



POROČILO O MERITVAH DELCEV PM₁₀ TER BENZO(A)PIRENA V DELCIH PM₁₀ V MESTNI OBČINI PTUJ V LETU 2021

Poročilo se brez pisnega dovoljenja NLZOH ne sme reproducirati, razen v celoti.

Maribor, marec 2022

Naslov: Poročilo o meritvah delcev PM₁₀ ter benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ v Mestni občini Ptuj v letu 2021

Izvajalec: Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano
CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE
ODDELEK ZA ZRAK, HRUP, PVO IN AEROBIOLOGIJO
Prvomajska 1, 2000 MARIBOR

Naročnik: Mestna občina Ptuj
Mestni Trg 1
2250 PTUJ

Pooblastilo: pooblastilo MOP številka 35435-2/2021-3 z dne 01.06.2021, ki se za lokacijo NLZOH Maribor nanaša na ocenjevanje celotne obremenitve zunanjega zraka na območju vrednotenja za žveplov dioksid, dušikove okside, delce PM₁₀, benzen, težke kovine v delcih PM₁₀ ter benzo(a)piren v delcih PM₁₀

Evidenčna oznaka: EKZZ-16/11959-21 / 13

Delovni nalog: pogodba 354-229/2020-1, PG2121a-17/11959-21/50841 z dne 14.01.2021

Dejavnost: 2930 – Enota za kakovost zunanjega zraka

Izvajalci naloge:

Vodja naloge: Uroš Lešnik, univ.dipl.inž.prom.

Sodelavec: Jan Radanović, kem.tehn.

Maribor, 10.03.2022

Preverjanje istovetnosti dokumenta: <https://www.nlzoh.si/istovetnost>

1 UVOD

V tem poročilu prikazujemo rezultate meritev kakovosti zunanje zraka z delci PM₁₀ ter benzo(a)pirenom v delcih v letu 2021 na Ptuj. Meritve so se na tej lokaciji začele izvajati januarja 2020.

Meritve se izvajajo na merilnem mestu v Spuhlji na koordinatah GKY (D48)=570182, GKX (D48)=141322; ETRS89 X=569814, ETRS89 Y=141809 na 230 m n.v.

V tabeli 1 so navedeni podatki o značilnosti merilnega mesta ter geografski opis.

Tabela 1: Merilna mesta: tip, značilnost in opis

Merilno mesto	Tip mesta	Tip območja	Značilnost območja	Geografski opis
Spuhlja	T (promet)	R (podeželsko)	R (stanovanjsko)	16 (ravnina)

Lokacija merilnega mesta je na sliki 1 prikazana z rdečo piko, fotografija 1 prikazuje ožjo okolico merilnega mesta.



Slika 1: Lokacija merilnega mesta v Spuhlji



Fotografija 1: Merilno mesto iz zahodne smeri

Za namene primerjave izmerjenih vrednosti so v poročilu navedeni tudi rezultati iz merilnega mesta Maribor Center (Maribor Titova) ter Ptuj, kjer meritve izvaja Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). V času izdaje tega poročila navedeni podatki še niso bili dokončno preverjeni in so zaradi tega še neuradni.

2 NORMATIVI

Za meritve kakovosti zraka in oceno koncentracij posameznih onesnaževal v zraku veljajo:

- Uredba o kakovosti zunanjega zraka, Ur. l. RS št. 9/11, 08/15, 66/18
- Uredba o arzeniu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku, Ur. l. RS št. 56/06,
- Pravilnik o ocenjevanju kakovosti zunanjega zraka, Ur. l. RS št. 55/11, 06/15, 05/17,
- Odredba o razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zraka, Ur. l. RS št. 38/17, 3/20, 152/20.

Mejne in ciljne vrednosti za delce PM₁₀ ter benzo(a)piren v delcih PM₁₀ za varovanje zdravja ljudi so v tabeli 2.

Tabela 2: Mejne vrednosti za varovanje zdravja ljudi

Onesnaževalo	Enota	Dnevna	Dnevna	Letna
		mejna	ŠT	mejna
delci PM ₁₀	µg/m ³	50	35	40
benzo(a)piren v PM ₁₀	ng/m ³	-	-	1*

ŠT dovoljeno število preseganj v koledarskem letu

* ciljna vrednost

V tabelah 3 in 4 so navedene vrednosti zgornjega in spodnjega ocenjevalnega praga za delce PM₁₀ ter benzo(a)piren v delcih PM₁₀.

Tabela 3: Vrednosti zgornjega ocenjevalnega praga

Onesnaževalo	Enota	Dnevna	Dnevna	Letna
		mejna	ŠT	mejna
delci PM ₁₀	µg/m ³	35	35	28
benzo(a)piren v PM ₁₀	ng/m ³	-	-	0,6

Tabela 4: Vrednosti spodnjega ocenjevalnega praga

Onesnaževalo	Enota	Dnevna	Dnevna	Letna
		mejna	ŠT	mejna
delci PM ₁₀	µg/m ³	25	35	20
benzo(a)piren v PM ₁₀	ng/m ³	-	-	0,4

V skladu z določili Uredbe o kakovosti zunanjega zraka spada območje Mestne občine Ptuj glede na delce PM₁₀ v območje SIC. Odredba o razvrstitvi območij, aglomeracij in podobmočij glede na onesnaženost zraka za območje SIC določa II. stopnjo onesnaženosti zraka glede na mejne vrednosti za delce PM₁₀ (Preglednica A) in glede na ciljne vrednosti za benzo(a)piren (Preglednica B). Glede na spodnji in zgornji ocenjevalni prag so na območju SIC ravni koncentracij delcev PM₁₀ in benzo(a)pirena nad zgornjim ocenjevalnim pragom (Preglednica C).

3 METODOLOGIJA MERITEV

Delce PM₁₀ vzorči vzorčevalnik z nizkim volumskim pretokom (LVS). Velikost vzorčenih delcev je odvisna od vzorčevalne glave, ki spusti v merilnik samo velikostno frakcijo delcev PM₁₀. Uporabljamo merilnik proizvajalca Tecora (Skypost PM HV). Meritve potekajo v skladu z referenčno merilno metodo za delce PM₁₀: *Določevanje frakcije PM₁₀ lebdečih trdnih delcev – Referenčna metoda in terenski preskusni postopek za potrditev ustreznosti merilnih metod, standard SIST EN 12341:2014*. Merilnik zagotavlja stalni pretok skozi napravo. Vzorčenje poteka na filtrih - uporabljajo se stekleni filtri Munktell premera 47 mm. Masa delcev na filtru se določi s tehtanjem filtrov v laboratoriju pred vzorčenjem in po njem. Natančnost tehtanja je 0,00001 g. Vzorčenje na posamezen filter poteka približno od 0.00 ure začetnega dne do 0.00 ure naslednjega dne.

Tehnične karakteristike merilnika:

<i>Pretok vzorca:</i>	2,3 m ³ /h
<i>Merilno območje:</i>	vsaj 1-5000 µg/m ³
<i>Spodnja meja določljivosti:</i>	pod 1 µg/m ³

Določitev benzo(a)pirena poteka na filtrih z delci PM₁₀ z metodo visoko ločljive tekočinske kromatografije s fluorescenčnim detektorjem (HPLC-FLD). Uporabljena metoda je referenčna ter opisana v *standardu SIST ISO 16362 Zunanji zrak – Določanje izbranih policikličnih aromatskih ogljikovodikov na lebdečih delcih z metodo HPLC*, območje preizkušanja za benzo(a)piren 2-1000 ng/vzorec. Analiza je bila izvedena v Centru za kemijske analize NLZOH lokacija Maribor.

4 PREGLED IZMERJENIH KONCENTRACIJ DELCEV PM₁₀

Mesečni prikaz rezultatov meritev je v tabeli v nadaljevanju.

Tabela 5: Kakovost zraka z delci PM₁₀ na merilnem mestu v Spuhli – mesečni pregled v letu 2020

Mesec	Odstotek podatkov	Koncentracija v µg/m ³		Število preseganj mejne dnevne vrednosti
		C mesec	C 24 max	
Januar	100 %	30	51	1
Februar	100 %	38	77	7
Marec	100 %	28	49	0
April	97 %	20	37	0
Maj	100 %	12	23	0
Junij	100 %	24	63	3*
Julij	100 %	19	29	0
Avgust	100 %	13	26	0
September	100 %	18	29	0
Oktober	90 %	26	56	2
November	100 %	30	51	1
December	100 %	37	71	6

* Preseganja povzročil vdor saharkega peska nad naše kraje.

Iz tabele je razvidno, da so bila preseganja izmerjena v mesecih januar (1), februar (7), junij (3), oktober (2), november (1) ter december (6). Skupno je bilo v koledarskem letu 20 preseganj mejne dnevne vrednosti. Izmerjena srednja vrednost v koledarskem letu je 25 µg/m³.

Mejni vrednosti za delce PM₁₀ sta sicer definirani kot letna srednja vrednost ter dovoljeno število preseganj mejne dnevne vrednosti v koledarskem letu. Letni pregled izmerjenih rezultatov ter primerjava z normativnimi vrednostmi je prikazana v tabeli 6.

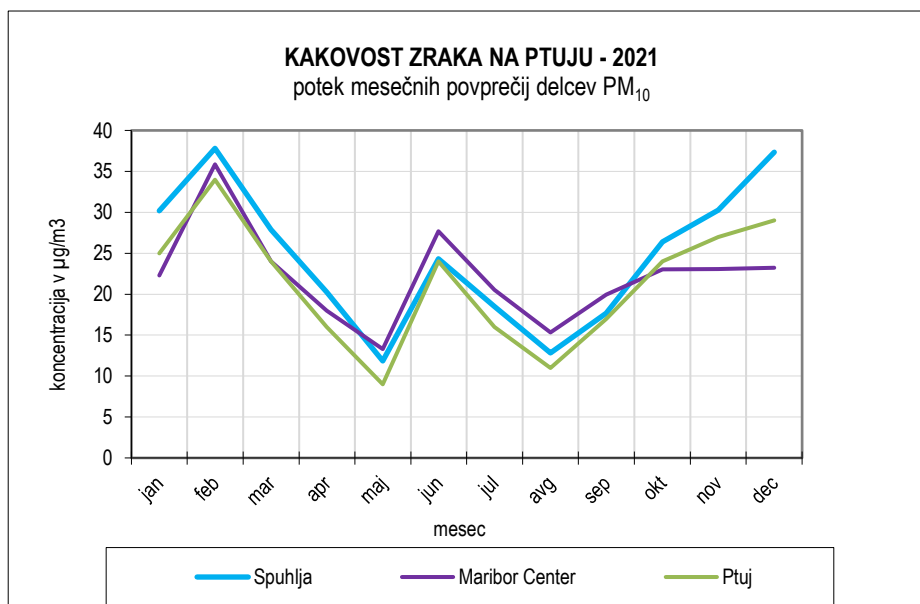
Tabela 6: Kakovost zraka z delci PM₁₀ na merilnem mestu v Spuhli – letni pregled izmerjenih koncentracij v letu 2021

	Odstotek podatkov	Koncentracija v µg/m ³		Število preseganj mejne dnevne vrednosti
		C leto	C 24 max	
Skupaj	99 %	25	77	20
Normativne vrednosti	/	40	50	35

Cilji kakovosti podatkov za ocenjevanje kakovosti zunanega zraka z delci PM₁₀ so bili doseženi, saj je bila presežena zahtevana najmanjša razpoložljivost podatkov (90 % štiriindvajseturnih vrednosti) in zato je letno povprečje veljavno.

Iz tabele 6 je razvidno, da srednja letna vrednost na merilnem mestu v Spuhli v letu 2021 ni bila presežena, čezmerno ni bilo niti število dni s preseženo mejno dnevno vrednostjo – izmerjenih jih je bilo 20, dovoljenih v koledarskem letu pa jih je 35.

Na sliki 2 v nadaljevanju so prikazane srednje mesečne vrednosti koncentracij delcev PM₁₀ v Spuhli, za primerjavo smo dodali rezultate iz merilnega mesta Maribor Center ter Ptuj.



Slika 2: Prikaz izmerjenih srednjih mesečnih koncentracij na merilnem mestu na Ptuj ter za primerjavo rezultati iz merilnega mesta Maribor Center ter Ptuj

Iz slike 2 je razvidno, da so bile v letu 2021 izmerjene vrednosti v Spuhli predvsem v zimskem času praviloma višje kot na merilnem mestu Maribor Center ter Ptuj.

V letu 2021 je bila na lokaciji Maribor Center izmerjena srednja vrednost 22 µg/m³ s 13 preseganji mejne dnevne vrednosti, na Ptuj pa 21 µg/m³ s 13 preseganji mejne dnevne vrednosti.

V Spuhli je bila torej v letu 2021 izmerjena višja letna srednja vrednost kot na merilnem mestu Maribor Center ter Ptuj z višjim številom preseganj mejne dnevne vrednosti.

Prikaz izmerjenih rezultatov celoletnih meritev v letih 2020 ter 2021 na merilnem mestu v Spuhli je prikazan v tabeli 7.

Tabela 7: Kakovost zraka z delci PM₁₀ na merilnem mestu v Spuhli – večletni pregled izmerjenih koncentracij

Leto	Odstotek podatkov	Koncentracija v µg/m ³		Število preseganj mejne dnevne vrednosti
		C leto	C 24 max	
2020	99 %	25	162	25
2021	99 %	25	77	20
Normativne vrednosti	/	40	50	35

Iz tabele 7 je razvidno, da mejna letna vrednost na merilnem mestu v Spuhliji v letih od 2020 ter 2021 ni bila presežena, prav tako ni bilo čezmerno število preseganj mejne dnevne vrednosti.

Prikaz rezultatov celoletnih meritev na Ptuju v letih 2020 in 2021 ter primerjave z zgornjim ter spodnjim ocenjevalnim pragom na Ptuju so v tabeli 8.

Tabela 8: Primerjave z zgornjim ter spodnjim ocenjevalnim pragom

Leto	Spodnji ocenjevalni prag		Zgornji ocenjevalni prag	
	Letna koncentracija (µg/m ³)	Število preseganj 25 µg/m ³	Letna koncentracija (µg/m ³)	Število preseganj 35 µg/m ³
2020	25	101	25	41
2021	25	123	25	75
Normativne vrednosti	20	35	28	35

V letih 2020 ter 2021 so bile ravni delcev PM₁₀ v Spuhliji nad zgornjim ocenjevalnim pragom.

5 PREGLED IZMERJENIH KONCENTRACIJ BENZO(A)PIRENA V DELCIH PM₁₀

Benzo(a)piren je predstavnik policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH), ki so organske spojine, sestavljene iz dveh ali več benzenovih obročev. Nastanejo pri nepopolnem gorenju (pomanjkanje zraka) organskih materialov (npr. pri gorenju v naravi, ogrevalnih sistemih, kurilnih napravah in motorjih z notranjim izgorevanjem).

Po ponudbi smo izvedli tudi analizo delcev PM₁₀ na vsebnost benzo(a)pirena, kateri ima v zakonodaji predpisano ciljno letno vrednost.

Rezultati analiz (srednje mesečne vrednosti) so navedeni v tabeli 9 ter na sliki 3.

Tabela 9: Vsebnost benzo(a)pirena v delcih PM₁₀

Št.	Mesec vzorčenja	Spuhlja (ng/m ³)
1	Januar 2021	2,5
2	Februar 2021	2,4
3	Marec 2021	2,2
4	April 2021	0,8
5	Maj 2021	0,2
6	Junij 2021	<0,1
7	Julij 2021	<0,1
8	Avgust 2021	<0,1
9	September 2021	0,1
10	Oktober 2021	1,5
11	November 2021	2,6
12	December 2021	4,2
Povprečje:		1,4



Slika 3: Prikaz koncentracij benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ v letu 2021

Cilji kakovosti podatkov za ocenjevanje kakovosti zunanjega zraka z benzo(a)pirenom v delcih PM₁₀ so bili doseženi, saj je bila dosežena zahtevana najmanjša razpoložljivost podatkov za meritve na stalnem merilnem mestu (33 %), razporejene so bile čez vse leto in so s tem reprezentativne za različne podnebne pogoje in antropogene dejavnosti. Vzorci v okviru posameznega meseca so bili analizirani združeni z namenom pridobitve srednjih mesečnih koncentracij.

Iz tabele 9 ter slike 3 je razviden značilen letni hod benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ z najvišjimi vrednostmi v zimskih mesecih ter nizkimi (občasno pod mejo določljivosti) vrednostmi v poletnem času.

V letu 2021 je bila izmerjena raven benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ v Spuhlji dosegla predpisano ciljno letno vrednost za benzo(a)piren v delcih PM₁₀.

V tabeli 10 je večletni pregled izmerjenih koncentracij vsebnosti benzo(a)pirena v delcih PM₁₀.

Tabela 10: Vsebnost benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ na merilnem mestu v Spuhlji – večletni pregled izmerjenih koncentracij

Leto	Vsebnost benzo(a)pirena v delcih PM ₁₀ (ng/m ³)
2020	1,6
2021	1,4
Ciljna vrednost	1

6 SKLEPNE UGOTOVITVE

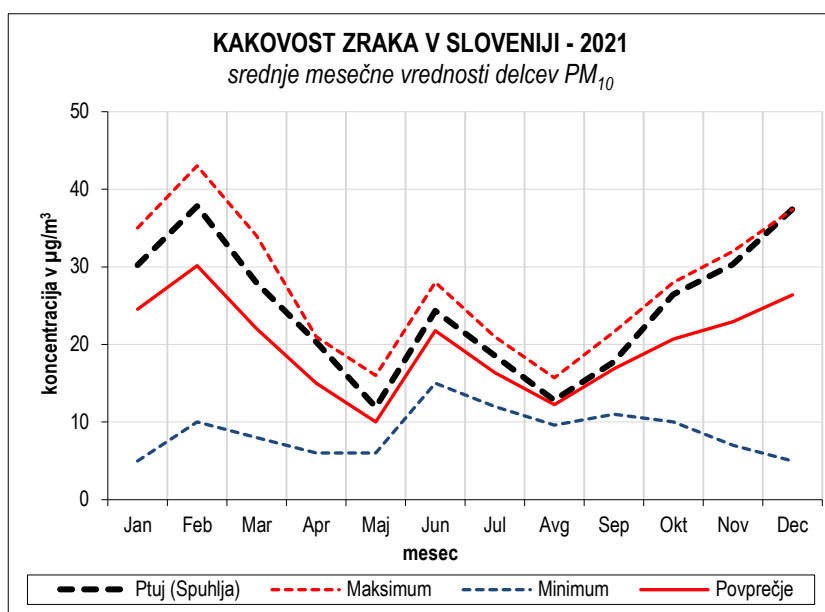
V letu 2021 smo izvedli celoletne meritve delcev PM₁₀ na merilnem mestu v Spuhli, analizirali smo tudi vsebnost benzo(a)pirena v delcih PM₁₀.

Povprečje izmerjenih dnevni koncentracij na merilnem mestu v Spuhli ne presega mejne letne vrednosti za delce PM₁₀, število preseganj mejne dnevne vrednosti ni bilo čezmerno - izmerili smo jih 20, v koledarskem letu pa je dovoljenih 35 preseganj.

Zrak v Spuhli, kar se tiče srednje vrednosti v letu 2021, je bil bolj onesnažen z delci PM₁₀ kot na merilnem mestu Maribor Center ter Ptuj.

Preseganja mejne dnevne vrednosti so se pojavila skoraj izključno v zimskih mesecih, iz česar bi lahko sklepali, da je glavni onesnaževalec zunanega zraka kurjenje lesne biomase, čeprav k višjim koncentracijam delcev pripomorejo tudi drugačne vremenske razmere v zimskih mesecih - temperaturne inverzije ter kopičenje onesnaževal v sloju zraka pri tleh.

Na sliki 4 so prikazane izmerjene mesečne koncentracije delcev PM₁₀ v Spuhli v primerjavi z ostalimi merilnimi mesti v Sloveniji (postaje ARSO): maksimalna, minimalna ter povprečna izmerjena vrednost v posameznem mesecu na vseh postajah.



Slika 4: Izmerjene mesečne koncentracije delcev PM₁₀ v Spuhli v primerjavi z ostalimi merilnimi mesti po Sloveniji

Iz slike 4 je razvidno, da so bile izmerjene koncentracije delcev PM₁₀ na merilnem mestu v Spuhli večino mesecev nad povprečjem izmerjenih koncentracij v Sloveniji.

V letu 2021 je bila izmerjena raven benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ na Ptuju dosegla ciljno letno vrednost za benzo(a)piren v delcih PM₁₀.

7 PRILOGA

Izmerjene dnevne vrednosti delcev PM₁₀ v µg/m³ na merilnem mestu na Ptjuju. Preseganje mejne dnevne vrednosti je označeno s poudarjenim tiskom.

2021	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
1	23	47	42	37	23	19	15	11	11	13	28	14
2	31	49	44	36	12	19	16	10	14	27	25	10
3	28	7	48	12	12	20	15	12	13	14	21	30
4	22	18	49	13	14	23	14	11	14	15	19	22
5	22	20	32		14	24	14	9	15	16	24	31
6	17	21	20	19	11	13	18	11	17	11	25	23
7	23	39	36	23	14	17	24	13	21	6	33	42
8	30	18	39	19	13	21	29	10	20	25	24	37
9	39	21	30	19	11	22	20	10	23	27	30	34
10	39	25	39	13	14	16	14	16	25	30	35	43
11	37	40	35	12	16	16	14	17	25	22	35	34
12	49	35	17	14	12	18	17	18	23	26	18	41
13	51	22	18	7	10	14	22	20	25	16	27	63
14	25	25	14	16	13	16	20	21	25	22	17	63
15	43	45	17	21	11	18	16	17	24	30	40	43
16	42	63	15	19	8	22	18	26	29	28	46	37
17	31	62	15	25	8	22	11	9	12	22	51	46
18	44	53	15	25	8	25	16	11	11	32	38	46
19	44	32	25	17	6	27	17	14	10	36	42	54
20	14	51	22	19	8	26	18	14	10	37	44	46
21	16	34	18	17	11	59	19	17	15	13	36	54
22	19	23	16	20	11	54	22	15	16	19	26	71
23	12	46	19	22	9	34	19	8	13	21	26	45
24	15	65	17	26	16	63	18	9	17		45	13
25	32	71	36	24	14	24	23	12	21		47	16
26	39	77	36	20	11	11	29	12	23		24	20
27	43	29	22	33	14	14	29	9	24	40	22	24
28	36	26	20	30	10	19	25	11	13	46	15	30
29	16	/	34	11	12	32	14	8	15	53	28	38
30	31	/	40	19	10	23	19	9	9	56	20	39
31	22	/	38	/	13	/	11	10	/	38	/	52