



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**

CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE

DAT: DANTE/NL/COZ/MB/212A/PR17-PtujZrak-letno_vmesno.docx

POROČILO O MERITVAH DELCEV PM₁₀ TER BENZO(A)PIRENA V DELCIH PM₁₀ V OBČINI PTUJ V LETU 2017

Maribor, februar 2018

Naslov: Poročilo o meritvah delcev PM₁₀ ter benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ v občini Ptuj v letu 2018

Izvajalec: Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano
CENTER ZA OKOLJE IN ZDRAVJE
Oddelek za okolje in zdravje Maribor
Prvomajska 1, 2000 MARIBOR

Naročnik: Mestna občina Ptuj
Mestni Trg 1
2250 PTUJ

Evidenčna oznaka: 2121a-16/11959-17 / 13

Delovni nalog: pogodba 3505-20/2016 z dne 03.01.2017

Dejavnost: 212a – hrup in stanje zraka

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

Sodelavec: mag. Benjamin Lukan, univ.dipl.fiz.

Maribor, 19.02.2018

ODDELEK ZA OKOLJE IN ZDRAVJE
Vodja:

mag. Emil Žerjal, univ.dipl.inž.kem.tehnol.

1 UVOD

V tem poročilu prikazujemo rezultate meritev kakovosti zunanjšega zraka z delci PM₁₀ ter benzo(a)pirenom v delcih v letu 2017 na Ptuj.

Meritve se izvajajo na merilnem mestu na območju Splošne bolnišnice dr. Jožeta Potrča Ptuj na koordinatah GKY=567737, GKX=142758 na 230 m n.v.

Meritve so se na tej lokaciji začele izvajati januarja 2017.

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
Ptuj	B (ozadje)	U (mestno)	R (stanovanjsko)	16 (ravnina)

Lokacija merilnega mesta je na sliki 1 prikazana z rdečo piko.



Slika 1: Lokacija merilnega mesta na Ptuj

Za namene primerjave izmerjenih vrednosti so v poročilu navedeni tudi rezultati iz merilnega mesta Maribor Center, kjer meritve izvaja Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO). V času izdaje tega poročila navedeni podatki še niso bilo 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. 09/11, 08/15
- 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.

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

Tabela 4: Vrednosti zgornjega ocenjevalnega praga

Onesnaževalo	Enota	Dnevna mejna	Dnevna ŠT	Letna 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 občine Ruše 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 merilnike proizvajalcev Leckel (SEQ47/50) in 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. Analitska metoda je v obsegu akreditacije SIST EN ISO/IEC 17025, listina številka LP-014.

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 na Ptuj – mesečni pregled

Mesec	Odstotek podatkov	Koncentracija v µg/m ³		Število preseganj mejne dnevne vrednosti
		C mesec	C 24 max	
Januar	100 %	70	153	20
Februar	100 %	45	165	11
Marec	100 %	27	60	4
April	100 %	16	30	0
Maj	100 %	15	27	0
Junij	100 %	17	29	0
Julij	100 %	17	25	0
Avgust	100 %	18	35	0
September	100 %	12	29	0
Oktober	100 %	23	38	0
November	100 %	25	38	0
December	100 %	26	61	3

Iz tabele je razvidno, da so bila preseganja izmerjena v mesecih januar (20), februar (11), marec (4) ter december (3). Skupno je bilo v koledarskem letu 38 preseganj mejne dnevne vrednosti. Izmerjena srednja vrednost v koledarskem letu je 26 µg/m³.

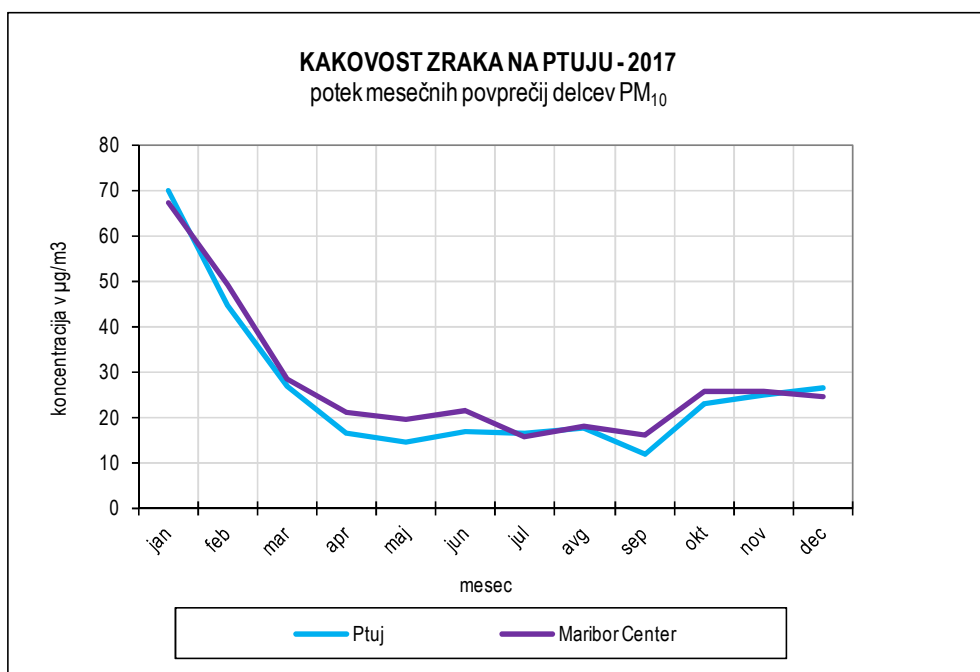
Mejni vrednosti za delce PM₁₀ sta sicer definirani kot letna srednja vrednost ter število preseganj mejne dnevne vrednosti v koledarskem letu. Letni pregled izmerjenih rezultatov ter primerjava z normativnimi vrednostmi je prikazana v tabeli 6.

Tabela 6: Kakovost zraka z delci PM₁₀ na merilnem mestu na Ptuj – letni pregled izmerjenih koncentracij

Merilno mesto	Odstotek podatkov	Koncentracija v µg/m ³		Število preseganj mejne dnevne vrednosti
		C leto	C 24 max	
Skupaj	100 %	26	165	38
Normativne vrednosti	/	40	50	35

Iz tabele 4 je razvidno, da srednja letna vrednost na merilnem mestu na Ptuj ni bila presežena, čezmerno pa je bilo število dni s preseženo mejno dnevno vrednostjo – izmerjenih jih je bilo 38, dovoljenih v koledarskem letu pa jih je 35.

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



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

Iz slike 2 je razvidno, da je bila januarja, julija ter decembra 2017 na Ptuju izmerjena višja srednja mesečna vrednost kot na lokaciji Maribor Center.

V letu 2017 je bila na lokaciji Maribor Center izmerjena srednja vrednost 28 µg/m³ s 35 preseganji mejne dnevne vrednosti. Na Ptuju je bila torej izmerjena nižja letna srednja vrednost kot na lokaciji Maribor Center, vendar pa z več preseganji mejne dnevne vrednosti.

Korelacijski koeficient izmerjenih dnevni vrednosti delcev PM₁₀ na Ptuju z rezultati na merilnem mestu v Mariboru je 0,94 – kar pomeni zelo visoko/zelo močno povezanost.

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

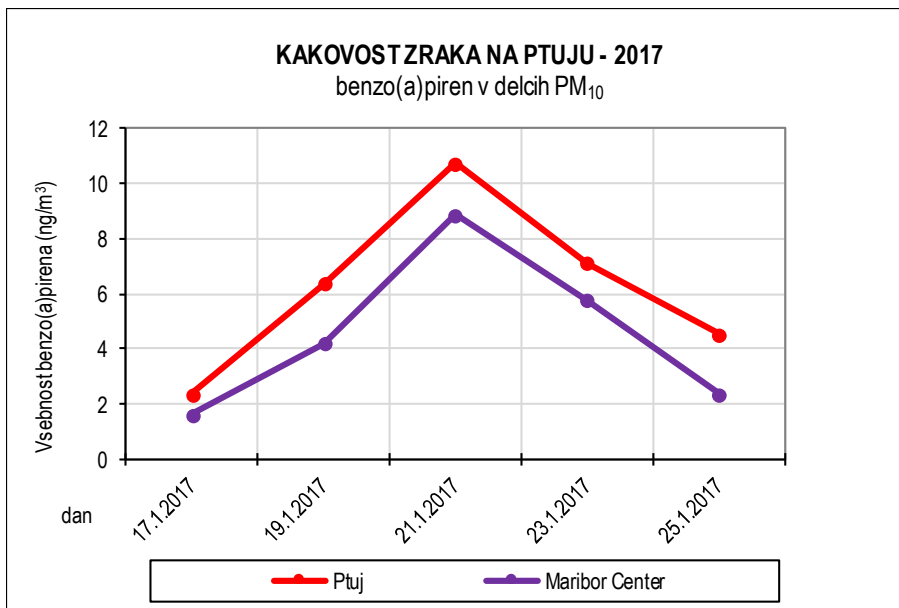
Benzo(a)piren je predstavnik policikličnih aromatskih ogljikovodikov (PAH), ki so organske spojine, sestavljene iz dveh ali več benzenskih obročev. Nastanejo pri nepopolnem gorenju (pomanjkanje zraka) organskih materialov (npr. pri gorenju v naravi, ogrevalnih sistemih, kurilnih napravah in motorjih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

Po ponudbi smo izvedli tudi analizo vzorcev delcev PM₁₀ na vsebnost benzo(a)pirena, kateri ima v zakonodaji predpisano mejno letno vrednost. Za analizo smo uporabili 15 vzorcev, ki so bili vzorčeni januarja, julija ter decembra 2017.

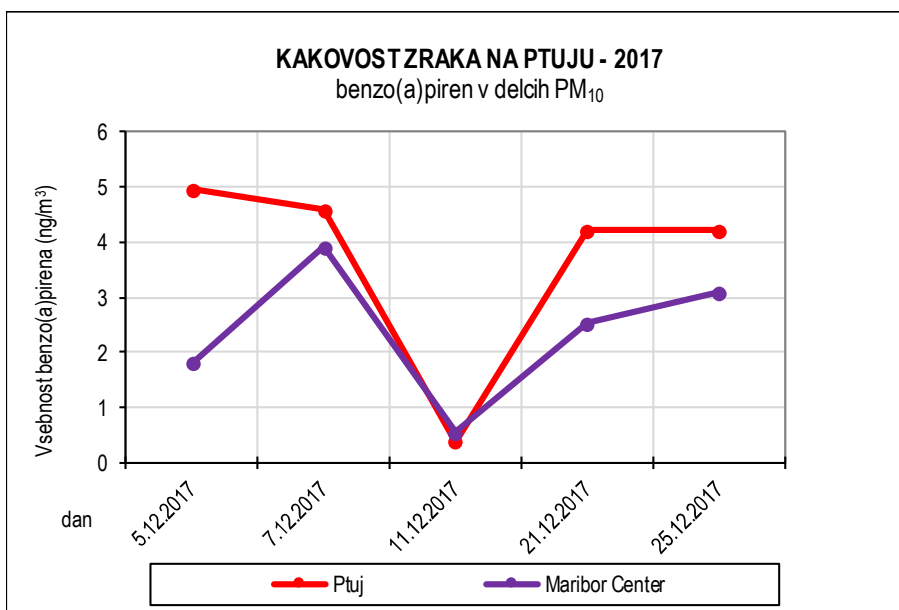
Datumi vzorčenja ter rezultati analize so navedeni v tabeli 7 ter na slikah 3 in 4, za primerjavo smo za iste dneve dodali rezultate z merilnega mesta Maribor Center, ki nam jih je posredoval ARSO.

Tabela 7: Vsebnost benzo(a)pirena v delcih PM₁₀

Št.	Datum vzorčenja	Ptuj (ng/m ³)	Maribor Center (ng/m ³)
1	17.01.2017	2,4	1,6
2	19.01.2017	6,4	4,2
3	21.01.2017	10,7	8,9
4	23.01.2017	7,1	5,8
5	25.01.2017	4,6	2,4
6	02.07.2017	<0,18	<0,18
7	10.07.2017	<0,18	<0,18
8	18.07.2017	<0,18	<0,18
9	22.07.2017	<0,18	<0,18
10	28.07.2017	<0,18	<0,18
11	05.12.2017	5,0	1,8
12	07.12.2017	4,6	3,9
13	11.12.2017	0,4	0,6
14	21.12.2017	4,2	2,5
15	25.12.2017	4,2	3,1



Slika 3: Prikaz koncentracij benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ v januarju 2017



Slika 4: Prikaz koncentracij benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ v decembru 2017

Iz tabele 7 ter slik 3 in 4 je razvidno, da je bila vsebnost benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ na navedene dneve na lokaciji na Ptuj v večini primerov v zimskem času višja kot na lokaciji Maribor Center. V poletnem času so bile izmerjene koncentracije na obeh merilnih mestih nizke, v večini primerov pa celo pod mejo kvantifikacije.

V letu 2016 je bila mejna vrednost na merilnem mestu Maribor Center dosežena (znašala je 1,4 ng/m³). Iz navedenega bi lahko sklepali, da je doseganje ali celo preseganje predpisane mejne letne vrednosti na merilnem mestu na Ptuj zaradi visokih izmerjenih vrednosti mogoče.

6 SKLEPNE UGOTOVITVE

V letu 2017 smo izvedli celoletne meritve delcev PM₁₀ na merilnem mestu na Ptuju, analizirali smo tudi petnajst vzorcev na vsebnost benzo(a)pirena v delcih PM₁₀.

Povprečje izmerjenih dnevni koncentracij na merilnem mestu na Ptuju ne presega mejne letne vrednosti za delce PM₁₀, število preseganj mejne dnevne vrednosti je bilo čezmerno - izmerili smo jih 38, v koledarskem letu pa je dovoljenih 35 preseganj.

Zrak na Ptuju, kar se tiče srednje vrednosti v letu 2017, je bil manj onesnažen z delci PM₁₀ kot na lokaciji Maribor Center. Je pa bilo na Ptuju izmerjenih več preseganj mejne dnevne vrednosti in sicer 38, kar je več od dovoljenih 35 v koledarskem letu, kot v Mariboru (35 preseganj). Korelacijski koeficient izmerjenih dnevni vrednosti delcev PM₁₀ na Ptuju z rezultati na merilnem mestu v Mariboru kaže zelo visoko/zelo močno povezanost.

Preseganja mejne dnevne vrednosti so se pojavila 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.

Izmerjene koncentracije benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ so bile na lokaciji na Ptuju v zimskih mesecih višje kot na lokaciji Maribor Center, iz česar bi zopet lahko sklepali da je glavni povzročitelj onesnaženja kurjenje lesne biomase. Zaradi premajhnega števila vzorcev sicer ne moremo sklepati na preseganje mejne letne vrednosti, ki pa je zaradi visokih izmerjenih vrednosti mogoče.

Območje mestne občine Ptuj bi lahko glede na mejne dnevne vrednosti za delce PM₁₀ razvrstili v I. stopnjo onesnaženosti zraka, raven koncentracije pa je nad zgornjim ocenjevalnim pragom.

Izmerjene koncentracije benzo(a)pirena v delcih PM₁₀ in primerjava z vrednostmi v Mariboru nakazujejo ravni koncentracij nad zgornjim ocenjevalnim pragom.

7 PRILOGA

Tabela 8: Izmerjene dnevne vrednosti delcev PM₁₀ v µg/m³ na merilnem mestu na Ptuju. Preseganje mejne dnevne vrednosti je označeno s poudarjenim tiskom.

2017	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
1	102	165	10	21	24	20	9	24	14	32	33	24
2	88	82	17	20	10	19	8	25	4	34	28	27
3	71	10	20	30	21	16	11	16	4	34	32	27
4	52	16	15	23	14	14	15	27	7	14	24	31
5	30	15	10	17	13	14	19	16	11	27	17	33
6	8	7	11	12	10	16	17	8	14	10	19	61
7	26	27	9	10	11	8	21	11	9	11	25	59
8	42	37	15	13	12	10	19	21	14	21	24	12
9	62	58	34	14	6	15	19	35	11	22	25	22
10	45	58	8	18	10	11	19	25	12	20	33	13
11	55	61	13	22	12	12	16	17	16	23	33	8
12	22	58	25	17	19	18	15	11	6	28	19	9
13	11	58	32	18	11	18	14	9	6	31	6	12
14	23	72	42	12	11	17	22	11	11	26	13	16
15	49	67	51	25	9	20	12	14	5	29	24	13
16	52	72	52	21	13	22	15	15	10	32	34	21
17	20	87	54	9	18	15	19	15	6	36	37	27
18	30	38	60	9	21	12	23	22	8	27	31	24
19	64	20	26	7	22	16	25	14	3	31	37	39
20	110	50	39	10	14	21	21	9	9	33	29	57
21	133	37	24	24	11	21	17	14	9	38	38	37
22	153	33	23	20	18	23	23	15	12	23	20	46
23	152	15	21	9	9	24	23	18	11	4	16	41
24	107	14	27	18	12	29	18	19	15	4	38	40
25	81	18	31	14	11	12	12	22	15	20	24	44
26	72	28	24	18	12	13	12	23	12	25	6	9
27	79	31	27	12	14	19	14	19	26	24	19	7
28	101	15	25	7	14	20	14	14	26	15	21	9
29	86	/	28	14	20	14	14	12	24	16	23	25
30	96	/	27	23	27	13	14	19	29	8	20	19
31	143	/	31	/	21	/	14	24	/	17	/	8