

ONESNAŽENOST ZRAKA V LETU 2019

Air pollution in year 2019

Tanja Koleša

Onesnaženost zraka v Sloveniji se zadnja leta bistveno ne spreminja. Kakovost zraka je sicer boljša kot je bila pred dvajsetimi leti, kljub temu pa še vedno pogosto izmerimo ravni, ki so zdravju škodljive. Onesnaževala v zraku so lahko posledica lokalnih izpustov in prizadenejo bližnjo okolico virov onesnaženja ali pa z gibanjem zračnih mas prepotujejo velike razdalje in njihov vpliv tako seže tudi daleč od prvotnih virov. Na kakovost zraka poleg izpustov močno vplivajo predvsem vremenske razmere in geografski pogoji, od katerih je odvisno kako učinkovito se onesnaževala v ozračju redčijo. V zadnjih letih se v Sloveniji soočamo predvsem s čezmerno ravno delcev PM_{10} in ozona. Leta 2019 je vremenska situacija v Sloveniji v zimskih mesecih ugodno vplivala na onesnaženost zraka saj so bile ravni delcev PM_{10} nižje kot leto poprej. Novembra in decembra je bila kakovost zraka dobra predvsem zaradi pogostih padavin in odsotnosti dolgotrajnih izrazitih temperaturnih obratov. V poletnih mesecih so bila obdobja vročega in suhega vremena, kar je ugodno vplivalo na nastanek ozona, zato so bile ravni tega onesnaževala predvsem junija in julija večkrat visoke in so presegle standarde kakovosti, ki jih predpisuje zakonodaja.

Onesnaženost zraka z delci PM_{10} je bila v letu 2019 v povprečju nižja kot leto prej (slika 1). Vsota prekoračitev mejne dnevne vrednosti za delce PM_{10} ($50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) je v letu 2019 presegla število 35, ki je dovoljeno za celo leto, le na dveh prometnih merilnih mestih, in sicer v Celju na Mariborski cesti (43 prekoračitev) in v Ljubljani Center (37 prekoračitev) (slika 2). V letu 2018 je bilo takih merilnih mest šest, 2017 pa deset, kar pa je v veliki meri pogojeno z vremenskimi razmerami. Do večine preseganj v letu 2019 je prišlo v prvih dveh mesecih leta, ko so bili pogosti temperaturni obrati, ki onemogočajo razredčevanje izpustov iz malih kurilnih naprav in prometa, ki sta največja vira delcev PM_{10} . Novembra in decembra pa so prevladovala ugodne vremenske razmere z veliko padavinami, ki spirajo ozračje, zato so bile ravni delcev večino tega obdobja nizke. V letu 2019 so na voljo podatki za PM_{10} iz enega novega merilnega mesta Medvode, ki je tipa predmestno ozadje. Letna mejna vrednost za delce PM_{10} v letu 2019 ni bila presežena na nobenem merilnem mestu. Najvišja povprečna letna vrednost $34 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je bila tako kot vsako leto zabeležena na prometnem merilnem mestu Ljubljana Center. Mejna letna vrednost znaša $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Za delce $PM_{2.5}$ je predpisana mejna letna vrednost, ki v letu 2019 ni bila presežena na nobenem merilnem mestu (slika 3). Najvišja povprečna letna vrednost $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je bila med vsemi štirimi merilnimi mesti, kjer potekajo meritve, zabeležena v Ljubljani Bežigrad. Mejna letna vrednost znaša $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$. V letu 2019 smo 8. novembra na novo vzpostavili meritve delcev $PM_{2.5}$ na merilnem mestu Celje. Povprečne letne vrednosti iz tega merilnega mesta še ni na voljo, prvi rezultati kažejo, da so ravni delcev nekoliko višje kot v Ljubljani.

V poletnih mesecih leta 2019 je bilo nekaj obdobj suhega in vročega vremena, kar ugodno vpliva na nastanek ozona. Opozorilna urna vrednost $180 \mu\text{g}/\text{m}^3$ je bila presežena na štirih merilnih mestih: Otlica (25), Nova Gorica (5), Koper (4) in Sv. Mohor (1). V letu 2018 je bilo prekoračitev opozorilnih vrednosti na vseh postajah 13, v letu 2017 pa 36 (slika 4). Ciljna 8-urna raven je bila v letu 2019 prekoračena povsod, največkrat v višje ležečih krajih ter na Primorskem in Obali, kjer je zrak z ozonom v Sloveniji najbolj onesnažen (slika 5).

Ravni dušikovega dioksida (NO_2) so najvišje na merilnih mestih izpostavljenim cestnemu prometu, ker je promet glavni vir dušikovih oksidov. Čezmerna onesnaženost je običajno problem večjih mest in aglomeracij. V letu 2019 je bila presežena mejna letna vrednost, ki znaša $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, na prometno zelo obremenjenem merilnem mestu Ljubljana Center, kjer je znašala $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Na drugih merilnih mestih so bile izmerjene ravni nižje od mejnih vrednosti (slika 6).

Za *dušikove okside* (NO_x) je zaradi vpliva na rastlinje določena kritična vrednost kot povprečna letna vrednost na za to reprezentativnih merilnih mestih, kjer so bile tako kot prejšnja leta, ravni pod to vrednostjo.

Letna in dnevna mejna vrednost za *žveplov dioksid* (SO_2) v letu 2019 ni bila presežena na nobenem merilnem mestu. Prav tako ni bilo nikjer preseganja urne mejne vrednosti. Od začetka meritev so se povprečne letne ravni žveplovega dioksida močno zmanjšale. Na merilnih mestih DMKZ (ARSO) so ravni do leta 2007 padale, nato pa so se ustalile na zelo nizki ravni. Na izmerjene ravni na merilnih mestih v okolici Šoštanja (TEŠ) je močno vplivala uvedba odžvepljevalnih naprav. Tudi v okolici tega objekta so se ravni ustalile na zelo nizki ravni. Po zaprtju termoelektrarne Trbovlje (TET) se v njeni okolici ne spremlja več ravni žveplovega dioksida.

Ravni *ogljikovega monoksida* so bile tako kot prejšnja leta precej pod mejno vrednostjo na vseh merilnih mestih, kjer se izvajajo meritve. Najvišja 8-urna raven je bila v letu 2019 izmerjena na merilnem mestu Trbovlje in je znašala približno četrtno mejne vrednosti.

Benzen se meri na štirih merilnih mestih: Ljubljana Bežigrad, Ljubljana Center, Maribor Center in Medvode. V letu 2019 ni bila presežena letna mejna vrednost ($5 \mu g/m^3$) na nobenem od teh merilnih mest. Največji vir benzena je promet, zato so po pričakovanjih najvišje ravni tega onesnaževala izmerjene na najbolj prometnem merilnem mestu Ljubljana Center, kjer je bila povprečna letna raven benzena leta 2019 $2,2 \mu g/m^3$.

Poročilo smo sestavili na podlagi začasnih, še ne dokončno preverjenih podatkov iz državne merilne mreže za spremljanje kakovosti zraka (DMKZ) Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO) in iz drugih merilnih mrež. Rezultatov kemijske analize delcev PM_{10} in $PM_{2,5}$ za leto 2019 še nimamo, zato bodo ti podatki objavljeni v letnem poročilu *Kakovost zraka v Sloveniji v letu 2019*, ki bo kot vsako leto objavljeno tudi na spletni strani ARSO.

Poročilo je sestavljeno na podlagi podatkov iz naslednjih merilnih mrež:

Merilna mreža	Podatke posredoval in odgovarja za meritve
DMKZ	Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO)
EIS TEŠ, EIS TEB, OMS Ljubljana, MO Celje, EIS TEB, Občina Medvode	Elektroinštitut Milan Vidmar
MO Maribor, Občina Miklavž na Dravskem polju, Občina Ruše, MO Ptuj	Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano
EIS Anhovo	Služba za ekologijo podjetja Anhovo

LEGENDA:

DMKZ	Državna merilna mreža za spremljanje kakovosti zraka
EIS TEŠ	Ekološko informacijski sistem Termoelektrarne Šoštanj
EIS TEB	Ekološko informacijski sistem Termoelektrarne Brestanica
MO Maribor	Merilna mreža Mestne občine Maribor
EIS Anhovo	Ekološko informacijski sistem podjetja Anhovo
OMS Ljubljana	Okoljski merilni sistem Mestne občine Ljubljana
MO Celje	Merilna mreža Mestne občine Celje
MO Ptuj	Merilna mreža Mestne občine Ptuj

Oznake pri preglednici / legend to table:

% pod	odstotek veljavnih podatkov / percentage of valid data
Cp	povprečna letna raven / average yearly pollution level
max	maksimalna vrednost / maximal pollution level
>MV	število primerov s preseženo mejno vrednostjo / number of limit value exceedances
>OV	število primerov s preseženo opozorilno vrednostjo / number of information threshold exceedances
>AV	število primerov s preseženo alarmno vrednostjo / number of alert threshold exceedances
>CV	število primerov s preseženo ciljno vrednostjo / number of target value exceedances
AOT40	vsota [$\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{ure}$] razlik med urnimi ravnmi, ki presegajo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, in vrednostjo $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in so izmerjene med 8.00 in 20.00 po srednjeevropskem zimskem času. Po <i>Uredbi o kakovosti zunanjega zraka</i> , (Ur.l.RS 9/11, 8/15 in 66/18) se vsota računa od 5. do 7. meseca. Mejna vrednost za varstvo rastlin je $18.000 \mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$.
*	premalo veljavnih meritev; informativni podatek / less than required data; for information only
Območje/ site characteristics:	
U–mestno/urban, B–ozadje/background, T–prometno/traffic, R–podeželsko/rural, NC–primestno/near city, I–industrijsko/industrial, REG–regionalno/regional	

Mejne, alarmne, opozorilne in ciljne vrednosti v $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

Limit values, alert thresholds and target values of pollution levels in $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

Onesnaževalo	1 ura / 1 hour	3 ure / 3 hours	8 ur / 8 hours	Dan / 24 hours	Leto / Year
SO ₂	350 (MV) ¹	500 (AV)		125 (MV) ³	20 (MV)
NO ₂	200 (MV) ²	400 (AV)			40 (MV)
NO _x					30 (MV)
CO			10 (MV) (mg/m^3)		
Benzen					5 (MV)
O ₃	180(OV), 240(AV), AOT40		120 (CV) ⁵		40 (CV)
Delci PM ₁₀				50 (MV) ⁴	40 (MV)
Delci PM _{2,5}					25 (MV)

¹ – vrednost je lahko presežena 24-krat v enem letu

² – vrednost je lahko presežena 18-krat v enem letu

⁵ – vrednost je lahko presežena 25-krat v enem letu

³ – vrednost je lahko presežena 3-krat v enem letu

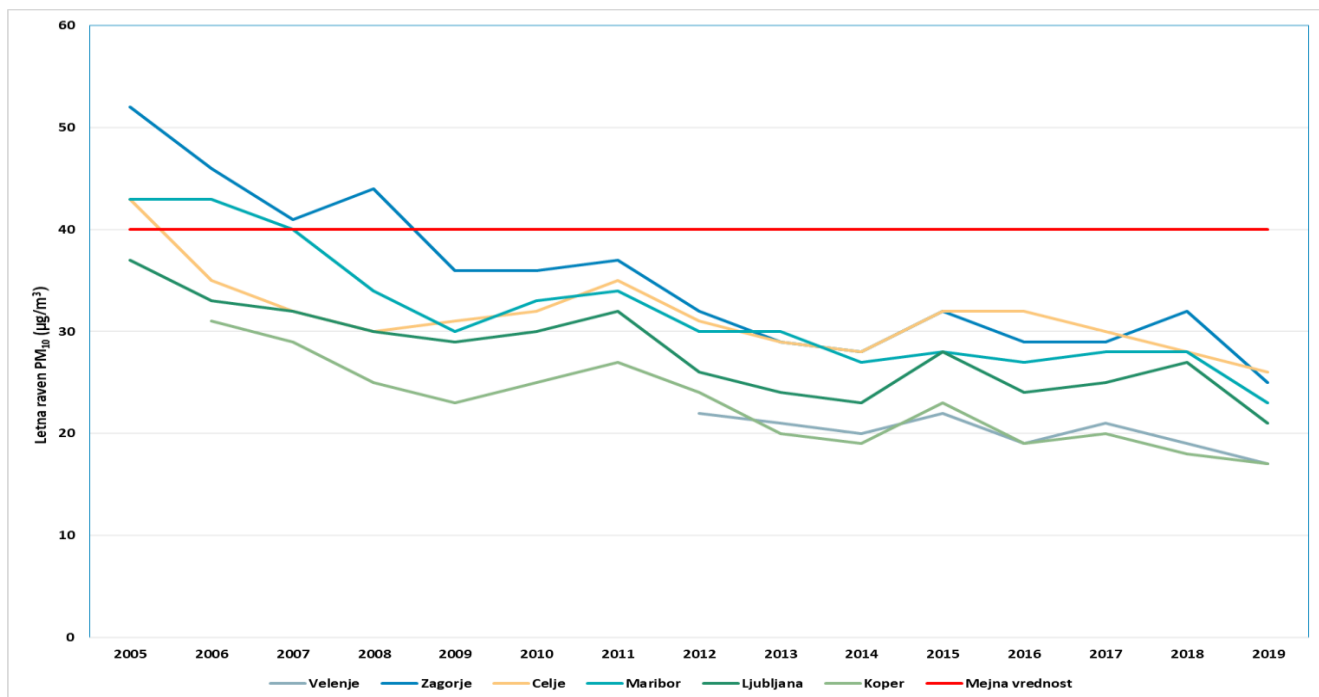
⁴ – vrednost je lahko presežena 35-krat v enem letu

Krepki rdeči tisk v tabeli 1 označuje prekoračitev mejnih vrednosti oz. prekoračeno število letno dovoljenih prekoračitev ravni.

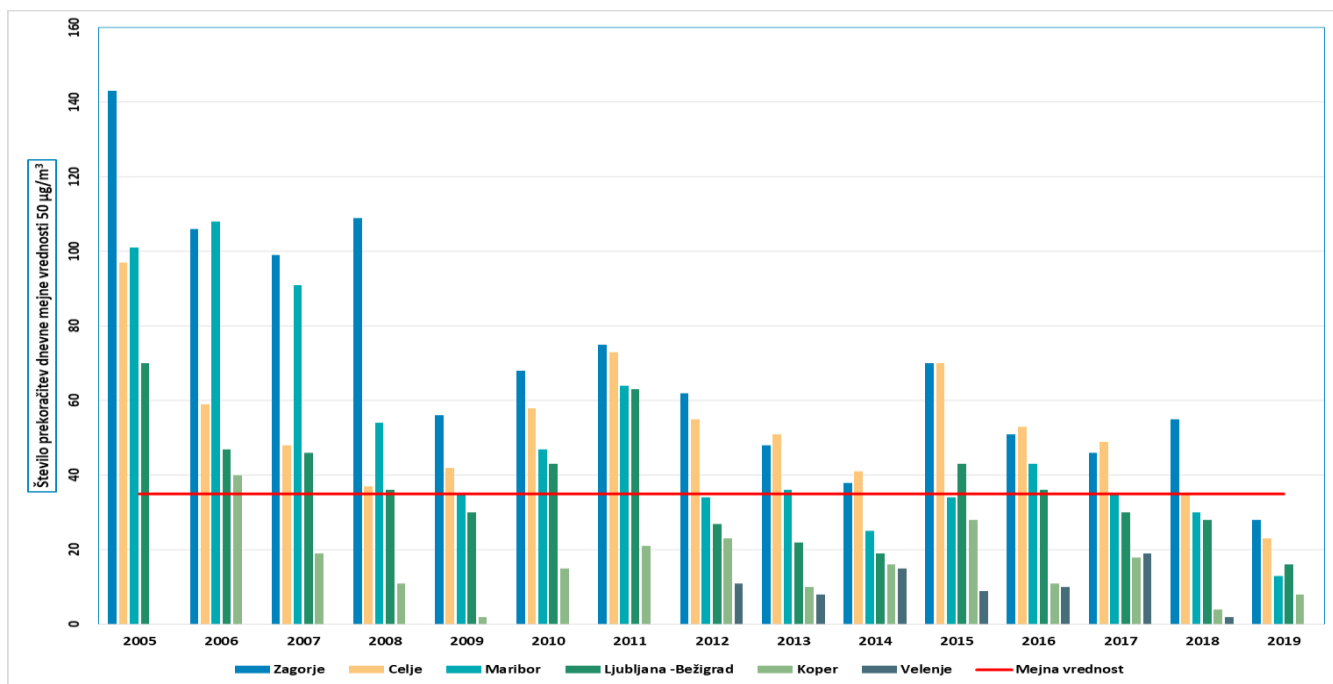
Bold red print in table 1 indicates the exceedances of the limit pollution level or the exceeded number of the annually allowed exceedances.

Preglednica 1. Pregled ravni različnih onesnaževal (presežene mejne vrednosti so v rdečem tisku), leto 2019
Table 1. Overview of pollution levels of different pollutants (exceedances of limit values are in red), year 2019

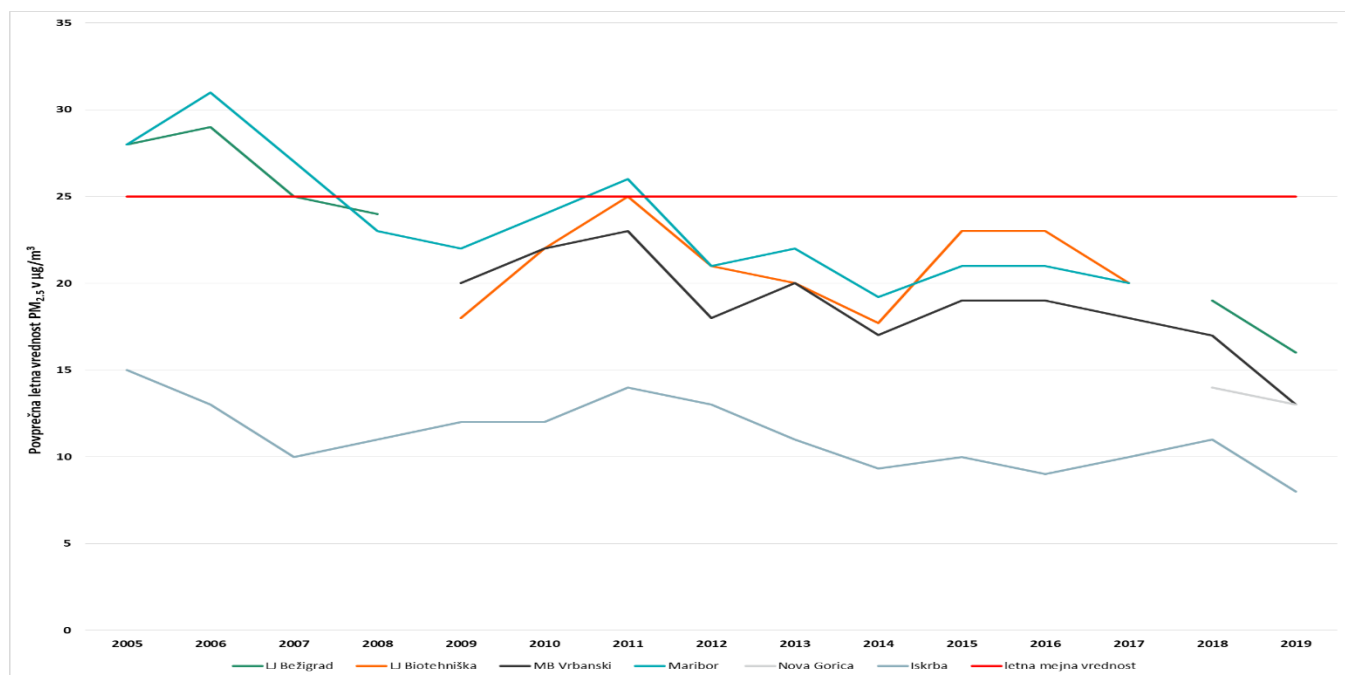
Merilno mesto / Site		Tip območja/ tip mer. mesta site characteristics	Delci PM ₁₀			Delci PM _{2.5}	Ozon O ₃			Dušikov dioksid NO ₂		Dušikovi oksidi NO _x	Žveplov dioksid SO ₂				Ogljikov monoksid CO	Benzen C ₆ H ₆
			leto/ year	leto/ year	24 ur/ 24hours	leto/ year	1 ura/ 1 hour	8 ur/ 8 hours	AOT	leto/ year	1 ura/ 1 hour	leto/ year	leto/ year	zima/ winter	1 ura/ 1 hour	24 ur/ 24hours	8 ur/ 8 hours	leto/ year
			Cp (µg/m ³)	max (µg/m ³)	>MV	Cp (µg/m ³)	>OV	>CV	µg/m ³ ·h	Cp (µg/m ³)	>MV	Cp (µg/m ³)	Cp (µg/m ³)	Cp (µg/m ³)	>MV	>MV	Cmax (mg/m ³)	Cp (µg/m ³)
OMS Ljubljana	LJ Center	U/T	34	153	37					45	0	107	5	4	0	0		2,2
DMKZ	LJ Bežigrad	U/B	21	113	16	16	0	19	16046	25	0	44	4	5	0	0	1,7	1,1
	LJ Biotehniška	U/B	19	103	8													
	Maribor	U/T	23	71	13					25	0	50					2,2	1,5
	MB Vrbanski	U/B				13	0	19	19801									
	Kranj	U/B	19	70	8													
	Novo mesto	U/B	21	70	10													
	Celje	U/B	26	86	23		0	17	16827	25	0	47	4	4	0	0		
	Trbovlje	S/B	22	88	16		0	13	12714	19	0	32	4	4	0	0	2,3	
	Hrastnik	S/B	20	73	9		0	18	16941				2	3	0	0		
	Zagorje	U/T	25	93	28		0	7	10129	20	0	35	3	4	0	0		
	MS Rakičan	R(NC)/B	21	72	14		0	20	20193	13	0	17						
	Nova Gorica	U/B	20	92	10	13	5	42	25531	26	0	47						
	Koper	U/B	17	83	8		4	44	27975	15	0	18						
	Krvavec	R(REG)/B					0	65	28182								0,3	
	Velenje	U/B	17	52	0													
	Žerjav	R/I	20	51	1													
	Iskrba	R(REG)/B	11	55	2	8	0	24	18279	0	0		2	2	0	0		
	Otlica	R(REG)/B					25	55	35237									
EIS-TEŠ	CE Mariborska	U/T	29	109	43													
	NG Grčna	U/T	23	96	10													
	LJ Gospodarsko	U/T	24	116	21													
	MS Cankarjeva	U/T	26	99	28													
	Šoštanj	S/I	18	55	1					10	0	14	3	2	0	0		
	Topolšica	S/B											3	4	0	0		
	Veliki Vrh	R(REG)/I											3	5	0	0		
	Zavodnje	R(REG)/I					0	41	24823	5	0	6	4	4	0	0		
	AMP Šoštanj	R/I											4	5	0	0		
Občina Miklavž	Velenje	U/B					0	14	16385				3	4	0	0		
	Graška Gora	R(REG)/I											4	4	0	0		
	Pesje	S/B	16	58	1								4	3	0	0		
	Škale	S/B	15	60	1					6	0	8	5	5	0	0		
Občina Ruše	Miklavž	R/T	25	84	31													
MO Ptuj	Ruše	R/B	18	56	1													
MO Maribor	Ptuj	U/B	22	67	15													
MO Maribor	MB Vrbanski	U/B	18	50	0					18	0	21						
MO Celje	Pohorje	R(REG)/B					0	17	14875									
Občina Medvode	AMP Gaji	UB	24	107	25					14	0	45	8	5	0	0		
EIS TEB	Medvode	S/B	15	57	2													1,2
EIS ANHOVO	Sv. Mohor	R(REG)/B					1	35	19294	5	0	6	6	6	0	0		
	Morsko	R(REG)/I	15	89	5													
	Gorenje Polje	R(REG)/I	17	95	7													



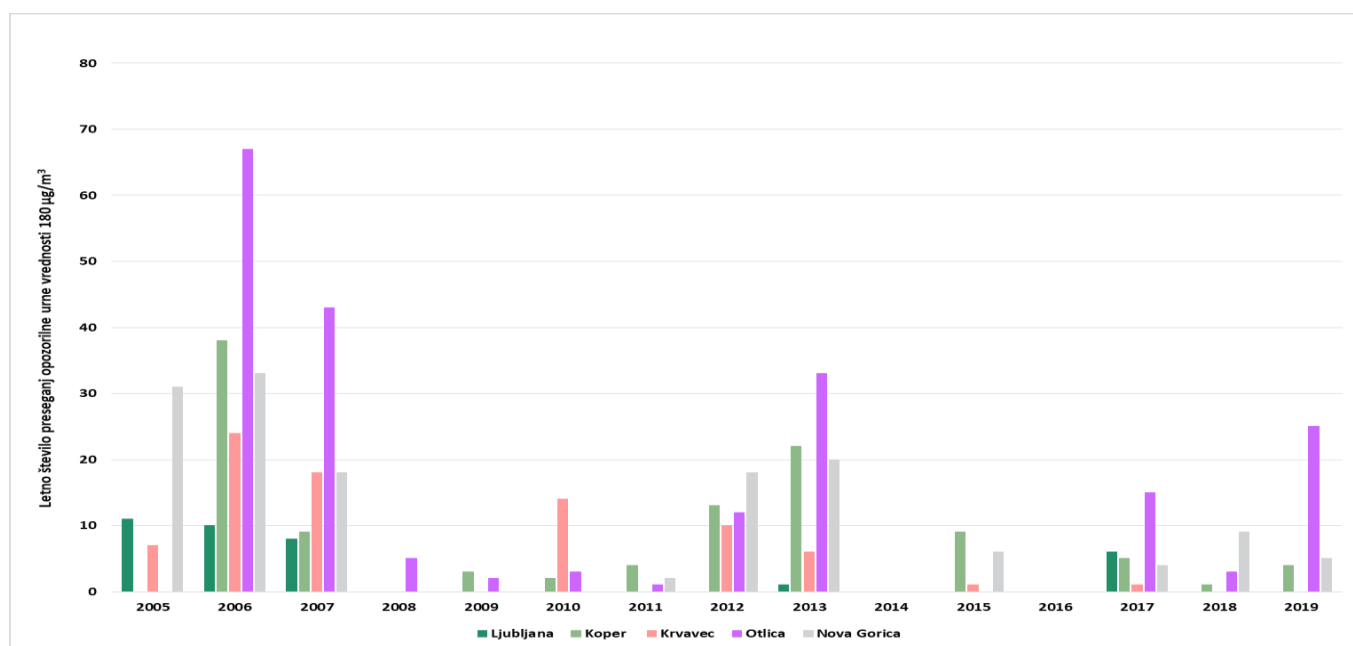
Slika 1. Gibanje povprečne letne ravni PM₁₀ na izbranih merilnih mestih v mreži DMKZ.
Figure 1. Average annual pollution level PM₁₀ at some DMKZ monitoring sites.



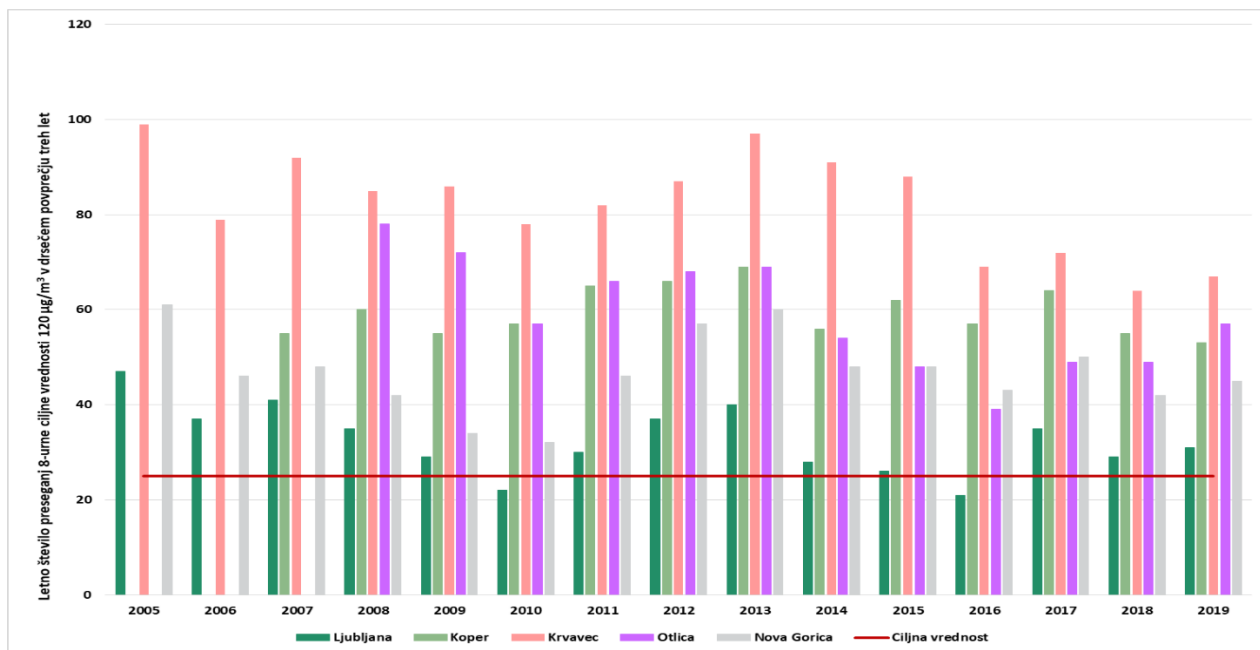
Slika 2. Število dni s preseženo mejno dnevno vrednostjo 50 µg/m³ za delce PM₁₀ (dovoljeno število preseganj v koledarskem letu je 35) na izbranih merilnih mestih v mreži DMKZ.
Figure 2. Number of days with exceeded 24-hour limit pollution level 50 µg/m³ for PM₁₀ (may not be exceeded more than 35 times per calendar year) at some DMKZ monitoring sites.



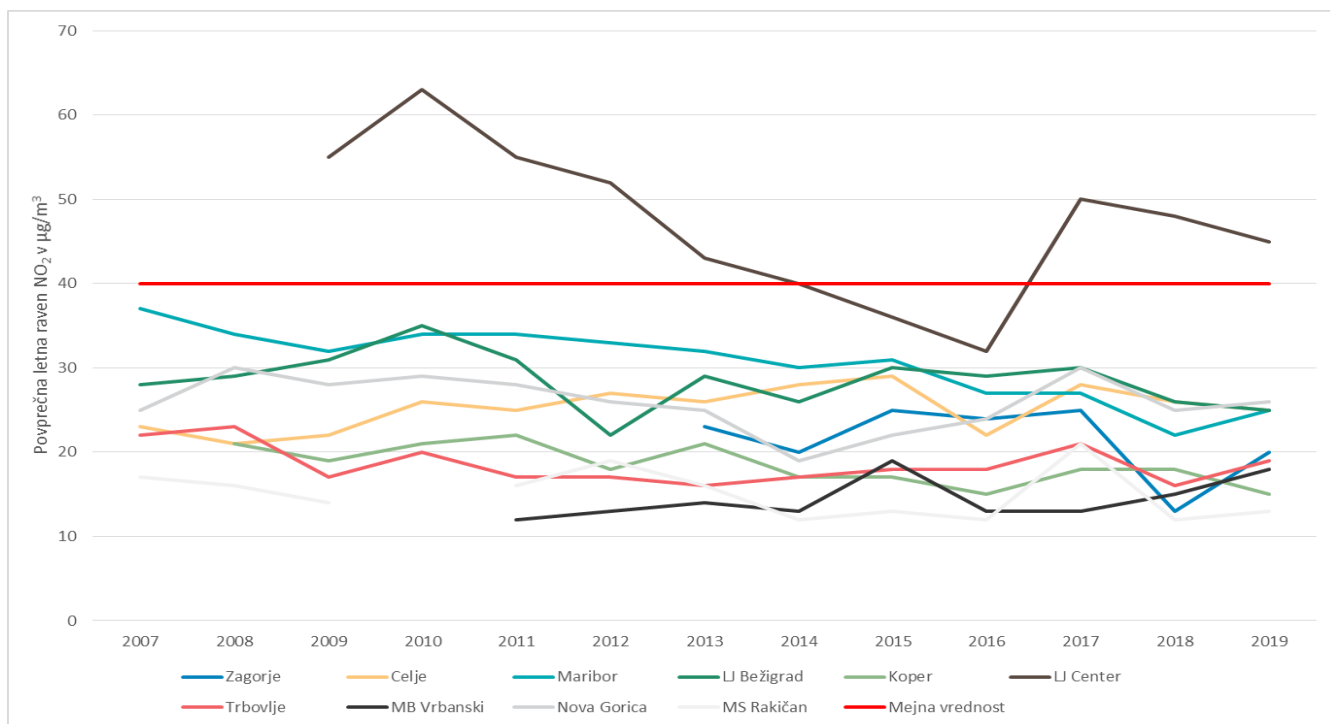
Slika 3. Gibanje povprečne letne ravni $PM_{2.5}$
Figure 3. Average annual pollution level $PM_{2.5}$



Slika 4. Letno število preseganj opozorilne urne vrednosti $OV\ 180\ \mu g/m^3$ za ozon na izbranih merilnih mestih v mreži DMKZ
Figure 4. The yearly number of exceedances of 1-hr information threshold $OV\ 180\ \mu g/m^3$ for ozone at some DMKZ monitoring sites.



Slika 5. Letno število preseganj 8-urne ciljne vrednosti CV 120 µg/m³ za ozon v drsečem povprečju treh let na izbranih merilnih mestih v mreži DMKZ
Figure 5. Yearly number of exceedances of the maximum daily eight-hour mean CV 120 µg/m³ for ozone at some DMKZ monitoring sites.



Slika 6. Gibanje povprečne letne ravni NO₂
Figure 6. Average annual pollution level NO₂

SUMMARY

Air pollution except ozone in Slovenia in 2019 was just slightly lower than in 2018. The reason was changeable weather with periods of participations and high temperature in the November and December without temperature inversions.

Exceedences of the daily limit PM₁₀ concentration were above the allowed annual number of 35 in year 2019 at two sites in the interior of Slovenia: Celje Mariborska (43) and Ljubljana Center (37). The annual limit value for PM₁₀ as well as for PM_{2,5} was not exceeded at any measuring sites.

Ozone in 2019 exceeded the target 8-hour value at all stations, while the 1-hour information threshold concentration of ozone was exceeded, as in previous years, in the extreme south-western part of Slovenia where the climate is sub-mediterranean, and where the transport of polluted air from Italy is also noticeable. There were 25 at the Otlica station of higher altitude (Primorska region), 5 exceedances at the site of Nova Gorica (Primorian region), 4 in Koper (Adriatic coast) and one in Sv. Mohor.

Pollution level of nitrogen dioxide was exceeded annual limit value at the traffic spot of Ljubljana Center.

Other pollutants were all below the limit values.