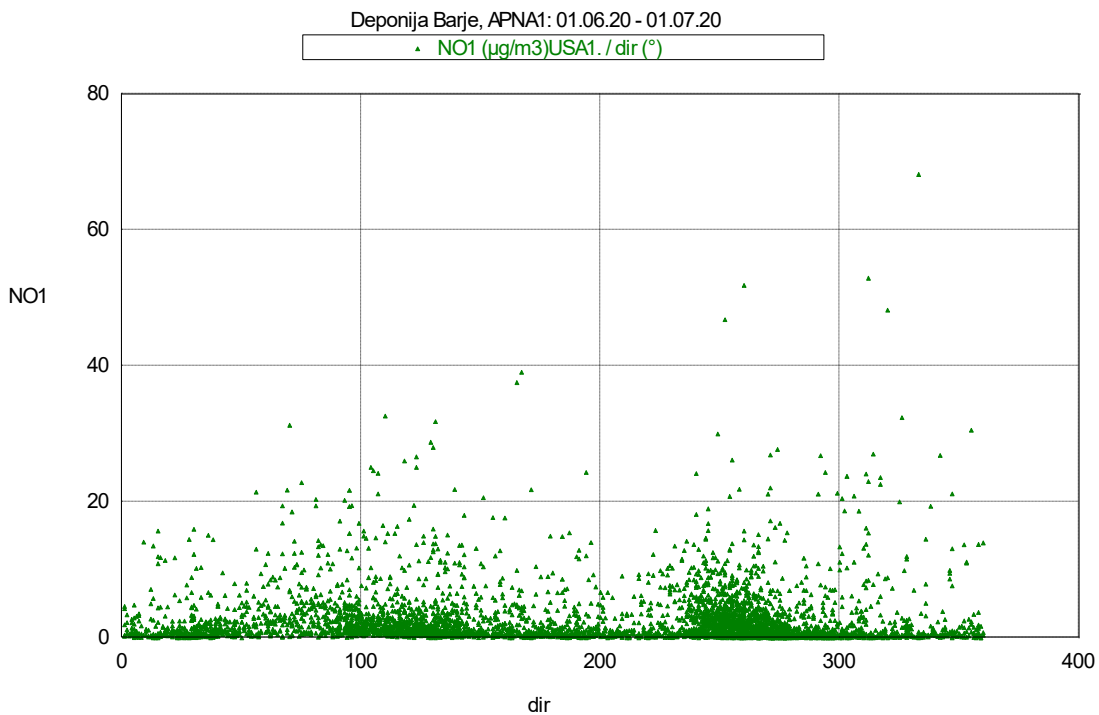
Slika 34: X-Y prikaz 10-minutnih koncentracij vodikovega sulfida po smereh vetra za mesec junij 2020.



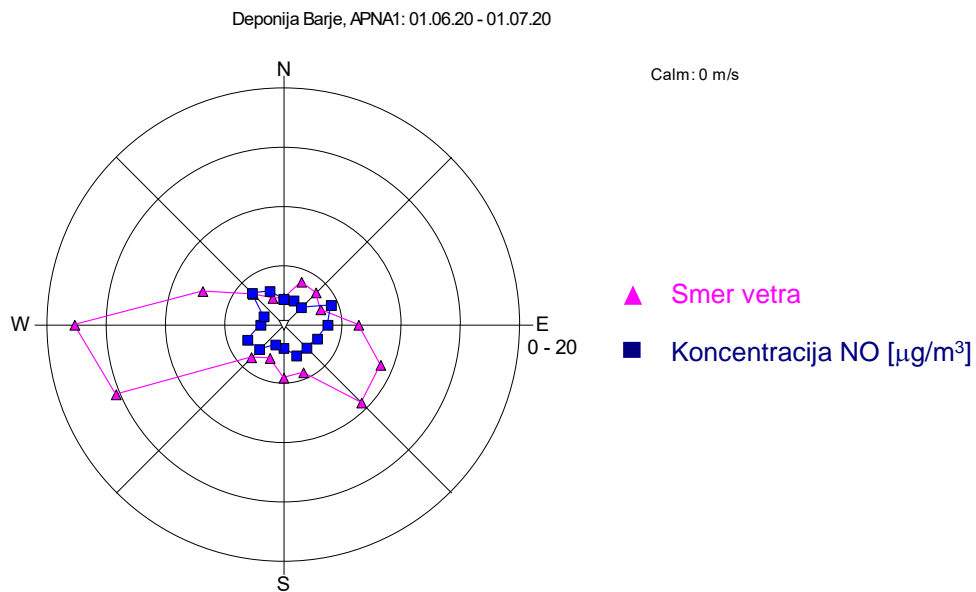
oznaka poročila



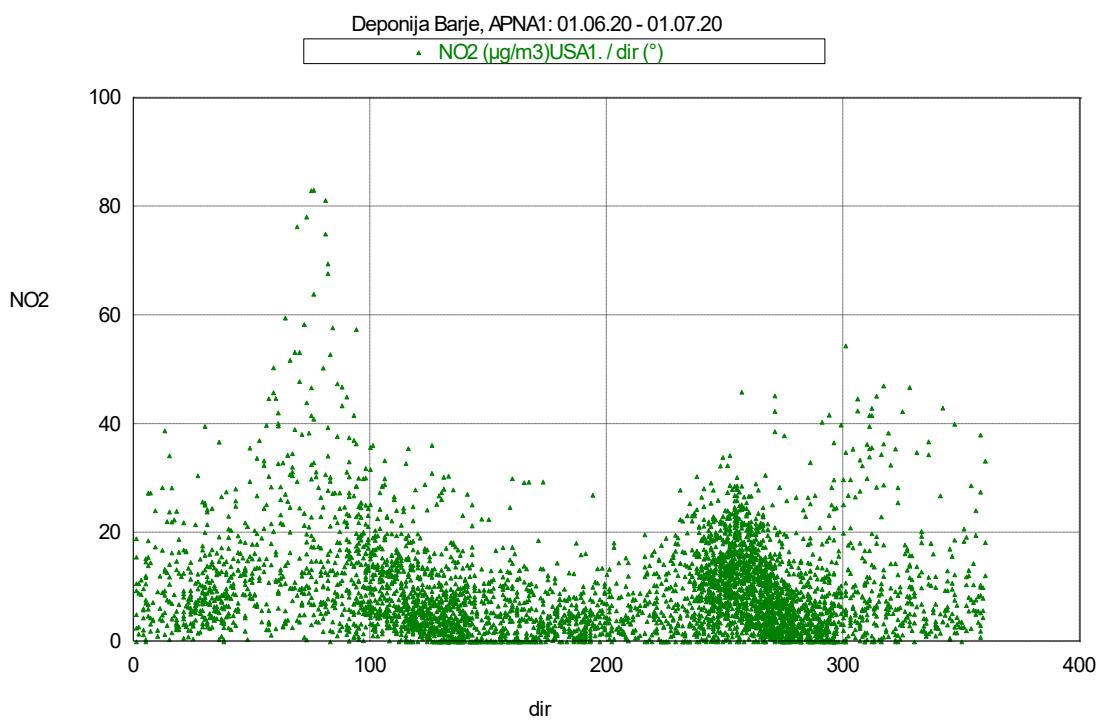
Slika 35: Roža vetrov in imisijskih koncentracij vodikovega sulfida za mesec junij 2020.



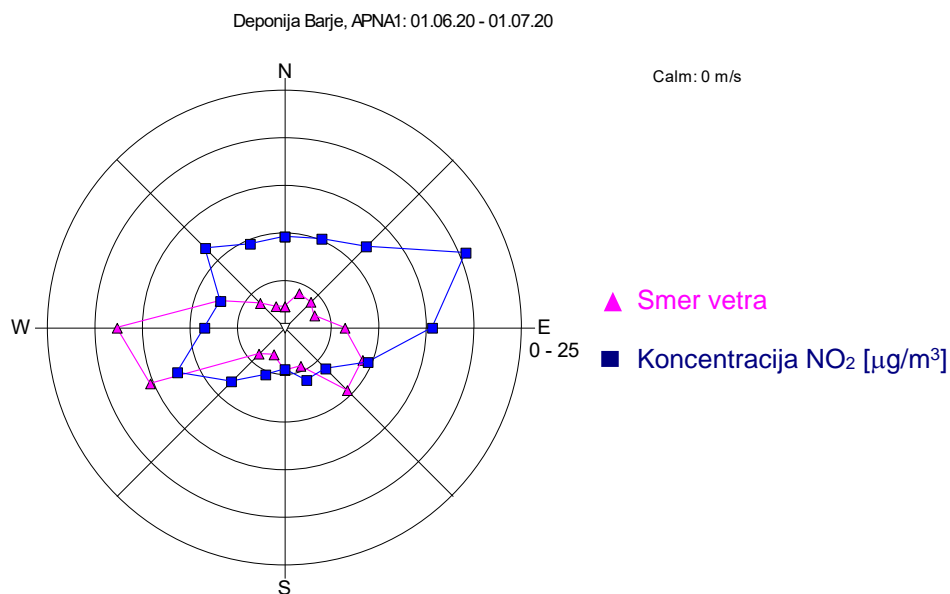
Slika 36: X-Y prikaz 10-minutnih koncentracij NO po smereh vetra za mesec junij 2020.



Slika 37: Roža vetrov in imisijskih koncentracij NO za mesec junij 2020.



Slika 38: X-Y prikaz 10-minutnih koncentracij NO<sub>2</sub> po smereh vetra za mesec junij 2020.



Slika 39: Roža vetrov in imisijskih koncentracij NO<sub>2</sub> za mesec junij 2020.

Tabela 1: Potencialna evapotranspiracija po Haudeu.

DATUM	Etp [mm/dan]	11.6.2020	3,97	22.6.2020	7,88
1.6.2020	4,81	12.6.2020	4,75	23.6.2020	7,97
2.6.2020	6,02	13.6.2020	6,42	24.6.2020	6,08
3.6.2020	6,22	14.6.2020	4,45	25.6.2020	1,49
4.6.2020	2,33	15.6.2020	2,04	26.6.2020	3,90
5.6.2020	0,01	16.6.2020	4,07	27.6.2020	7,09
6.6.2020	2,76	17.6.2020	4,16	28.6.2020	7,13
7.6.2020	4,27	18.6.2020	5,56	29.6.2020	5,58
8.6.2020	0,04	19.6.2020	5,12	30.6.2020	4,20
9.6.2020	1,38	20.6.2020	4,25		
10.6.2020	3,10	21.6.2020	3,67		

**Statistika delovanja merilnikov okoljske postaje v juniju 2020**

Merilniki koncentracije plinov CH<sub>4</sub>, NO<sub>x</sub>, H<sub>2</sub>S vsak dan izvedejo funkcijski preizkus, ki je namenjen preverjanju natančnosti merilnika. Funkcijski preizkus se izvede tako, da v enem 10 minutnem intervalu (od 144 na dan) merilnik meri nekaj minut koncentracijo ničelnega zraka in nekaj minut koncentracijo referenčnega plina s certificirano kvaliteto. Ta merilni interval je s stališča meritev koncentracije onesnaževal v zunanjem zraku izgubljen, a je nujno potreben za nadzor kvalitete meritev. Čas funkcijskega preizkusa prištevamo k času delovanja merilnika.

*Tabela 2: Prikaz uspešnosti delovanja merilnikov v juniju 2020.*

Merilnik	Merilnik CH <sub>4</sub>	Merilnik NO <sub>x</sub>	Merilnik H <sub>2</sub> S	Merilnik prašnih delcev	Merilnik vetra	Meteorološka postaja
Tip merilnika	APHA-360	APNA-360	APSAH-370	APDA-372	USA-1	MET2
Čas delovanja [%]	100	100	100	100	99	100
Čas predvidenih vzdrževalnih del [%]	0	0	0	0	0	0
Čas nedelovanja [%]	0	0	0	0	1	0

## Komentar:

Vsi merilniki so delovali brez prekinitev.