



**OBČINA MIKLAVŽ
NA DRAVSKEM POLJU**

ŽUPAN

Nad izviri 6
2204 Miklavž na Dravskem polju
www.miklavz.si

Tel. 02 / 6296 820
Fax. 02 / 6296 828
E-pošta: obcina.miklavz@miklavz.si

Datum: 2.8.2019

**OBČINSKEMU SVETU OBČINE
MIKLAVŽ NA DRAVSKEM POLJU**

Zadeva: Gradivo za 7. redno sejo Občinskega sveta

Vsebina:	POROČILO O MERITVAH KAKOVOSTI ZRAKA V OBČINI MIKLAVŽ NA DRAVSKEM POLJU
Gradivo predlaga:	mag. Egon Repnik, univ.dipl.prav., župan
Gradivo pripravil:	MOP, ARSO
Poročevalec na seji:	predstavnik MOP ARSO
Vsebina gradiva:	Poročilo o meritvah kakovosti zraka v občini Miklavž na Dravskem polju

PREDLOG SKLEPA:

**Občinski svet občine Miklavž na Dravskem polju se seznani z Informacijami o
meritvah kakovosti zraka v občini Miklavž na Dravskem polju.**

mag. Egon Repnik, župan



Poročilo o meritvah kakovosti zraka v občini Miklavž na Dravskem polju

OBČINA MIKLAVŽ NA DRAVSKEM POLJU

Prejeto:	31.05.2019	10
Številka zadeve:	35405-2/2019-1	
Vrednost:	10,0114,0	

Poročilo o meritvah kakovosti zunanjega zraka v občini Miklavž na Dravskem polju
Ljubljana, maj 2019

Izdajatelj: Ministrstvo za okolje in prostor, Agencija Republike Slovenije za okolje, Ljubljana, Vojkova 1b

Odgovarja: mag. Gregor Sluga, namestnik generalnega direktorja

Avtorji: Tanja Koleša

Kartografija: Petra Krsnik

1.	Namen meritev kakovosti zraka	3
2.	Merilna mesta	3
3.	Eksperimentalni del	5
a.)	Delci PM ₁₀	5
b.)	Lahkohlapne organske spojine.....	7
c.)	Meteorološke razmere v času vzorčenja.....	9
4.	Rezultati meritev.....	11
a.)	Ravni delcev PM ₁₀	11
b.)	Kemijska analiza delcev PM ₁₀	13
c.)	Lahkohlapni ogljikovodiki.....	20
5.	Zaključek.....	20

1. Namen meritev kakovosti zraka

V občini Hoče-Slivnica je bil zgrajen industrijski obrat Magna Nukleus. Zaradi predvidevanj, da bo ta investicija imela posredni in neposredni vpliv na okolje in prebivalce Občine Miklavž na Dravskem polju je bil leta 2017 s strani ministra za gospodarski razvoj in tehnologijo ter županom Občine Miklavž na Dravskem polju podpisan Memorandum o sodelovanju in prizadevanju za izvedbo omilitvenih ukrepov pri umeščanju industrijskega obrata Magna Nukleus na razvojnem območju v občini Hoče-Slivnica. Memorandum med drugim vsebuje tudi ukrepe na področju zagotavljanja kakovosti zraka in predvideva, da pristojni organi v okviru svojih pristojnosti in zmožnosti zagotovijo merilne naprave za merjenje kakovosti zraka, ki bodo locirane v neposredni bližini razvojnega območja oziroma potencialnega vira onesnaženja.

Na Agenciji Republike Slovenije za okolje smo na podlagi tega memoranduma v sodelovanju z občino Miklavž na Dravskem polju, ki meji na občino Hoče-Slivnica, izvedli enomesečne meritve kakovosti zraka. Meritve so potekale jeseni 2018. Njihov namen je bil določiti stanje kakovosti zraka pred začetkom obratovanja industrijskega objekta Magna Nukleus. Meritve se bodo ponovile, ko bo Magna Nukleus že obratovala.

2. Merilna mesta

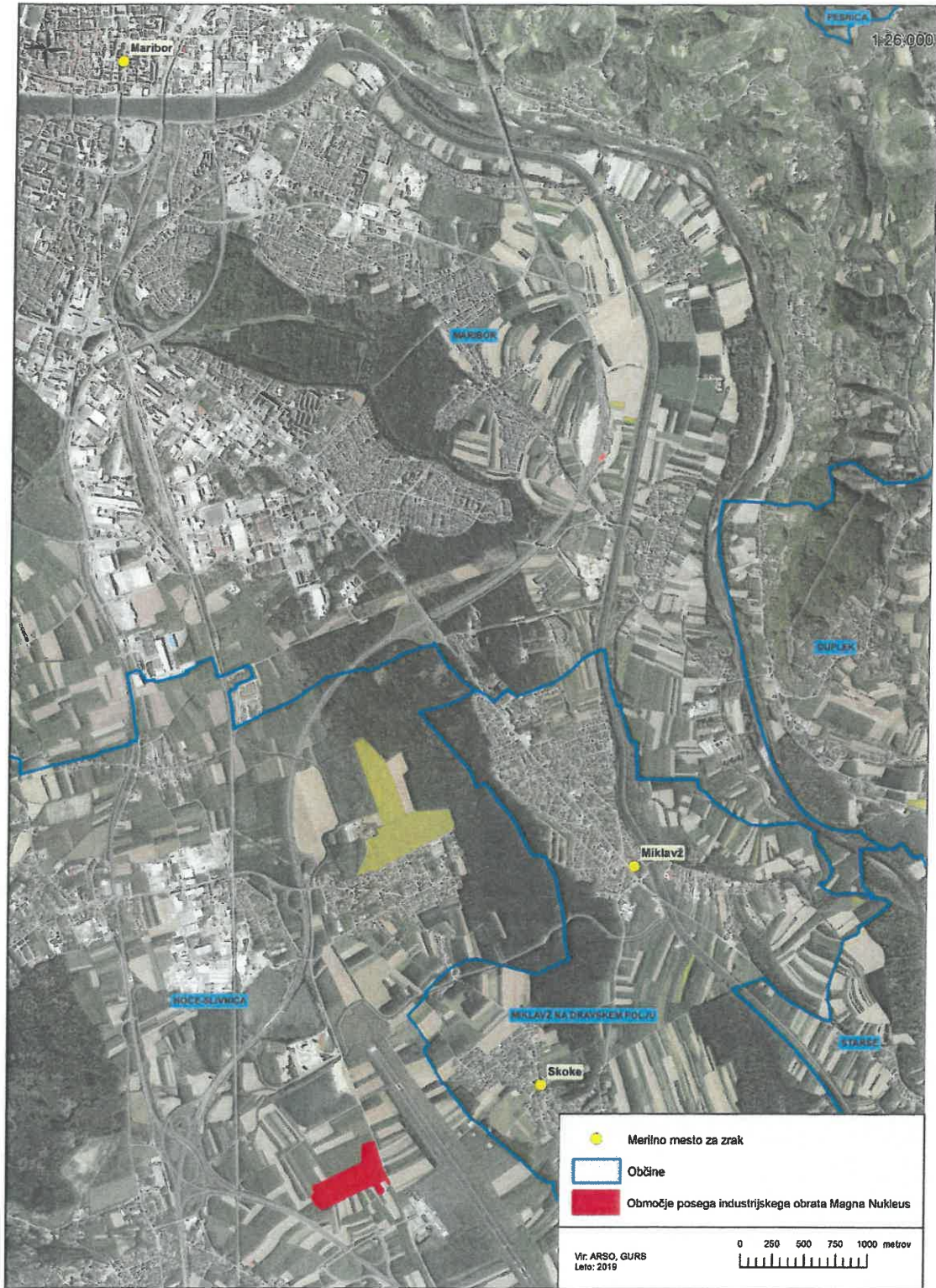
Meritve so potekale na dveh merilnih mestih v občini Miklavž na Dravskem polju. Rezultate meritev iz zeh dveh lokacij smo primerjali z rezultati na merilnem mestu v Mariboru, ki deluje v okviru Državne merilne mreže za spremljanje kakovosti zunanjega zraka. To je stalno merilno mesto, ki je locirano najbližje novozgrajenemu industrijskemu obratu in predstavlja referenčno lokacijo, na kateri vpliv tega objekta ni pričakovan.

Koordinate merilnih mest so v tabeli 1. Na sliki 1 je karta z označenimi merilnimi mesti, mejami občin in lokacijo industrijskega obrata Magna Nukleus.

Tabela 1: Koordinate merilnih mest

Merilno mesto	GKKy	GKKx
Miklavž na Dravskem polju	554400	151105
Skoke	553676	149386
Maribor	550305	157414





Slika 1: Karta območja



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA OKOLJE IN PROSTOR
 AGENCIJA REPUBLIKE SLOVENIJE ZA OKOLJE

3. Eksperimentalni del

Meritve kakovosti zraka so potekale od 24.10. do 20.11.2018. Na vseh treh merilnih mestih smo merili dnevno raven delcev PM_{10} in naredili kemijsko analizo delcev PM_{10} na težke kovine (aluminij, vanadij, krom, mangan, železo, nikelj, kobalt, baker, cink, molibden, galij, arzen, selen, kadmij, antimon, talij, svinec, srebro, barij, cezij in rubidij), policiklične aromatske ogljikovodike (benzo(a)antracen, benzo fluoranteni, benzo(a)piren, benzo(ah)antracen, indeno(1,2,3-cd)piren) in levoglukozan.

Meritve delcev PM_{10} v Skokah in Mariboru ter kemijsko analizo delcev PM_{10} je opravil Kemijsko analitski laboratorij Agencije RS za okolje, ki je akreditiran pri Slovenski akreditaciji, reg. št. LP-030 za metode po naslednjih standardih:

- SIST EN 12341:2014 Zunanji zrak-Standardna gravimetrijska metoda za določevanje masne koncentracije frakcije lebdečih delcev PM_{10} in $PM_{2,5}$,
- SIST EN 14902:2005 Kakovost zraka - Standardna metoda za določevanje Pb, Cd, As in Ni v frakciji PM_{10} lebdečih delcev,
- SIST EN 15549:2008 Kakovost zraka-Standardna metoda za določevanje koncentracije benzo[a]pirena (B[a]P) v zunanjem zraku.

Poleg meritev delcev PM_{10} smo na vseh treh lokacijah z difuzivnimi vzorčevalniki merili prisotnost lahkih organskih spojin.

a.) Delci PM_{10}

Meritve ravni delcev PM_{10} smo izvedli z referenčnimi vzorčevalniki. Vzorčevalnik je primeren za zunanje meritve pri vseh temperaturah in pogojih okolja. V magazinu je 15 filtrov, ki jih vzorčevalnik samodejno menja ob datumu in uri, ki jo nastavimo. Časovna resolucija izpostavljenosti je bila 24 ur na enem filtru, pričetek je bil ob 0:00 po lokalnem času. Pretok zraka skozi vzorčevalnik je konstanten. Zaradi kasnejše kemijske analize delcev, so se kot medij za zbiranje delcev uporabili kvarčni filtri.

Vzorčenje delcev PM_{10} je potekalo po standardu SIST EN 12341:2014 Zunanji zrak - Standardna gravimetrijska metoda za določevanje masne koncentracije frakcije lebdečih delcev PM_{10} in $PM_{2,5}$.

Na sliki 2 in 3 sta prikazana vzorčevalnika PM_{10} na merilnih mestih Miklavž na Dravskem polju in v Skokah. V Miklavžu na Dravskem polju je bil merilnik postavljen na strehi Občine. V naselju Skoke je bil merilnik lociran na travniku ob krožišču. Zračna razdalja med obema merilnima mestoma je bila manj kot 2 kilometra.



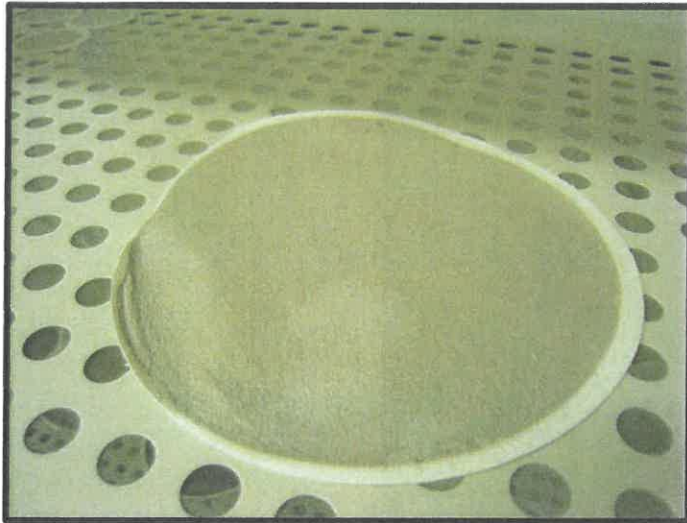


Slika 2: Referenčni vzorčevalnik delcev PM₁₀ v Miklavžu na Dravskem polju



Slika 3: Referenčni vzorčevalnik delcev PM₁₀ v naselju Skoke





Slika 4: Filter z depozitom delcev PM₁₀

Od leta 2016 Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano izvaja dnevne meritve delcev PM₁₀ za Občino Miklavž na Dravskem polju na merilnem mestu Miklavž na Dravskem polju že od leta 2016. Rezultati teh meritev so mesečno dostopni v biltenu Naše okolje, ki ga izdaja Agencija RS za okolje in v Letnih poročilih Kakovost zraka v Sloveniji, ki ga prav tako enkrat letno izda Agencija RS za okolje. V letih 2016 (27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 2017 (29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2018 (28 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) na tem merilnem mestu ni bila presežena letna mejna vrednost 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ki je predpisana za delce PM₁₀. V letu 2016 (45 preseganj) in 2017 (39 preseganj) pa je bilo preseženo dovoljeno število preseganj (35) dnevne mejne vrednosti 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V letu 2018 je bilo v Miklavžu na Dravskem polju zabeleženih 35 preseganj mejne dnevne vrednosti.

b.) Lahkohlapne organske spojine

Lahkohlapne organske spojine smo na vseh treh lokacijah vzorčili z difuzivnimi vzorčevalniki. Glavni viri emisije organskih spojin so promet, industrija, kjer se uporabljajo oziroma se proizvajajo veziva, barve, topila, aerosoli ter industrija nafte in plina. Difuzivni vzorčevalniki merijo prisotnost določenih snovi v zunanjem zraku z metodo pasivnega vzorčenja, kar pomeni, da vanje zraka ne dovajamo s pomočjo črpalke, pač pa so difuzivni vzorčevalniki le izpostavljeni zunanjim razmeram. Stopnja vzorčenja je nadzorovana s stopnjo difuzije onesnaževala. Difuzivni vzorčevalniki so cevke, v katerih se vzpostavi linearen difuzijski gradient med koncentracijo v zraku na eni strani in ničelno vrednostjo na drugi strani cevke, kjer je nameščen adsorbent. Molekule plina potujejo do adsorbenta po principu difuzije. Prednosti merjenja z difuzivnimi vzorčevalniki so, da le-ti ne potrebujejo elektrike, so tihi, ne potrebujejo kalibracije na terenu, imajo širok koncentracijski razpon, so stroškovno učinkoviti, meritve pa lahko izvajamo kjerkoli. Seveda pa imajo tovrstne meritve tudi slabosti, saj je potrebno veliko ročnega dela v laboratoriju, dobimo pa lahko le povprečne koncentracije v času, ko je bil vzorčevalnik postavljen na merilnem mestu. Tako kot ostale meritve so lahko tudi meritve z difuzivnimi vzorčevalniki obremenjene z napakami, zato smo meritve izvedli s tremi vzorčevalniki. Končno vrednost smo izračunali iz povprečja vseh treh, če pa je katera izmed vrednosti močno odstopala od ostalih dveh smo le to izločili. Ravni izmerjene z difuzivnimi vzorčevalniki niso zelo natančne in se uporabljajo le kot informacija o velikostnem razredu, v katerem se nahaja merjeno onesnaževalo. Slika 5 prikazuje ohišje difuzivnega vzorčevalnika v katerem je prostor za tri difuzivne vzorčevalnike. Na Sliki 6 (desno) je prikazan difuzivni vzorčevalnik.



Zrak vstopa v vzorčevalnik na spodnji strani cevke. Po končanem vzorčenju difuzivne vzorčevalnike hermetično zapremo in jih pošljemo v kemijsko analizo v laboratorij Gradko v Angliji. Benzen in ostale lahkohlapne organske spojine se analizirajo po principu termične desorpcije s plinsko kromatografijo. Za analizo smo izbrali 20 spojin, ki imajo pri analizi s plinskim kromatografom najvišjo vrednost.

Difuzivni vzorčevalniki so bili na vseh treh lokacijah izpostavljeni dvakrat po dva tedna. Primer postavitve difuzivnega vzorčevalnika je na sliki 7. Prvo obdobje je potekalo od 23. oktobra do 7. novembra 2018 in drugo od 7. novembra do 22. novembra 2018. Za izračun ravni onesnaževala v zraku potrebujemo čas izpostavljenosti difuzivnega vzorčevalnika. V tabeli 2 so napisani časi izpostavitve po posameznih postajah.

Tabela 2: Čas izpostavitve difuzivnih vzorčevalnikov po posameznih merilnih mestih

	1. obdobje		2. obdobje	
	Datum	Izpostavljen čas [h]	Datum	Izpostavljen čas [h]
Miklavž	23.10.2018 11:15 -7.11.2018 12:05	360,83	7.11.2018 12:05 -22.11.2018 13:15	361,17
Skoke	23.10.2018 10:15 -7.11.2018 11:35	360,25	7.11.2018 11:35 -22.11.2018 14:10	362,58
Maribor	23.10.2018 10:30 -7.11.2018 9:20	359,17	7.11.2018 9:20 -22.11.2018 12:00	362,67

Na stalnem merilnem mestu v Mariboru meritve benzena redno izvajamo tudi z analizatorjem VOC BTEX Chromatotec Airmo, kjer poteka avtomatsko vzorčenje s črpanjem zunanjega zraka in določevanje ogljikovodikov s plinsko kromatografijo na kraju samem. Meritve izvajamo po standardu SIST EN 14662-3: 2016 Zunanji zrak – Standardna metoda za določevanje koncentracije benzena – 3. del: Avtomatsko vzorčenje s črpanjem in določevanje s plinsko kromatografijo na kraju samem (in situ).

Povprečne ravni benzena iz avtomatske metode se bo primerjalo z ravni benzena določenimi z difuzivnimi vzorčevalniki.



Slika 5: Ohišje difuzivnega vzorčevalnika (levo)

Slika 6: Difuzivni vzorčevalnik za organske spojine (desno)





Slika 7: Difuzivni vzorčevalnik na obcestnem drogu v naselju Skoke

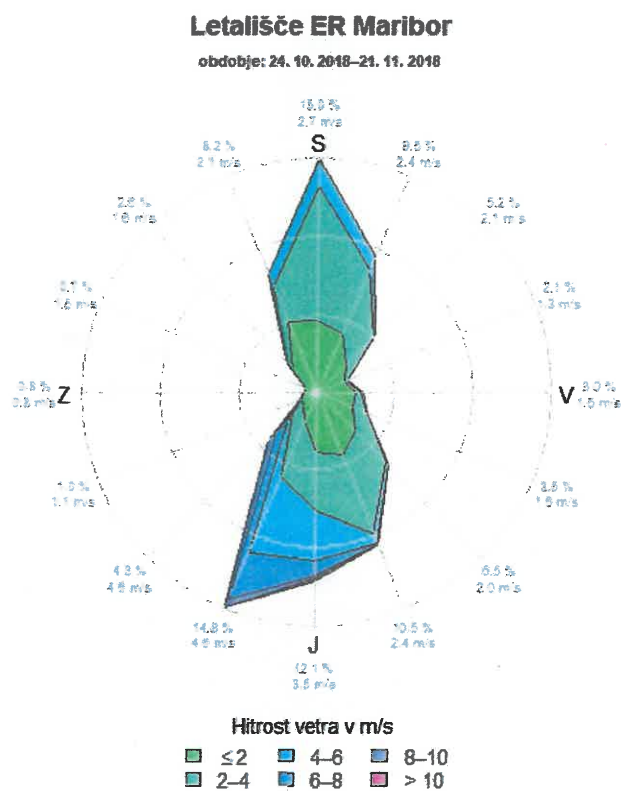
c.) Meteorološke razmere v času vzorčenja

V času kampanje so vremenske razmere ugodno vplivale na kakovost zraka na obravnavanem območju. Prevladovalo je oblačno vreme s pogostim vetrom južnih smeri, ob koncu oktobra, v začetku novembra ter ob koncu merilne kampanje pa so izdatnejše padavine dodatno izboljšale kakovost zraka. Izjema je bilo obdobje od 4. novembra do 7. novembra, ko je bila zaradi temperaturnega obrata presežena mejna dnevna raven delcev PM_{10} na mnogih merilnih mestih v vzhodni Sloveniji. Izrazito znižanje ravni onesnaževal smo zabeležili 10. novembra 2018, ko je zapihal okrepljen jugozahodni veter.

Lokaciji izvajanja meritev onesnaženosti zraka v naseljih Skoke in Miklavž na Dravskem polju sta od tovarne Magne oddaljeni 1.4 km in 3 km. Za opis meteoroloških razmer je najprimernejša meteorološka postaja »Letališče Edvarda Rusjana Maribor«, ki se nahaja v neposredni bližini vzhodno od tovarne Magne. Meteorološka postaja je zaradi ravnega terena na obravnavanem območju hkrati reprezentativna tudi za lokaciji meritev kakovosti zraka. Pri analizi vpliva meteorologije na onesnaženost zraka na obravnavanem območju je ključno predvsem dobro poznavanje vetra. Vetrovna roža na »Letališču Edvarda Rusjana Maribor« pokaže prevladujoči severno in južno komponento vetra (slika 8). Veter je v tej smeri kanaliziran zaradi Pohorskega hribovja na zahodu in severozahodu. Prevladujoče smeri veljajo tudi v primeru majhnih hitrostih vetra, ko je razredčevanje onesnaževal oslabiljeno. V obravnavanem obdobju je veter pri tleh najpogosteje in najmočneje pihal z južne in južne-jugozahodne smeri, kar je posledica pogostih in dalj časa vztrajajočih ciklonov v zahodni Evropi ter zahodnem Sredozemlju (tabela 1). Najmanj vetra je bilo zabeleženega iz zahodnih smeri (manj od 10%). Za



potrebe podrobnejše in bolj merodajne časovne analize vetrovnega polja je bila narejena vetrovna roža za celotno leto 2018, pri čemer je bil upoštevan zgolj tisti čas v dnevu, ko je temperaturni obrat najpogostejši in so praviloma izmerjene najvišje ravni onesnaževal (od petih popoldne do osmih zjutraj naslednjega dne, slika 9). V tem primeru prevladujejo šibki vetrovi severnih smeri, ki nastanejo zaradi stekanja mrzlega zraka z višjih nadmorskih višin na severu proti nižjemu reliefu na jugu oz. jugovzhodu.

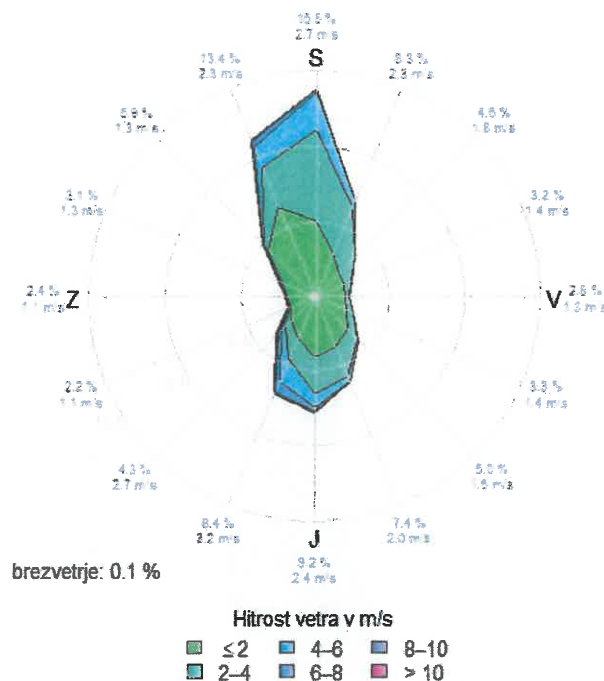


Slika 8: Vetrovna roža na meteorološki postaji »Letališče Edvarda Rusjana Maribor«, za obdobje 24.10.2018 – 20.11.2018



Letališče ER Maribor

obdobje: 1. 1. 2018–31. 12. 2018
ura: 17:00:00–08:00:00



Slika 9: Vetrovna roža na meteorološki postaji »Letališče Edvarda Rusjana Maribor«, za leto 2018, v terminih 17.00 – 08.00 (naslednji dan)

4. Rezultati meritev

a.) Ravni delcev PM₁₀

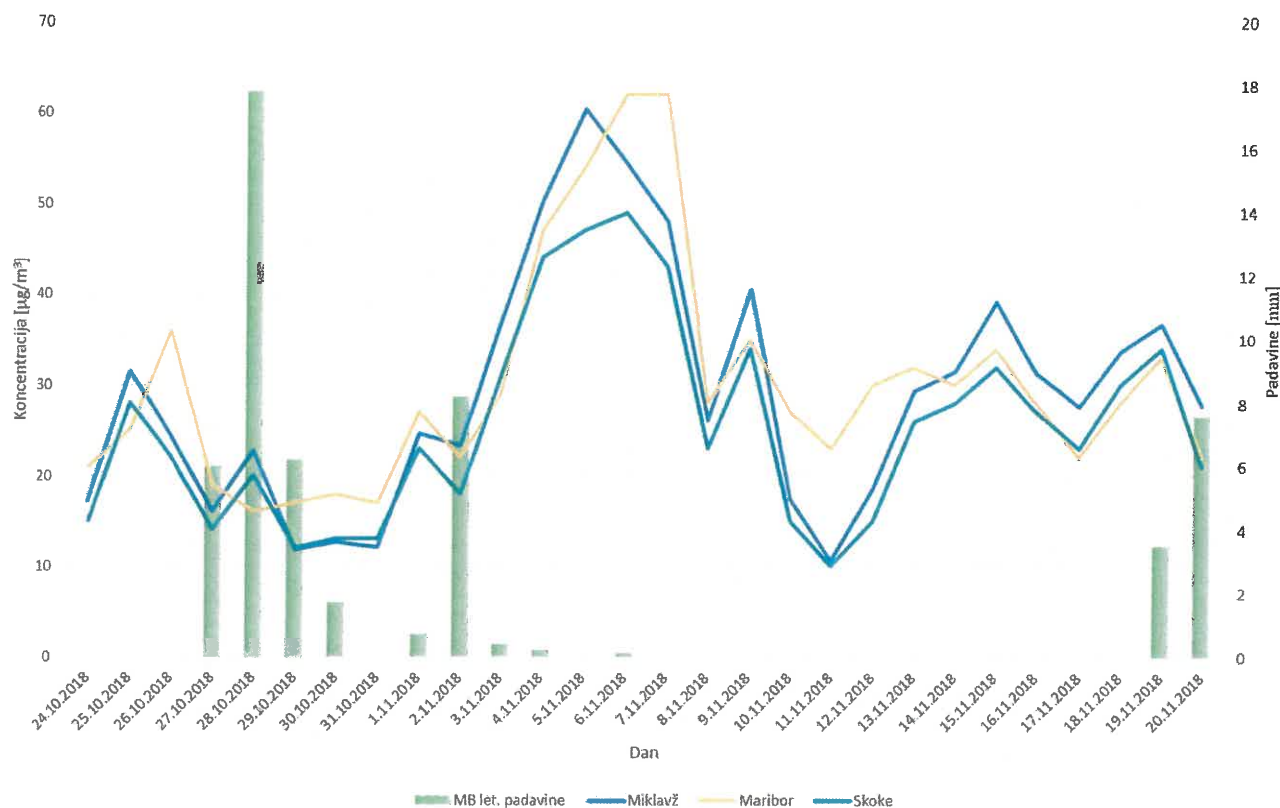
Za delce PM₁₀ je v Uredbi o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15 in 66/18) predpisana dnevna in letna mejna vrednost. Dnevna mejna vrednost, ki znaša 50 µg/m³, ne sme biti presežena več kot 35-krat v koledarskem letu. Letna mejna vrednost pa znaša 40 µg/m³. Meritve v občini Miklavž na Dravskem polju so potekale le en mesec, zato jih je težko vrednotiti s predpisanimi standardi kakovosti, ki veljajo za koledarsko leto. V tabeli 3 so napisane izmerjene ravni delcev PM₁₀ na obeh merilnih mestih v občini Miklavž na Dravskem polju in v Mariboru. Dnevna mejna vrednost je bila v obdobju meritev v Mariboru presežena trikrat, v Miklavžu na Dravskem polju dvakrat in nikoli v Skokah. Iz grafičnega prikaza (slika 10) dnevni ravni delcev PM₁₀ po merilnih mestih je razvidno, da so ravni delcev v Skokah za približno 10 % nižje kot v Miklavžu ampak z zelo podobnim trendom, kar je bilo glede na bližino merilnih mest pričakovano.



Tabela 3: Ravni delcev PM_{10} v $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Datum	Miklavž na Dravskem polju	Skoke	Maribor
24.10.2018	17	15	21
25.10.2018	32	28	25
26.10.2018	24	22	36
27.10.2018	16	14	19
28.10.2018	23	20	16
29.10.2018	12	12	17
30.10.2018	13	13	18
31.10.2018	12	13	17
1.11.2018	25	23	27
2.11.2018	23	18	22
3.11.2018	37	31	29
4.11.2018	50	44	47
5.11.2018	60	47	54
6.11.2018	54	49	62
7.11.2018	48	43	62
8.11.2018	26	23	28
9.11.2018	40	34	35
10.11.2018	17	15	27
11.11.2018	11	10	23
12.11.2018	19	15	30
13.11.2018	29	26	32
14.11.2018	31	28	30
15.11.2018	39	32	34
16.11.2018	31	27	28
17.11.2018	28	23	22
18.11.2018	34	30	28
19.11.2018	37	34	33
20.11.2018	28	21	22
Povprečna raven PM_{10}	29	25	30





Slika 10: Dnevne ravni delcev PM₁₀ in količina padavin

b.) Kemijska analiza delcev PM₁₀

Sestava delcev PM₁₀ je odvisna od vira in s kemijsko analizo delcev lahko ugotovimo ravno to kateri vir največ prispeva k njegovemu nastanku. Delce PM₁₀ iz vseh treh merilnih mest smo analizirali na težke kovine, policiklične aromatske ogljikovodike in levoglukozan. Ker se za posamezno kemijsko analizo potrebuje zadostno količino filtra z depozitom delcev, ni bilo mogoče na vseh filterjih izvesti vseh analiz, zato smo naredili izbor. V Uredbi o kakovosti zunanjega zraka (Uradni list RS, št. 9/11, 8/15 in 66/18) in Uredbi o arzenu, kadmiju, živem srebru, niklju in policikličnih aromatskih ogljikovodikih v zunanjem zraku (Uradni list RS, št. 56/06) so predpisane letne mejne/ciljne vrednosti za svinec, arzen, nikelj, kadmij in benzo(a)piren. Za ostala onesnaževala, ki smo jih določili s kemijsko analizo ni predpisanih standardov kakovosti.

V tabeli 4 so dnevne ravni težkih kovin na posameznem merilnem mestu. Rezultati kovin na vseh treh merilnih mestih so primerljivi in v istem velikostnem razredu. Nekoliko višje vrednosti železa, kroma, aluminija, bakra, molibdena, antimona so bile v primerjavi z ostalima merilnima mestoma izmerjene v Mariboru. Vir teh težkih kovin je cestni prah, ki ga je po pričakovanjih več v večjih mestih. Cinka in barija je bilo v povprečju največ v Miklavžu. Ti dve kovini se povezuje z obrabo pnevmatik. V Skokah so med vsemi tremi merilnimi mesti najvišje vrednosti mangana, katerega glavni vir je resuspenzija prsti. Za vse štiri kovine za katere je predpisana letna ciljna/mejna vrednost so bile v obdobju meritev vrednosti bistveno nižje od predpisanih letnih vrednosti (slike 11-14). Za nikelj je predpisana letna ciljna vrednost 20 ng/m³, v obdobju meritev je bila najvišja dnevna vrednost niklja na vseh treh merilnih mestih



izmerjena v Miklavžu ($5,2 \text{ ng/m}^3$). Najvišja dnevna vrednost arzena $1,5 \text{ ng/m}^3$ je bila prav tako zabeležena v Miklavžu (letna ciljna vrednost za arzen znaša 6 ng/m^3). V Mariboru je bila zabeležena najvišja dnevna vrednost kadmija $0,58 \text{ ng/m}^3$ (letna ciljna vrednost za kadmij znaša 5 ng/m^3). Najvišja dnevna vrednost svineca 20 ng/m^3 pa je bila zabeležena v Skokah (letna mejna vrednost za arzen znaša 500 ng/m^3).

Poleg težkih kovin se je delce PM_{10} analiziralo tudi na benzo(a)piren. To je policiklična aromatska spojina, ki nastaja pri nepopolnem zgorevanju goriv, tako fosilnega kakor tudi biomase. Glavni vir predstavljajo izpusti iz malih kurilnih naprav gospodinjstev na trdna goriva, za katere je značilen slabši proces izgorevanja, slab energetski izkoristek ter visoki izpusti delcev in organskih spojin. Pomemben vir benzo(a)pirena je tudi promet.

V tabeli 5 so navedene dnevne ravni policikličnih aromatskih ogljikovodikov po merilnih mestih, na sliki 15 pa je grafičen prikaz benzo(a)pirena. Letna ciljna vrednost je predpisana le za benzo(a)piren in znaša 1 ng/m^3 . Iz grafa je razvidno da so se dnevne vrednosti benzo(a)pirena nekajkrat povzpele čez letno ciljno vrednostjo in da so večino dni najvišje v Miklavžu. V poletnih mesecih so vrednosti benzo(a)pirena praviloma pod mejo določljivosti, zato primerjava enega meseca meritev v hladnejšem obdobju leta z letno ciljno vrednostjo ni ustrezna.

V tabeli 6 so prikazane vrednosti levoglukošana v delcih PM_{10} , katerega edini vir je kurjenje lesa. Najvišje vrednosti so bile večino časa zabeležene na merilnem mestu Miklavž (slika 16).

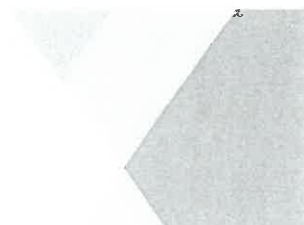
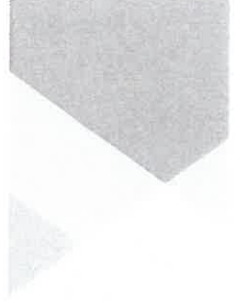


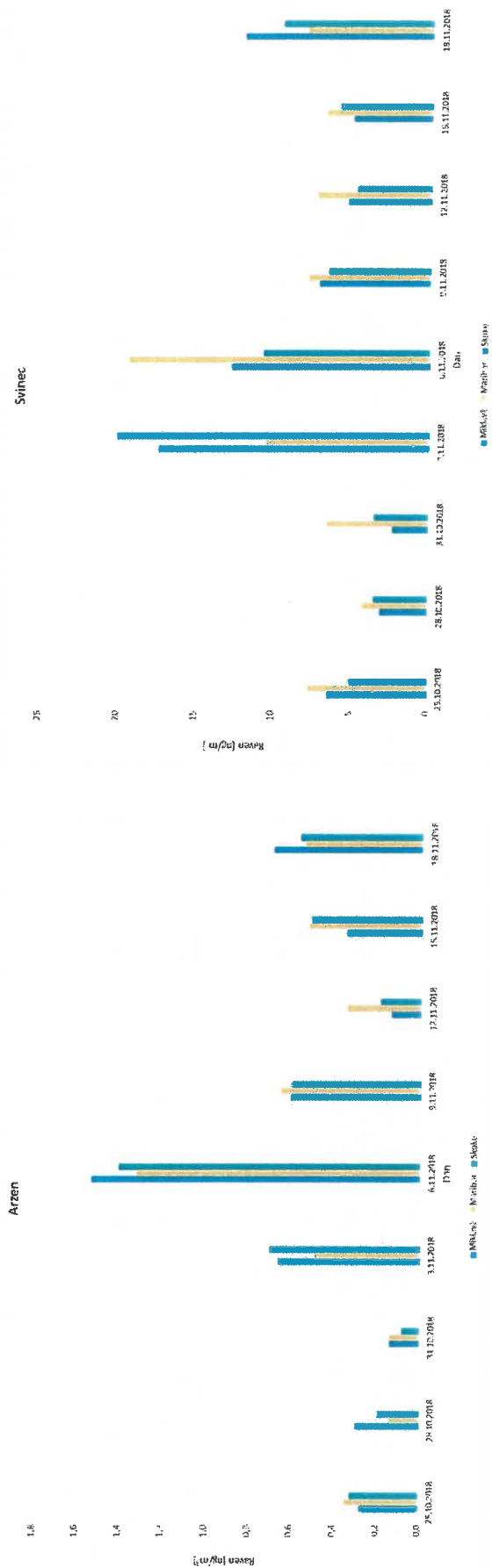
Tabela 4: Ravni težkih kovin v PM_{10} v ng/m^3

Miklavž	Al	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Co	Cu	Zn	Mo	Ga	As	Se	Sr	Cd	Sb	Tl	Pb	Ag	Ba	Cs	Rb
25.10.2018	194	0,60	4,8	12	423	2,9	0,16	10	47	1,1	0,44	0,27	<0,53	1,2	0,26	1,1	0,03	6,4	0,07	38,1	0,06	1,3
28.10.2018	60	0,18	4,1	1,9	66	2,6	0,18	2,0	32	0,51	<0,03	0,29	<0,53	0,58	0,15	<0,21	0,03	3,1	0,07	37,8	0,03	0,51
31.10.2018	83	0,44	4,9	3,1	162	3,1	0,07	3,5	29	0,57	<0,03	<0,16	<0,53	0,88	0,11	<0,21	0,03	2,3	0,07	37,4	0,03	0,42
3.11.2018	373	1,2	4,5	5,9	318	3,0	0,15	3,8	41	0,60	0,15	0,66	<0,53	2,2	0,27	0,75	0,03	17,3	0,07	35,3	0,06	1,2
6.11.2018	165	0,86	6,6	6,5	292	5,2	0,26	8,5	73	0,82	0,11	1,5	<0,53	0,91	0,55	1,7	0,06	12,7	0,29	43,1	0,07	1,6
9.11.2018	161	1,1	3,7	4,4	196	4,0	0,09	5,8	36	0,79	0,07	0,60	<0,53	1,1	0,26	1,0	0,03	7,2	0,07	34,8	0,03	0,80
12.11.2018	188	1,4	6,0	11	342	4,3	0,22	7,7	45	1,0	0,09	<0,16	<0,53	1,3	0,33	0,77	0,03	5,4	0,07	42,2	0,06	0,97
15.11.2018	51	0,15	5,1	3,0	92	4,3	0,06	6,2	65	0,55	<0,03	0,35	<0,53	0,66	0,29	0,51	0,03	5,1	0,07	50,3	0,03	0,88
18.11.2018	82	0,27	4,9	3,3	122	3,7	0,07	6,5	81	0,64	0,20	0,69	<0,53	0,91	0,42	1,1	0,15	12,1	0,07	65,6	0,06	1,1

Sloke	Al	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Co	Cu	Zn	Mo	Ga	As	Se	Sr	Cd	Sb	Tl	Pb	Ag	Ba	Cs	Rb
25.10.2018	192	0,64	4,8	31,3	507	1,9	0,16	13	26	1,1	0,24	0,32	<0,53	1,1	0,26	1,2	0,03	5,0	<0,07	8,7	0,04	1,2
28.10.2018	31	0,20	5,6	150	78	1,0	0,06	1,6	12	0,31	<0,03	0,19	0,58	0,21	0,13	0,35	<0,03	3,5	<0,07	<3,2	<0,03	0,53
31.10.2018	32	0,38	2,4	2,8	96	<0,74	0,03	2,5	9	0,32	<0,03	<0,16	<0,53	0,57	0,10	0,31	<0,03	3,5	<0,07	<3,2	<0,03	0,39
3.11.2018	320	1,2	4,0	68	321	1,6	0,14	3,9	26	0,54	0,13	0,69	0,80	1,9	0,29	0,82	0,03	20,0	<0,07	4,4	0,06	1,1
6.11.2018	128	0,80	5,8	103	297	4,7	0,11	6,9	37	0,90	0,11	1,4	0,90	0,53	0,53	1,6	0,05	10,7	<0,07	4,3	0,05	1,3
9.11.2018	118	1,1	3,1	6,5	175	1,7	0,07	3,5	19	0,69	0,07	0,59	0,81	0,64	0,23	0,99	0,05	6,6	<0,07	<3,2	0,04	0,80
12.11.2018	125	1,2	3,2	10,3	253	1,5	0,08	4,0	19	0,67	0,06	0,19	<0,53	0,71	0,24	0,55	<0,03	4,8	<0,07	3,5	0,04	0,71
15.11.2018	150	0,51	4,5	14	418	1,5	0,11	8,4	35	0,99	0,09	0,51	<0,53	0,99	0,25	1,1	0,03	5,9	<0,07	6,2	0,05	1,2
18.11.2018	136	0,53	4,3	7,1	214	2,5	0,09	3,4	37	0,35	0,14	0,57	0,65	0,97	0,31	0,85	0,05	9,6	<0,07	3,7	0,06	1,2



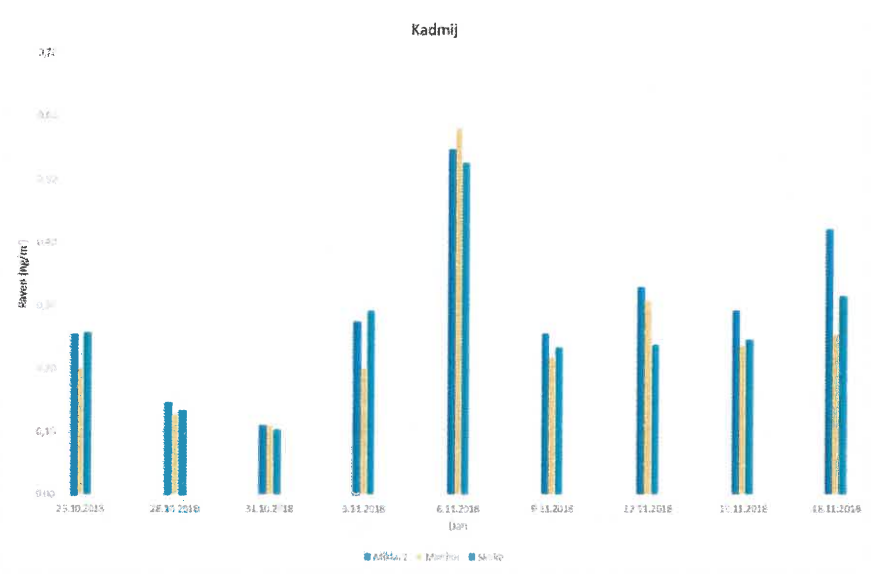
Maribor	Al	V	Cr	Mn	Fe	Ni	Co	Cu	Zn	Mo	Ga	As	Se	Sr	Cd	Sb	Tl	Pb	Ag	Ba	Cs	Rb
25.10.2018	259	0,71	8,9	19,0	830	2,5	0,20	24	42	1,5	1,56	0,35	<0,53	1,4	0,20	1,8	0,03	7,7	<0,07	23,9	0,05	0,85
28.10.2018	39	0,18	3,9	2,7	204	<0,74	0,03	6,8	21	0,47	<0,03	<0,16	<0,53	0,45	0,13	0,73	0,03	4,2	<0,07	16,3	0,03	0,38
31.10.2018	100	0,54	4,8	8,2	415	2,0	0,13	13	19	0,83	0,09	<0,16	<0,53	0,98	0,11	0,76	0,05	6,6	<0,07	12,0	0,05	0,49
3.11.2018	279	0,96	4,0	7,3	485	1,8	0,11	12	35	0,76	0,09	0,49	<0,53	1,7	0,20	1,0	0,03	10,5	<0,07	14,9	0,03	0,91
6.11.2018	285	1,3	15,8	17	997	4,2	0,22	32	51	1,4	0,16	1,3	1,0	1,5	0,58	3,0	0,05	19,3	<0,07	23,3	0,05	1,2
9.11.2018	211	1,2	7,5	12	808	2,7	0,15	28	35	1,4	0,09	0,65	<0,53	1,6	0,22	2,3	0,03	7,9	<0,07	21,1	0,03	0,83
12.11.2018	274	1,6	12,6	20	1180	3,3	0,24	37	52	2,1	0,13	0,35	<0,53	1,8	0,31	2,3	0,03	7,4	0,13	24,7	0,05	1,2
15.11.2018	214	0,67	12,6	13	823	2,7	0,16	26	40	1,6	0,11	0,53	<0,53	1,5	0,24	2,5	0,03	6,8	<0,07	20,2	0,03	1,0
18.11.2018	156	0,54	3,5	6,1	310	1,3	0,11	8,3	38	0,53	0,15	0,54	<0,53	1,1	0,25	0,93	0,05	8,1	0,13	10,3	0,07	0,94



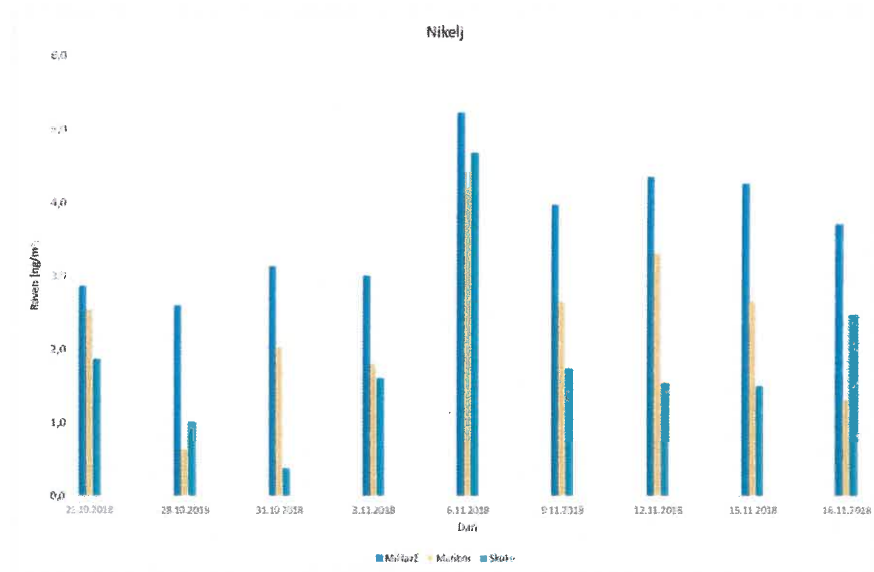
Slika 11: Dnevne ravni arzena v delcih PM₁₀

Slika 12: Dnevne ravni svinca v delcih PM₁₀





Slika 13: Dnevne ravni kadmija v delcih PM₁₀



Slika 14: Dnevne ravni niklja v delcih PM₁₀

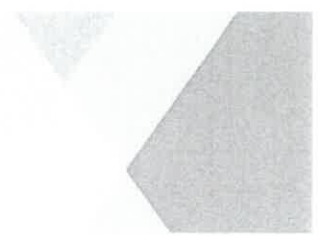


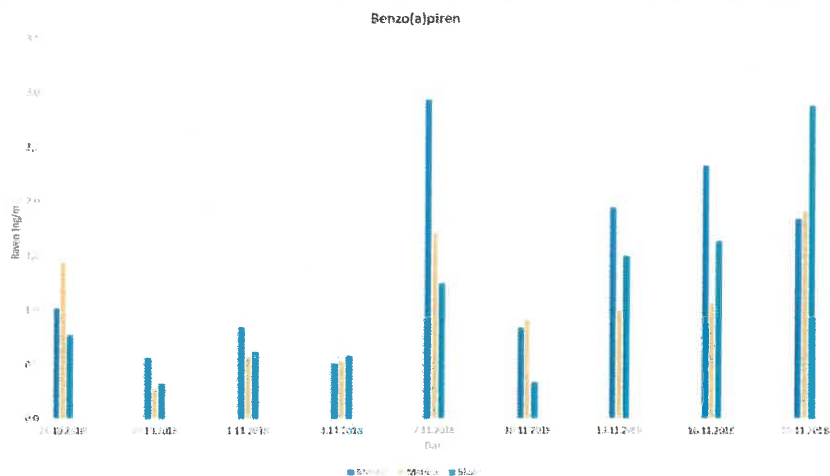
Tabela 5: Ravni policikličnih aromatskih ogljikovodikov v PM₁₀ v ng/m³

Miklavž	benzo(a)pirena	benzo(a)antracen	benzo fluoranteni	dibenzo(ah)antracen	indeno(1,2,3-cd)piren
26.10.2018	1,0	0,49	2,9	0,31	1,5
29.10.2018	0,55	0,27	1,7	0,16	0,81
1.11.2018	0,84	0,38	2,7	0,25	1,4
4.11.2018	0,50	0,29	1,6	0,24	0,72
7.11.2018	2,9	1,3	6,1	0,52	3,1
10.11.2018	0,83	0,38	2,2	0,27	1,1
13.11.2018	1,9	1,1	4,3	0,41	2,1
16.11.2018	2,3	1,8	5,1	0,44	2,2
19.11.2018	1,8	1,4	4,8	0,42	2,1

Skoke	benzo(a)pirena	benzo(a)antracen	benzo fluoranteni	dibenzo(ah)antracen	indeno(1,2,3-cd)piren
26.10.2018	0,76	0,30	2,3	0,14	1,2
29.10.2018	0,32	0,13	0,97	0,08	0,49
1.11.2018	0,61	0,26	1,6	0,12	0,93
4.11.2018	0,57	0,25	1,5	0,11	0,77
7.11.2018	1,2	0,38	2,8	0,23	1,8
10.11.2018	0,33	0,25	1,0	0,08	0,46
13.11.2018	1,5	0,97	3,4	0,22	1,7
16.11.2018	1,6	1,2	3,8	0,28	1,4
19.11.2018	2,9	2,5	6,9	0,46	2,8

Maribor	benzo(a)pirena	benzo(a)antracen	benzo fluoranteni	dibenzo(ah)antracen	indeno(1,2,3-cd)piren
26.10.2018	1,4	0,66	3,4	0,28	1,9
29.10.2018	0,28	0,21	0,73	0,08	0,37
1.11.2018	0,57	0,25	1,4	0,13	0,73
4.11.2018	0,52	0,25	1,5	0,13	0,66
7.11.2018	1,7	0,85	3,9	0,31	1,8
10.11.2018	0,92	0,44	2,2	0,17	1,0
13.11.2018	1,0	0,47	2,2	0,18	1,1
16.11.2018	1,1	0,67	2,5	0,20	1,1
19.11.2018	1,9	1,6	5,1	0,35	2,1

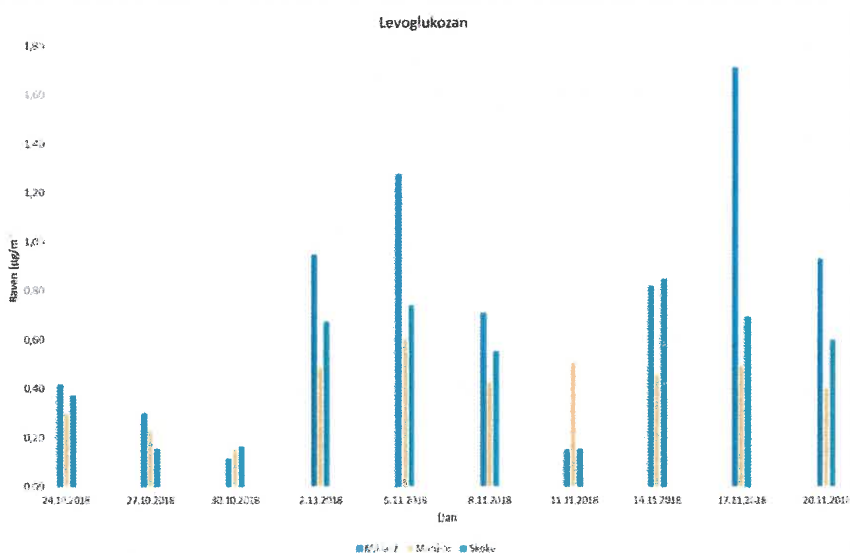




Slika 15: Raven benzo(a)pirena v delcih PM₁₀

Tabela 6: Ravni levoglukozana v PM₁₀ v µg/m³

Datum	Miklavž	Skoke	Maribor
24.10.2018	0,41	0,37	0,29
27.10.2018	0,29	0,15	0,23
30.10.2018	0,11	0,16	0,15
2.11.2018	0,95	0,67	0,48
5.11.2018	1,3	0,74	0,60
8.11.2018	0,71	0,55	0,42
11.11.2018	0,15	0,15	0,51
14.11.2018	0,82	0,84	0,45
17.11.2018	1,7	0,69	0,49
20.11.2018	0,93	0,60	0,40



Slika 16: Raven levoglukozana v delcih PM₁₀



c.) Lahkohlapni ogljikovodiki

Analiza difuzivnih vzorčevalnikov je obsegala 20 lahkohlapnih ogljikovodikov, ki imajo pri analizi s plinskim kromatografom najvišjo vrednost. Ker je od vseh lahkohlapnih ogljikovodikov le za benzen predpisana letna mejna vrednost so v tabeli 7 predstavljene le vrednosti tega onesnaževala. Vrednosti benzena v obdobju izpostavitve difuzivnih vzorčevalnikov so na vseh merilnih mestih v istem velikostnem razredu in dosegajo eno petino mejne letne vrednosti, ki znaša 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela 7: Ravni benzena v PM_{10} v $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Datum	Miklavž	Skoke	Maribor
23.10.2018 -7.11.2018	1,2	1,2	0,9
7.11.2018-22.11.2018	1,3	1,1	1,4

Na vseh lokacijah so bile poleg benzena zaznane še naslednje spojine: Cikloheksadekan, heksan, 2,6-difenil-p-benzokinon, toluen, etilbenzen, m/p-ksilen, ocetna kislina, benzojska kislina, o-ksilen, benzaldehid, 2-metil butan, nonanal, acetofenon, 3,5 5-trimetil-heksanojska kislina, naftalen, 3-metil-pentan, fenilmalejski anhidrid, heksan in fenol.

V prvem obdobju je bil avtomatski merilnik benzena v Mariboru v okvari in meritve niso potekale ves čas, zato rezultatov ne moremo primerjati s temi, ki smo jih pridobili z difuzivnimi vzorčevalniki. V drugem obdobju (7.11.2018-22.11.2018) je povprečna raven benzena izmerjena z avtomatskim vzorčevalnikom v Mariboru znašala 1,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

5. Zaključek

Agencija Republike Slovenije za okolje je v okviru Memoranduma o sodelovanju in prizadevanju za izvedbo omilitvenih ukrepov pri umeščanju industrijskega obrata Magna Nukleus na razvojnem območju v občini Hoče-Slivnica izvedla enomesečne meritve kakovosti zunanjega zraka na dveh merilnih mestih v občini Miklavž na Dravskem polju in v Mariboru na stalnem merilnem mestu Državne merilne mreže za spremljanje kakovosti zunanjega zraka. Meritve so potekale od 23.10. do 22.11.2018 in so obsegale določitev dnevne ravni delcev PM_{10} , dnevne ravni težkih kovin, policikličnih aromatskih ogljikovodikov in levoglukozana v delcih PM_{10} ter določitev 20 najbolj zastopanih lahkohlapnih ogljikovodikov v zunanjem zraku.

V celotnem obdobju meritev je bila v Miklavžu na Dravskem polju povprečna raven delcev PM_{10} 29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, dne 5.11.2018 je bila izmerjena najvišja dnevna koncentracija, ki je znašala 60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. V 28 dneh je bila dvakrat presežena meja dnevna vrednost 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Na merilnem mestu Skoke je bila povprečna raven delcev PM_{10} v obdobju meritev 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Mejna dnevna vrednost ni bila nikoli presežena.

Delce PM_{10} smo analizirali na težke kovine. Ravni vseh težkih kovin na obeh merilnih mestih v občini Miklavž na Dravskem polju so primerljive s tistimi, izmerjenimi na drugih merilnih mestih po Sloveniji. Ravni niklja, arzena, kadmija in svinca so bile bistveno nižje od zakonsko predpisanih letnih



mejnih/ciljnih vrednosti. Ravni benzo(a)pirena in levoglukozana so bile v obdobju meritev najvišje v Miklavžu, kar nakazuje na večje ogrevanje z lesom.

Lahkohlapne ogljikovodike smo določili s pomočjo difuzivnih vzorčevalnikov. Ravni izmerjene z difuzivnimi vzorčevalniki niso zelo natančne in se uporabljajo le kot informacija o velikostnem razredu, v katerem se nahaja merjeno onesnaževalo. Določili smo 20 lahkohlapnih ogljikovodikov z največjo ravno. Na vseh treh merilnih mestih so v največji meri prisotne iste spojine. Benzen za katerega je edino predpisana letna mejna vrednost $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, je na vseh treh merilnih mestih dosegel približno petino te vrednosti. Po začetku obratovanja industrijskega obrata Magna Nukleus se bo ponovila merilna kampanja z difuzivnimi vzorčevalniki. Primerjava liste zaznanih ogljikovodikov pred in po začetku obratovanja bo pokazala, če so zaradi proizvodnje zaznane nove organske spojine.

