



HRVATSKO UDRUŽENJE ZA ZAŠTITU ZRAKA
CROATIAN AIR POLLUTION PREVENTION ASSOCIATION

DEVETI HRVATSKI ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '15

NINTH CROATIAN SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY

AIR PROTECTION '15



*Zbornik sažetaka
Abstracts*

POREČ, 8.-12. rujna 2015.

POREČ, Croatia, September 8-12, 2015

Izdavač
HRVATSKO UDRUŽENJE ZA ZAŠTITU ZRAKA
Zagreb, Ksaverska c. 2

Za izdavača
Dr.sc. Gordana Pehnec

Urednici
Dr.sc. Jagoda Doko Jelinić i dr.sc. Silva Žužul

Tehnički urednici
Dr.sc. Ranka Godec
Silvije Davila

Recenzenti
Znanstveno-stručni odbor

Kompjutorski slog
topgrafika, Velika Gorica

Tisak
topgrafika, Velika Gorica

Naklada:
200 primjeraka

ISSN 1848-185X

Objavljeni radovi izvorno su autorski te nisu podlijegali lekturi.

Hrvatsko udruženje za zaštitu zraka
Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
Državni hidrometeorološki zavod
EKONERG
European Federation of Clean Air and Environmental Protection Associations - EFCA

DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP

ZAŠTITA ZRAKA 2015

ZBORNIK SAŽETAKA

Poreč, 8. – 12. rujna 2015.

Pokrovitelji:

Ministarstvo zaštite okoliša i prirode

Fond za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost



FOND ZA ZAŠTITU OKOLIŠA I
ENERGETSKU UČINKOVITOST



Zajedno čuvamo okoliš

Sufinancirano sredstvima Fonda za zaštitu
okoliša i energetske učinkovitost

Znanstveno-stručni odbor:

Jagoda Doko Jelinić – predsjednica

Silva Žužul - dopredsjednica

Vera Santo

Krešimir Šega

Ivan Bešlić

Mirjana Čačković

Krunoslav Premec

Zdenko Franić

Ana Alebić Juretić

Cleo Kosanović

Organizacijski odbor:

Gordana Pehnec - predsjednica

Sandra Krmpotić - dopredsjednica

Vladimira Vadić

Zdravko Špirić

Dunja Lipovac

Silvije Davila

Lukša Kraljević

Predrag Hercog

Vedran Vadić

Ranka Godec

Savjetodavni odbor:

Ana Lucić-Vrdoljak

Radovan Fuchs

Ivan Čačić

Marija Šćulac Domac

Zdravko Mužek

Thomas Reichert

KAZALO

Uvodna riječ	10
--------------------	----

Uvodna predavanja

Sandra Krmpotić, Gordan Došen i Željko Krevzelj: ZAKONODAVSTVO IZ PODRUČJA KVALITETE ZRAKA - STATUS, PROMJENE I PRIMJENA	14
--	----

Krešimir Šega i Ivan Bešlić: MEĐUNARODNE INTERKOMPARACIJE ODREĐIVANJA MASENIH KONCENTRACIJA LEBDEĆIH ČESTICA	16
--	----

Zdenko Franić : ISKUSTVA AKREDITACIJE INSTITUTA ZA MEDICINSKA ISTRAŽIVANJA I MEDICINU RADA	18
--	----

Mirjana Radenković i Jasmina Knežević: MONITORING KVALITETA VAZDUHA I ISTRAŽIVANJA SUSPENDOVANIH MATERIJA U SRBIJI	20
--	----

Tema 1 – Upravljanje kvalitetom zraka – inspekcija i nadzor

Vedran Vadić, Nina Zovko i Dragana Pejaković: RAZMJENA INFORMACIJA I IZVJEŠĆIVANJE O KVALITETI ZRAKA	24
--	----

Željko Topić, Zoran Kovačević, Željko Keliš i Goran Butković: PRIMJENA I PROBLEMI ZAKONSKE LEGISLATIVE REPUBLIKE HRVATSKE VEZANE ZA MJERENJE EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK IZ NEPOKRETNIH IZVORA	26
---	----

Jurij Čretnik: ŠTO JE NOVO U EN14181:2014	28
---	----

Predrag Hercog, Vedran Vadić i Ivan Bešlić: UTJECAJ PRIMJENE EKVIVALENCIJSKIH KOREKCIJSKIH FUNKCIJA NA PREKORAČENJA GRANIČNIH VRIJEDNOSTI ZA PM₁₀ U DRŽAVNOJ MREŽI ZA PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA	30
---	----

Tema 2 – Emisije onečišćenja u atmosferu

Željko Keliš, Zoran Kovačević, Željko Topić i Goran Butković: EU ETS I ISKUSTVA U VERIFIKACIJI EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA	34
---	----

Goran Butković, Željko Topić, Željko Keliš i Zoran Kovačević:

PRAĆENJE EMISIJE HLAPIVIH ORGANSKIH SPOJEVA IZ POSTROJENJA ZA REKUPERACIJU OTAPALA U PODUZEĆU ALUFLEXPACK d.o.o., POGON UMAG	36
---	-----------

Ivana Roksa, Monika Babačić i Tamara Tarnik:

PRAĆENJE EMISIJA CO₂ U TERMOENERGETSKIM POSTROJENJIMA HEP-PROIZVODNJE d.o.o.	38
---	-----------

Tema 3 – Onečišćenje vanjske atmosfere – imisije

Ivana Hrga, Barbara Stjepanović, Ana Večenaj i Adela Krivohlavek:

AEROBIOLOGIJA U HRVATSKOJ	42
--	-----------

Zdravko Špirić i Trajče Stafilov:

BIOMONITORING MAHOVINAMA U HRVATSKOJ 2005.-2015.	44
--	-----------

Anita Vucić, Ivana Hrga, Danijela Peroš- Pucar, Barbara Stjepanović, Božena Mitić, Benito Pucar i Adela Krivohlavek:

DINAMIKA PELUDI PORODICE ČEMPRESA/TISA (CUPRESSACEAE/ TAXACEAE) U KONTINENTALNOJ I MEDITERANSKOJ HRVATSKOJ	46
---	-----------

Kristijan Vidović, Palma Orlović-Leko i Ranka Godec:

DOPRINOS ATMOSFERSKOG ORGANSKOG I ELEMENTARNOG UGLJIKA U STVARANJU CRNE KORE NA KAMENOJ POVRŠINI ZAGREBAČKE KATEDRALE	48
--	-----------

Mirjana Čačković, Krešimir Šega, Vladimira Vadić i Ivan Bešlić:

ODNOS MASENIH KONCENTRACIJA U VODI TOPLJIVIH KOMONENTI U PM_{2,5} FRAKCIJI LEBDEĆIH ČESTICA U ZRAKU ZAGREBA	50
--	-----------

Ivana Jakovljević, Gordana Pehnc i Vladimira Vadić:

MASENE KONCENTRACIJE POLICIKLIČKIH AROMATSKIH UGLJIKOVODIKA VEZANIH NA PM₁ FRAKCIJU LEBDEĆIH ČESTICA	52
--	-----------

Elvira Horvatić Viduka:

UTJECAJ REGIONALNOG POZADINSKOG ONEČIŠĆENJA NA POJAVU POVIŠENIH KONCENTRACIJA PM₁₀ U ZAGREBU	54
--	-----------

Tatjana Ivošević, Ivica Orlić i Ana Alebić-Juretić:

ONEČIŠĆENJE PM_{2,5} I METALIMA IZ POMORSKOG PROMETA U LUCI RIJEKA	56
---	-----------

Boris Mifka, Velimir Zubak i Ana Alebić-Juretić:

PRIMJENA PMF MODELA ZA ODREĐIVANJE IZVORA PM₁₀ U RIJECI	58
---	-----------

Ivan Bešlić, Krešimir Šega, Silvije Davila, Mirjana Čačković, Ranka Godec i Ivana Jakovljević:

PRELIMINARNA PROCJENA DOMINANTNIH IZVORA ONEČIŠĆENJA ZRAKA URBANIH PODRUČJA U BLIZINI RAFINERIJE	60
---	-----------

Lukša Kraljević, Domagoj Mihajlović, Patricija Kapš, Kristijan Ružman i Mateja Vidović: STATISTIČKA ANALIZA KONCENTRACIJA OZONA NA POZADINSKIM POSTAJAMA PRIMJENOM OPENAIR PAKETA ZA ANALIZU PODATAKA KVALITETE ZRAKA	62
Gordana Pehnec, Ivan Bešlić i Silvije Davila: PROCJENA KONCENTRACIJA OZONA U ZRAKU UPOTREBOM REGRESIJSKOG MODELA	64
Nenad Periš, Maša Buljac, Marija Bralić, Žana Škaričić-Gudelj i Mirjana Čurlin: ODREĐIVANJE I STATISTIČKA ANALIZA NO₂ I O₃ KAO POKAZATELJA ONEČIŠĆENJA ZRAKA NA PODRUČJUGRADA SPLITA	66

Tema 4 - Razvoj i provjera mjernih metoda

Silvije Davila, Ivan Bešlić, J. Pečar Ilić i Krešimir Šega: INFORMACIJSKI SUSTAV ZA PRAĆENJE I PROCJENU KVALITETE ZRAKA GRADA ZAGREBA	70
Jasmina Rinkovec, Gordana Pehnec i Silva Žužul: RAZRADA METODE ZA ANALIZU PLATINE, PALADIJA I RODIJA U UZORCIMA OKOLIŠA	72
Predrag Hercog, Renata Peternel i Zlatko Grgić: STATISTIČKA OBRADA REZULTATA ISPITIVANJA SPOSOBNOSTI ZA SO₂ I CO U ZRAKU ODRŽANIH U HRVATSKOJ OD 2010. DO 2014.	74
Bojan Abramović i Predrag Hercog: DRŽAVNA MREŽA ZA PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA – ISKUSTVA REFERENTNOG LABORATORIJA ZA ZRAK	76

Tema 5 - Procjena izloženosti onečišćenjima u zraku i učinci na zdravlje i okoliš

Renata Peternel i Predrag Hercog: UTJECAJ AEROALERGENA NA POJAVU ALERGIJSKIH BOLESTI OKA KOD ODRASLE POPULACIJE U ZAGREBU I ZAGREBAČKOJ ŽUPANIJI	80
Marko Marić, Danijel Grgec i Zdravko Orsag: KVALITETA ZRAKA ZATVORENIH PROSTORA	82
Dario Brdarić, Krunoslav Capak, Andrea Barišin, Jagoda Doko Jelinić, Gordana Pehnec, Andrey Egorov, Matej Šapina i Dunja Vujčić: IZVORI ONEČIŠĆENJA ZRAKA U ŠKOLAMA NA PODRUČJU OSJEČKO- BARANJSKE ŽUPANIJE I KONCENTRACIJE FORMALDEHIDA	84
Vedranka Bobić, Blanka Lovrić, Ana Butorac, Kristina Perica, Mario Cindrić i Višnja Bačun- Družina: MIKROBIOLOŠKA KONTAMINACIJA BIOAEROSOLA EMULZIJA ZA OBRADU I HLAĐENJE METALA I UTJECAJ NA ZDRAVLJE RADNIKA	86

Tema 6 – Azbest u zraku

Ivančica Trošić:

SVJETSKI TRENDovi OPSKRBE I POTROŠNJE AZBESTA OD 1999. DO 2013. .	92
--	-----------

Radmila Ivašković, Brajan Glažar, Ines Bistričić i Miroslav Emling:

UKLANJANJE AZBESTNE IZOLACIJE U POSEBNIM I SPECIFIČNIM UVJETIMA TE DEKONTAMINACIJA PROSTORA NA ZAPOVJEDNOM BRODU 6. FLOTE AMERIČKE RATNE MORNARICE USS MOUNT WHITNEY	94
---	-----------

Ivan Pavičić i Ivančica Trošić:

KONCENTRACIJA UKUPNIH I AZBESTNIH VLAKANA U ZRAKU NA PODRUČJU GRADA KARLOVCA, PLOČA I VRANJICA	96
---	-----------

Radmila Ivašković, Miroslav Emling, Velibor Trbojević, Željko Šmitran i Brajan Glažar:

GOSPODARENJE MATERIJALIMA KOJI SADRŽE AZBEST	98
---	-----------

Tema 7 – EFCA sekcija “Particulate matter – sources, levels, content, policies”

John Murlis, Joop van Ham and Thomas Reichert:

DEVELOPING A FRACTION BY FRACTION APPROACH TO REDUCING HARM FROM AIR-BORNE PARTICLES	101
---	------------

Hans Guido Muecke:

CURRENT TASK FORCE ON HEALTH ACTIVITIES WITHIN THE CONVENTION ON LONG-RANGE TRANSBOUNDARY AIR POLLUTION	103
--	------------

Zsófia Kertész, Anikó Angyal, Ildikó Borbély-Kiss, Erik Dobos, Enikő Furu, István Major, Mihály Molnár, Gyula Szabó, Zoltán Szoboszlai, Zsófia Török and Ede Koltay:

25 YEARS OF ATMOSPHERIC AEROSOL RESEARCH AT THE ATOMKI, DEBRECEN, HUNGARY	105
--	------------

Jurij Čretnik and Matjaž Šlibar:

CASE STUDIES OF DUST AMS CALIBRATION AT EXTREME CONDITIONS ..	107
--	------------

Mirjana Radenković and Jasminka Joksić:

PARTICULATE MATTER CHARACTERIZATION AND SOURCE APPORTIONMENT ANALYSIS FOR RESIDENTIAL URBAN AREA	109
---	------------

Ranka Godec, Ivana Jakovljević, Krešimir Šega, Ivan Bešlić and Silvije Davila:

IMPACT OF TRAFFIC ON AIR POLLUTION LEVELS IN ZAGREB	111
--	------------

Janja Turšič and Irena Kranjc:

LEVOGLUCOSAN AND OTHER SACCHARIDES IN ATMOSPHERIC PARTICLES	113
--	------------

Zsófia Kertész, Anikó Angyal, Ildikó Borbély-Kiss, Erik Dobos, Enikő Furu, Gyula Szabó, Zita Szikszai, Zoltán Szoboszlai, Zsófia Török and Ede Koltay:

LONG AND SHORT TERM TENDENCIES AND VARIATION OF PM_{2.5} AND PM₁₀ CONCENTRATION, COMPOSITION AND SOURCES IN AN EASTERN EUROPEAN CITY	115
--	------------

Posteri

Ranka Godec, Krešimir Šega, Ivan Bešlić i Silvije Davila:

PROSTORNA RASPODJELA UGLJIKA U ZRAKU	118
---	------------

Zlatko Grgić, Marijo Bilić i Bojan Abramović:

UMJERAVANJE ANALIZATORA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAKU	120
--	------------

Snježana Herceg Romanić i Darija Klinčić:

SEZONSKE PROMJENE KONCENTRACIJA ORGANOKLOROVIH SPOJEVA U ZRAKU	122
---	------------

Ksenija Kuna, Ana Šutić i Petra Lepri:

SVOJSTVA OBORINE NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE U PERIODU OD 2005. DO 2014. GODINE	124
---	------------

Gordana Marović, Dinko Babić, Zdenko Franić i Jasminka Senčar:

UKUPNA BETA AKTIVNOST ZRAKA U HRVATSKOJ	126
--	------------

Branko Petrincec, Marko Šoštarić, Dinko Babić i Gordana Marović:

KONCENTRACIJE AKTIVNOSTI ²¹⁰Pb U ZRAKU ZAGREBA	128
--	------------

Irena Puškarić, Gordana Doležal, Ana Horak Smrček i Ivanka Baglama:

PROCJENA IZLOŽENOSTI ONEČIŠĆENJIMA U OKOLIŠU ODLAGALIŠTA NEOPASNOG OTPADA	130
--	------------

Kristina Šarović, Elvira Horvatić Viduka i Ana Alebić-Juretić:

EMISIJE IZ POMORSKOG PROMETA U LUCI RIJEKA	132
---	------------

Silva Žužul, Jasmina Rinkovec i Ana Mihaljević:

RAZINE METALA U PM₁₀ FRAKCIJI LEBDEĆIH ČESTICA U URBANIM SREDINAMA S RAZLIČITIM IZVORIMA ONEČIŠĆENJA	134
--	------------

UVODNA RIJEČ

Hrvatsko udruženje za zaštitu zraka nastavlja svoju dugogodišnju tradiciju organiziranja znanstveno – stručnog skupa na temu zaštite zraka. Ovogodišnji IX skup s međunarodnim sudjelovanjem održava se po prvi put u Poreču, drevnom gradu smještenom na zapadnoj obali poluotoka Istre.

Veliki broj prijavljenih sudionika te 53 prijavljena izlaganja, prikazanih u ovom zborniku sažetaka, dokaz je zainteresiranosti stručne javnosti, domaće i inozemne, o sve prisutnijem problemu onečišćenja zraka koje ima utjecaj na zdravlje ljudi i okoliš. Svakodnevne aktivnosti praćenja kvalitete zraka zahtijevaju znanje, iskustvo, odgovarajuću opremu, primjenu zakonske regulative... Na skupu „Zaštita zraka 2015“ sudionici će prezentirati iskustva i probleme s kojima se susreću u svom radu kroz slijedeće teme:

1. Upravljanje kvalitetom zraka – inspekcija i nadzor
2. Emisije onečišćenja u atmosferu
3. Onečišćenje vanjske atmosfere – imisije
4. Razvoj i provjera mjernih metoda
5. Procjena izloženosti onečišćenjima u zraku i učinci na zdravlje i okoliš
6. Azbest u zraku
7. EFCA sekcija "Particulate matter – sources, levels, content, policies".

Posebno želimo naglasiti sekciju "Particulate matter – sources, levels, content, policies" koja se organizira pod pokroviteljstvom Europske federacije udruženja za čisti zrak i zaštitu okoliša (European Federation of Clean Air and Environmental Protection Associations).

Pozitivna iskustva prethodno održanih skupova daju nadu u uspješnost i ovog skupa. Svim sudionicima želimo uspješno izlaganje, korisne izmjene iskustva, plodonosne rasprave i ugodno druženje.

Jagoda Doko Jelinić i Gordana Pehnec

FOREWORD

The Croatian Air Pollution Prevention Association continues its longstanding tradition of organising scientific and professional conferences on air protection. This year's 9th edition with international participation is for the first time held in Poreč, an ancient town located at the western coast of the Istria peninsula.

The large number of participants and the 53 submitted presentations contained in this Book of Abstracts clearly prove that both the international and domestic professional public are more than interested to learn about and discuss the ever-growing and threatening impact of air pollution on human health and the environment. As we are all aware, the everyday activities of regular air quality monitoring require knowledge, experience, adequate equipment, good legislation, as well as many other factors to coincide and fall into place. The participants of the Air Protection 2015 conference will present their experiences and the issues they encounter in their work through the following topics:

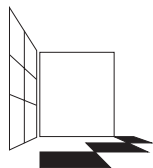
1. Managing air quality – inspection and control
2. Atmospheric emissions of pollutants
3. Monitoring ambient air pollution
4. Developing and testing measuring methods
5. Estimating exposure to air pollutants and impact on health and the environment
6. Asbestos in the air
7. EFCA session “Particulate matter – sources, levels, content, policies”

We would especially like to point out the session “Particulate matter – sources, levels, content, policies”, organised under the auspices of the European Federation of Clean Air and Environmental Protection Associations (EFCA).

Positive memories from previous conferences assure us that this year's edition will be just as successful. We wish all of the participants a fruitful professional stay and a lovely time in Poreč.

Jagoda Doko Jelinić and Gordana Pehnec

Uvodna predavanja



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Krmpotić S.¹, Došen G.¹ i Krevzelj Ž.¹

ZAKONODAVSTVO IZ PODRUČJA KVALITETE ZRAKA - STATUS, PROMJENE I PRIMJENA

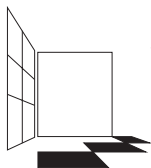
Ključne riječi: kvaliteta zraka, Zakon o zaštiti zraka, Direktiva 2008/50/EZ, referentni laboratoriji, državna mreža

Cilj je prikazati izmjene temeljnih, podzakonskih i planskih propisa iz područja kvalitete zraka, status primjene propisa u području praćenja i upravljanja kvalitetom zraka te izvješćivanja, novi koncept rada državne mreže za trajno praćenje kvalitete zraka prema izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti zraka, pregled aktivnosti stručnih tijela za kvalitetu zraka Europske komisije te strateških i zakonodavnih dokumenata u sektoru zaštite atmosfere, obveze Republike Hrvatske prema Europskoj komisiji u području kvalitete zraka, izmjene EU propisa iz područja kvalitete zraka i obveze RH, pregled planova za unaprjeđenje i modernizaciju državne mreže te pregled aktualnih mjera za zaštitu i poboljšanje kvalitete zraka.

U razdoblju 2013.-2015. temeljem Zakona o zaštiti zraka doneseno je nekoliko novih podzakonskih propisa ili su izmijenjeni postojeći kojima se propisuje: način praćenja kvalitete zraka i način rada referentnih laboratorija za osiguranje kvalitete mjerenja i podataka, novi režim procjenjivanja kvalitete zraka i podjela teritorija države na manji broj zona i aglomeracija, mjerna mjesta koja se koriste za razmjenu i izvješćivanje te mjerna mjesta državne mreže prema kriterijima Direktive 2008/50/EZ, način i format e-izvješćivanja i drugo. U 2014. godini izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti zraka određeni su referentni laboratoriji nadležni za mjerenje svih onečišćujućih tvari na postajama u državnoj mreži, te rokovi primjene i način financiranja državne mreže. RH aktivno sudjeluje u svim aktivnostima EK, EEA, AQUILA i Fairmode i uspješno ispunjava obveze e-izvješćivanja u cilju razmjene informacija o kvaliteti zraka i procjenjivanju kvalitete zraka. U cilju pojašnjenja i poboljšanja primjene pojedinih odredbi direktiva o kvaliteti zraka EK donosi novu Direktivu Komisije (EU) o izmjeni određenih priloga direktivama 2004/107/EZ i 2008/50/EZ i utvrđivanju pravila za referentne metode, validaciju podataka i lokaciju točaka uzorkovanja za ocjenjivanje kvalitete zraka za koju se očekuje da će se morati prenositi u nacionalno zakonodavstvo do 31.12.2016. godine. Daljnje unaprjeđenje i modernizacija državne mreže planira se kroz strateški projekt predviđen za financiranje u okviru Operativnog programa "Konkurentnost i kohezija" 2014.-2020.

Plan zaštite zraka, ozonskog sloja i ublažavanja klimatskih promjena u RH za razdoblje 2013.-2017. strateški je dokument koji određuje mjere zaštite i poboljšanja kvalitete zraka i smanjenja emisija. Značajne mjere iz Plana kao i drugih strateških dokumenata odnose se na unaprjeđenje informacijskog sustava zaštite zraka, mjere smanjenja emisija iz prometa od izgaranja i hlapljenja goriva u cestovnom, željezničkom, zračnom, pomorskom, riječnom i ne-cestovnom prometu, mjere smanjenja emisija iz uređaja za loženje i druge.

¹ Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, Radnička cesta 80, Zagreb



Krmpotić S.¹, Došen G.¹ and Krevzelj Ž.¹

AIR QUALITY LEGISLATION – STATUS, AMENDMENTS, AND IMPLEMENTATION

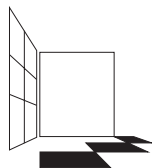
Keywords: *air quality, Air Protection Act, Directive 2008/50/EC, reference laboratories, state network*

This paper provides a review of the various types of regulations related to the area of air quality, as well as the status of the implementation of these regulations in the areas of monitoring and management of air quality and reporting. It presents a new concept of functioning for the state air quality monitoring network according to the amendments to the Air Protection Act, review of the activities of the European Commission (EC) expert bodies regarding air quality and review of the strategic and legislative documents in atmosphere protection sector, the obligations of the Republic of Croatia toward the EC with regard to air quality, plans for improving and modernisation of the state network and review of measures for protection and improvement of air quality.

From 2013 to 2015, pursuant to the Air Protection Act, several new or amended regulations have been adopted in order to regulate: the manner of air quality monitoring, duties of reference laboratories for ensuring quality of measurements and data, a new regime for assessment of air quality and the limitation state territory into smaller number of zones and agglomerations, measuring sites dedicated for information exchange and reporting according to the criteria of Directive 2008/50/EC. In 2014, the Air Protection Act established reference laboratories in charge of measuring pollutants at state network stations, deadlines for implementation and source of funding. The Republic of Croatia has actively participated in all EC, EEA, AQUILA, and Fairmode activities and has successfully met its responsibilities concerning e-reporting on data exchange and air quality assessment. With the aim of clarifying and improving certain provisions, the EC has been amending Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC and Croatia is expected to transpose new legislation by 31 December 2016. Further improvements and modernisation of the state network are planned through EU structural funds 2014-2020.

The Plan for protecting air and the ozone layer and mitigating climatic change in Croatia for 2013-2017 is a strategic document that sets measures of protection and improvement of air quality and emission reduction. Significant measures this document relate to improvement of air protection information system, reducing emissions from road, railway, air, maritime, river, other traffic and combustion plant emission reduction measures.

¹ Ministry of Environmental and Nature Protection, Radnička cesta 80, Zagreb, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Šega K.¹ i Bešlić I.¹

MEĐUNARODNE INERKOMPARACIJE ODREĐIVANJA MASENIH KONCENTRACIJA LEBDEĆIH ČESTICA

Ključne riječi: EN 12341(1998), EN 14907(2005), EN 12341 (2014), EN 17043, JRC-Ispira, IAEA

Prikazani su cilj, svrha, način planiranja i provedbe sljedećih međunarodnih interkomparacija određivanja masenih koncentracija lebdećih čestica:

- *A quality assurance program for particles in Europe, AQUILA JRC Ispira (2006-2009)*

Od 2006. do 2009. godine provedeno je osamnaest četrnaestodnevni kampanja mjerenja koncentracija frakcija lebdećih čestica PM_{10} i $PM_{2.5}$ u osamnaest zemalja članica EU. Referentne vrijednosti su predstavljale koncentracije dobivene uređajima JRC smještenim u pokretnu mjernu stanicu. U ispitivanjima je sudjelovalo ukupno 35 laboratorija sa sakupljačima uzoraka i automatskim analizatorima.

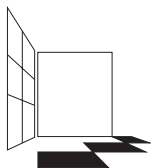
- *Intercomparison Exercise for Ambient Mass Conc. Measurement of Atmospheric Particulate Matter by Gravimetric Samplers, Demokritos, Atena, Grčka (2010)*

U okviru projekta IAEA RER/2/005 provedena je tijekom 20 dana u listopadu 2010. interkomparacija koncentracija frakcije lebdećih čestica PM_{10} u institutu Demokritos u Ateni godine. Sudjelovalo je 13 laboratorija iz 9 zemalja.

- *Inter-laboratory Comparison Exercise Protocol for PM_{10} and $PM_{2.5}$ Joint Research Centre – Ispira (2015 u tijeku)*

Održana je interkomparacija koncentracija frakcija lebdećih čestica PM_{10} i $PM_{2.5}$. Uzorci su sakupljeni 56 uzastopnih dana od veljače do travnja 2015. godine. Učestvovala su 22 laboratorija iz 20 zemalja. Rezultati mjerenja se obrađuju te se očekuje završni izvještaj do 15. studenog 2015. godine.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, Zagreb, Hrvatska



Šega K.¹ and Bešlić I.¹

**EN 12341(1998), EN 14907(2005), EN 12341 (2014), EN 17043,
JRC-ISPRA, IAEA**

Keywords: EN 12341(1998), EN 14907(2005), EN 12341 (2014), EN 17043, JRC-Ispra, IAEA

The main goal, purpose, planning and realisation of the following inter-comparison exercises for PM mass concentration determination is elaborated:

- *A quality assurance program for particles in Europe, AQUILA JRC Ispra (2006-2009)*

Over the period 2006-2009 eighteen 14-day campaigns of PM₁₀ and PM_{2.5} intercomparison were performed in 18 EU member states. As reference values PM concentrations obtained by use the equipment situated in JRC mobile station were used. Thirty-five laboratories participated in this exercise using various samplers and automatic monitors for PM concentration determination.

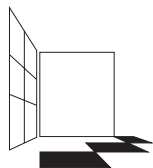
- *Intercomparison Exercise for Ambient Mass Conc. Measurement of Atmospheric Particulate Matter by Gravimetric Samplers, Demokritos, Athens, Greece (2010)*

Within the project IAEA RER/2/005 an intercomparison exercise of PM₁₀ mass concentrations was performed over 20 day period during October 2010 at the location of Demokritos institute in Athens, Greece. Thirteen laboratories from 9 countries participated in this exercise.

- *Inter-laboratory Comparison Exercise Protocol for PM₁₀ and PM_{2.5} Joint Research Centre – Ispra (2015 ongoing)*

An intercomparison exercise of PM₁₀ and PM_{2.5} mass concentrations was performed at JRC location in Ispra, Italy. Samples were collected over 56 consecutive days from February to April 2015. Twenty-two laboratories from 20 member states participated in this exercise. Results are in evaluation and final report should be submitted by 15 November 2015.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, 10000 Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Franić Z.¹

ISKUSTVA AKREDITACIJE INSTITUTA ZA MEDICINSKA ISTRAŽIVANJA I MEDICINU RADA

Ključne riječi: *ispitni laboratoriji, akreditacija, ISO standardi, upravljanje kvalitetom, mjerna sljedivost*

Akreditacija sukladno zahtjevima međunarodnog standarda HRN EN ISO/IEC 17025 (Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija) je već odavno postala praktična i općeprihvaćena metoda upravljanja kvalitetom i potvrda nezavisne treće strane tehničkih kompetencija, znanja i vještine ispitnih i umjernih laboratorija.

Prednost akreditiranih laboratorija jest dokumentirani sustav upravljanja kvalitetom, neprestanim poboljšanjima i edukaciji svih uključenih u sustav, pouzdanosti ispitnih rezultata te uspostavi povjerenja u usluge koje akreditirano tijelo pruža, posebice zbog (međunarodne) usporedivosti međulaboratorijskih ispitivanja usvajanjem koncepta mjerne sljedivosti.

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI) je svoj sustav upravljanja sukladno zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025 akreditirao godine 2010. za područja:

- *Određivanje radioaktivnosti*
- *Određivanje kakvoće zraka i onečišćujućih tvari u zraku*
- *Ispitivanja u području zaštite od ionizirajućeg zračenja*

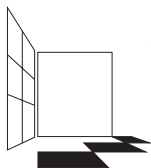
U akreditaciju su uključene tri organizacijske jedinice: Jedinicu za zaštitu od zračenja, Jedinica za higijenu okolina i Jedinicu za dozimetriju zračenja i radiobiologiju.

Sukladno pravilima Hrvatske akreditacijske agencije, godine 2015. predviđena je re-akreditacija Instituta.

Prikazan je i raspravljen sustav upravljanja kvalitetom u Institutu te petogodišnja iskustva. Analizirane su nesukladnosti otkrivene tijekom redovnog rada, unutarnjih neovisnih ocjena te vanjskih ocjena koja je provela Hrvatska akreditacijska agencija.

Može se zaključiti da je akreditirani sustav upravljanja znatno unaprijedio rad uključenih Jedinica te Institutu povećao vidljivost i dao marketinšku prednost, a time posljedično omogućio i povoljniji tržišni položaj.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, pp 291, Ksaverska cesta 2, HR-10001 Zagreb, Republika Hrvatska, e-pošta: zdenko.franic@imi.hr



NINTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY
AIR PROTECTION 2015
Poreč, September 08-12, 2015



Franić Z.¹

EXPERIENCES IN OBTAINING ACCREDITATION FOR THE INSTITUTE FOR MEDICAL RESEARCH AND OCCUPATIONAL HEALTH

Keywords: *testing laboratories, accreditation, ISO norms, quality management, measurement traceability*

Accreditation in accordance with the requirements of the international ISO / IEC 17025 standard (General requirements for the competence of testing and calibration laboratories) has become a practical and widely accepted method of quality management and objective evidence of technical competence, knowledge and skills of testing and calibration laboratories issued by an independent third party.

The competitive advantages of accredited laboratories are the documented quality management system, continuous improvement and training of personnel involved in the quality system, reliability of test results, as well as the establishment of confidence in services provided by the accredited laboratories, particularly for the purposes of (international) comparability in interlaboratory tests by adopting the concept of traceability.

The Institute for Medical Research and Occupational Health (IMI) has accredited its management system in accordance with the requirements of ISO / IEC 17025 standard in 2010 for:

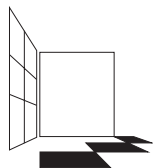
- *Determination of radioactivity*
- *Determination of air quality and pollutants in the air*
- *Testing in the scope of ionizing protection*

This accreditation encompassed three units: Unit for Radiation Protection, Environmental Hygiene Unit and the Unit for Radiation Dosimetry and Radiobiology. In accordance with the rules of the Croatian Accreditation Agency, re-accreditation of the Institute is planned in 2015.

The quality management system at the Institute and experiences over the five-year period are described and discussed. We analyzed non-conformities discovered during regular work, internal audits and external audits performed by the Croatian Accreditation Agency.

It can be concluded that the accredited management system significantly improved the performance of the involved accredited Units, whereas the Institute increased visibility and marketing advantage, consequently improving its market position.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, PO Box 291, Ksaverska cesta 2, HR-10001 Zagreb, Republic of Croatia e-mail: zdenko.franic@imi.hr



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Radenković M.¹ i Knežević J.²

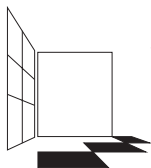
MONITORING KVALITETA VAZDUHA I ISTRAŽIVANJA SUSPENDOVANIH MATERIJU U SRBIJI

Ključne riječi: kvalitet vazduha, suspendovane materije, modelovanje

U radu će biti predstavljena i diskutovana metodologija praćenja i ocene kvaliteta vazduha u monitoring mreži Republike Srbije kao i glavni rezultati istraživačkih projekata koji se bave kvalitetom vazduha u urbanoj zoni Beograda. Postavljanje mreže automatskih stanica za praćenje kvaliteta vazduha je započeto 2006. godine ali je ona formirana u periodu 2008-2011. donacijom sa projekta EU CARDS uz dodatnu podršku države. Teritorija je tako podeljena na 3 zone i 4 aglomeracije a evaluacija uspostavljena u 3 kategorije na osnovu izmerenih koncentracija zagađivača. Za strukturnu evaluaciju kvaliteta vazduha u aglomeracijama je uspostavljeno 5 klasa indeksa kvaliteta vazduha (SAQI) zavisno od graničnih vrednosti koncentracija polutanata. Granične vrednosti za suspendovane materije PM_{10} su postavljene na osnovu nacionalnih propisa koji su usklađeni sa direktivom EU 2008/50/EC. Dosadašnji rezultati ukazuju da je zagađenost vazduha u visokoj korelaciji sa vrednostima dnevnih koncentracija PM_{10} koje često prevazilaze postavljene granične vrednosti. S obzirom na to da je identifikacija izvora zagađivanja vazduha veoma važan korak u procesu razvoja strategija za očuvanje kvaliteta vazduha, Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja je podržalo naučno-istraživačke projekte koji se odnose na ovu temu, a istraživačke grupe i sami istraživači su takođe uključeni u međunarodnu stručnu saradnju u okviru Horizont 2020, IAEA regionalnih, bilateralnih i drugih projekata. Metodologije se uglavnom mogu opisati kao fizičko-hemijska karakterizacija suspendovanih čestica u vazduhu primenom različitih analitičkih tehnika i postupaka, praćena receptorskim modelovanjem radi analize udela pojedinih izvora u ukupnom zagađivanju. Postoje i pojedini pokušaji iskoraka iz standardnih propisanih metoda i procedura radi poboljšanja i postizanja napretka. Multi-komponentna analiza se koristi kao najefikasnija za uspostavljanje značajnih korelacija i za dobijanje informacija o regijama izvora zagađivanja na osnovu podataka o koncentracijama pojedinih zagađivača. PMF modelovanje je moćna tehnika i alat koji omogućava identifikaciju izvora i udela zagađivanja. U najvećem broju slučajeva primene ove numeričke tehnike, moguće je identifikovati 5-6 faktora za posmatranu urbanu lokaciju istog tipa, među kojima su zajednički: saobraćaj, sagorevanje nafte ili uglja i industrija, svi pod uticajem ljudskih aktivnosti. Uključenost u međunarodnu saradnju donosi novi kvalitet u istraživanju u ovoj oblasti kao npr. novi koncept uključivanja građana u monitoring kvaliteta vazduha na osnovu sopstvenih posmatranja, primena nedestruktivnih nuklearnih tehnika kao što su PIXE (emisija x zračenja indukovana protonima) i EDXRF (energetski disperzivna fluorescencija x zračenja) za karakterizaciju čestica ili primena bioindikatora za uzorkovanje, itd. Primena modelovanja još uvek nije uobičajena u procesu donošenja odluka ali rezultati istraživanja ukazuju da bi to mogao biti značajan izvor podataka za odlučivanje.

¹ Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine, Institut za nuklearne nauke Vinča, p.p.522, Beograd 11001, Srbija

² Agencija za zaštitu životne sredine, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine, Ruže Jovanovic 27, Beograd 11000, Srbija



Radenković M.¹ and Knežević J.²

AIR QUALITY MONITORING AND RELATED PARTICULATE MATTER RESEARCH IN SERBIA

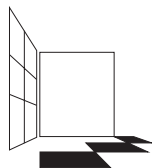
Keywords: *air quality, particulate matter, modelling*

This paper presents and discusses the methodology of air quality assessment and evaluation in the monitoring network of the Republic of Serbia and the main results of related research projects on air quality in the Belgrade urban area. The automatic air quality stations network was initiated in 2006 and formed in 2008-2011 through an EU CARDS project donation and additional support from the Government. The country has been divided into 3 zones and 4 agglomerations and evaluation established through three categories based on the concentration values of air pollutants. Five classes of air quality index (SAQI) were established in relation to limit concentration values and are used for the structural evaluation of air quality in agglomerations. Limit values for particulate matter PM₁₀ are set by national regulations in accordance with EU Directive 2008/50/EC. Results so far indicate that air pollution is highly related to PM₁₀ daily concentrations often exceeding the limit values. Since identification of air pollution source characteristics is an important step in the development of air quality strategies, the Ministry of Education, Science and Technological Development supports research projects related to this subject, but research groups or individuals also collaborate within Horizon 2020, IAEA regional, bilateral projects, etc.. The applied methodologies may be described as physicochemical characterizations of particulate matter using various analytical techniques and procedures, followed by receptor modeling for source apportionment analysis. Some alternative trials were developed beyond standard prescribed methods and procedures in order to achieve improvements and make advances. Multi-component analysis is used as most efficient to get relevant correlations and provide information regarding source regions of pollution based on pollutant concentration data. Positive Matrix Factorization (PMF) modelling was applied as a powerful tool for source identification and apportionment. In a number of runs, five to six factors were identified for each site of the same type with a few common factors: traffic, oil combustion, coal combustion and industry, all of which are under the influence of anthropogenic activities. Involvement in international cooperation delivers new quality into research in this area, for instance through a new concept of civil involvement in environmental monitoring by personal observations, a non-destructive nuclear technique like PIXE (proton induced X-ray emission) and EDXRF (energy dispersive X ray fluorescence) for particle characterization or the use of bioindicators as sampling mediums. Modeling is still not commonly relied upon in the decision-making process, but research results indicate it will soon become a valid source.

¹ Radiation and Environmental Protection Laboratory, Vinča Institute of Nuclear Sciences, P.O.Box 522, Belgrade 11001, Serbia

² Environmental Protection Agency, Ministry of Agriculture and Environmental Protection, Ruže Jovanovic 27, Belgrade 11000, Serbia

Tema 1
Upravljanje kvalitetom zraka –
inspekcija i nadzor



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Vadić V.¹, Zovko N.¹ i Pejaković D.¹

RAZMJENA INFORMACIJA I IZVJEŠĆIVANJE O KVALITETI ZRAKA

Ključne riječi: kvaliteta zraka, razmjena informacija, izvješćivanje, Europska komisija

Europska komisija (EK) je sa provedbenom Odlukom 2011/850/EU (IPR) utvrdila pravila za provedbu Direktiva 2004/107/EZ i 2008/50/EZ Europskog parlamenta i Vijeća o obvezama država članica u svrhu izvješćivanja o procjeni i upravljanja kvalitetom zraka kao i o uzajamnoj razmjeni informacija o mrežama i postajama, te mjerenjima kvalitete zraka na onim postajama koje se, između postojećih, odaberu u svrhu uzajamne razmjene informacija. Nadležno tijelo za provedbu Odluke komisije je Agencija za zaštitu okoliša (AZO).

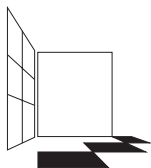
Za razmjenu informacija i izvješćivanje koriste se podaci o koncentracijama onečišćujućih tvari dobiveni mjerenjima na stalnim mjernim mjestima određenih člankom 4 Uredbe o utvrđivanju popisa mjernih mjesta za praćenje koncentracija pojedinih onečišćujućih tvari u zraku i lokacijama mjernih postaja u državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka (NN 22/14), a u pojedinim zonama i aglomeracijama podaci mjerenja mogu se nadopunjavati/kombinirati indikativnim mjerenjima, tehnikama modeliranja i objektivnom procjenom.

Podaci koji se dostavljaju u repozitorij podataka uspostavljen od EK u suradnji s Europskom okolišnom agencijom u svrhu razmjene informacija i izvješćivanja o kvaliteti zraka su podaci o: zonama i aglomeracijama, sustavu procjenjivanja, metodama procjenjivanja, validiranim podacima mjerenja i modeliranja, te podaci o postizanju ciljeva zaštite okoliša (usporedba s graničnim i ciljnim vrijednostima). Kontinuirano se razmjenjuju i izvorni podaci u realnom vremenu („up-to-date“).

Republika Hrvatska je u 2014. godini prvi put bila u obavezi izvijestiti EK o kvaliteti zraka za 2013. godinu što je uspješno i izvršeno. AZO je u tu svrhu razvila „Portal kvaliteta zraka u Republici Hrvatskoj“, te je izvješćivanje izvršeno u standardiziranom elektronskom obliku (XML formatu) u skladu sa zahtjevima IPR i INSPIRE Direktive 2007/2/EZ o uspostavljanju infrastrukture za prostorne informacije u Europskoj zajednici.

Za 2013. godinu u repozitorij podataka EK dostavljeni su podaci i ocjena kvalitete zraka u zonama i aglomeracijama o koncentracijama slijedećih onečišćujućih tvari u zraku: sumporovog dioksida (SO_2), dušikovog dioksida (NO_2), lebdećih čestica (PM_{10} i $\text{PM}_{2.5}$), olova (Pb), benzena, ugljikovog monoksida (CO), prizemnog ozona (O_3), arsena (As), kadmija (Cd), žive (Hg), nikla (Ni), benzo(a)pirena (BaP). Uz koncentracije onečišćujućih tvari dobivenih mjerenjem prvi puta su za ocjenu kvalitete zraka u zonama i aglomeracijama korištene koncentracije onečišćujućih tvari u zraku dobivene modeliranjem, odnosno objektivnom procjenom.

¹Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, Hrvatska



Vadić V.¹ and Zovko N.¹ and Pejaković D.¹

EXCHANGE OF INFORMATION AND AIR QUALITY REPORTING

Keywords: air quality, exchange of information, reporting, European Commission

By adopting the Implementing Decision 2011/850/EU (IPR), the European Commission laid down the rules for Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC of the European Parliament and of the Council regarding the Member States' obligations to report on the assessment and management of ambient air quality, as well as the reciprocal exchange of information and air quality measurements, obtained from stations selected among the existing stations for the purpose of reciprocal information exchange. The Croatian Environment Agency (CEA) is the competent authority for the implementation of the Commission Decision.

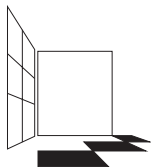
Data used for the exchange of information and reporting on the assessment and management of ambient air quality are those relating to concentration levels of a specific pollutant obtained by fixed measurement points regulated by Article 4. of Regulation on determining list of measurement points for monitoring the concentration of certain pollutants in the air and locations of monitoring stations in the state network for permanent air quality monitoring (OG 22/14). In certain zones and agglomerations, measurement data can be supplemented/combined with indicative measurement, modelling techniques and objective estimation.

Information to be provided in the data repository established by the EC in cooperation with the European Environment Agency for the purpose of information exchange and air quality reporting are data on zones and agglomerations, assessment regime, assessment methods, validated data measurement and modelling, as well as attainment of environmental objectives (comparison with limit and target values). Primary up-to-date data continuously exchange in the real time.

The Republic of Croatia in 2014 for the first time assumed the responsibility to inform the EC on air quality in 2013, and completed this task successfully. For this purpose, the CEA introduced the "Air quality portal in the Republic of Croatia", and reporting was carried out in a standardized electronic format (XML format) in accordance with the requirements of IPR and the INSPIRE Directive 2007/2/EC establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community.

For 2013, the CEA submitted to the Commission data repository information and assessments of air quality in zones and agglomerations of the concentrations of the following air pollutants: sulphur dioxide (SO₂), nitrogen dioxide (NO₂), particulate matter (PM₁₀ and PM_{2.5}), lead (Pb), benzene, carbon monoxide (CO), ground-level ozone (O₃), arsenic (As), cadmium (Cd), mercury (Hg), nickel (Ni), benzo(a)pyrene (BaP). For air quality assessments in zones and agglomerations, the measured concentration of pollutants combined with a modelled concentration of pollutants as an objective estimation were used for the first time.

¹ Croatian Environment Agency, Zagreb, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Topić Ž.¹, Kovačević Z.¹, Keliš Ž.¹ i Butković G.¹

**PRIMJENA I PROBLEMI ZAKONSKE LEGISLATIVE
REPUBLIKE HRVATSKE VEZANE ZA MJERENJE EMISIJA
ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAK IZ NEPOKRETNIH
IZVORA**

Ključne riječi: *legislativa, industrijski procesi, emisije, oprema za smanjenje emisija*

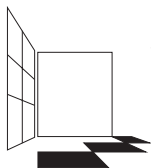
Tijekom višegodišnjih mjerenja emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora proizašla su mnoga pitanja i problemi vezano uz zakonsku legislativu Republike Hrvatske, a odnose se na mjerenje emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora. Problemi su uočeni prilikom tumačenja, praćenja i vrednovanja emisija onečišćujućih tvari u zrak od strane laboratorija koji su provodili mjerenja kao i od strane vlasnika nepokretnih izvora.

Neka od važnijih pitanja i problema koja se odnose na usklađivanje s važećom legislativom u Republici Hrvatskoj su:

- 1. Učestalost mjerenja za postrojenja koja nisu obveznici posebnog propisa na temelju kojeg se utvrđuju objedinjeni uvjeti zaštite okoliša (npr. postrojenje s ugrađenim filtrima za smanjenje praškastih tvari nema obvezu mjerenja ako je omjer između emitiranog masenog protoka i graničnog masenog protoka manji od 0,5. Postavlja se pitanje kontrole istog.)*
- 2. Neudovoljavanje graničnim vrijednostima emisije (GVE) kod postrojenja koja su obveznici Uredbe i postrojenja koji su obveznici posebnog propisa na temelju kojeg se utvrđuju objedinjeni uvjeti zaštite okoliša (npr. emisija iz nepokretnog izvora ne udovoljava propisanim GVE. Kako odrediti dinamiku mjerenja?),*
- 3. Kontrola i značaj industrijskih procesa koji ne podliježu legislativi Republike Hrvatske (npr. postrojenja koja emitiraju emisiju onečišćujućih tvari manju od propisanog masenog protoka. I ovdje se postavlja pitanje kontrole u slučaju povećanja proizvodnje.), te*
- 4. Najčešći problemi vlasnika postrojenja jesu tumačenje i udovoljavanje graničnih vrijednosti fugitivnih emisija hlapivih organskih spojeva (HOS-eva)*

Svrha je ukazati na utjecaj i značaj različitih industrijskih procesa na emisiju onečišćujućih tvari u zrak u odnosu na učestalost mjerenja. Također, želi omogućiti bolji uvid u korištenu opremu za smanjenje emisija te samu kontrolu istih.

¹ METROALFA d.o.o., Zagreb, HRVATSKA



Topić Ž.¹, Kovačević Z.¹, Keliš Ž.¹ and Butković G.¹

APPLICATION AND LEGAL ISSUES IN THE REPUBLIC OF CROATIA RELATING TO MEASUREMENTS OF POLLUTANT EMISSIONS INTO THE AIR FROM STATIONARY SOURCES

Keywords: *legislation, problems, industrial processes, emissions, equipment to reduce emissions*

During multi-annual measurements of air pollutants emissions from stationary sources, we came across many issues with legislation in the Republic of Croatia related to the measurement of emissions of air pollutants from stationary sources.

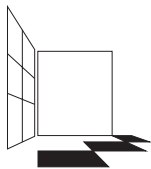
This paper presents the problems that stationary source owners (such as industrial facilities), as well as laboratories for emissions measurements, encounter in interpreting, monitoring and evaluating air pollutants emission.

The following are some of the most important issues stemming from Croatian legislation:

- 1. Frequency of measurements for facilities not obliged to adhere to the special regulation on integrated environmental protection requirements (e.g., facilities with filters for reducing dust substances are not obligated to perform measurements if the proportion between the mass flow emitted and the limit mass flow is less than 0.5. This raises the question regarding the control of such facilities);*
- 2. Non-compliance with emission limit values (ELVs) for facilities obliged to adhere to the Regulation and special regulation on integrated environmental protection requirements (e.g., emissions from a stationary source do not comply with the prescribed ELV). How to determine dynamics of measurements?);*
- 3. Control and significance of industrial processes not subject to the legislation of the Republic of Croatia (e.g. facilities that emit pollutant emissions lower than the stipulated mass flow). This raises the question of control in cases of increased production;*
- 4. The most common issues facility owners encounter are the interpretation and compliance with limit values for fugitive emissions.*

The purpose was to point to the influence and significance of different industrial processes on the emission of pollutants in relation to the frequency of measurement. The aim was also to provide better insight into the equipment used to reduce emissions and ultimately control them.

¹ METROALFA d.o.o., Zagreb, HRVATSKA



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



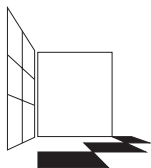
Čretnik J.¹

ŠTO JE NOVO U EN14181:2014

Ključne riječi: automatski mjerni sustavi, osiguranje kvalitete i kontrola kvalitete, QA/QC za AMS

Praćenje emisija u zrak (monitoring) uključeno je u novu direktivu o industrijskim emisijama (IED) Europske unije. Prema IED i nacionalnom zakonodavstvu potrebno je praćenje usklađenosti emisija različitih onečišćujućih tvari. Za potvrdu kvalitete podataka, kako bi se povećalo povjerenje javnosti, koriste se postupci za osiguranje kvalitete (QA): standardne metode mjerenja, certificiranje instrumenata, certificiranje osoblja i akreditacija laboratorija. Za trajno ugrađene automatske mjerne sustave (AMS) na velikim izvorima onečišćenja IED zahtijeva se osiguranje kvalitete (QA) u skladu s Europskom normom EN 14181, odnosno, ugradnja i rad automatskog mjernog sustava za kontinuirano mjerenje predmet je redne kontrole i godišnjeg nadzora. Važan dio kontinuiranog praćenja je osiguranje kvalitete i kontrola kvalitete (QA/QC) ugrađenih AMS prema EN 14181, koja traži, da se s paralelnim mjerenjima izvodi umjeravanje i provjera ugrađenih AMS. Norma EN 14181 predstavlja novi pristup osiguranja kvalitete AMS i provodi se kroz tri razine osiguravanja kvalitete (QAL): QAL1 - AMS je pogodan za primjenu, QAL2 - provjera kvalitete mjerenja svakog pojedinoga ugrađenog AMS, QAL3 - provjera kvalitete mjerenja tijekom kontinuiranog rada, kao i kroz dodatnu četvrtu razinu redovitog godišnjeg nadzora (AST- annual surveillance test) AMS u cilju provjere performansi, maksimalne propisane varijabilnosti i kalibracijske funkcije AMS. Prvo izdanje europske norme EN 14181 objavljeno je 2004. godine. Postojeće razine kvalitete AMS u mnogima zemljama članicama Europske unije su pokazale, da je za široku primjenu EN 14181 potrebno dodatno objašnjenje. 2010. godine objavljeno je tehničko izvješće CEN/TR 15983 Smjernice za primjenu EN 14181:2004 uz dodatna pojašnjenja dobivena u prvim godinama primjene EN 14181. Iste godine tehnički odbor CEN/TC 264 predložio je reviziju EN 14181:2004., odnosno reviziju materijalnih aspekata tih smjernica. Do kraja 2012. godine je odgovarajuća CEN/TC radna skupina pripremila prijedlog revidiranja norme EN 14181, te predana u javnu raspravu. Nakon prispjelih komentara i revidirane verzije konačni prijedlog norme je do kraja 2013. godine ponovno podnesen CEN/TC na glasanje. Revidirana (dopunjena) verzija norme EN 14181:2014 već je objavljena.

¹RACI d.o.o., Tehnološki park 24, SI-1000 LJUBLJANA, SLOVENIJA



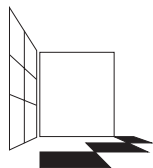
Čretnik J.¹

WHAT IS NEW IN EN14181:2014

Keywords: *automated measuring systems, quality assurance and quality control, QA/QC of AMS*

Monitoring is included in the new European Union Industrial Emissions Directive (IED). According to the IED (and national legislation), the compliance monitoring of different pollutants is a requirement. To confirm the quality of data and thus increase public confidence, appropriate quality assurance (QA) procedures (standard methods of measurements, certification of instruments, certification of personnel and accredited laboratories) are to be used. For permanently installed automated measuring systems (AMS) at large pollution sources, IED requires QA, i.e. that the installation and functioning of the automated monitoring equipment shall be subject to regular control and annual surveillance tests (supervision). This QA is performed in accordance with the European standard EN 14181. So an important part of continuous monitoring is quality assurance and quality control (QA/QC) of installed AMS according to EN 14181, performed for calibration and verification of installed AMS with parallel measurements. Standard EN 14181 represents a new approach to AMS quality assurance. It specifies three so-called quality assurance levels (QALs) as well as an additional fourth level of regular annual surveillance testing (AST): QAL1 – the AMS is suitable for the application; QAL2 – verification of the measurement quality of the individual installed AMS; QAL3 – verification of the measurement quality during continuous operation; and AST – annual check of AMS, the performance, variability and calibration function remain valid. The first edition of European standard EN 14181 was published in 2004. The existing quality level of AMS in many European Member States has shown that further explanation is needed for a broad application of EN 14181. Therefore, in 2010, the technical report CEN/TR 15983 Guidance on application of EN 14181:2004 was published, with additional explanations gained in the first years of the application of EN 14181. In 2010, the CEN/TC 264 held that the material aspects of these guidelines should be addressed in a revision of EN 14181. At the end of 2012, the corresponding CEN/TC working group presented a draft revised EN 14181 to the public for comments. The comments received were taken into consideration in preparing the revised and final draft that was again submitted to the CEN/TC for voting at the end of 2013. The revised (amended) version of the EN 14181:2014 is now published.

¹RACI d.o.o., Tehnološki park 24, SI-1000 LJUBLJANA, SLOVENIJA



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Hercog P.¹, Vadić V.² i Bešlić I.³

UTJECAJ PRIMJENE EKVIVALENCIJSKIH KOREKCIJSKIH FUNKCIJA NA PREKORAČENJA GRANIČNIH VRIJEDNOSTI ZA PM₁₀ U DRŽAVNOJ MREŽI ZA PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA

Ključne riječi: *lebdeće čestice PM₁₀, ne-referentne metode, studije ekvivalencije, kvaliteta zraka*

Na gradskim postajama Državne mreže za praćenje kvalitete zraka (DM), postavljen je veliki broj uređaja za automatsko određivanje koncentracija PM₁₀ frakcije lebdećih čestica. Navedeni uređaji rade na principu ne-referentne metode atenuacije beta zračenja (BAM)

Sukladno propisima, za mjerenja ne-referentnim metodama potrebno je provesti studije ekvivalencije u svrhu određivanja stupanja ekvivalencije ne referentne metode s referentnom metodom. Rezultat ovakvih studija su sezonske ili godišnje korekcijske funkcije pomoću kojih se korigiraju rezultati mjerenja određeni ne-referentnom metodom. Rezultati, korigirani isključivo na ovaj način, smiju se koristiti za izvještavanje o kvaliteti zraka, odnosno za njegovu kategorizaciju.

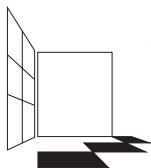
Cilj ovog istraživanja je procijeniti utjecaj korekcije rezultata mjerenja s gradskih postaja DM na broj prekoračenja 24-satne granične vrijednosti (GV) i iznos srednje godišnje vrijednosti za PM₁₀ frakciju lebdećih čestice te samim tim i na kategorizaciju kvalitete zraka. Tijekom istraživanja korišteni su podatci iz studije ekvivalencije za postaje DM ZG-1 i SK-1 objavljenih 2013. od strane Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada te godišnjim izvješćima o praćenju kvalitete zraka na DM za 2013. i 2014. godinu objavljenim od strane Ekonerga i Agencije za zaštitu okoliša. 24-satno usrednjene vrijednosti koncentracija s mjernih postaja ZG-1, ZG-2, ZG-3, OS-1 i RI-2 korigirane su pomoću sezonskih funkcija dobivenih studijom ekvivalencije na postaji ZG-1, a vrijednosti koncentracija s mjernih postaja SK-1 i KT-1 pomoću sezonskih funkcija dobivenih studijom ekvivalencije na postaji SK-1. Primjenom korekcije rezultata dobiven je višestruko veći (2 - 5 puta) broj prekoračenja 24-satne GV od broja prekoračenja određenih bez korekcije rezultata. U 2013. godini prema nekorigiranim podatcima kvaliteta zraka bila je II kategorije na dvije mjerne postaje, a u 2014. niti na jednoj mjernoj postaji. Nakon korekcije, kvaliteta zraka u 2013. i 2014. godini bila je II kategorije na šest od sedam postaja. Međutim, na svim mjernim postajama, srednja godišnja vrijednost bila je niža od godišnje GV bez obzira na korekciju.

Iz provedenog istraživanja može se zaključiti da su vrijednosti koncentracija PM₁₀ dobivene ne-referentnom metodom atenuacije beta zračenja na spomenutim postajama znatno podcijenjene, što je za posljedicu imalo neadekvatnu kategorizaciju zraka na gotovo svim postajama. Ovo potvrđuje nužnost korekcije rezultata mjerenja dobivenih ne-referentnom metodom i potrebu izvođenja studija ekvivalencije na svim postajama DM.

¹ EKONERG-Institut za energetiku i zaštitu okoliša, 10 000 Zagreb, Koranska 5, Hrvatska

² Agencija za zaštitu okoliša, 10 000 Zagreb, Trg maršala Tita 8, Hrvatska

³ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada Ksaverska cesta 2, Zagreb, Hrvatska



Hercog P.¹, Vadić V.² and Bešlić I.³

INFLUENCE OF EQUIVALENCE CORRECTION FUNCTIONS ON EXCEEDING PM_{10} LIMIT VALUES IN THE CROATIAN STATE AIR QUALITY NETWORK

Keywords: power company, carbon dioxide, emission trading system

A number of automatic PM_{10} monitors have been installed on urban air quality measuring sites (MS) of the Croatian State air quality network (SN), all of which rely on the non-referent beta attenuation method (BAM). In order to comply with regulations, equivalence tests should be performed to establish the equivalency of non-referent with referent methods. The final results of the mentioned tests are annual and seasonal correction functions are to be used for corrections of 24-hour averaged measurements with automatic analyzers. All of the results must be corrected before reporting and air quality assessment.

The main goal of this investigation was to estimate the influence of corrected results on air quality assessments done by the number of PM_{10} 24-hour limit value (LV) exceedances as well as on the yearly limit value exceedance. We used data from equivalency studies on MS ZG-1 and SK-1 published in 2013 by the Institute for Medical Research and Occupational Health and official annual air quality reports from the SN for 2013 and 2014 published by the Croatian Environment Agency and Ekenerg. Values of 24-hours average concentrations from MS ZG-1, ZG-2, ZG-3, OS-1 and RI-2 were corrected with seasonal correction functions obtained from ZG-1 equivalence studies, while those from SK-1 and KT-1 were corrected with seasonal correction functions from equivalence studies for SK-1. The number of exceedances of the 24-hour LV of corrected results was much higher (2–5 times) than that of non-corrected. In 2013 using uncorrected data, air quality was assessed as unsatisfactory on 2 MS and in 2014 air quality was satisfactory on all MS. After correction, air quality was assessed as unsatisfactory on 6 (out of 7) MS for both years. Yearly LVs were not exceeded with or without correction.

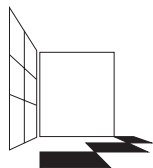
We can conclude that concentrations of PM_{10} obtained with non-referent methods during 2013 and 2014 were significantly underestimated and that during this period, air quality was incorrectly assessed on almost all urban MS in SN. Our investigation also raises the question of correcting historic data and confirms the need for equivalence tests on all of the MS using non-referent methods.

¹ EKONERG-Energy and Environment Protection Institute, 10000 Zagreb Koranska 5, Croatia

² Croatian environment agency, 10 000 Zagreb, Trg maršala Tita 8, Croatia

³ Institute for Medical Research and Occupational Health Ksaverska cesta 2, Zagreb, Croatia

Tema 2
Emisije onečišćenja u atmosferu



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Keliš Ž.¹, Kovačević Z.¹, Topić Ž.¹ i Butković G.¹

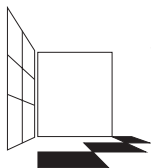
EU ETS I ISKUSTVA U VERIFIKACIJI EMISIJA STAKLENIČKIH PLINOVA

Ključne riječi: EU ETS, praćenje, izvješćivanje, verifikacija

Opisan je tijek aktivnosti praćenja, izvješćivanja i iskustva verifikacije emisija stakleničkih plinova u trećoj fazi trgovanja 2013.-2020. godine. EU Emissions Trading System (EU ETS) je međunarodni sustav za trgovanje emisijama stakleničkih plinova u Europskoj Uniji a uspostavljen je Direktivom 2003/87/EZ s ciljem omogućavanja gospodarskim subjektima smanjenje emisija stakleničkih plinova provedbom troškovno učinkovitih mjera. Sudionici EU ETS u Republici Hrvatskoj su: nadležno tijelo (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode, MZOIP), Agencija za zaštitu okoliša (AZO) kao dio nadležnog tijela, nacionalno akreditacijsko tijelo (Hrvatska akreditacijska agencija, HAA), operateri i verifikatori. Tijekom kalendarske godine operator postrojenja temeljem dozvole za emisije prati svoje emisije u skladu s odobrenim planom praćenja i Uredbom o praćenju i izvješćivanju 2012/601/EZ. Na kraju kalendarske godine operator izrađuje izvješće o emisijama. Temeljem Zakona o zaštiti zraka i Uredbe 2012/601/EZ operateri postrojenja obavezni su dostaviti Izvješće o emisijama i izvješće o verifikaciji u AZO do 1. ožujka tekuće godine za proteklu kalendarsku godinu. Izvješće operatera mora verificirati tvrtka verifikator. Verifikator mora biti akreditiran, od strane HAA, prema EN ISO 14065:2013 i prema Uredbi o akreditaciji i verifikaciji 2012/600/EZ. Verifikacija uključuje neovisnu procjenu provedbe plana praćenja i izvora podataka koji su korišteni za prikupljanje i izradu izvješća operatera. Verifikacijsko mišljenje može biti: pozitivno, pozitivno s komentarima i negativno. Verifikacija se obavlja sukladno zahtjevima Uredbe o akreditaciji i verifikaciji 2012/600/EZ, a glavne faze verifikacijskog postupka su: predugovorna faza, strateška analiza, analiza rizika, verifikacijski plan, procesna analiza, utvrđivanje netočnosti i nesukladnosti, kompletiranje interne verifikacijske dokumentacije, izrada verifikacijskog izvješćaja, neovisna revizija, finaliziranje verifikacijskog izvješćaja, davanje preporuka i poboljšanja, unos i odobravanje emisijskih jedinica u registar unije. Dosadašnja iskustva iz verifikacija upućuju na slijedeća odstupanja u odnosu na pravila o praćenju i izvješćivanju: utvrđivanje granica postrojenja, pravilna primjena metodologije izračuna (standardna i materijalna bilanca), pravilna primjena razina točnosti (pragovi nesigurnosti) za tokove izvora emisija, pravilna primjena postupaka izračuna mjerne nesigurnosti, nepotpune analize rizika, nedovoljna učestalost analiza goriva i materijala, analize goriva i materijala u laboratorijima akreditiranim prema EN ISO/IEC 17025, nepotpuni planovi uzorkovanja goriva i materijala, analize biomase.

Kroz ranija iskustva i dvogodišnje iskustvo verifikacija u trećoj fazi EU ETS primjetan je trend prema potpunom usvajanju propisanih zahtijeva praćenja i izvješćivanja.

¹Metroalfa d.o.o., Karlovačka cesta 4L, Zagreb



NINTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY
AIR PROTECTION 2015

Poreč, September 08-12, 2015



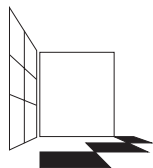
Keliš Ž.¹, Kovačević Z.¹, Topić Ž.¹ and Butković G.¹

EU ETS AND VERIFICATION EXPERIENCE OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS

Keywords: *EU ETS monitoring, reporting, verification*

The aim was to describe the progress of monitoring and reporting as well as experiences in verifying greenhouse gas emissions in the third phase of trading 2013-2020. The EU ETS (EU Emissions Trading System) is an international system for trading greenhouse gas emissions in the European Union established by Directive 2003/87/EC in order to allow economic operators reduce greenhouse gas emissions by implementing cost-effective measures. The participants in the EU ETS in Croatia are: the competent authority (Ministry of Environmental and Nature Protection), the Croatian Environmental Protection Agency, the Croatian Accreditation Agency, operators and verifiers. During the year, operators of installations monitor emissions on the basis of a permit and in accordance with the approved monitoring plan and the Regulation on monitoring reporting 2012/601/EC. At the end of the year, the operator prepares a report on emissions. Pursuant to the Air Protection Act and Regulation 2012/601/EC, operators of installations are required to submit a report on emissions and one on the verification of the Croatian Environmental Protection Agency by 1 March of the current year for the previous calendar year. The report of the operator must be verified by a verifier company. The verifier must be accredited by the Croatian Accreditation Agency, according to EN ISO 14065:2013 and the Regulation on accreditation and verification 2012/600/EC. Verification includes an independent assessment of the implementation of the monitoring plan and the data sources used to collect and create the report. A verification opinion can be: positive, positive with comments or negative. Verification is performed in accordance with the requirements of the Regulation 2012/600/EC, and the main stages of the verification process are: pre-contractual phase, strategic analysis, risk analysis, verification plan, process analysis, identification of misstatements and non-compliance, completing the internal verification documentation, drafting a verification report, independent review, finalizing the verification report, providing recommendations and improvements and approval of allowances in the Union registry. Previous experiences in verification indicate departures from the rules in monitoring and reporting: determining the boundaries of the installations, the proper application of the calculation methodology (standard and material balance), the proper application of the level of accuracy (uncertainty thresholds) for emission source streams, proper application procedures for calculated measurement uncertainty, incomplete risk analysis, insufficient frequency analysis of fuel and materials, fuel and material analysis in laboratories accredited according to EN ISO/IEC 17025, incomplete sampling plans for fuels and materials, analysis of biomass. Through past experiences and two years of experience in the verification of the third phase of EU ETS, a trend toward the full adoption of prescribed requires monitoring and reporting has been noted.

¹Metroalfa d.o.o., Karlovačka cesta 4L, Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Butković G.¹, Topić Ž.¹, Keliš Ž.¹ i Kovačević Z.¹

**PRAĆENJE EMISIJE HLAPIVIH ORGANSKIH SPOJEVA IZ
POSTROJENJA ZA REKUPERACIJU OTAPALA U
PODUZEĆU ALUFLEXPACK D.O.O., POGON UMAG**

Ključne riječi: *organska otapala, hlapivi organski spojevi, rekuperacija otapala, emisije*

U poduzeću Aluflexpack d.o.o. u Umagu proizvode se fleksibilne ambalaže za industriju. U procesima kao što su bakrotisak, lakiranje, kaširanje i površinsko čišćenje koriste se velike količine organskih otapala, uglavnom etil-acetata i manjim dijelom etanola.

Kako bi emisije hlapivih organskih spojeva zadovoljile granične vrijednosti emisija (GVE) propisane Uredbom o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (Narodne novine br. 21/07), pristupilo se izgradnji postrojenja za rekuperaciju otapala koje je 2011. godine i završeno.

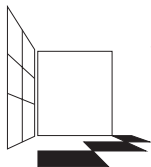
Postrojenje radi na principu adsorpcije otapala na aktivnom ugljenu, desorpcije pomoću dušika, te destilacije. Od početka rada, na ispustu postrojenja provode se redovita godišnja mjerenja emisija hlapivih organskih spojeva sukladno Uredbi o graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari u zrak iz nepokretnih izvora (N.N. 117/2012), te Rješenju o objedinjenim uvjetima zaštite okoliša za postrojenje Aluflexpack Novi d.o.o. (od 2014.).

Osim smanjivanja emisije hlapivih organskih spojeva, poduzeće Aluflex d.o.o. Umag je izgradnjom postrojenja za rekuperaciju postiglo je znatnu financijsku uštedu.

Prije izgradnje postrojenja za rekuperaciju otapala vrijednosti emisije na pojedinim nepokretnim izvorima prelazile su 3000 mgC/m³. Izgradnjom postrojenja za rekuperaciju otapala 12 pojedinačnih ispusta emisija je objedinjeno i sada postoji samo jedan ispust.

Mjerenjima utvrđene vrijednosti emisija u periodu 2011. – 2015. nisu prelazile granične vrijednosti emisija (GVE) od 50 mgC/m³.

¹Metroalfa d.o.o., Karlovačka cesta 4L, Zagreb



Butković G.¹, Topić Ž.¹, Keliš Ž.¹ and Kovačević Z.¹

MONITORING OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS FROM THE SOLVENT RECUPERATION PLANT IN ALUFLEXPACK D.O.O., UMAG

Keywords: organic solvents, volatile organic compounds, solvent recovery, emissions

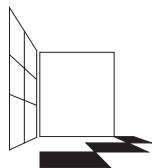
In the Umag plant of the Aluflexpack Company, flexible packaging is produced for industrial purposes. During processes such as printing, varnishing, laminating and surface cleaning, great amounts of organic solvents are used (mostly ethyl acetate, smaller amounts of ethanol).

To meet the regulatory emission limit values for pollution matter from stationary sources to air (OG 21/07), a construction of a solvent recovery plant was initiated and finished in 2011. The plant works on the principle of solvent adsorption on active carbon, desorption with nitrogen and distillation. Except reducing emissions of volatile organic compounds, the Company thus also achieved significant financial savings.

As the solvent recovery plant started working, the emissions of volatile organic compounds from stationary sources began being monitored. Before the construction of the plant, the emission values on some of the stationary sources exceeded 3000 mgC/m³. After the construction, 12 stationary sources were consolidated into a single one.

During the period 2011-2015, the measured emission values did not exceed the regulatory emission value (GVE) of 50 mgC/m³.

¹Metroalfa d.o.o., Karlovačka cesta 4L, Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Roksa I.¹, Babačić M.² i Tarnik T.³

PRAĆENJE EMISIJA CO₂ U TERMOENERGETSKIM POSTROJENJIMA HEP-PROIZVODNJE D.O.O.

Ključne riječi: emisije stakleničkih plinova, EU-ETS, praćenje i verifikacija emisija CO₂

Iako Republika Hrvatska ima mali doprinos u emisiji stakleničkih plinova s udjelom manjim od 0,1 % na globalnoj razini, donošenjem Zakona o potvrđivanju Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime i ratifikacijom Kyotskog protokola, svrstala se u krug zemalja koje su preuzele obvezu smanjivanja emisija stakleničkih plinova.

Najznačajniji instrument, odnosno mjera politike klimatskih promjena je uspostava Europskog sustava trgovanja emisijskim jedinicama stakleničkih plinova (EU-ETS). Uspostavom EU-ETS-a (sukladno ETS Direktivi) omogućuje se provedba mjera gospodarskih subjekata obuhvaćenih ETS-om na troškovno učinkovit način, a s ciljem izvršenja obveza preuzetih Kyotskim protokolom.

U skladu s obvezama prema Kyotskom protokolu, Republika Hrvatska je ostvarila ciljeve za smanjenje emisija stakleničkih plinova (u razdoblju od 2008. do 2012. godine na 95 % emisija bazne 1990. godine). Prema NIR-u – National Inventory Report 2014, Croatian greenhouse gas inventory for the period 1990-2012, ukupne emisije stakleničkih plinova u 2012. godini iznose 26.449,6 Gg CO₂-eq, što je smanjenje za oko 17,3 % u odnosu na baznu 1990. godinu (31.977 Gg CO₂-eq).

Izgaranjem fosilnih goriva u termoelektričkim postrojenjima nastaje prije svega emisija CO₂. Termoelektrična postrojenja HEP-Proizvodnje d.o.o. svrstavaju se među najznačajnije izvore emisije CO₂ u Republici Hrvatskoj. Emisije CO₂ iz termoelektričnih postrojenja su 2007. godine iznosile 5.402.587 t, a 2014. godine 2.942.932 t. Smanjenje emisija stakleničkih plinova je uzrokovano povećanom proizvodnjom električne energije iz hidroenergetskih objekata, korištenjem veće količine prirodnog plina u termoelektričkim postrojenjima, radom visokoučinkovitih kombi-kogeneracijskih elektrana, ali i uvozom električne energije.

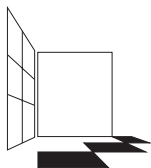
Termoelektrična postrojenja HEP-Proizvodnje d.o.o. uključena su u EU-ETS od 01. siječnja 2013. godine. Obveze termoelektričnih postrojenja koje proizlaze iz uključivanja u EU-ETS propisane su Zakonom o zaštiti zraka (NN 130/11, NN 47/14) i Pravilnikom o praćenju, izvješćivanju i verifikaciji izvješća o emisijama stakleničkih plinova iz postrojenja i zrakoplova u razdoblju koje započinje 1. siječnja 2013. godine (NN 77/13). Obveze uključuju ishođenje dozvole za emisije stakleničkih plinova, otvaranje korisničkih računa u Registru EU, te godišnje praćenje emisija, izvješćivanje i verifikaciju izvješća o emisijama stakleničkih plinova i predaju emisijskih jedinica u Registar u iznosu koji odgovara verificiranoj ukupnoj emisiji stakleničkih plinova iz postrojenja.

Postrojenja su izradila planove praćenja emisija stakleničkih plinova koji sadrže metodologiju izračuna emisija nastalih izgaranjem fosilnih goriva te ishodila dozvole o emisijama stakleničkih plinova. Razvijena je intranet aplikacija koja olakšava praćenje i izvješćivanje o emisijama stakleničkih plinova, te verifikaciju izvješća o emisijama.

¹ HEP-Proizvodnja d.o.o., Termoelektrana Sisak, Ulica braće Bobetko 40, Sisak

² HEP-Proizvodnja d.o.o., Ulica grada Vukovara 37, Zagreb

³ HEP d.d., Ulica grada Vukovara 37, Zagreb



Roksa I.¹, Babačić M.² and Tarnik T.³

MONITORING OF CO₂ EMISSIONS IN THERMAL POWER PLANTS OF HEP-PROIZVODNJA D.O.O.

Keywords: greenhouse gas emissions, the EU-ETS, monitoring and verification of CO₂ emissions

Although Croatia's contribution to greenhouse gas emissions is small (less than 0.1 % at global level), with the adoption of the Act on the United Nations Convention on Climate Change and the ratification of the Kyoto Protocol, Croatia assumed the obligation to reduce greenhouse gases.

The most important instrument or measure of climate change policy is the establishment of the EU-Emission Trading System (EU-ETS). The establishment of the EU-ETS (according to the ETS Directive) implies implementation measures for operators covered by the ETS in a cost-effective manner, with the aim of fulfilling obligations assumed under the Kyoto Protocol.

In line with the Kyoto Protocol, Croatia has achieved the objectives of greenhouse gas emission reduction (from 2008 to 2012 at 95 % of emissions in the base year 1990). According to the NIR - National Inventory Report 2014, Croatian greenhouse gas inventory for the period 1990-2012, total greenhouse gas emissions in 2012 were 26 449.6 Gg CO₂-eq, which is a decrease of approximately 17.3 % compared to the base year (31 977 Gg CO₂-eq).

Fossil fuel combustion in thermal power plants produces primarily CO₂ emissions. Thermal power plants of the HEP-Proizvodnja Company are among the most important sources of CO₂ emissions in Croatia. CO₂ emissions from these thermal power plants were 5 402 587 t and 2 942 932 t in 2007 and in 2014, respectively. The reduction of greenhouse gas emissions was due to the increased production of electricity from hydro power plants, use of larger amounts of natural gas in thermal power plants, high performance combined-cogeneration power plants, and electricity import.

The thermal power plants of the HEP-Proizvodnja Company have been included in the EU-ETS since 01 January 2013. The commitments resulting from this inclusion are regulated by the Air Protection Act (OG 130/11, OG 47/14) and the Regulations on monitoring, reporting and verification of reports on greenhouse gas emissions from installations and aircraft in the period starting from 1 January 2013 (OG 77/13). The commitments include obtaining permits for greenhouse gas emissions, creating user accounts in the Registry system, as well as annual emissions monitoring, reporting and verification of reports on greenhouse gas emissions, and submitting allowances in the Registry system on the amount corresponding to the verified annual emissions.

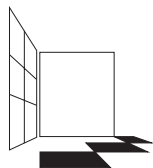
Power plants have developed monitoring plans with methodologies for calculating emissions related to the combustion of fuels and obtained permits for greenhouse gas emissions. Furthermore, an intranet application that facilitates the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions, as well as the verification of emission reports has been developed.

¹ HEP-Proizvodnja d.o.o., Termoelektrana Sisak, Ulica braće Bobetko 40, Sisak

² HEP-Proizvodnja d.o.o., Ulica grada Vukovara 37, Zagreb

³ HEP d.d., Ulica grada Vukovara 37, Zagreb

Tema 3
Onečišćenje vanjske atmosfere – imisije



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



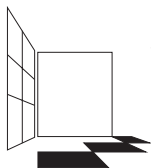
Hrga I.¹, Stjepanović B.¹, Večenaj A.¹ i Krivohlavek A.¹

AEROBIOLOGIJA U HRVATSKOJ

Ključne riječi: aerobiologija, polen monitoring, peludni calendar

Aerobiologija je interdisciplinarna znanost koja proučava pasivni transport organizama i čestica biološkog podrijetla u atmosferi. Pelud u zraku najznačajniji je prirodni aeroalergen i najčešći uzročnik alergijskih bolesti dišnog sustava. Prva istraživanja distribucije alergena peluda u zraku na našim prostorima datiraju iz 1959. godine, a provodila su se uporabom gravimetrijske metode na četiri lokacije: u Zagrebu, Hvaru, Crikvenici i Dubrovniku. Objektivizacijom problema, pogotovo vezanog uz korovnu biljku ambroziju čija pelud je jedan od najjačih alergena današnjice, 2001. u Hrvatskoj je organizirano i moderno volumetrijsko uzorkovanje peluda u zraku počelo osnivanjem nevladine Udruge za borbu protiv alergijskih bolesti u Osijeku. Na inicijativu Gradskog poglavarstva, Plive d.d., PMF Sveučilišta u Zagrebu i Nastavnog zavoda za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar" 2002. započinje polen monitoring na četiri mjerne postaje: dvije u Zagrebu, te u Ivanić Gradu i Samoboru. Nedugo nakon pokretanja monitoringa u navedenim gradovima i ostali gradovi prepoznaju potrebu ovakvih istraživanja. U razdoblju od 2002. do 2005. uspostavljena je mreža mjernih postaja za monitoring peludi. Današnju mrežu čini devetnaest mjernih postaja diljem zemlje, a monitoring provode zavodi za javno zdravstvo u Osijeku, Đakovu, Belom Manastiru, Našicama, Varaždinu, Bjelovaru, Zadru, Rijeci, Puli, Dubrovniku, Metkoviću, Slavonskom Brodu, Virovitici, Slatini, Splitu, Sisku, Kutini, Karlovcu i Koprivnici. Početkom 2003. započeo je bilateralni projekt „Continental Slovenia and Croatia as a common information area for aeropalino logical researches“ s ciljem objedinjavanja aerobioloških podataka iz sličnih klimatsko-fitogeografskih područja kontinentalnih dijelova Hrvatske i Slovenije. Od 2003. do danas Hrvatska je punopravna članica europskih aerobioloških asocijacija European Aeroallergen Network (EAN), European pollen information (EPI), European Aerobiology Society (EAS) i International Association for Aerobiology (IAA). Pod pokroviteljstvom EAS-a i CEN/TC sudjeluje u kontroli kvalitete i izradi norme aerobioloških istraživanja. Hrvatska se priključuje EU COST Akciji ES0603 "Assessment of production, release, distribution and health impact of allergenic pollen in Europe (EUPOL)" i COST FA1203 „Sustainable management of Ambrosia artemisiifolia in Europe (SMARTER)" gdje NZZJZ „Dr. Andrija Štampar“ ima ulogu Nacionalnog COST koordinatora za Hrvatsku. Rezultati svakodnevnih istraživanja objavljuju se u obliku dnevnih alergijskih semafora i peludne prognoze na domaćim i međunarodnim portalima i u medijima, izrađeni su peludni kalendari određenih područja te su publicirani brojni stručni i znanstveni radovi.

¹ Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“, Mirogojska 16, 10 000 Zagreb



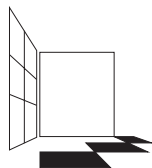
Hrga I.¹, Stjepanović B.¹, Večenaj A.¹ and Krivohlavek A.¹

AEROBIOLOGY IN CROATIA

Keywords: aerobiology, pollen monitoring, pollen calendars

Aerobiology is an interdisciplinary study of the passive transport of organisms and particles of biological origin into the atmosphere. Air pollen is the most aggressive aeroallergen and the most common cause of respiratory allergies. The first studies on the distribution of allergenic pollen in the air in this region date back to 1959 and were carried out by using the gravimetric method at four locations: Zagreb, Hvar, Krk and Dubrovnik. In the last several decades, one of the most aggressive pollen is the common ragweed and in 2001 a non-governmental organization to combat allergies was established in the city of Osijek, within which organized and modern volumetric sampling of pollen in the air began. At the initiative of the City Council, Pliva d.d., the Zagreb Faculty of Science, University of Zagreb and the Andrija Štampar Teaching Institute of Public Health in 2002, these measurements also began in Zagreb, Ivanić Grad and Samobor. Shortly after, other cities also recognized the need for such monitoring. In the period from 2002 to 2005, a network of monitoring stations was established. The present network consists of nineteen monitoring stations across the country where measurements are conducted by the Institutes of Public Health in Osijek, Đakovo, Beli Manastir, Našice, Varaždin, Bjelovar, Zadar, Rijeka, Pula, Dubrovnik, Metković, Slavonski Brod, Virovitica, Slatina, Split, Sisak, Kutina, Karlovac and Koprivnica. In 2003, the bilateral project "Continental Slovenia and Croatia as a common information area for aeropalinological researches" was started to consolidate aerobiological data from similar climatic and phytogeographic areas of Croatia and Slovenia. Since 2003, Croatia has been a full member of the European Aeroallergen Network (EAN), European Pollen Information (EPI), the European Aerobiology Society (EAS) and the International Association for Aerobiology (IAA). Under the patronage of the EAS and CEN/TC, Croatia also participates in suggesting quality standards and quality control. Croatia also joined the EU COST Action ES0603 "Assessment of production, release, distribution and health impact of allergenic pollen in Europe (EUPOL)" and COST FA1203 "Sustainable management of Ambrosia artemisiifolia in Europe (SMARTER)" where our Institute participates as the National COST Coordinator for Croatia. Results of research are published daily in the form of pollen forecast at national and international portals and the media, as well as in the form of pollen calendars of certain areas and published scientific papers.

¹ Andrija Štampar Teaching Institute of Public Health, Mirogojska 16, 10 000 Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Špirić Z.¹ i Stafilev T.²

**BIOMONITORING MAHOVINAMA
U HRVATSKOJ 2005.-2015.**

Ključne riječi: onečišćenje zraka, mahovina, biomonitoring

Po treći puta zaredom Hrvatska u 2015. godini sudjeluje u zajedničkim istraživanjima i provedbi biomonitoringa mahovina u okviru Međunarodnog Programa suradnje na proučavanju učinaka onečišćenja zraka na prirodnu vegetaciju i usjeve (UNECE ICP Vegetation), <http://icpvegetation.ceh.ac.uk>.

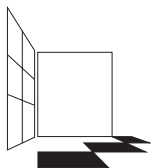
Uzorci mahovina prikupljeni su tijekom 2015. na lokacijama koje su bile ravnomjerno raspoređene po cijeloj Hrvatskoj s dodatnim uzorcima u velikim urbanim/industrijskim područjima.

Koncentracija elemenata u mahovinama određena je korištenjem NAA, ICP-AES i AAS.

Na temelju rezultata mjerenja priređene su karte prostorne i vremenske raspodjele onečišćenja zraka u Hrvatskoj.

¹ OIKON - Institut za primijenjenu ekologiju, Trg senjskih uskoka 1-2, 10020 Zagreb, Croatia

² Institute of Chemistry, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, Macedonia



NINTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY
AIR PROTECTION 2015
Poreč, September 08-12, 2015



Špirić Z.¹ and Stafilov T.²

BIOMONITORING WITH MOSS IN CROATIA 2005-2015

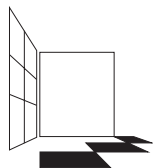
Keywords: *air pollution, moss, biomonitoring*

For the third consecutive time, Croatia will during 2015 participate in joint research and implementation of biomonitoring by moss within the framework of the International Cooperative Programme for the study of the effects of air pollution on natural vegetation and crops (UNECE ICP Vegetation), <http://icpvegetation.ceh.ac.uk>.

Moss samples were collected at locations evenly distributed across the country, with additional samples in large urban/industrial areas. The concentration of elements in mosses was determined using NAA, ICP-AES and AAS. Based on the results, maps showing the spatial and temporal distribution of air pollution in Croatia were prepared.

¹ OIKON - Institut za primijenjenu ekologiju, Trg senjskih uskoka 1-2, 10020 Zagreb, Croatia

² Institute of Chemistry, Faculty of Natural Sciences and Mathematics, Ss. Cyril and Methodius University, Skopje, Macedonia



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Vucić A.¹, Hrga I.², Peroš-Pucar D.¹, Stjepanović B.², Mitić B.³, Pucar B.¹ i Krivohlavek A.²

**DINAMIKA PELUDI PORODICE ČEMPRESA/TISA
(CUPRESSACEAE/ TAXACEAE) U KONTINENTALNOJ I
MEDITERANSKOJ HRVATSKOJ**

Ključne riječi: aerobiologija, Cupressaceae/Taxaceae, Zagreb, Zadar

Pelud iz porodice čempresa/tisa (Cupressaceae/Taxaceae) spada u skupinu umjereno do visoko alergeni peludnih zrnaca. Na području grada Zagreba većinu stabala iz porodice čempresa/tisa nalazimo u okviru hortikulturnih nasada dok su na području grada Zadra stabla iz porodice čempresa/tisa prisutna u velikom broju kako u samom urbanom području tako i u njegovoj okolici. Zagreb je smješten na krajnjem jugozapadnom dijelu Panonske nizine, najveći je hrvatski grad i čini najveću urbanu regiju. Udaljen je 170 km od Jadranskog mora. Grad Zadar je smješten u središnjem dijelu istočne obale Jadranskog mora i predstavlja urbano središte Sjeverne Dalmacije, a karakterizira ga blaga mediteranska klima.

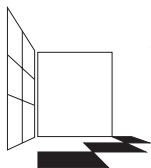
Svrha istraživanja je utvrditi sličnosti/različitosti u obilježjima peludnih sezona porodice Cupressaceae/Taxaceae. Odredit će se početak i kraj glavne peludne sezone, duljina trajanja glavne peludne sezone, datum maksimalne vrijednosti koncentracije te udio dana s visokim koncentracijama na području oba geografsko-klimatološki različita područja (područje grada Zagreba i grada Zadra). Aerobiološki uzorci prikupljeni su automatskim sedmodnevnim volumetrijskim uzorkivačem tipa Hirst na mjernim postajama u Zagrebu (postaja Siget-jug) i Zadru u razdoblju od 2007. do 2009. godine. Kvantitativne i kvalitativne analize su provedene na temelju preporuka EAN/REA (Zagreb/Zadar) i akreditirane vlastite metode (Zagreb).

Dobiveni rezultati pokazuju značajne razlike u duljini trajanja glavne peludne sezone na ispitivanim područjima, ukupnoj koncentraciji peludnih zrnaca te udjelima dana s visokim koncentracijama tijekom ispitivanog razdoblja. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem poslužit će u preventivne alergološke i javnozdravstvene svrhe. Prikazani rezultati također predstavljaju okosnicu za daljnja sustavna aerobiološka ispitivanja koja uključuju utjecaj meteoroloških parametara na sezonsku dinamiku peludnih zrnaca iz porodice čempresa/tisa (Cupressaceae/Taxaceae) na oba ispitivana područja.

¹ Služba za zdravstvenu ekologiju, Zavod za javno zdravstvo Zadar, Kolovare 2, Zadar, Hrvatska

² Služba za zaštitu okoliša i zdravstvenu ekologiju, Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar", Mirogojska 16, Zagreb, Hrvatska

³ Biološki odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Rooseveltov trg 6, Zagreb, Hrvatska



NINTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY
AIR PROTECTION 2015
Poreč, September 08-12, 2015



Vucić A.¹, Hrga I.², Peroš-Pucar D.¹, Stjepanović B.², Mitić B.³, Pucar B.¹ and Krivohlavek A.²

CUPRESSACEAE/TAXACEAE POLLEN DYNAMICS IN CONTINENTAL AND MEDITERRANEAN PART OF CROATIA

Keywords: Aerobiology, Cupressaceae/Taxaceae, Zagreb, Zadar, Croatia

Pollen from the cypress/yew family (Cupressaceae/Taxaceae) is moderate to high allergenic pollen grains that can have a negative effect on human health. In the Zagreb area, most cypress/yew trees (family Cupressaceae/Taxaceae) are found in horticultural areas, while in the city of Zadar, cypress/yew trees are largely present in the urban area and its surroundings. The City of Zagreb is situated in the outermost southwestern part of the Pannonian Basin and is Croatia's largest city and urban region. It is located 170 km from the Adriatic Sea. The City of Zadar is located in the central part of the eastern Adriatic coast and represents the urban center of northern Dalmatia, characterized by a mild Mediterranean climate.

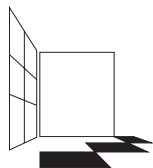
The purpose of this study was to determine differences in the characteristics of Cupressaceae/Taxaceae main pollen season, determine the start and end of the main pollen season, length of the main pollen season, the date with the maximum concentration values and share of days with high Cupressaceae/Taxaceae concentrations in both of these geographical and climatologically different areas. Aerobiological samples were collected with a Hirst-type automatic seven-day volumetric sampler at measuring stations in Zagreb (station Siget-south) and Zadar in the period from 2007 to 2009. Quantitative and qualitative analyses were performed by standard methodology recommended by EAN/REA (Zagreb/Zadar) and an accredited in-house method (Zagreb).

The results show significant differences in the length of the main pollen season in the studied areas, the total concentration of pollen grains and share of days with high concentrations during the study period. The results obtained in this study will be used in allergy prevention and public health purposes and will be applied in further systematic aerobiological surveys that will also include the impact of meteorological parameters on the seasonal dynamics of Cupressaceae/Taxaceae pollen grains in both of the studied areas.

¹ Health Ecology Service, Public Health Institute Zadar, Kolovare 2, Zadar, Croatia

² Department of Environmental Protection and Health Ecology, Andrija Stampar Teaching Institute of Public Health, Mirogojska 16, Zagreb, Croatia

³ Department of Biology, Faculty of Science, University of Zagreb, Rooseveltov trg 6, Zagreb, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Vidović K.¹, Orlović-Leko P.¹, i Godec R.²

DOPRINOS ATMOSFERSKOG ORGANSKOG I ELEMENTARNOG UGLJIKA U STVARANJU CRNE KORE NA KAMENOJ POVRŠINI ZAGREBAČKE KATEDRALE

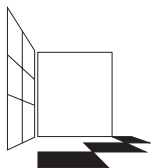
Ključne riječi: *povijesni spomenici, atmosferski aerosoli, OC, EC*

Atmosferski aerosoli emitiraju se iz različitih prirodnih i antropogenih izvora, direktno kao čestice (primarni) ili nastaju od plinovitih prekursora (sekundarni). U čestičnoj tvari u zraku, veliki udio čine organski i elementarni ugljik. U novije vrijeme, opsežna istraživanja usredotočena su na njihov doprinos onečišćenju zraka te na njihov utjecaj na zacrnjivanje površine kamenih spomenika. Urbano onečišćenje zraka glavni je izvor propadanja graditeljske baštine. Tamne crne površine (crna kora) na kulturno povijesnim spomenicima građenim od kamena, predstavljaju fizičko i estetsko oštećenje uzrokovano atmosferskim onečišćenjima. To su područja gdje se akumuliraju atmosferski plinovi i aerosoli te produkti reakcija između atmosfere i materijala. Pojavljuju se na mjestima koja se vlaže kišom ali su zaštićena (natkrivena) od intenzivnog ispiranja. Crna kora karakteristično je oštećenje vapnenca u urbanom okolišu.

U ovom radu, u uzorcima crne kore uzorkovanim na katedrali u Zagrebu, određeni su: ukupni ugljik (TC), ne-karbonatni ugljik (NCC), karbonatni ugljik (CC), elementarni ugljik (EC) i organski ugljik (OC). Za kvantifikaciju TC, OC i EC korištena je metoda termalno-optičke transmisije (TOT). Naši podaci pokazuju da je organska frakcija (0,49-1,68%) veća od frakcije EC (0,03-0,1%). Prema literaturi, povećana frakcija OC u odnosu na EC utvrđena je i u aerosolima urbanih područja. Elementarni ugljik produkt je procesa nepotpunog izgaranja i dobar je pokazatelj aerosola, deponiranih na površinama ili unutar oštećenja slojeva kamenih spomenika. Mjerenje OC je od temeljne važnosti za procjenu doprinosa atmosferskog taloženja i utvrđivanje izvora onečišćenja koji su odgovorni za formiranje oštećenih slojeva.

¹ Rudarsko-geološko-naftni fakultet, Pierottijeva 6, Zagreb, Hrvatska

² Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, Zagreb, Hrvatska



Vidović K.¹, Orlović-Leko P.¹ and Godec R.²

CONTRIBUTION OF ATMOSPHERIC CARBONACEOUS AEROSOLS TO BLACK CRUST FORMATION ON THE STONE SURFACES OF ZAGREB CATHEDRAL

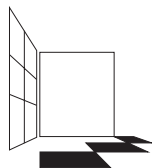
Keywords: *historical monuments, atmospheric aerosol, OC, EC*

Atmospheric aerosols may be emitted directly as particles (primary) or formed from gaseous precursors (secondary) from different natural and anthropogenic sources. Carbonaceous aerosol (organic carbon, OC, and elemental carbon, EC) make up a large fraction of air particulate matter. In recent times, extensive research has been focused on the carbonaceous fraction of aerosols, mainly on their contribution to air pollution and their influence on the stone monument surface soiling and blackening. Urban air pollution is a major source of damage to architectural heritage. The so called "black crust" represents the final and most significant step in the degenerative cycle of calcareous building stones. This black layer develops on the external surfaces of stones which are protected from rain water wash-out. The growth of black crust is the result of both the chemical transformation or "sulphation" of the calcareous substratum and the deposition of airborne particles.

In this work, black crust samples, taken from the Zagreb Cathedral, were analyzed for total carbon (TC), non-carbonate carbon (NCC), carbonate carbon (CC), elemental carbon (EC) and organic carbon (OC) contents. For the quantification of the TC, OC and EC thermal optical transmission (TOT) method was used. Our data show that organic fraction (0.49-1.68%) is higher than EC fraction (0.03-0.1%). The obtained data are in agreement with those reported in the literature for urban aerosols. Elemental carbon is almost exclusively a product of incompletely combustion processes and is a good tracer for the combustion-generated aerosol, deposited on monument stone surfaces and embedded within the damage layers. Measurement of OC is of fundamental importance for the evaluation of the atmospheric deposition contribution and establishing the pollutant sources responsible for the formation of the damaged layers.

¹ Faculty of Mining, Geology and Petroleum Engineering, Pierottijeva 6, Zagreb, Croatia

² Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska cesta 2, Zagreb, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Čačković M¹, Šega K.¹, Vadić V.¹ i Bešlić I.¹

**ODNOS MASENIH KONCENTRACIJA U VODI TOPLJIVIH
KOMPONENTI U PM_{2,5} FRAKCIJI LEBDEĆIH ČESTICA U
ZRAKU ZAGREBA**

Ključne riječi: onečišćenje zraka, anioni, kationi, ionska kromatografija

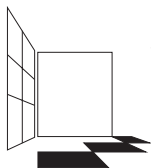
Prikazani su rezultati kontinuiranih mjerenja sadržaja u vodi topljivih komponenti anioni (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} ,) i kationi (Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) u PM_{2,5} frakciji lebdećih čestica u zraku Zagreba. Određene su razine masenih koncentracija, njihov međusobni odnos, sezonska ovisnost, njihov ukupni doprinos masi čestica te predikcija izvora mjerenih onečišćenja.

Uzorci čestica sakupljani su na mjernoj postaji u sjevernom dijelu Zagreba tijekom 24-satnih razdoblja od 01. siječnja 2014. do 31. prosinca 2014. godine. Uzorci su sakupljani sukladno normi HRN EN 14907:2006 (EN 14907:2005). Masena koncentracija čestica određena je gravimetrijski sukladno zahtjevima norme, uporabom mikrovage Mettler Toledo MX 5. Sadržaj u vodi topljivih komponenti aniona (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} ,) i kationa (Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}) u PM_{2,5} frakciji čestica nakon otapanja na ultrazvučnoj kupelji određen je ionskom kromatografijom na uređaju Thermo Scientific – ICS 5000 Capillary.

Razine masenih koncentracija PM_{2,5} frakcije čestica pokazuju značajnu sezonsku ovisnost s višim vrijednostima tijekom hladnog dijela godine. Za promatrano razdoblje mjerenja srednja godišnja vrijednost masenih koncentracija PM_{2,5} frakcije čestica iznosila je 19,6 $\mu\text{g m}^{-3}$

Srednje godišnje vrijednosti masenih koncentracija za pojedini ion slijedile su niz $\text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{NH}_4^+ > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$. Rezultati korelacije između masenih koncentracija mjerenih onečišćenja upućuju na doprinos više izvora onečišćenja, a na što upućuju i rezultati faktorske analize kojom su utvrđena četiri faktora koji opisuju 95% varijance.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, Ksaverska c. 2, HRVATSKA, mckackovic@imi.hr



Čačković M.¹, Šega K.¹, Vadić V.¹ and Bešlić I.¹

RELATIONSHIP BETWEEN MASS CONCENTRATIONS OF WATER-SOLUBLE COMPONENTS IN PM_{2.5} PARTICLE FRACTION IN ZAGREB AIR

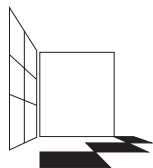
Keywords: *air pollution, anion species, cation species, ion chromatography*

Daily PM_{2.5} samples were taken over a year 2014 in northern part of Zagreb air with moderate to high traffic density. Samples were analysed for water-soluble anion species (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} ,) and cation species (Na^+ , NH_4^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+}), to investigate the relationship between pollutant mass concentrations, contribution of measured species to PM_{2.5} mass and prediction of the pollutant sources. Mass concentrations of PM_{2.5} particle fraction were determined by gravimetry according to the standard HRN EN 14907:2006 (EN 14907:2005). Water-soluble ionic species were analysed using Thermo Scientific – ICS 5000 Capillary ion chromatography.

PM_{2.5} mass concentration was significantly influenced by the season, reaching their high values in the winter. Annual average PM_{2.5} mass concentration was $19.6 \mu\text{g m}^{-3}$

The annual average ion mass concentrations followed the order $\text{SO}_4^{2-} > \text{NO}_3^- > \text{NH}_4^+ > \text{K}^+ > \text{Ca}^{2+} > \text{Cl}^- > \text{Na}^+ > \text{Mg}^{2+}$. The prediction of the pollutant sources, we ran the principal component analysis (PCA), which was performed using the STATISTICA 12.0 statistical packages. After varimax rotation, four principal component factors were found to account for 95% of the variance. Factor loadings > 0.7 were considered significant.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Zagreb, Ksaverska c. 2, Croatia, mcackovic@imi.hr



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Jakovljević I.¹, Pehnec G.¹ i Vadić V.¹

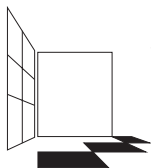
**MASENE KONCENTRACIJE POLICIKLIČKIH
AROMATSKIH UGLJIKOVODIKA VEZANIH NA PM₁
FRAKCIJU LEBDEĆIH ČESTICA**

Ključne riječi: benzo(a)piren, HPLC, PAU, lebdeće čestice

Policiklički aromatski ugljikovodici (PAU) su organski spojevi koji se sastoje od međusobno spojena dva ili više aromatska prstena. Do danas je poznato više od 500 PAU te su jedni od prvih spojeva koji su svrstani u karcinogene supstance. Među njima najviše je proučavan benzo(a)piren (BaP) koji se uzima kao predstavnik svih PAU. Za njega je dokazano da ima mutagena i karcinogena svojstva. Današnja istraživanja, kako u svijetu tako i u Hrvatskoj, usmjerena su na proučavanje PAU vezanih na čestice aerodinamičkog promjera manjeg od 10 μm (PM₁₀), 2.5 μm (PM_{2.5}) i 1 μm (PM₁). Premda je zakonska regulativa usmjerena na BaP u PM₁₀ frakciji, posebnu pažnju treba posvetiti česticama manjeg aerodinamičkog promjera jer je dokazano da se takve čestice duže zadržavaju u atmosferi, prodiru dublje u dišni sustav čovjeka te mogu imati štetne učinke na zdravlje ljudi. Izvori policikličkih aromatskih ugljikovodika najčešće su povezani s ljudskom aktivnošću. U okoliš mogu dospjeti i prirodnim putem prilikom velikih šumskih požara i vulkanskih erupcija. PAU također nastaju tijekom brojnih industrijskih procesa (proizvodnja ugljena, sirove nafte, teških i lakih metala...) te spaljivanjem otpada i raznih plastičnih masa u nedopuštenim i nekontroliranim uvjetima. Ispušni plinovi automobila također mogu biti jedan od važnih izvora PAU. Uz emisije automobila kućna ložišta se ubrajaju u glavne izvore PAU u naseljima, osobito ako se kao gorivo rabi drvo ili ugljen.

Uzorci PM₁ frakcije lebdećih čestica sakupljani su tijekom godine dana (od siječanja do prosinca 2011) proisavanjem zraka na filtre od kvarcnih vlakana. Mjerno mjesto nalazilo se u sjevernom stambenom dijelu grada s umjerenom gustoćom prometa. Do analize uzorci lebdećih čestica su pohranjeni u aluminijske folije u zamrzivaču na temperaturu od -18 °C. Analiza je provedena tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC) s fluorescentnim detektorom promjenjivih valnih duljina ekscitacije i emisije. Određivani su fluoranten (Flu), piren (Pir), benzo(a)antracen (BaA), krizen (Kri), benzo(b)fluoranten (BbF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(a)piren (BaP), dibenzo(ah)antracen (DahA), benzo(ghi)perilen (BghiP), Indeno(1,2,3-cd)piren (IP). Masene koncentracije mjerenih PAU pokazuju sezonske varijacije s povišenim vrijednostima zimi i u jesen, te nižim vrijednostima u proljeće i ljeto. Srednja masena koncentracija BaP zimi iznosila je 1,554 ng/m³, u proljeće 0,202 ng/m³, ljeti 0,054 ng/m³, a u jesen 0,700 ng/m³. Srednja godišnja masena koncentracija BaP u PM₁ iznosila je 0,566 ng/m³. Masene koncentracije PAU u PM₁ podvrgnute su faktorskoj analizi koja je izdvojila dva faktora u proljeće (izdvojivši Flu i Pir od ostalih PAU) dok je za ostale sezone pronađen samo jedan faktor. Također je izračunat i udio pojedinih PAU u ukupno analiziranim PAU te je jasno vidljivo da se tijekom zime i jeseni udio BaA, Kri, BbF, BaP povećava dok se udio PAU karakterističnih za promet (DahA, BghiP i IP) smanjuje.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, Zagreb, HRVATSKA



Jakovljević I.¹, Pehnec G.¹ and Vadić V.¹

MASS CONCENTRATIONS OF POLYCYCLIC AROMATIC HYDROCARBONS BOUNDED ON PM₁ PARTICLE FRACTION

Keywords: benzo(a)pyrene, HPLC, PAH, particle fraction

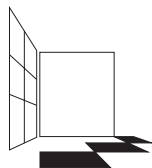
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) are organic compounds that consist of two or more aromatic rings. More than 500 PAHs have been identified in the air and they were among the first pollutants established as potential carcinogens. The most investigated PAH is benzo(a)pyrene (BaP), which is considered a representative of the group. BaP has carcinogenic and mutagenic properties. Today's research, both worldwide and in Croatia, focuses on studying PAHs bound to particles with an aerodynamic diameter of less than 10 μm (PM₁₀), 2.5 μm (PM_{2.5}) and 1 μm (PM₁). Croatian legislative is fundamentally based on BaP in PM₁₀, but smaller fractions need to be included because they have been shown to penetrate deeper into the human respiratory system. Many sources of PAHs are commonly associated with human activity. Natural sources of polycyclic aromatic hydrocarbons include large forest fires and volcanic eruptions. PAHs also stem from many industrial processes (coal, crude oil, heavy and light metals, etc.) and can be formed by burning waste and various plastics without control. Automobile exhausts can also be an important source of PAHs, as can domestic heating furnaces, especially if they use wood or coal as fuel.

Samples of PM₁ particle fractions were collected on quartz filter during one year (January to December 2011). The measuring site was located in a residential part of Zagreb with medium traffic density. The samples were kept frozen in aluminium foil at -18 °C until HPLC analysis with fluorescence detection and changeable excitation and emission wavelength. Samples were analysed for the following PAHs: fluoranthene (Flu), pyrene (Pyr), benzo(a)anthracene (BaA), chrysene (Chry), benzo(b)fluoranthene (BbF), benzo(k)fluoranthene (BkF), benzo(a)pyrene (BaP), dibenzo(ah)anthracene (DahA), benzo(ghi)perylene (BghiP), and indeno(1,2,3-cd)pyrene (IP).

The mass concentrations of the measured PAHs show seasonal variations with the highest values in winter and autumn and the lowest in spring and summer. The average mass concentration of BaP in winter was 1.554 ng/m³, 0.202 ng/m³ in spring, 0.054 ng/m³ in summer and 0.700 ng/m³ in autumn. The average mass concentration of BaP in PM₁ for the entire year was 0.566 ng/m³. PAH mass concentrations in the form of 24-hour averages were also subjected to factor analysis in order to define virtual variables that would describe their interdependence. For the spring period, two significant factors were extracted (The first factor was Flu and Pyr, and the other factor were the remaining PAHs), but for other seasons only one factor was extracted.

The contribution of individual PAHs in total analyzed PAHs was also calculated and it is evident that, during autumn and winter, the contribution of BaA, Chry, BbF and BaP increased, while the contribution of PAHs characteristic for traffic (DahA, BghiP and IP) was reduced.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska cesta 2, Zagreb, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Horvatić Viduka E.¹

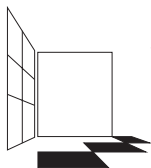
UTJECAJ REGIONALNOG POZADINSKOG ONEČIŠĆENJA NA POJAVU POVIŠENIH KONCENTRACIJA PM_{10} U ZAGREBU

Ključne riječi: onečišćenje PM_{10} ruralno područje, urbano područje, sulfati, nitrati

Mjerenje koncentracija PM_{10} na mjernoj postaji "Ksaverska cesta" u Zagrebu provodi Institut za medicinska istraživanja više od desetljeća. Prema podacima godišnjih izvješća (www.azo.hr/GodisnjiIzvjestajOPracenju) prosječne godišnje koncentracije kao i broj prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija smanjivale su se tijekom godina. U ovom radu analizirani su podaci mjerenja u 2012. i 2013. godini (www1.zagreb.hr/kvzraka/index.htm). Mjerna postaja "Ksaverska cesta" smještena je u blizini glavne gradske prometnice. Unatoč tome lokacija bi se mogla smatrati reprezentativnom glede gradskog pozadinskog onečišćenja česticama u Zagrebu. Emisije cestovnog prometa nisu dominantne s obzirom na gustoću naseljenosti, opterećenost prometnice, te zanemarivo malog udjela teških vozila kao i činjenice da nema prometnih zastoja. U 2012. i 2013. prosječne godišnje koncentracije iznosile su redom, $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a broj prekoračenja iznosio je 36 i 42 dana. Najbliža ruralna pozadinska postaja Iskrba u Sloveniji koja je u sastavu EMEP-ove mreže za praćenje pozadinskog onečišćenja zraka, nalazi se 100 km zapadno od Zagreba. Mjerenja na Iskrbi provodi Agencija za zaštitu okoliša Republike Slovenije (www.arso.gov.si/zrak/). Prosječne godišnje koncentracije PM_{10} na Iskrbi iznosile su redom $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ i $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ u 2012. i 2013. godini. Prosječne mjesečne koncentracije PM_{10} na Iskrbi dosezale su čak $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a zabilježen je slučaj prekoračenja granične vrijednosti dnevnih koncentracija PM_{10} .

Analiza dnevnih koncentracija PM_{10} pokazala veću korelaciju podataka s Iskrbe i Zagreba u toplom nego u hladnom dijelu godine. To ne čudi jer se u sezoni grijanja očekuje nagli porast emisija lokalnih izvora. Prema katastru emisija Zagreba najznačajniji izvor emisije čestica zimi su kućna ložišta koja koriste drva za ogrjev. Analiza vrijednosti koncentracija u danima kada su bile prekoračene granične vrijednosti dnevne koncentracije za PM_{10} u Zagrebu pokazala je slijedeće: postoji jasna korelacija povišenih koncentracija PM_{10} na Iskrbi i povišenih koncentracija sulfata u Zagreb dok isto ne vrijedi za koncentracije nitrata izmjerene u Zagrebu. S obzirom da sulfati koji se mjere u PM_{10} posljedica preko-graničnog transporta ne čudi da su koncentracije sulfata u Zagrebu posljedica regionalnog onečišćenja koje bilježi postaja Iskrba. Pojava visokih koncentracija nitrata u Zagrebu povezana je s niskim temperaturama zraka i slabim vjetrom što su poznati meteorološki uvjeti koji pogoduju lokalnom stvaranju nitrata te ukazuju na utjecaj lokalnih izvora emisija NO_x . Najviše zimske koncentracije nitrata i sulfata iste su veličine, te su iznosile $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ukupne koncentracije sulfata i nitrata zimi mogu činiti čak 70 % iznosa granične vrijednosti dnevne koncentracije PM_{10} što ukazuje koliko je značajna uloga sekundarnih čestica u pojavi prekoračenja dnevnih koncentracija PM_{10} u Zagreb.

¹ EKONERG, Koranska 5, Zagreb, Croatia



NINTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY
AIR PROTECTION 2015

Poreč, September 08-12, 2015



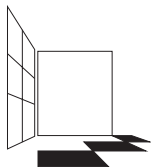
Horvatić Viduka E.¹

IMPACT OF REGIONAL BACKGROUND ON ELEVATED PM₁₀ CONCENTRATIONS IN ZAGREB (CROATIA)

Keywords: urban PM₁₀ pollution, sulfate, nitrate

Gravimetric measurements of PM₁₀ concentrations have been conducted at the “Ksaverska cesta”, Zagreb for over a decade. According to annual reports (<http://www.azo.hr/Reports04>), the yearly average concentrations as well the amount of daily exceedances have been decreasing. This paper analyzes air pollution data for 2012 and 2013 (www1.zagreb.hr/kvzraka/index.htm). The “Ksaverska cesta” monitoring station is located close to the main street in a residential area, but can be considered representative for urban particle background air pollution in Zagreb. Road traffic is not considered to be a dominant PM₁₀ emission source in that residential part of Zagreb because of the low population and traffic intensity (compared to the rest of the city), low share of freight vehicles, and absence of traffic congestions. In 2012 and 2013, the average annual PM₁₀ concentrations were 27 µg/m³ and 28 µg/m³, whereas the number of daily limit value exceedances was 36 and 42, respectively. The nearest rural background monitoring station (Iskrba, Slovenia) is 100 km west from Zagreb and is part of the European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP). Measurements at Iskrba are performed by the Slovenian Environment Agency (<http://www.arso.gov.si/en/air/>). The annual mean PM₁₀ concentrations at Iskrba station for 2012 and 2013 were 15 µg/m³ and 13 µg/m³, respectively. Monthly PM₁₀ concentrations at Iskrba reached 20 µg/m³ and even exceedances of PM₁₀ daily limit values were recorded. An analysis of daily PM₁₀ concentrations shows that the correlation between Iskrba and Zagreb data is much higher during the warm part of the year than during the cold part. This was to be expected because of the increase of local emissions during heating season in Zagreb. According to the Zagreb emission inventory, household wood combustion is the main source of particle emission in the cold part of the year. The analysis of PM₁₀ exceedance days at Zagreb led to the following conclusions: Iskrba PM₁₀ concentrations are well correlated with sulfate concentrations in Zagreb but are not correlated to the nitrate concentrations in Zagreb. Since the sulfate measured at Zagreb station is related to long-range air pollution transport, it is no surprise that one part was highly correlated with regional background air pollution measured at Iskrba. An analysis of relationships between sulfate, nitrate and PM₁₀ concentrations at Zagreb monitoring station showed that high PM₁₀ concentrations correlated well to high nitrate concentration, while there was no correlation with high sulfate concentrations. Nitrate concentrations have clear seasonal variation with very low concentration in summer, while sulfate concentrations peak in summer. Higher nitrate concentrations in Zagreb are correlated with lower air temperatures and calms, which are considered to be favorable meteorological conditions for nitrate formation. Therefore, it seems that nitrate concentrations depend on local emission sources. Maximum winter nitrates and sulfate concentrations are about the same size. Together, nitrates and sulfate could build up to 70 % of the limit value of PM₁₀, which indicates how significant the contribution of secondary particles to daily PM₁₀ exceedances in Zagreb really is.

¹ EKONERG, Koranska 5, Zagreb, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Ivošević T.¹, Orlić I.¹ i Alebić-Juretić A.²

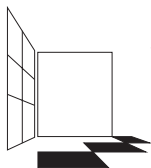
ONEČIŠĆENJE $PM_{2.5}$ I METALIMA IZ POMORSKOG PROMETA U LUCI RIJEKA

Ključne riječi: emisije brodova, $PM_{2.5}$, XRF, metali, PMF

U sklopu MED projekta POSEIDON analizirano je onečišćenje frakcijom lebdećih čestica $PM_{2.5}$ i metalima iz pomorskog prometa u luci Rijeka. Uzorkovanje frakcije $PM_{2.5}$ izvršeno je u razdoblju 2012.-2015. na teflonskim filtrima pomoću uzorkivača za malene volumene zraka. Uzorkovanje se u početku provodilo u zgradi Agencije za obrazovanje (Trpimirova ul. 2) da bi se 2013. lokacija mjerenja premjestila na ulaz u luku. Prema svom karakteru obje lokacije predstavljaju stanice izložene prometu. Za analizu 20 metala korištena je PIXE (Particle Induced X Ray Emission) metoda, dok je crni ugljik (black carbon, BC) određen pomoću LIPM (Laser Integrated Plate Method) tehnike. Rezultati analiza obrađeni su PMF receptorskim modelom te je na taj način definirano 4-7 faktora karakterističnih za pojedine izvore onečišćenja. Zajednički faktori u promatranom razdoblju su: izgaranje biomase, sekundarni sulfati, prašina ulice (uključujući fosfatna gnojiva) te emisije brodova. Za emisije iz brodova karakterističan je omjer $V/Ni > 2,5$. Takav je omjer dobiven za 2012., dok je kasnijih godina pao na 1,6 u svim izmjeranim uzorcima, dok se u rezultatima PMF analize za 2013. i 2014. taj se pad ne vidi. Na osnovu koncentracije vanadija, primarna emisija $PM_{2.5}$ iz brodova procijenjena je na 1,41% u 2012., da bi nakon toga pala na 0,37% u 2014.

¹ Odjel za fiziku, Sveučilište u Rijeci, Radmile Matejčić 2, 51000 Rijeka, Hrvatska

² Nastavni Zavod za javno zdravstvo/ Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Krešimirova 52a, 51000, Rijeka, Hrvatska,



Ivošević T.¹, Orlić I.¹ and Alebić-Juretić A.²

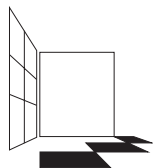
AIRBORNE PM_{2.5} AND METALS EMITTED FROM MARITIME TRAFFIC IN THE PORT OF RIJEKA

Keywords: *ship emission, PM_{2.5}, XRF, metals, PMF*

Airborne concentrations of PM_{2.5} and metals originating from maritime traffic in Rijeka were analysed within the MED project POSEIDON. Sampling of PM_{2.5} particles was carried with low volume samplers on teflon filters from 2012 to 2015. The sampling point was initially located at the Regional Educational Agency, while in 2013 the location was transferred to the entrance of the Port Authority. Both sampling points can be characterized as traffic sites. Particle Induced X Ray Emission (PIXE) was used for determination of 20 different elements, mostly metals, while Laser Integrated Plate Method (LIPM) method was used to analyse black carbon (BC). The obtained results were analysed by the Positive Matrix Factorization (PMF) receptor model resulting in a source apportionment with 4-7 factors. The common factors in the period studied were: biomass burning, secondary sulphates, road dust (including phosphate fertilizers) and ship emissions. The characteristic ratio for ship emissions was V/Ni > 2.5. This ratio was obtained in 2012, while in subsequent years the ratio decreased to 1.6. This decline is not visible if the V/Ni ratio is obtained from PMF results, i.e. 3.07 and 3.17 for 2013 and 2014, respectively. The airborne concentration of vanadium was used to estimate the primary PM_{2.5} emission from ships. From an initial 1.41 % in 2012, this value decreased to 0.37% in 2014.

¹ Department of Physics, University of Rijeka, Radmile Matejčić 2, 51000 Rijeka, Croatia

² Teaching Institute of Public Health/Faculty of Medicine, University of Rijeka, Krešimirova 52a, 51000, Rijeka, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Mifka B.¹, Zubak V.² i Alebić-Juretić A.^{1,2}

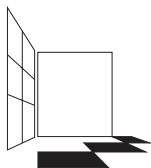
PRIMJENA PMF MODELA ZA ODREĐIVANJE IZVORA PM₁₀ U RIJECI

Ključne riječi: Rijeka, PM₁₀, PMF model

Praćenje kvalitete zraka u Rijeci započelo je početkom sedamdesetih, u vrijeme izgradnje novih industrijskih pogona na području Kostrene i Bakarskog zaljeva (novi pogoni rafinerije nafte, termoelektrana, koksara) te su mjerenja onečišćenja zraka bila usmjerena prema navedenim izvorima, dok je pomorski promet bio zanemaren. Prvi katastar emisija uključujući pomorski promet napravljen tek 2008. MED projektom POSEIDON predviđena je usporedba kako emisija iz luke tako i utvrđivanje glavnih izvora onečišćenja zraka na grada četiri luke obuhvaćene projektom: Brindizi, Patras, Venecije i Rijeke. U tu svrhu korišten je PMF receptor model na postojećim rezultatima mjerenja onečišćenja zraka lebdećim česticama PM₁₀ u Rijeci. U analizu su uzeti podaci koncentracija PM₁₀, Cd, Pb, Cu, Zn, Fe, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺ i Mg²⁺ za 2008 i 2010. Rezultati Positive Matrix Factorization (PMF) receptorskog modela ukazuju na 5 glavnih izvora/faktora onečišćenja zraka u Rijeci: izgaranje biomase, sekundarni anorganski aerosoli (SIA), metalna industrija, morski aerosoli i čestice tla/ceste. Raspodjela udjela pojedinih faktora je različita u analiziranim godinama. U 2008 dominiraju izgaranje biomase, SIA i čestice tla/ceste sa cca 25%, te morski aerosoli s 13 %, i metalna industrija s 8%. U 2010. godini dominantni faktori su SIA (35%), metalna industrija i morski aerosoli (cca 20%), te izgaranje biomase i čestice tla/ceste (cca 13%). U 2010 godini došlo je do značajnog smanjenja emisija SO₂ na širem području grada Rijeke, što bi moglo opravdati smanjenje udjela izgaranja biomase, ali ne i porast udjela SIA, osim ako oni nisu rezultat pojačanog udjela daljinskog transporta na riječkom području. Za dobivanje detaljnije analize udjela pojedinih izvora na onečišćenje zraka u Rijeci biti će potrebna daljnja ciljana mjerenja kako bi se obuhvatilo više karakterističnih elemenata pojedinih izvora.

¹ Medicinski fakultet, Braće Branchetta 20, 51000, Rijeka, Hrvatska,

² Nastavni Zavod za javno zdravstvo, Krešimirova 52a, 51000, Rijeka, Hrvatska



Mifka B.¹, Zubak V.² and Alebić-Juretić A.^{1,2}

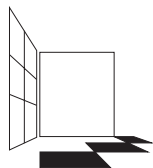
USE OF PMF RECEPTOR MODEL FOR PM₁₀ APPORTIONMENT IN RIJEKA, CROATIA

Keywords: Rijeka, PM₁₀, PMF receptor model

The air quality monitoring programme began in Rijeka in the early 1970s, following the construction of new industrial facilities in the city's eastern industrial area (new petroleum refinery, oil burning power plant, coke plant). For this reason, the monitoring programme has focused on air pollution caused by these industrial sources, while maritime traffic was neglected. The first emission inventory comprising port emission was done only recently, in 2008. The aim of the MED project POSEIDON was to compare port emissions and apportionment of principal air pollution sources using a PMF receptor model in four Adriatic and Ionian maritime ports: Brindizi, Patras, Venice and Rijeka. The receptor model was applied to existing data on air pollution with PM₁₀, Cd, Pb, Cu, Zn, Fe, Cl⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, NH₄⁺, Na⁺, K⁺, Ca²⁺ and Mg²⁺ for 2008 and 2010. Results obtained from the PMF model indicated 5 principal air pollution sources/factors in Rijeka: biomass combustion, secondary inorganic aerosols (SIA), metal industry, sea spray and soil/road dust. The distribution of these factors was different in each of the analysed years. In 2008, the dominating factors were biomass burning, SIA and soil/road dust with a contribution of approx. 25%, followed by sea spray (13%) and metal industry (8%). In 2010, SIA (35%) had the largest contribution, followed by metal industry and sea spray (approx. 20%), as well as biomass burning and soil/road dust (approx. 13%). The increase of SIA was an unexpected result, since the 2010 emission of SO₂ significantly reduced in the Rijeka Bay compared to 2008. The only plausible reason for such a result is the increased contribution of long-range transport. Further analyses of airborne particulates with more tracers are required to improve the apportionment of air pollution sources.

¹ Faculty of Medicine, Univ. of Rijeka, Braće Branchetta 20, 51000, Rijeka, Croatia

² Teaching Institute of Public Health, Krešimirova 52a, 51000, Rijeka, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Bešlić I.¹, Šega K.¹, Davila S.¹, Čačković M.¹, Godec R.¹ i Jakovljević I.¹

**PRELIMINARNA PROCJENA DOMINANTNIH IZVORA
ONEČIŠĆENJA ZRAKA URBANIH PODRUČJA U BLIZINI
RAFINERIJE**

Ključne riječi: Procjena dominantnih izvora, Slavonski Brod, PMF

Cilj istraživanja je procijeniti dominantne izvore onečišćenja zraka u urbanom području u blizini rafinerije nafte upotrebom receptorskog PMF statističkog modela (Positive Matrix Factorization). Mobilna mjerna postaja bila je smještena na prostoru gradskih bazena u Vijušu u blizini današnje mjerne postaje Slavonski Brod-2. Dnevni uzorci PM_{10} i $PM_{2.5}$ frakcija lebdećih čestica sakupljani su u razdoblju od 7. studenog 2013. godine do 8. kolovoza 2014. godine. Iz uzoraka frakcija lebdećih čestica određivane su koncentracije organskog i elementnog ugljika, sulfata, policikličkih aromatskih ugljikovodika i elemenata u tragovima. Također su određivane i koncentracije CO , O_3 , SO_2 i NO_2 . Statističkim modelom određeno je pet faktora koji predstavljaju pet dominantnih izvora onečišćenja zraka.

Zaseban faktor određen je kao izvor sumpora koji bi se mogao pripisati proizvodnji sumpora u rafineriji Bosanski Brod a kao dodatni potencijalni izvor mogao bi biti sadržaj sumpora u energentima rafinerije ili kotlovnice Slavonija 1 u Slavonskom Brodu.

Drugi izvor onečišćenja može se pripisati direktno rafineriji u Bosanskom Brodu zbog zasebnog faktora koji je u većem udjelu u masi vanadija, kroma, nikla i ozona. Rafinerija je izvor hlapljivih organskih spojeva, prekursora ozona te iz toga razloga navedeni faktor predstavlja dominantan udio u masi ozona.

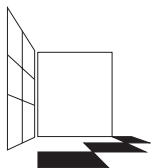
Znatan udio trećeg faktora u masi kalija, organskog i elementnog ugljika te pojedinih PAH-ova ukazuje na gorenje drva i biomase kao jednog od dominantnih izvora. Potencijalni izvori mogu biti poljoprivredni radovi i kućna ložišta na drva na području Bosanskog Broda.

Znatan udio četvrtog faktora u masi olova, cinka, bakra i benzo(a)pirena ukazuje na promet kao jedan od dominantnih izvora. Auto cesta, granični prijelaz i gradski promet potencijalno najviše doprinose navedenom faktoru.

Značajan udio petog faktora u masi željeza i mangana te kroma i lantana ukazuje na metalnu i metalno-prerađivačku industriju kao jednu od potencijalnih izvora.

Ovom procjenom određene su osnovne smjernice za buduća istraživanja. U svrhu snažnije argumentacije rezultata statističkog modela, u budućnosti je nužno prikupiti podatke o vrsti i utrošku energenata u rafineriji Bosanski Brod i kotlovnici Slavonija 1 kao i podatke o dominantnom energentu kućnih ložišta. Podaci o obimu i vrsti proizvodnje u metalnoj industriji Đuro Đaković, intenzitetu i vrsti prometa kao i podaci o kapacitetu proizvodnje sumpora u rafineriji pridonijeli bi boljem razumijevanju rezultata statističkog modela.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, 10000, Zagreb



Bešlić I.¹, Šega K.¹, Davila S.¹, Čačković M.¹, Godec R.¹ and Jakovljević I.¹

PRELIMINARY ASSESSMENT OF SOURCE APPORTION IN AN URBAN AREA NEAR A RAFINERY

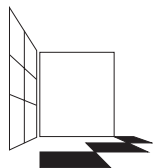
Keywords: source apportion, Slavonski Brod, PMF

The aim of this study was to assess the dominant sources of air pollution in an urban area near a refinery, based on PMF (Positive Matrix Factorization) receptor models. The mobile measurement station used was located at the Vijuš bathing resort, near the monitoring station Slavonski Brod-2. Daily samples of PM₁₀ and PM_{2.5} particulate matter were collected in the period from 7 November 2013 to 8 August 2014. Concentrations of organic and elemental carbon, sulphate, polycyclic aromatic hydrocarbons and trace elements were determined from samples of particulate matter. The concentrations of CO, O₃, SO₂ and NO₂ were also measured.

The statistical model determined five factors that represent the five dominant sources of air pollution. A separate factor was defined as a source of sulphur, which could be attributed to the production of sulphur in the nearby Bosanski Brod oil refinery. A potential source could also be the sulphur content in fuel at the refinery or at the heating plant 'Slavonia 1' in Slavonski Brod. The second source of pollution can be attributed directly to the refinery in Bosanski Brod, because of a separate factor found in a great proportion in the mass of vanadium, chromium, nickel and ozone due to the emission of volatile organic compounds as ozone precursors. A significant portion of the third factor in the mass of potassium, organic and elemental carbon, and certain PAHs suggests burning wood and biomass as one of the dominant sources. Potential sources may stem from agricultural practices and residential heating by wood in the area of Bosanski Brod. A significant portion of the fourth factor in the mass of lead, zinc, copper and Benzo(a)Pyrene indicates traffic as one of the dominant sources. Highway and city traffic potentially contributed to this factor the most.

A significant portion of the fifth factor in the mass of iron and manganese as well as in the mass of chromium and lanthanum indicates the metal and metal-processing industry as a potential source. This assessment determined the basic guidelines for future research. In order to achieve greater statistical power for the used statistical models, it will be necessary to collect data on the type and energy consumption at the refinery in Bosanski Brod and Slavonia 1 heating plant, as well as information about the dominant energy source of residential heating. Information about the Đuro Đaković metal industry, intensity and type of traffic, as well as data on the capacity of sulphur production at the refinery contributed to a better understanding of the results of the statistical models.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, 10000, Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Kraljević L.¹, Mihajlović D.¹, Kapš P.¹, Ružman K.¹ i Vidović M.¹

**STATISTIČKA ANALIZA KONCENTRACIJA OZONA NA
POZADINSKIM POSTAJAMA PRIMJENOM OPENAIR
PAKETA ZA ANALIZU PODATAKA KVALITETE ZRAKA**

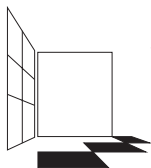
Ključne riječi: državna mreža, prizemni ozon, *OpenAir*

*Prikazane su glavne značajke kretanja koncentracija prizemnog ozona na pozadinskim postajama – bez značajnog utjecaja titracije dušikovim oksidom, te prikazane mogućnosti programskog paketa *OpenAir*. U državnoj mreži za trajno praćenje kvalitete zraka, tijekom 2014. godine mjerene su koncentracije prizemnog ozona na 11 mjernih postaja, od toga na 5 u urbanim područjima (Zagreb-3, Rijeka-2, Kutina-1, Osijek-1, Slavonski Brod-1) te 6 u ruralnim područjima (Kopački rit, Desinić, Plitvička jezera, Parg, Hum -otok Vis i Žarkovica – Dubrovnik). Mjerne postaje su smještene u sva tri glavna klimatska područja Republike Hrvatske – u jadranskoj, gorskoj i kontinentalnoj. Postaje su smještene daleko od većih izvora zagađenja te su njihova mjerenja reprezentativna za šire područje u kojem su smještene.*

Temeljem dobivenih rezultata prikazani su mjerni nizovi, analizirane i uspoređene osnovne statističke značajke kretanja koncentracija prizemnog ozona te srednji dnevni hod po mjesecima i sezonama. Međusobne sličnosti kretanja koncentracija prizemnog ozona ocijenjene su proračunom međusobnih korelacija vremenskih nizova i srednjih dnevnih hodova po mjesecima i sezonama. Na srednjim dnevnim hodovima koncentracija po mjesecima i sezonama primijenjena je hijerarhijska klaster analiza te su postaje grupirane po sličnosti.

*Analiza je provedena programskim paketom za statističke proračune i vizualizaciju R korištenjem *OpenAir* paketa. *OpenAir* je set alata za analizu podataka kvalitete zraka izrađen za potrebe sustavne analize podataka kvalitete zraka u Ujedinjenom kraljevstvu. Paket sadrži mnoštvo različitih alata koji su primarno namijenjeni različitim specifičnim vizualizacijama nizova mjerenih i modeliranih koncentracija onečišćujućih tvari u zraku.*

¹ Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, 10000 Zagreb



Kraljević L.¹, Mihajlović D.¹, Kapš P.¹, Ružman K.¹ and Vidović M.¹

STATISTICAL ANALYSIS OF SURFACE OZONE CONCENTRATIONS MEASURED ON RURAL BACKGROUND STATIONS USING OPENAIR PACKAGE FOR ANALYSIS OF AIR-QUALITY DATA

Keywords: *state network, surface ozone, OpenAir*

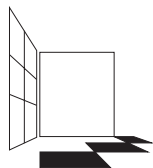
The main goal was to show the major features of the timeseries of surface ozone concentrations measured at rural background stations – without major influences of nitrogen oxide titration. Another goal was to demonstrate the possibilities of using the OpenAir package for R.

During 2014 within the Croatian air quality monitoring network, surface ozone concentrations were measured at 11 sites – 5 in urban areas (Zagreb-3, Rijeka-2 and Slavonski Brod-1) and 6 rural background sites (Kopački rit, Desinić, Plitvička jezera, Parg, Hum on the island of Vis and Žarkovica - Dubrovnik). The rural background sites were located in all 3 major climate regions of Croatia – coastal, mountain and inland Croatia. These sites were located far from major sources of air-pollution and were representative for the wider region.

Measurement series have been shown, analyzed and compared according to basic statistical characteristics of time variation of surface ozone concentrations and average diurnal variations over 4 seasons and 12 months. Hierarchical cluster analysis was applied on seasonal and monthly diurnal averages. Sites have been grouped according to the similarity of diurnal ozone variation.

Statistical analysis was carried out in R statistical computation software using the OpenAir package. OpenAir is a set of tools for air pollution data analysis built for comprehensive analysis of air quality in the UK. The package primarily consists of different tools for the visualization of various statistical aspects of measurement time-series as well as modelled pollutant concentrations.

¹ Croatian Meteorological and Hydrological Service, Grič 3, 10000 Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Pehnec G.¹, Bešlić I.¹ i Davila S.¹

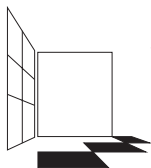
PROCJENA KONCENTRACIJA OZONA U ZRAKU UPOTREBOM REGRESIJSKOG MODELA

Ključne riječi: dušikov dioksid, temperatura, tlak, višestruka linearna regresija, vlaga

Troposferski ozon (O_3) je sekundarno onečišćenje koje nastaje djelovanjem sunčevog zračenja na dušikov dioksid (NO_2), a osim oksida dušika značajni su mu prekursori i spojevi poput ugljikovog monoksida ili hlapivih ugljikovodika. Zbog štetnog djelovanja na ljudsko zdravlje i vegetaciju te utjecaja na atmosfersku kemiju razine ozona prate se na mnogim lokacijama u svijetu. Također, brojna su znanstvena istraživanja usmjerena na razvijanje modela za predviđanje njegovih koncentracija te procjenu utjecaja različitih prekursora i vremenskih uvjeta na njegovo nastajanje. Za procjenu koncentracija ozona mogu se koristiti i statistički modeli poput višestruke linearne regresije.

U ovom istraživanju ispitivan je utjecaj četiri nezavisne varijable (24-satni prosjeci temperature, relativne vlaga, tlak i koncentracija NO_2) na koncentracije ozona. Korišteni su podaci s mjerne postaje smještene u stambenom dijelu Zagreba s umjerenom gustoćom prometa, na kojoj postoji kontinuirano praćenje koncentracija O_3 i NO_2 od 1999. godine. Promatran je utjecaj navedenih varijabli na najvišu satnu vrijednost tijekom dana, najvišu dnevnu 8-satnu vrijednost te na 24-satni prosjek koncentracija ozona. Za razradu modela korišteni su podaci iz 2013. godine. Primjenom višestruke linearne regresijske analize ustanovljeno je da sve četiri varijable značajno utječu na koncentracije ozona, a koeficijent determinacije bio je između 66 i 71 %. Jednadžba višestruke linearne regresije dobivena za 2013. godinu korištena je za izračunavanje koncentracija ozona tijekom tri prethodne godine, koje su se međusobno značajno razlikovale po vremenskim uvjetima i izmjerenim koncentracijama ozona. Prilikom izračunavanja koncentracija ozona korišteni su podaci o 24-satnim koncentracijama NO_2 za 2010., 2011. i 2012. godinu s iste lokacije. Vrijednosti ozona određene ovim modelom uspoređene su s izmjerenim koncentracijama, a dobiveni korelacijski koeficijenti između statistički određenih i izmjerenih vrijednosti kretali su se između 0,730 i 0,816. Rezultati istraživanja pokazali su da se višestruka linearna regresija može koristiti za predviđanje koncentracija ozona, uključujući procjenu 24-satnih prosjeka, najviših satnih prosjeka te najviših dnevnih 8-satnih prosjeka korištenjem jednostavnih ulaznih parametara u obliku 24-satnih prosjeka. Dobiveni model može se uspješno primijeniti i na godine koje se međusobno značajno razlikuju u vremenskim uvjetima.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, Zagreb



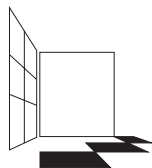
Pehnec G.¹, Bešlić I.¹ and Davila S.¹

ESTIMATION OF OZONE CONCENTRATIONS IN AIR USING THE REGRESSION MODEL

Keywords: *humidity, multiple linear regression, nitrogen dioxide, pressure, temperature*

Tropospheric ozone (O_3) is a secondary pollutant formed by the effect of sunlight on nitrogen dioxide (NO_2). Except for nitrogen oxides, ozone precursors also comprise compounds such as carbon monoxide and volatile hydrocarbons. The monitoring of ozone levels is carried out at many locations due to its harmful effects on human health and vegetation and its influence on atmospheric chemistry. Many scientific studies have also focused on developing models for predicting ozone concentrations, as well as for estimating the influence of different precursors and weather conditions on ozone formation. Statistical models such as multiple linear regression can be used for the estimation of ozone concentrations. In this study, the influence of four independent variables (24-hour averages of temperature, relative humidity, pressure and NO_2 concentrations) on ozone concentrations was investigated. We used data from a measuring station located in the residential part of Zagreb with modest traffic density, where O_3 and NO_2 concentrations have been measured continuously from 1999. Using data from 2013, the influence of independent variables on the maximum hourly value during the day, maximum eight-hour average during the day and 24-hour average of ozone concentrations was studied. Multiple linear regression analysis showed that all four variables significantly influenced ozone concentrations, with the coefficient of determination varying from 66 to 71 %. The equation obtained by multiple linear regression analysis for 2013 was used for calculating ozone concentrations for the previous three years, which differed significantly in weather conditions and ozone concentrations. For calculations, data on 24-hour average NO_2 concentrations from the same location for years 2010, 2011 and 2012 were used. The ozone values calculated using this model were compared against the measured ozone values and the obtained correlation coefficients between statistically determined and measured values varied between 0.730 and 0.816. This investigation showed that multiple linear regression analysis can be used for estimating ozone concentrations, including the maximum hourly value during the day, maximum eight-hour average during the day and 24-hour average, using simple input data in the form of 24-hour averages. This model can be used for investigating years that differed in weather conditions significantly.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska cesta 2, Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Periš N.¹, Buljac M.², Bralić M.², Škaričić-Gudelj Ž.¹ i Čurlin M.³

ODREĐIVANJE I STATISTIČKA ANALIZA NO₂ I O₃ KAO POKAZATELJA ONEČIŠĆENJA ZRAKA NA PODRUČJU GRADA SPLITA

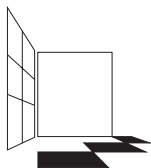
Ključne riječi: NO₂, O₃, sezonske promjene

Provedena je statistička analiza parametra kvalitete zraka sa svrhom karakterizacije ovisnosti koncentracije dušik (IV) oksida (NO₂) i ozona O₃ na urbanim mjestima grada Splita, Hrvatska. Koncentracije ovih pokazatelja kvalitete zraka pod utjecajem su različitih kemijskih procesa, te složenih mehanizama izvora i ponora koji su međusobno ovisni. Kako bi se definirao doprinos različitih izvora zagađenja provedena je multivarijantna analiza (analiza glavnih sastavnica i faktorska analiza) ispitivanih parametara. Koncentracije NO₂ i O₃ su mjerene pomoću odgovarajućih analizatora u šestomjesečnom periodu (29.10.2014.-15.5.2015.). Analizatori su bili smješteni u automatskoj mjernoj stanici i mjesto uzorkovanja je bilo oko 3 metra iznad razine tla. Dušikovi oksidi su određivani metodom kemiluminiscencije u skladu s HRN EN 14211:2012, a ozon metodom ultraljubičaste fotometrije u skladu s HRN EN 14625:2012. Dobivene koncentracije NO₂ u zraku su bili u rasponu od 0.02 to 112.39 µg m⁻³, s prosječnom vrijednosti od 19.46 µg m⁻³, dok su dobivene koncentracije ozona bile u rasponu od 1.46 to 130.29 µg m⁻³, s prosječnom koncentracijom od 58.37 µg m⁻³. Maksimalne koncentracije NO₂ u zraku su bile izmjerene u hladnijim i sušnijim danima, zbog povećane potrošnje fosilnih goriva. Zahvaljujući stabilnijim atmosferskim uvjetima u proljeće, dobivene koncentracije su bile niže u odnosu na one dobivene u zimskom razdoblju, sa minimumom u četvrtom mjesecu. Dobivene prosječne koncentracije O₃ su bile najveće u proljeće i opadale su prema zimskom razdoblju. Najveće dnevne vrijednosti za O₃ su bile izmjerene od kasnih jutarnjih do rano poslijepodnevni sati. Suprotno tome, najveće vrijednosti NO₂ su bile izmjerene u rano jutarnjim i kasno popodnevnim satima, što je povezano sa povećanim intenzitetom prometa u to vrijeme. Dobivene vrijednosti za NO₂ i O₃ bile su ispod graničnih vrijednosti onečišćujućih tvari u zraku. (Zakon o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14), Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/14)).

¹ Nastavni zavod za javno zdravstvo Splitsko-dalmatinske županije, Vukovarska 46, 21000 Split

² Kemijsko-tehnološki fakultet, Zavod za kemiju okoliša, Teslina 10/5, 21000 Split

³ Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zavod za procesno inženjerstvo, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb



Periš N.¹, Buljac M.², Bralić M.², Škaričić-Gudelj Ž.¹ and Čurlin M.³

DETERMINATION AND STATISTICAL ANALYSIS OF NO₂ AND O₃ AS AN INDICATOR OF AIR POLLUTION AT A URBAN SITE IN SPLIT, CROATIA

Keywords: NO₂, O₃, seasonal variations

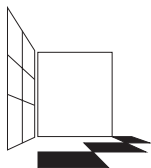
Statistical analysis of air quality parameters was carried out to characterize the dependence between the concentration of nitrogen (IV) oxide (NO₂) and ozone O₃ in the urban areas of Split, Croatia. The concentrations of these indicators were under the influence of different chemical processes, and complex interdependent mechanisms of production and consumption. In order to define the contribution of different sources of pollution, a multivariate analysis of investigated parameters was performed (principal component analysis and factor analysis). NO₂ and O₃ concentrations were influenced by differences in chemical processing through their complex emission-production and consumption mechanisms, making them interdependent. Ambient concentrations of NO₂ and O₃ were measured by NO₂ and O₃ analysers in a six-month period (29 October 2014 to 15 May 2015). Analysers were situated in a monitoring automatic station, and sampling took place approximately 3 m above ground level. Nitrogen oxides were determined on-line by detecting the chemiluminescence in accordance with HRN EN 14211:2012, whereas O₃ was measured by ultraviolet photometric method in accordance with HRN EN 14625:2012. NO₂ concentrations in ambient air were within the range from 0.02 to 112.39 µgm⁻³, with an average value of 19.46 µgm⁻³, while those found for O₃ ranged from 1.46 to 130.29 µgm⁻³, with an average value of 58.37 µgm⁻³. Levels of NO₂ and O₃ were inversely related. The maximum NO₂ concentration was reached at the coldest and driest days due to increased fossil fuel consumption. Owing to more stable atmospheric conditions in spring, the concentrations were lower compared to the winter ones, with minimums reached in April. The average concentration of O₃ peaked in spring and increased in winter. The major peak for O₃ lasted from late morning until early afternoon. Conversely, NO₂ displayed morning and late afternoon peaks which coincided with rush-hour traffic. The results obtained for NO₂ and O₃ were below the allowable limit value of pollutants in the air (Air Protection Act (OG 130/11, 47/14); Regulation on limit values of pollutants in air (OG 117/12)).

¹ Teaching Institute of Public Health, Split and Dalmatia County, Vukovarska 46, 21000 Split

² Faculty of Chemistry and Technology, Department of Environmental Chemistry, University of Split, Teslina 10/V, 21000 Split, Croatia

³ Faculty of Food Technology and Biotechnology, Department of Process Engineering, Pierottijeva 6, 10000 Zagreb

Tema 4
Razvoj i provjera mjernih metoda



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Davila S.¹, Bešlić I.¹, Pečar Ilić J.² i Šega K.¹

INFORMACIJSKI SUSTAV ZA PRAĆENJE I PROCJENU KVALITETE ZRAKA GRADA ZAGREBA

Ključne riječi: tokovi podataka, web servisi, indeksi kvalitete zraka

Praćenje kvalitete zraka u zadnjih 15 godina sve se više oslanja na računala i informacijske sustave. Informacijski sustavi za praćenje kvalitete zraka u zemljama članicama Europske unije razvijeni su i slijede novosti u području računarstva. Novosti koje se koriste u polju računarstva trenutno nisu dostatno zastupljeni u računalnom dijelu za praćenje kvalitete zraka u Republici Hrvatskoj. Mogući razlog tome je cijena informacijskih sustava, čiji razvoj ne može biti osiguran bez snažnijeg uključivanja državne i lokalne uprave.

Većina informacijskih sustava u području računarstva orijentirana je na područje pohrane podataka ili na područje sakupljanja podataka. Pregledom literature i projekata vidljivo je da su današnji informacijski sustavi s obzirom na područje pohrane podataka najviše orijentirani na „cloud“ servere. Usprkos velikoj sumnji u kvalitetu i sigurnost pohrane podataka na „cloud“ servere, sve veći broj informacijskih sustava i projekata vezanih za računarstvo oslanjaju se na tu tehnologiju.

Većina radova iz područja sakupljanja podataka orijentirana je na prikupljanje velike količine podataka u kratkom vremenskom intervalu, a radovi vezani za područja praćenja Internet prometa uglavnom su orijentirani na korištenje tokova podataka u svrhu sakupljanja i pohranjivanja podataka.

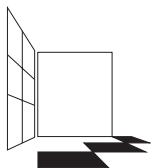
Korištenje tokova podataka rezervirano je za prikupljanje velikih količina podataka u kratkim vremenskim intervalima. Njihovom analizom uvidio se veliki potencijal korištenja u svrhu prikupljanja podataka s automatskih postaja za praćenje kvalitete zraka, u području obrade podataka prije pohranjivanja u baze podataka. Taj dio tokova podataka je naročito zanimljiv u području kvalitete zraka. U ovom istraživanju u dijelu tokova podataka rezerviranom za obradu podataka uvršteni su automatska validacija podataka, izračunavanje kvalitete zraka pomoću indeksa te priprema podataka za izvještavanje.

Nakon što se podaci spremaju u bazu podataka, prikazuju se na web stranici Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada. Također web stranica pomoću web servisa prikazuje obavijesti o kvaliteti zraka grada Zagreba te upozorenja građanima kada su vrijednosti onečišćujućih tvari povišene.

Informacijski sustav za praćenje kvalitete zraka Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada pokazuje da se nove tehnologije u području računarstva mogu i trebaju koristiti za praćenje i procjenu kvalitete zraka u svrhu brže obrade podataka te boljeg i jednostavnijeg informiranja javnosti o kvaliteti zraka.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, Zagreb, HRVATSKA

² Institut Ruđer Bošković, Bijenička cesta 54, Zagreb, HRVATSKA



Davila S.¹, Bešlić I.¹, Pečar Ilić J.² and Šega K.¹

INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING AND EVALUATION OF AIR QUALITY IN ZAGREB

Keywords: PM_{10} , orthogonal regression, spatial dependence

The monitoring of air quality in the last 15 years has increasingly relied on computer and information systems. Information systems for monitoring air quality in the countries of the European Union kept up with novelties in the field of computer science, which cannot be said for the Republic of Croatia. A possible reason for this is the price of an information system, whose development cannot be secured without stronger involvement from state and local governments.

Most information systems in the field of computer science focus on data storage or data collection. A review of the literature and recent projects makes it clear that with regard to data storage today's information systems are mostly oriented at "cloud" servers. Despite great doubts in the quality and safety of "cloud" servers, a growing number of information systems and projects related to computer science rely on the technology of "cloud" servers.

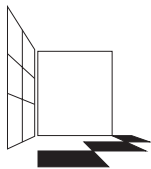
Looking at data collection, most work revolves around the collection of large amounts of data in short time. A large number of papers related to monitoring internet traffic have placed stress on the use of stream data for the purpose of collecting and storing data.

Although the use of stream data has so far been reserved for collecting large amounts of data in short time intervals, they have great potential in use for the collection of data from automated monitoring stations for air quality. Except for collecting data, streams can process data before storing them to a database. That part of the data stream is particularly interesting in the field of air quality. In the stream data reserved for processing data, for the purposes of this paper, we included automatic data validation, calculation of air quality using the index and the preparation of data for reporting. After data is stored in the database, it is displayed on the website of the Institute for Medical Research and Occupational Health. Using a web service, the webpage displays notifications on air quality of the city of Zagreb and alerts citizens when values of pollutants increase.

The information system for monitoring air quality of the Institute for Medical Research and Occupational Health shows that new technology in the field of computing can be used to monitor and assess the quality of air, primarily owing to faster data processing and the resulting better and simpler way to inform the public about air quality.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c., Zagreb, CROATIA

² Institute Ruđer Bošković, Bijenička c. 54, Zagreb, CROATIA



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Rinkovec J.¹, Pehnec G.¹ i Žužul S.¹

RAZRADA METODE ZA ANALIZU PLATINE, PALADIJA I RODIJA U UZORCIMA OKOLIŠA

Ključne riječi: certificirani referentni materijal, lebdeće čestice, ICP MS

Elementi platinske grupe (platinum group elements, PGE), platina (Pt), paladij (Pd) i rodij (Rh), imaju veliku ulogu u radu ispušnih sustava te se koriste u vozilima, smanjujući emisije plinovitih onečišćujućih tvari kao što su ugljikov monoksid, dušikovi oksidi i ugljikovodici. Vrući ispušni plinovi koji prolaze kroz automobilske katalitičke konvertere uzrokuju oštećenja tih sustava što dovodi do emisije Pt, Pd i/ili Rh u okoliš i povećanja koncentracije navedenih elemenata.

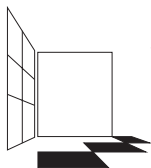
Općenito je za pretpostaviti da su zdravstveni rizici povezani s izloženosti elementima platinske grupe iz okoliša minimalni, ali novije studije njihove toksičnosti, s obzirom na bioraspostranjenost i koncentracije navedenih elemenata u okolišu i biološki važnim medijima, pokazuju da izloženost tim metalima iz okoliša doista može predstavljati potencijalni rizik za zdravlje ljudi uzrokujući astmu, alergije druge ozbiljne zdravstvene probleme.

Spektralne interferencije, složenost matrice kao i nestabilnost razrijeđenih vodenih otopina Pt, Pd i Rh predstavlja problem kod analize niskih koncentracija tih metala u okolišu, stoga su postupci određivanja Pt, Pd i Rh još uvijek predmet brojnih istraživanja.

Za sada ne postoje komercijalno dostupni certificirani referentni materijali za određivanje Pt, Pd i Rh u lebdećim česticama u zraku, biljkama, tlu i vodama. U ovom radu su zato, uz dostupni certificirani referentni materijal za druge vrste uzoraka (npr. BCR 723 - prašina uz cestu), priređeni i laboratorijski uzorci dodavanjem poznatih koncentracija Pt, Pd i Rh na certificirane referentne materijale za određivanje metala u lebdećim česticama (ERM CZ120, NIST 1648a).

Ispitivani su različiti postupci razgradnje, uključujući mikrovalno razaranje pri visokom tlaku i temperaturi (Ultraclave) te termička razgradnja u kiseline. Uzorci su analizirani masenom spektrometrijom induktivno spregnute plazme (ICP MS). Analizom certificiranog materijala BCR 723, zbog interferencija, dobivena je 3 puta veća vrijednost od očekivane za Rh te 20 puta veća vrijednost za Pd. Kako bi se uklonio utjecaj matrice primijenjen je postupak pročišćavanja na kationskom izmjenjivaču. Ispitivan je i utjecaj koncentracije klorida, prilikom pročišćavanja, na uklanjanje interferencija. Istraživanja su pokazala da se kod uzoraka prašine uz cestu pročišćavanjem ukloni veći dio interferencija kod određivanja koncentracije Pd dok za određivanje koncentracije Rh nije bilo razlike. Analizom laboratorijskih uzoraka fine prašine ERM CZ120 (fine dust – PM₁₀ like) nisu nađene značajne interferencije za Pt, Pd i Rh te je analitički povrat za navedene metale iznosio 96% – 105% dok je za laboratorijske uzorke NIST-a 1648a (Urban particulate matter) analitički povrat iznosio 95% – 104%.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, 10000 Zagreb



Rinkovec J.¹, Pehnec G.¹ and Žužul S.¹

DEVELOPMENT OF METHOD FOR ANALYZING PLATINUM, PALLADIUM AND RHODIUM IN ENVIRONMENTAL SAMPLES

Keywords: *certified reference material, particulate matter, ICP-MS*

Platinum group elements (PGE) platinum (Pt), palladium (Pd) and rhodium (Rh) play an important role in exhaust systems and are used in vehicles to reduce the emission of gaseous pollutants such as carbon monoxide, nitrogen oxides and hydrocarbons. Hot exhaust gases that pass through automobile catalytic converters cause damage to these systems, which leads to the emission of Pt, Pd and/or Rh in the environment and increases their concentration.

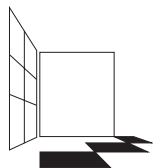
It is generally assumed that the health risks associated with environmental exposures to platinum group elements are minimal. However, recent studies on their toxicity, environmental bioavailability and concentrations in biologically relevant media indicate that environmental exposure to these metals may indeed pose a potential health risk, causing asthma, allergies or other serious health problems.

Spectral interferences, the complexity of the matrix as well as the instability of diluted aqueous Pt, Pd and Rh solutions cause problems in the analysis of low concentrations of these metals in the environment; therefore, procedures for determining Pt, Pd and Rh are still the subject of numerous studies.

Currently, there are no commercially available certified reference materials for the determination of Pt, Pd and Rh in airborne particulate matter, plants, soil and water. In this paper, with available certified reference material for other types of samples (eg, BCR 723 – road dust), we also used laboratory samples prepared by adding known amounts of Pt, Pd and Rh on reference materials certified for the determination of metals in airborne particulate matter (ERM CZ120, NIST 1648a).

Different methods of degradation were used, including microwave digestion at high pressure and temperature (Ultraclave) and thermal decomposition in acid. The samples were analyzed by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Certified reference material BCR 723, due to interferences, gave a 3 times higher value than expected for Rh and 20 times the value of Pd. In order to remove the influence of the matrix, cation exchange purification was applied. The influence of the chloride concentration in purification on the removal of interferences was also studied. Research has shown that in samples of road dust, purification removed most of the interferences in the determination of the concentration of Pd while for Rh determination there was no difference. In laboratory samples with ERM CZ120 (fine dust - PM₁₀ like) no significant interferences were found for Pt, Pd and Rh and the analytical recovery of listed metals accounted for 96-105%, while the analytical recovery for laboratory samples made of NIST 1648a (Urban Particulate Matter) accounted for 95-104%.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska cesta 2, 10000 Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Hercog P.¹, Peternel R.² i Grgić Z.¹

**STATISTIČKA OBRADA REZULTATA ISPITIVANJA
SPOSOBNOSTI ZA SO₂ I CO U ZRAKU ODRŽANIH U
HRVATSKOJ OD 2010. DO 2014.**

Ključne riječi: ispitivanje sposobnosti, kvaliteta zraka, reproducibilnost, z rezultat, En broj

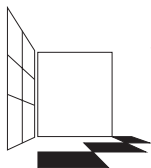
Primjenom osnovnih statističkih metoda obrađeni su relevantni rezultati za SO₂ i CO dobiveni ispitivanjem sposobnosti (IS) laboratorija za kvalitetu zraka, a u svrhu preglednog prikaza kompetentnosti laboratorija koji su sudjelovali u IS. Pri obradi je korištena metodologija kojom se u istu svrhu koristi Europski referentni laboratorij (ERLAP). Kao izvor podataka korišteni su službeni izvještaji o ispitivanjima sposobnosti tvrtke EKONERG. Rezultati ovog istraživanja uspoređeni su s rezultatima objavljenim od strane ERLAP-a u dokumentu JRC89757. Obradeno je ukupno 120 rezultata iz 30 setova podataka (14 sudionika za CO i 16 sudionika za SO₂ i to za četiri različite koncentracije plina) dobivenih na četiri IS održanih u periodu od 2010. do 2014. godine na kojima su sudjelovali svi laboratoriji s dozvolom Ministarstva zaštite okoliša i prirode za praćenje kvalitete zraka iz Republike Hrvatske kao i neki laboratoriji iz susjednih zemalja. Obradeni parametri su bili: obnovljivost (reproducibilnost) i mjerne nesigurnosti izvještenih rezultata, apsolutne vrijednosti z vrijednosti, En brojeva i odstupanja od dodijeljene vrijednosti. Također su sumirane i ukupne i pojedinačne ocjene laboratorija dobivene sukladno shemi vrednovanja (kategorije a1 – a7) Protokola ispitivanja sposobnosti prema kojem su ista održana.

Ukupna ocjena pokazuje 100%-tnu prolaznost laboratorija. Po pojedinačnim ocjenama u kategoriji a1 (rezultat potpuno zadovoljavajući) nalazilo se više od 80% rezultata, u kategoriji a2 (rezultat je zadovoljavajući ali s prevelikom mjernom nesigurnošću) oko 15% rezultata, u kategoriji a3 (rezultat je zadovoljavajući ali En broj ne zadovoljava) oko 2% rezultata. Prosječna vrijednost mjernih nesigurnosti zadovoljavala je zahtjeve relevantnih normiranih metoda za CO i SO₂. Dobiveni rezultati usporedivi su s onima objavljenim u dokumentu JRC89757.

Iz rezultata ovog istraživanja možemo zaključiti da je razina kompetentnosti laboratorija koji su sudjelovali u gore navedenim IS zadovoljavajuća. Dobiveni rezultati ne razlikuju se u mnogome s rezultatima dobivenim analizama koje je proveo ERLAP koristeći istu metodologiju. Usprkos tome postoji mogućnost napretka pojedinih laboratorija u smislu poboljšanja procjene mjerne nesigurnosti izvještenih rezultata.

¹ EKONERG-Institut za energetiku i zaštitu okoliša, 10 000 Zagreb, Koranska 5, Hrvatska

² Veleučilište Velika Gorica, 10 410 Velika Gorica, Zagrebačka c. 5, Hrvatska



Hercog P.¹, Peternel R.² and Grgić Z.¹

STATISTICAL EVALUATION OF RESULTS FROM PROFICIENCY TESTING FOR SO₂ AND CO IN AIR HELD IN REPUBLIC OF CROATIA FROM 2010 TO 2014

Keywords: proficiency testing, air quality, z score, En number, reproducibility

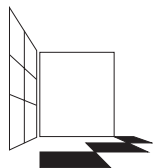
The statistical evaluation of results from proficiency testing (PT) for gaseous pollutants SO₂ and CO in air was carried out with the purpose of gathering all the data from PTs and using simple statistical tools to evaluate the proficiency of participating laboratories. All of the data used were taken from the PTs issued by the PT provider Ekonerg. The methodology used was that which is standardly applied by the European Reference Laboratory for Air Pollution (ERLAP). The results were compared to those published by the ERLAP in document JRC89757. There were 120 reported results from 30 sets of data (14 CO and 16 SO₂, participating laboratories x 4 different gas concentrations) gathered from 4 PTs held from 2010 to 2014 in Croatia with the participation of all Croatian licensed air quality laboratories and certain laboratories from the neighboring countries. The parameters that were evaluated were reproducibility and uncertainty of reported results, absolute values of z scores, En numbers and bias from the assigned values. General assessments and assessments of each concentration level by the ERLAP and PT provider categorization (result categories a1 to a7) method were also analyzed.

The general assessment of laboratory proficiency was 100%. There were 80% results assessed as a1 category (result completely satisfactory), around 15% as a2 category (result satisfactory but with high uncertainty) and around 2% as a3 category (z score OK but En number not). Average values of uncertainties were within demands from relevant CEN standards for CO and SO₂. The results of this evaluation were similar to those published by the ERLAP.

We can conclude that the level of proficiency of laboratories participating in the PTs was satisfactory. There is still room for the laboratories to improve in uncertainty assessments. The results of this investigation can be compared with results published in the JRC89757 document.

¹ EKONERG-Energy and Environmental Protection Institute, 10 000 Zagreb, Koranska 5, Croatia

² University of Applied Sciences Velika Gorica, 10 410 Velika Gorica, Zagrebačka c. 5, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Abramović B.¹ i Hercog P.¹

DRŽAVNA MREŽA ZA PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA – ISKUSTVA REFERENTNOG LABORATORIJA ZA ZRAK

Ključne riječi: kvaliteta podataka, Državna mreža, referentni laboratorij, nova regulativa

Cilj istraživanja je prikazati ostvarene kvalitete podataka u državnoj mreži za praćenje kvalitete zraka te iskustva referentnog laboratorija za zrak tijekom 2013. i 2014. godine. Kroz primjere iz prakse istaknuti su problemi u radu mreže i osnovni razlozi neraspoloživosti podataka. S posebnim osvrtom na zadovoljenje zahtjeva europske i hrvatske regulative daju se prijedlozi za predstojeće Izmjene i dopune Zakona o zaštiti zraka.

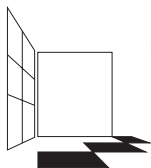
Ispitni laboratorij tvrtke EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša provodi mjerenja u urbanim postajama državne mreže za praćenje kvalitete zraka od 2008. godine. Rješenjem Ministarstva zaštite okoliša i prirode za obavljanje djelatnosti osiguranja kvalitete mjerenja i podataka kvalitete zraka EKONERG 2013. postaje referentni laboratorij za plinove (SO₂, CO, O₃, NO_x) i preuzima mjerenja u cijeloj državnoj mreži (urbane i pozadinske postaje). U srpnju 2014. ishodeno je i rješenje za benzen čime su formalno ispunjeni svi uvjeti definirani Direktivom 2008/50/EC i Zakonom o zaštiti zraka (NN 130/11, 47/14) u pogledu mjerenja plinovitih onečišćujućih tvari u državnoj mreži.

Prosječni obuhvat podataka tijekom 2013. u državnoj mreži za praćenje kvalitete zraka bio je od 80,4 do 99,6 % u urbanim postajama, odnosno 11,3 do 55,6 % u pozadinskim postajama. U 2014. u urbanim postajama ostvaren je prosječni obuhvat 81,2 do 99,9 %, dok se u pozadinskim kretao od 21,3 do 98,2 %. Osnovni razlozi neraspoloživosti podataka bili su: kvaliteta analizatora, neadekvatno redovito i interventno održavanje te nezadovoljavajuća kvaliteta pojedinih radova.

Za budući rad državne mreže važno je istaknuti novu Direktivu Europske komisije u pripremi (srpanj 2015) koja daje amandmane na Direktive 2004/107/EC i 2008/50/EC EK u vezi referentnih metoda, validacije podataka i lokacije mjernih mjesta. Za referentne laboratorije dodatno je propisana obaveza akreditacije za organizaciju ispitivanja sposobnosti prema normi ISO/IEC 17043. EKONERG je akreditiran prema normi ISO/IEC 17043 od siječnja 2013. S tehničkog stajališta ne postoje prepreke da državna mreža za praćenje kvalitete zraka i dalje ispunjava sve zahtjeve europske i hrvatske regulative.

U radu državne mreže za praćenje kvalitete zraka posebnu pažnju treba posvetiti adekvatnom tehničkom održavanju mjerne opreme i kompetentnosti budućih izvođača radova. U izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti zraka potrebno je voditi računa o iskorištenju postojećih kapaciteta u RH kako ne bi došlo do pada kvalitete rada državne mreže u pogledu raspoloživosti podataka i neispunjavanja zahtjeva europske Direktive 2008/50/EC.

¹ EKONERG-Institut za energetiku i zaštitu okoliša, 10 000 Zagreb, Koranska 5, Hrvatska



Abramović B.¹ and Hercog P.¹

CROATIAN STATE AIR QUALITY NETWORK - THE EXPERIENCES OF A REFERENCE LABORATORY FOR AIR

Keywords: *data quality, State network, referent laboratory, new legislation*

The main objective of this study was to present data on air quality established in the state air quality network as well as experiences of a reference laboratory during 2013 and 2014. Problems encountered and reasons for the unavailability of data are highlighted through examples from practice. With particular reference to compliance with requirements of European and Croatian regulations, this paper offers proposals for possible amendments to the Air Protection Act.

The testing laboratory of the EKONERG - Energy and Environmental Protection Institute Company has conducted measurements in urban stations of the state air quality network since 2008. Pursuant to the Decision of the Ministry of Environmental and Nature Protection for conducting quality assurance of measurements and air quality data, EKONERG became a reference laboratory for gaseous pollutants (SO₂, CO, O₃, NO_x) in 2013 and has since performed measurements across the state network (urban and background stations). EKONERG's permit was expanded to benzene in July 2014, which meant that all of the requirements from Directive 2008/50/EC and the Air Protection ACT were formally met with respect to the measurement of gaseous pollutants in the state network.

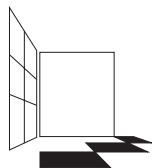
The average data capture in 2013 in the state air quality network was between 80.4 and 99.6 % in urban stations and between 11.3 and 55.6% in the background stations. In 2014, the urban stations achieved an average coverage between 81.2 and 99.9 % and background stations from 21.3 to 98.2%. The main reasons for the unavailability of data were: quality of analysers, inadequate regularly and corrective maintenance and unsatisfactory quality of individual works.

The new Directive of the European Commission, which is in preparation (July 2015) and amends Directives 2004/107/EC and 2008/50/EC regarding reference methods, data validation and the location of measurement points, will be important for the future functioning of the state network. The Directive will introduce an additional obligation for reference laboratories - accreditation for the organization of proficiency testing according to the ISO/IEC 17043 norm. EKONERG has been accredited according to ISO/IEC 17043 since January 2013. From a technical point of view, there is no reason that the Croatian state air quality network still will not fulfil all of the future requirements of European and national regulations.

In the operation of the state air quality network, special attention should be given to the adequate technical maintenance of equipment and the general competence of future contractors. The amendments to the Air Protection Act should take into account the utilization of existing capacities in the Republic of Croatia in order to prevent a drop in quality and non-compliance with Directive 2008/50/EC.

¹ EKONERG-Energy and Environmental Protection Institute, 10 000 Zagreb, Koranska 5, Croatia

Tema 5
Procjena izloženosti onečišćenjima u
zraku i učinci na zdravlje i okoliš



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Peternel R.¹ i Hercog P.²

UTJECAJ AEROALERGENA NA POJAVU ALERGIJSKIH BOLESTI OKA KOD ODRASLE POPULACIJE U ZAGREBU I ZAGREBAČKOJ ŽUPANIJI

Ključne riječi: *aler geni, rinokonjunktivitis, konjunktivitis, rinitis, alergološki test*

Alergijski rinokonjunktivitis upalni je odgovor na alergene te je zastupljen s 95% u odnosu na sve alergijske bolesti oka. Postoje dva oblika bolesti: češći sezonski koji je uzrokovan peludnim alergenima i rjeđi cjelogodišnji uzrokovan grinjama te dlakama, epitelom i izlučevinama životinja.

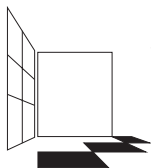
Svrha ovog istraživanja je povezati vremensku i prostornu raspodjelu peluda i ostalih inhalacijskih alergena s pojavom alergijskih bolesti oka kod odrasle populacije s prebivalištem u Zagrebu i Zagrebačkoj županiji.

Aerobiološko istraživanje provodilo se u razdoblju od 2003.-2006. godine na tri lokacije u Zagrebu, Samoboru i Ivanić Gradu, gdje se pelud uzorkovao sedmodnevnim volumetrijskim uzorkivačem za pelud i spore Hirstovog tipa. U epidemiološkom istraživanju koje se provodilo u istom vremenskom razdoblju sudjelovala su 2192 pacijenta koji su se prvi puta podvrgnuli alergološkom testiranju (skin-prick test). Osim rezultata alergološkog testiranja, svaki je pacijent ispunio i anketni upitnik koji se sastojao od 29 pitanja na temelju kojih su dobiveni podaci o načinu života, simptomima, dobi u kojoj su se simptomi pojavili prvi put, pogoršanju simptoma te još brojne korisne informacije.

Rezultati su pokazali da je 86,72% pacijenata bilo alergično na peludne alergene, 36,45% na alergene grinja, 2,46% na spore gljivica i plijesni te 5,1% na ostale alergene koji su uključivali alergene žohara, perja te životinjskih dlaka. Najveći broj pacijenata je imao simptome rinokonjunktivitisa (931; 42,5%), zatim konjunktivitisa (621; 28,3%) i rinitisa (523; 23,9%). Mali je broj pacijenata imao alergijske simptome na koži (117; 5,3%). Kod svih pacijenata koji su bili alergični na peludne alergene simptomi su se pogoršavali s prisutnošću visokih koncentracija peluda u zraku, dok su pacijenti alergični na alergene grinja imali simptome cijele godine s laganim pogoršanjem i povećanjem broja slučajeva u razdoblju od mjeseca travnja do lipnja. Pacijenti koji su bili senzibilizirani na spore gljivica i plijesni te životinjske dlake imali su izražene simptome tijekom cijele godine.

¹ Veleučilište Velika Gorica, Zagrebačka c. 5, Velika Gorica, Hrvatska

² EKONERG, Institut za energetiku i zaštitu okoliša, Koranska 5, Zagreb, Hrvatska



Peternel R.¹ and Hercog P.²

INFLUENCE OF AEROALLERGENS ON THE INCIDENCE OF ALLERGIC EYE DISEASE AMONG THE ADULT POPULATION IN ZAGREB AND ZAGREB COUNTY

Keywords: *allergens, rhinoconjunctivitis, conjunctivitis, rhinitis, allergy test*

Allergic rhinoconjunctivitis is an inflammatory response to allergens that accounts for 95% of all allergic eye diseases. There are two forms of the disease: common seasonal caused by pollen allergens and less common perennial caused by mites, hairs, epithelium, and animal excretions.

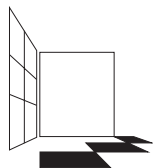
The aim of this study was to correlate the temporal and spatial distribution of pollen and other aeroallergens with the appearance of allergic eye diseases among the adult population in Zagreb and Zagreb County.

Aerobiological research was conducted from 2003 to 2006 at three locations in Zagreb, Samobor and Ivanić Grad, where pollen was sampled with a seven-day volumetric air Hirst type sampler for pollen and spores. This epidemiological study comprised 2192 patients who came for an allergy test for the first time. Every patient was asked to fill out a questionnaire that contained 29 questions. The questionnaire served to gather as many data as possible about the patient and the nature of the health problems. The skin allergy test was performed by the prick method.

The results showed that 86.72% of the patients were allergic to pollen allergens, 36.45% to mite allergens, 2.46% to fungal spores and molds, and 5.1% to other allergens including cockroach, feather and animal hair allergens. The majority of patients had symptoms of rhinoconjunctivitis (931; 42.5%), followed by conjunctivitis (621; 28.3%) and rhinitis (523; 23.9%). A small number of patients had symptoms of skin allergy (117; 5.3%). Increased symptoms in patients allergic to pollen coincided with the presence of pollen in the air. Patients sensitized to dust mites had symptoms throughout the year with a slightly increased number of cases in April and June. In patients sensitized to fungi and mold spores and animal hairs, the number of cases with worsening symptoms was equal throughout the year.

¹ University of Applied Sciences Velika Gorica, Zagrebačka c. 5, Velika Gorica, Croatia

² EKONERG, Energy and Environmental Protection Institute, Koranska 5, Zagreb, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



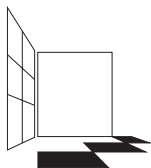
Marić M.¹, Grgec D.¹ i Orsag, Z.¹

KVALITETA ZRAKA ZATVORENIH PROSTORA

Ključne riječi: kvaliteta unutarnjeg zraka (IAQ), sindrom bolesne zgrade, mikrobiološka analiza zraka

Ventilacija zgrada vrlo je važan čimbenik koji osim na grijanje i hlađenje utječe i na kvalitetu unutarnjeg zraka (IAQ). Udovoljavanje samo fizikalnih čimbenika zraka zakonskim propisima ne znači nužno i dobru kvalitetu zraka. Kod ispitivanja kvalitete zraka potrebno je osim fizikalnih odrediti i njegove kemijske i biološke čimbenike. U fizikalne čimbenike zraka spadaju temperatura, relativna vlažnost te brzina strujanja zraka. Kod mjerenja temperature zraka bitna je njezina jednakost u cijeloj prostoriji. Osim temperature zraka važna je i njegova relativna vlažnost. U klimatizacijskoj tehnici pretpostavlja se 35% kao donja i 70% kao gornja granica vlažnosti zraka. Pri vlažnosti zraka ispod 35%, koja može nastati zimi unutar dobro zagrijanih prostora, zbog sušenja odjeće, tepiha, namještaja itd. lakše se stvara prašina i tinjanjem ove prašine na grijućim tijelima nastaju plinovi koji nadražuju dišne organe. Osim toga, nastaje i sušenje sluznice gornjih dišnih putova. Iz tog razloga zimi se preporuča vlaženje suhog zraka ovlaživačima. Pri vlažnosti zraka većoj od 70%, odaje se miris stvaranja plijesni, a vlaga oštećuje materijal. U zraku poslovne zgrade kao mogući uzročnici simptoma sindroma bolesne zgrade (SBS) često se navode građevinski materijal zgrade, koncentracije CO₂, boja, tepisi te formaldehidi. Važno je napraviti 24 – satno mjerenje koncentracije CO₂ u zraku kako bi se utvrdilo da li ista prelazi preporučenu maksimalnu vrijednost od 1000 ppm. Zrak može biti zagađen i bakterijama, gljivicama te grinjama. Svi ovi mikroorganizmi mogu utjecati na zdravlje, bilo pojavom infekcija ili, što je mnogo češće, izazivanjem alergijskih reakcija. Kako mu i samo ime kaže, u sindromu bolesne zgrade (SBS) bolesnik je zgrada u kojoj ljudi borave, a njihove su smetnje tek posljedica stanja zgrade. Kako je kao najčešći uzrok smetnji navedena kvaliteta zraka potrebno ju je i redovito ispitivati. Napravljeno je kompletno ispitivanje kvalitete zraka (mjerenje fizikalnih, kemijskih čimbenika te mikrobiološka analiza zraka na bakterije i plijesni) u nekoliko banaka u Hrvatskoj. U svim bankama zrak je bio dobre kvalitete. Temperature i relativne vlažnosti bile su unutar granica propisanih domaćom regulativom, koncentracije CO₂ bile su znatno ispod preporučene vrijednosti 1000 ppm, sve bakterije koje su porasle bile su nepatogene.

¹ Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“, Mirogojska 16, 10 000 Zagreb



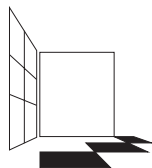
Marić M.¹, Grgec D.¹ and Orsag, Z.¹

INDOOR AIR QUALITY (IAQ)

Keywords: indoor air quality (IAQ), sick building syndrome, microbiological analysis of air

Building ventilation is an important factor that affects not only heating and cooling but also indoor air quality (IAQ). Compliance of physical air qualities with legislative norms does not necessarily guarantee good air quality. When testing air quality, in addition to physical qualities, it is also necessary to determine the chemical and biological factors. Physical qualities include air temperature, relative humidity and rate of air circulation. It is also important for the temperature to be equal throughout the room. Besides air temperature, an important physical factor is also relative humidity. Air conditioning assumes a lower and an upper humidity limit of 35% and 70%, respectively. At humidity levels below 35%, which may arise during winter in well heated rooms due to drying clothes, carpets, furniture and so on, dust can appear more easily. The glow of dust on heated objects can create gases that irritate the respiratory system. Furthermore, drying of the mucous membranes of the upper respiratory tract can also appear. For this reason, it is recommended to moisture dry air with humidifiers during winter time. At air humidity levels higher than 70%, the scent of mold can be felt and dampness can damage materials. Construction materials, CO₂ levels, paint, carpets and formaldehyde are often cited as possible symptoms in the air causing sick building syndrome (SBS) in commercial buildings. It is important to conduct a 24-hour measurement of CO₂ content in the air to determine if it exceeds the recommended maximum value of 1000 ppm. Air can also be contaminated with bacteria, fungi and mites. These microorganisms can affect health, either by infection or, more commonly, by causing allergic reactions. As its very name suggests, in sick building syndrome (SBS), the patient is the building where people live, whose nuisances are merely a consequence of the poor condition of the building itself. Given that air quality is the most commonly specified cause of nuisances, it needs to be regularly examined. Air quality tests (measurement of physical qualities, chemical factors and microbiological analysis of air to bacteria and fungi) were carried out in several banks in Croatia. Good air quality was recorded in all of the banks. Temperature and relative humidity levels were within the limits prescribed by national legislation, the CO₂ levels were significantly below the recommended value of 1000 ppm, all of the recorded bacteria were non-pathogenic.

¹ Andrija Stampar Teaching Institute of Public Health, Mirogojska 16, 10 000 Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Brdarić D.¹, Capak K.², Barišin A.², Doko Jelinić J.³, Pehnec G.⁴, Egorov A.⁵, Šapina M.¹ i Vujčić D.⁶

IZVORI ONEČIŠĆENJA ZRAKA U ŠKOLAMA NA PODRUČJU OSJEČKO-BARANJSKE ŽUPANIJE I KONCENTRACIJE FORMALDEHIDA

Ključne riječi: zrak zatvorenih prostora, izvori onečišćenja u školama, koncentracije formaldehida

Ljudi u razvijenim zemljama 90% svog vremena provode u zatvorenom prostoru. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji (SZO), onečišćen zrak zatvorenih prostora bio je uzrokom 4,3 milijuna smrti u 2012. godini. Djeca nakon svojih domova najviše vremena provode u školama (4-6 sati dnevno). Uređenje unutarnjeg školskog prostora, udaljenost škola od vanjskih onečišćivača i metoda provjetravanja može utjecati na koncentracije kemijskih onečišćivača zraka, a samim time i na zdravlje djece. Tijekom 2012. i 2014. provedeno je istraživanje kvalitete zraka u 15 škola na području Osječko-baranjske županije prema metodologiji SZO. Škole su odabrane metodom slučajnog uzorka. Istraživanjem je obuhvaćen Regionalni prioritetni cilj 3 Parmske deklaracije. Istraživanje se sastojalo od anketnog ispitivanja ravnatelja, inspektorskog pregleda školskih zgrada i odabranih učionica i mjerenja kemijskih spojeva među kojima je i formaldehid. Koncentracije formaldehida mjerene su u 4 škole i na vanjskim točkama ispred škola. U svakoj školi odabrane su 3 učionice za uzorkovanje. Zrak je uzorkovan pasivnim difuzijskim uzorkivačima tijekom školskog tjedna u zimskom razdoblju. Uzorci su analizirani tekućinskom kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC) s UV detektorom. Rezultati su ukazali na vanjske izvore onečišćenja zraka, tj. udaljenost škola od parkirališta, blizinu gustog cestovnog ili željezničkog prometa, blizinu benzinskih postaja i industrijskih postrojenja. Rezultati su ukazali i na izvore onečišćenja zraka unutar škola, tj. na vrste materijala unutar školskih zgrada (laminatni parket, drvo, iverica, boje, dezinfekcijska sredstva i sl.) i renoviranja u proteklih 12 mjeseci i 5 godina. Koncentracije formaldehida u učionicama kretale su se od 9,72 do 15,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ i 1,89 do 4,02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ na vanjskim točkama ispred škola.

¹ Zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije, Franje Krežme 1, Osijek, Hrvatska

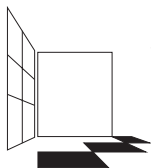
² Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Rockefellerova 7, Zagreb, Hrvatska

³ Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Škola narodnog zdravlja dr. Andrija Štampar, Rockefellerova 4, Zagreb, Hrvatska

⁴ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, Zagreb, Hrvatska

⁵ Svjetska zdravstvena organizacija, Europski centar za okoliš i zdravlje, Bonn, Njemačka

⁶ Klinički bolnički centar Osijek, Josipa Huttlera 4, Osijek, Hrvatska



NINTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY
AIR PROTECTION 2015
Poreč, September 08-12, 2015



Brdarić D.¹, Capak K.², Barišin A.², Doko Jelinić J.³, Pehnec G.⁴, Egorov A.⁵, Šapina M.¹ and Vujčić D.⁶

SOURCES OF INDOOR AIR POLLUTION IN THE OSIJEK BARANJA COUNTY SCHOOLS AND FORMALDEHYDE CONCENTRATIONS

Keywords: *indoor air, sources of pollution in schools, concentrations of formaldehyde*

People in developed countries spend 90% of their time indoors. According to the World Health Organization (WHO), in 2012 contaminated indoor air has caused 4.3 million deaths. After their homes, children spend most of their time in schools (4-6 hours per day). In 2012 and 2014, research was carried out in randomly selected 15 schools in the Osijek-Baranja County according to WHO methodology. The research covered Regional Priority Goal 3 of the Parma Declaration. The research consisted of school administration interviews, inspection of school buildings and selected classrooms and measurement of indoor chemical pollutants including formaldehyde. Measurement of formaldehyde was carried out inside 4 schools and at outdoor points in front of the schools. In each school, 3 classrooms were selected. Indoor air was sampled by passive diffusion samplers during a school week in winter. Samples were analysed by high performance liquid chromatography (HPLC) with UV detector. The results indicated outdoor sources of air pollution, i.e. the troubling vicinity of the schools to the parking lot, busy roads and railways, gas stations and industrial plants. The results also indicated indoor sources such as the types of building materials (laminat, wood, plywood, paint, disinfectants, etc.) and renovations done within the previous 12 months and 5 years. Formaldehyde values ranged from 9.72 to 15.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ and 1.89 to 4.02 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ at outdoor points in front of schools.

¹ Institute of Public Health for the Osijek Baranya County, Franje Krežme 1, Osijek, Croatia

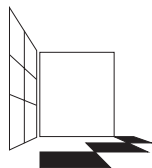
² Croatian National Institute of Public Health, Rockefellerova 7, Zagreb, Croatia

³ University of Zagreb, School of Medicine, School of Public Health dr. Andrija Štampar, Rockefellerova 4, Zagreb, Croatia

⁴ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska cesta 2, Zagreb, Croatia

⁵ World Health Organisation, European Center for Environment and Health, Bonn, Germany

⁶ Clinical Hospital Center Osijek, Josipa Huttlera 4, Osijek, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Bobić V.¹, Lovrić B.², Butorac A.², Perica K.³, Cindrić M.³ i Bačun-Družina V.²

**MIKROBIOLOŠKA KONTAMINACIJA BIOAEROSOLA
EMULZIJA ZA OBRADU I HLAĐENJE METALA I UTJECAJ
NA ZDRAVLJE RADNIKA**

Ključne riječi: *bioaerosoli, obrada metala, zdravstveni učinci*

Emulzije za obradu metala su složene tekućine koje se koriste za hlađenje i podmazivanje pri obradi metala kao i za odstranjivanje metalnih strugotina koje nastaju u procesima struganja, oblikovanja ili bušenja. Zadnjih desetak godina u svijetu se uvelike obraća pozornost na kontrolu čistoće emulzija jer se utvrdilo da bioaerosoli sadrže niz mikroorganizama i endotoksina koji mogu značajno utjecati na zdravlje radnika. Pri radu, emulzije zbog visokih temperatura, velike brzine rotacije stroja i pritiska u sapnici kojim emulzija dolazi na stroj, tvore aerosole ili maglice u kojima se može nalaziti veća količina spora, bakterija i gljivica. U takvim uvjetima radnicimogu biti izloženi različitim patogenim organizmima koji, ovisno o kojoj frakciji aerosola se radi (inhalacijska, torakalna, respirabilna) ulaze u različite segmente dišnih putova. Istraživanja su pokazala da inhalacija aerosola emulzija pri obradi metala može uzrokovati iritaciju dišnih putova, hipersenzitivni pneumonitis, astmatične simptome, kronični bronhitis kao i iritaciju kože i očiju što može biti posljedica kemijskog sastava emulzija ali i bioloških čimbenika u aerosolima.

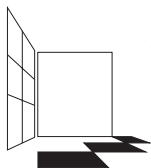
Uzorci aerosola i emulzija za mikrobiološka ispitivanja uzeti su u mehaničkoj radionici gdje su se radnici tijekom godina žalili na crvenilo kože i respiratorne probleme. Determinacija vrste mikroorganizama učinjena je koristeći proteomski pristup CAF-/CAF+ MALDI MS/MS (engl. chemically activated fragmentation negative/chemically activated fragmentation positive matrix assisted laser desorption/ionization tandem mass spectrometry).

Uvidom u vrste mikroorganizama moguće je utvrditi porijeklo zdravstvenih problema. Pri procjeni utjecaja bioloških čimbenika osim vrste mikroorganizama (kvalitativni i kvantitativni opis) treba uključiti endotoksine, biomolekule antigena kao i analizu mikotoksina. Da bi se razumjelo kako kemija i biologija fluida za obradu metala uz upravljanje sustavom utječe na zdravlje radnika nužna je interdisciplinarna suradnja epidemiologa, biokemičara, proizvođača kemikalija, imunologa, specijalista medicine rada, kao i poslodavca u cilju unapređenja zaštite zdravlja radnika.

¹ INA d.d., Centralni ispitni laboratorij, Lovinčićeva 4, Zagreb

² Prehrambeno-Biotehnoški fakultet, Laboratorij za biologiju i genetiku mikroorganizama, Zagreb, Pierottijeva 6

³ Institut "Ruder Bošković", Centar za proteomiku i spektrometriju masa, Zagreb, Planinska 1



Bobić, V.¹, Lovrić B.², Butorac A.², Perica K.³, Cindrić M.³ and Bačun-Družina V.²

MICROBIAL CONTAMINATION OF METALWORKING FLUID BIOAEROSOLS AND HEALTH RISKS TO THE EXPOSED WORKERS

Keywords: *bioaerosols, metalworking, health effects*

Metal working fluids are complex liquids used for cooling and lubrication in metal processing as well for the removal of metal shavings that form in the process of metal grinding, shaping or drilling. During the past decade, the world of metalworking has become increasingly aware of the importance of “good housekeeping” with regard to metalworking fluid emulsions because it was established that bioaerosols contain a number of microorganisms and endotoxins that can significantly affect worker health. During operation, due to the high temperature, high speed rotation of the machine and pressure in the nozzle by which the emulsion reaches the machine, aerosols and mist form and may contain a larger quantity of spores, bacteria and fungi. Workers can thus be exposed to a variety of pathogenic organisms that, depending on the aerosol fraction (inhalable, extrathoracic, thoracic, and respirable), enter into various airway segments. Studies have shown that metalworking fluid aerosol inhalation may cause irritation of the respiratory tract, hypersensitivity pneumonitis, asthma symptoms, chronic bronchitis and skin and eye irritation which may be due to the metalworking fluid chemical composition or biological agents in aerosols.

Samples of aerosols, mist and emulsions for microbiological analyses were taken directly on growth plates in a mechanical workshop where over the years workers complained of skin and respiratory problems.

The microorganism determination was performed using the proteomic approach CAF-/CAF+ MALDI MS/MS (chemically activated fragmentation negative/chemically activated fragmentation positive matrix assisted laser desorption/ionization tandem mass spectrometry).

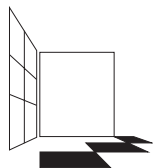
After examining the types of microorganisms, it was possible to determine the origin of the health problems; however, in assessing the impact of biological factors, apart from microorganism type, endotoxins, antigen biomolecules and mycotoxins should also be included.

For a complete understanding how metalworking fluid chemistry and biology combined with metalworking system management affect the health of workers, interdisciplinary cooperation of epidemiologists, biochemists, chemical manufacturers, immunologists, occupational medicine as well as employers is necessary.

¹ INA d.d., Central Testing Laboratory, Lovinčičeva 4, Zagreb

² Faculty of Food Technology and Biotechnology, Laboratory for Biology and Microbial Genetics, Zagreb, Pierotti 6

³ “Ruder Bošković” Institute, Centre for proteomics and mass spectrometry, Zagreb, Planinska 1



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Doko Jelinić J.¹

UČINCI ONEČIŠĆENJA ZRAKA NA Ljudsko ZDRAVLJE

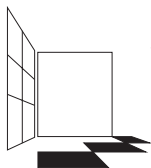
Ključne riječi: onečišćenje zraka, učinci na zdravlje, preventivne mjere

Onečišćenje zraka ekološki je problem koji predstavlja ozbiljnu opasnost za ljudsko zdravlje. Opasne kemijske tvari oslobađaju se u okoliš uslijed brojnih prirodnih i ljudskih aktivnosti u koncentracijama koje ugrožavaju ljudsko zdravlje i okoliš. Opasnost nagomilavanja onečišćenja zraka, zbog ispušnih plinova automobila, industrije, fosilnih goriva u domaćinstvima te složenih kemijskih reakcija, posebice je izraženo u industrijaliziranim i urbanim područjima. Plinovi (dušikovi oksidi, sumporni dioksid, ugljični monoksid, ozon, hlapljivi organski spojevi), teški metali (olovo, arsen, kadmij, živa), postojani organski onečišćivači (dioksini), policiklički aromatski ugljikovodici, a posebice lebdeće čestice najvažniji su onečišćivači zraka s negativnim učinkom na ljudsko zdravlje i okoliš

Istraživanja nedvojbeno dokazuju povezanost nepovoljnih zdravstvenih učinaka s izloženošću onečišćenom zraku u zatvorenom i vanjskom prostoru. Učinci na zdravlje kreću se u rasponu od laganih simptoma respiratornog sustava, pa sve do ozbiljnih bolesti respiratornog i kardiovaskularnog sustava, rak pluća te povećanog broja smrtnih ishoda. Prema procjenama Svjetske zdravstvene organizacije onečišćenje zraka u 2012. godini izazvalo je smrt sedam milijuna ljudi diljem svijeta. Broj smrti se udvostručio od prošlog predviđanja (2008) zbog čega je onečišćenje zraka postalo najveći rizik za zdravlje iz okoliša. Ova brojka predstavlja 12,5% od ukupnog broja umrlih u svijetu, dakle 1 od 8 smrtnih slučajeva, što je enormno veliki udio koji izaziva zabrinutost. Onečišćenje atmosfere uzrokovalo je smrt 3,7 milijuna ljudi, a čak 4,3 milijuna uslijed onečišćenja zraka u zatvorenom prostoru. Zemlje jugoistočne Azije i zapadnog Pacifika s niskim i srednjim prihodima su bile najviše pogođene 2012. godine, sa 3,3 milijuna smrti povezanim sa zagađenjem unutar prostorija i 2,6 milijuna smrtno stradalih od vanjskog onečišćenja. Onečišćenje zraka predstavlja sve veći je rizik za zdravlje nego se dosad mislilo, osobito za bolesti srca i moždani udar. Posebno je ugrožen osjetljiviji dio populacije: djeca, trudnice, starije osobe i kronični bolesnici.

Utvrdjivanje izvora onečišćenja, smanjenje emisija na izvorima onečišćenja, mjerenje koncentracija onečišćujućih tvari na strateškim lokacijama, zakonska regulativa preventivne su mjere kojima se čuva okoliš i doprinosi zdravlju.

¹ Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Škola narodnog zdravlja „Andrija Štampar“



Doko Jelinić J.¹

THE EFFECTS OF AIR POLLUTION ON HUMAN HEALTH

Keywords: *air pollution, health effects, preventive measures*

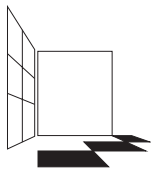
Air pollution is a major environmental problem that poses a serious threat to human health. Hazardous chemicals escape into the environment through a number of natural and anthropogenic activities and may cause adverse effects on human health and the environment. The risk of air pollution accumulation due to automobile exhaust, industry, fossil fuel in households and complex chemical reactions, is particularly pronounced in industrialized and urban areas. Gases (carbon monoxide (CO), ozone (O₃), nitrogen oxide (NO_x) and sulphur dioxide (SO₂), volatile organic compounds), heavy metals (lead, mercury, arsenic, cadmium,), persistent organic pollutants (dioxins), and polycyclic aromatic hydrocarbons, especially respirable particulate matter, are the most important air pollutants with a negative effect on human health and the environment.

Studies have proven a link between adverse health effects and exposure to air pollution, indoors and outdoors. Health effects range from light respiratory symptoms to serious diseases of the respiratory and cardiovascular system, cancer of the lung and increased mortality. According to a World Health Organization report from 2012, exposure to air pollution caused seven million deaths annually, and was responsible for 1 in 8 global deaths. The figure of 7 million more than doubles the previous estimate of annual air pollution-caused deaths (2008), making air pollution the world's currently largest single environmental health risk. Air pollution caused the death of 3.7 million people, and as many as 4.3 million due to air pollution indoors. The countries with the most air pollution were low- and middle-income countries in the Southeast Asia and Western Pacific regions. A total of 3.3 million deaths were linked to indoor air pollution in these countries, and 2.6 million deaths were related to outdoor air pollution. Air pollution is a greater health risk than previously thought, particularly for heart disease and stroke. It especially threatens vulnerable parts of the population: children, pregnant women, the elderly, and the chronically ill.

Measures that undoubtedly serve to protect the environment and human health include determining the source of pollution, reducing emissions at the source of pollution, measuring the concentration of pollutants at strategic locations, legislation preventive, etc.

¹ University of Zagreb, School of Medicine, School of Public Health „Andrija Štampar“

Tema 6
Azbest u zraku



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



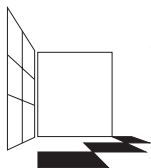
Trošić I.¹

SVJETSKI TRENDOWI OPSKRBE I POTROŠNJE AZBESTA OD 1999. DO 2013.

Ključne riječi: korištenje azbesta u svijetu, pregled

Mnoge zemlje na nacionalnoj razini su poduzele mjere za zabranu i korištenje svih vrsta azbesta kako bi ograničile izloženost, nadzirale, spriječile i konačno eliminirale bolesti povezane s azbestom. Prema podacima Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) 125 milijuna ljudi svakodnevno je na radnim mjestima izloženo bijelom azbestu, a Međunarodna organizacija rada (ILO) procjenjuje da više od 100,000 radnika umire svake godine od azbestom uzrokovanih bolesti. Unatoč globalno prihvaćenom dogovoru o zabrani rudarenja, prerade i trgovine azbestom, njegova proizvodnja i obrada nije smanjena, a u nekim zemljama potrošnja je čak povećana. Na poticaj Međunarodnog tajništva za zabranu azbesta (IBAS) iz Ujedinjenog Kraljevstva detaljno je prikazana svjetska proizvodnja i potrošnja azbesta od 2011. do 2013. Izvorni podaci za 2011., 2012. i 2013. godinu su preuzeti iz godišnje publikacije U.S. Geological Survey Minerals Yearbook Chapter on asbestos. Podaci o uvozu i izvozu azbesta za pojedinu zemlju preuzeti su od United Nations Statistical Division at <http://unstats.un.org/unsd/default.htm>. Ukratko, posljednji podaci na globalnoj razini pokazuju da vodeća pozicija u proizvodnji azbesta pripada Rusiji sa značajnim porastom u 2013. godini. Kina ne pokazuje značajno smanjenje od 2011.- 2013. godine., tako da i dalje ostaje vodeća zemlja u svjetskoj potrošnji azbesta s 580 000 t u 2012., što predstavlja 28.1% ukupne svjetske potrošnje. Mora se naglasiti da podaci o uvozu koje daje neka zemlja nisu isti sumi izvoza izvještenog od drugih zemalja i vice-versa. U tim slučajevima brojevi koji su uključeni u tablice odabrani su temeljem industrijskih trendova. Trgovinski podaci se često preispituju pa je izračun potrošnje trenutno snimak stanja od 20. srpnja 2012. godine koji se u budućnosti može mijenjati u skladu s novim podacima. Nadalje, prikazan je pregled prosječne potrošnje azbesta kao i postotak za vodeće potrošače od 2000. do 2012. godine., na globalnoj razini. Podaci su uprosječeni kroz 3-godišnji interval, pa pokazane vrijednosti za godinu 2001. predstavljaju srednju vrijednost potrošnje za 1999., 2000. i 2001. godinu. Od 1999. godine vodeće tri pozicije u potrošnji azbesta na globalnoj razini pripadaju Kini sa 28,1%, Indiji sa 18,3% i Rusiji sa 13,6% udjela.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, Zagreb, HRVATSKA



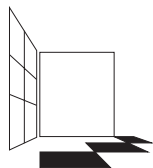
Trošić I.¹

WORLDWIDE ASBESTOS SUPPLY AND CONSUMPTION TRENDS FROM 1999 THROUGH 2013

Keywords: *world asbestos usage, overview*

Many countries have already taken action at a national level to prohibit the use of all forms of asbestos to limit exposure and so control, prevent and ultimately eliminate asbestos-related diseases. The World Health Organization (WHO) says that 125 million people still encounter white asbestos in the workplace, and the International Labour Organization (ILO) estimates that more than 100,000 workers die each year from all asbestos-related diseases. In spite of globally accepted agreement on global ban of asbestos mining, processing and trade, its production is not falling and in some countries consumption has even increased. At the encouragement of International Asbestos Bann Secretariat (IBAS) from United Kingdom World's asbestos fiber production and consumption from 2011 till 2013 will be presented in details. Source for production data was the 2011, 2012, 2013 U.S. Geological Survey Minerals Yearbook chapter on asbestos. Sources for import and export data were the United Nations Statistical Division at <http://unstats.un.org/unsd/default.htm>. In brief, latest global data have shown that in asbestos production Russia hold leading position with significant increase in 2013. Although China recorded no significant decrease from 2011, 2012 and 2013, it still remain leader in world's asbestos consumption with 580 000 t in 2012, which presents 28.1% of global asbestos usage. It should be underlined that imports reported by one country do not equal the sum of the exports reported by other countries and vice-versa. In these cases, the number included in the table was selected based on industry trends. Trade data is frequently revised so apparent consumption calculation is a snapshot as of July 20, 2012, and may change in the future as new data is obtained. Furthermore, an overview of average asbestos fiber consumption and percentage of global use for leading asbestos consumers from 2000 till 2012 will be shown. Data were averaged over 3-year intervals, thus recorded values under year 2000 are consumptions for 1999, 2000 and 2001. From the year 1999, the first three leading positions in asbestos consumption goes to China with 28.1%, India with 18.3% and Russia with 13.6% of global use of asbestos.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c 2, Zagreb, CROATIA



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Ivašković R.¹, Glažar B.¹, Bistričić I.¹ i Emling M.¹

**UKLANJANJE AZBESTNE IZOLACIJE U POSEBNIM I
SPECIFIČNIM UVJETIMA TE DEKONTAMINACIJA
PROSTORA NA ZAPOVJEDNOM BRODU 6. FLOTE
AMERIČKE RATNE MORNARICE USS MOUNT WHITNEY**

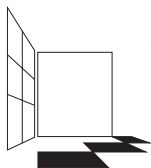
Ključne riječi: azbest, opasnost, uklanjanje azbestne izolacije, dekontaminacija prostora, organizacija i koordinacija

Azbest je prirodni vlaknasti mineral iz skupine silikata. Ima nisku toplinsku i električnu vodljivost, iznimnu čvrstoću te je otporan na visoke temperature i na djelovanje kemikalija. Nakon desetljeća primjene materijala koji sadrže azbest u najrazličitijim područjima gospodarstva, brojnim je ispitivanjima potvrđeno štetno djelovanje azbestnih vlakana na ljudsko zdravlje. Azbest spada u skupinu deset supstanci koje imaju najveći karcinogeni potencijal za zloćudne tumore. Kada se nađu slobodni u zraku, azbestna vlakna i prašina imaju vrlo nepovoljan utjecaj na zdravlje ljudi i životinja, jer pri udisanju dospijevaju u dišne organe i dugoročno štete živim bićima koja su mu izložena.

U razvijenim zemljama, kao i kod nas, azbest je zabranjen, ali još je uvijek sveprisutan u našem okruženju i radi se na njegovom sustavnom uklanjanju. Republika Hrvatska donijela je niz propisa kojima se regulira postupanje s materijalima koji sadrže azbest i propisane su stroge mjere zaštite pri radu s tim materijalima. IND-EKO d.o.o. ima višegodišnje iskustvo u radu s posebnim kategorijama otpada, među koje spadaju i materijali koji sadrže azbest. Tvrta posjeduje najsuvremeniju opremu za siguran rad s azbestom, ima educirano i specijalizirano osoblje, kao i sve potrebne dozvole od nadležnih institucija za gospodarenje ovom vrstom otpada te značajne reference u sanacijama azbestom kontaminiranih prostora i područja.

S jednim od najzahtjevnijih pothvata uklanjanja materijala koji sadrže azbest tvrtka se susrela prilikom izvođenja radova na zapovjednom brodu 6. flote američke ratne mornarice USS Mount Whitney, gdje se skidanje azbestne izolacije radilo u sklopu remontnih radova u brodogradilištu. Radovi su izvedeni u nekoliko faza, s obzirom na obujam posla, zahtjevnost i otežani pristup mjestima na kojima je bilo potrebno izvršiti uklanjanje azbestne izolacije, primjenom specijalne opreme i angažmanom posebno obučanih radnika tvrtke IND-EKO d.o.o. za ovakvu složenost radova. Po izvedenim radovima uklanjanja, izvršena je kompletna dekontaminacija prostora, uz uzorkovanje zraka u radnom prostoru od strane ovlaštenog laboratorija, čime je potvrđen izostanak azbestnih vlakana u atmosferi i okončanje radova. Dodatnu je otežavajuću okolnost predstavljala činjenica da su na brodu u vrijeme izvođenja radova neprestano bili prisutni i drugi radnici angažirani na remontu te posada broda, što je iziskivalo detaljnu i stručnu pripremu, posebice prilikom hermetičkog odjeljivanja prostora u kojima se radovi vrše, te izvrsnu organizaciju, koordinaciju i komunikaciju s nadzornikom radova i s preostalim sudionicima u remontnim radovima.

¹ IND-EKO d.o.o., Korzo 40, 51000 Rijeka



Ivašković R.¹, Glažar B.¹, Bistričić I.¹ and Emling M.¹

ASBESTOS INSULATION REMOVAL IN SPECIAL AND SPECIFIC CONDITIONS AND DECONTAMINATION OF WORKSPACE ABOARD THE US NAVY'S 6TH FLEET FLAGSHIP USS MOUNT WHITNEY

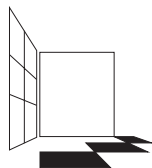
Keywords: *asbestos, danger, asbestos insulation removal, decontamination of workspace, organization and coordination*

Asbestos is a natural mineral fiber from the group of silicates. It has a low thermal and electrical conductivity, extreme strength, and is resistant to high temperature and chemicals. Asbestos-containing materials have been used for decades in various applications, until numerous laboratory tests have confirmed the harmful effects of asbestos fibers on human health. Asbestos belongs to the group of ten substances that have the greatest carcinogenic potential for malignant tumors. Floating freely in the air, asbestos fibers and dust have a strong adverse effect on human and animal health. Once inhaled, they penetrate the respiratory system and have long term effects on living beings.

In developed countries, as well as in the Republic of Croatia, asbestos is prohibited; however it is still present in our surroundings and its systematic elimination is in process. The Republic of Croatia adopted a series of regulations, governing the handling of materials containing asbestos and prescribing strict safety measures for manipulation of asbestos materials. The IND-EKO Company has had many years of experience in managing special categories of waste, among which are materials containing asbestos. The company possesses the latest equipment for the safe handling of asbestos, trained and specialized staff as well as the necessary permits from authorized institutions for the management of this type of waste and significant references in the recovery of asbestos-contaminated areas.

One of the most demanding ventures in removing such materials performed by the IND-EKO took place aboard the US Navy's 6th Fleet Flagship USS Mount Whitney, where asbestos-containing insulation removal was done as part of overhaul works. The works were performed in several phases with regard to volume and complexity of the works as well as difficult accessibility using special equipment and engaging well-trained operators. After the removal, the complete decontamination of the workspace was conducted alongside air sampling by an authorized laboratory to prove the absence of asbestos fibers in the atmosphere and proclaim the decontamination process successfully completed. An additional aggravating circumstance was the presence of the other workers engaged on overhaul works, as well as the crew members on-board, therefore detailed and careful preparation was required, especially during hermetic separations of workspaces. Apart from these, excellent organization, coordination and communication with the Client and the other overhaul participants were crucial.

¹ IND-EKO d.o.o., Korzo 40, 51000 Rijeka



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



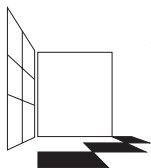
Pavičić I.¹ i Trošić I.¹

KONCENTRACIJA UKUPNIH I AZBESTNIH VLAKANA U ZRAKU NA PODRUČJU GRADA KARLOVCA, PLOČA I VRANJICA

Ključne riječi: *PLM, azbest u zraku, mikroskopija*

Radi određivanja koncentracije ukupnih i azbestnih vlakana uzorkovan je zrak na određenim mjernim mjestima na području grada Karlovca, Ploča i Vranjic. Uzorkovanje je provedeno u neposrednoj blizini dječjeg vrtića u Karlovcu, na prostoru između zgrade policijske i željezničke postaje Ploče, te u blizini nogometnog igrališta Vranjic. Uzorkovanja su provedena pri ugodnom, suhom, sunčanom vremenu bez oborina. Uzorci zraka su uzimani na visini zone disanja računajući od podloge. Koncentracija ukupnih i azbestnih vlakana određena je korištenjem metode membranske filtracije. Uzorci su analizirani korištenjem mikroskopa s polarizacijskim svjetlom (PLM). Analiza je pokazala prisustvo azbestnih vlakna respirabilne veličine u zraku na mjernom mjestu neposredno uz zgradu policijske i željezničke postaje Ploče i u blizini nogometnog igrališta Vranjic. Na mjernom mjestu u neposrednoj blizini zgrade policijske i željezničke postaje izmjerena je koncentracija ukupnih vlakana od 0.007 vl/cm^3 zraka, dok koncentracija azbestnih vlakana iznosila je 0.002 vl/cm^3 . Na mjernom mjestu u blizini nogometnog igrališta Vranjic određena je koncentracija ukupnih vlakana od 0.003 vl/cm^3 te azbestnih od 0.001 vl/cm^3 zraka. Na mjernom mjestu dječji vrtić u Karlovcu određena je koncentracija ukupnih vlakana od $0,09 \text{ vl/cm}^3$, prisutnost azbestnih vlakana nije utvrđena. U Hrvatskoj nisu propisane maksimalno dozvoljene vrijednosti respirabilne veličine azbestnih vlakana u zraku u općem okolišu. Međutim, dobivene pozitivne vrijednosti azbestnih vlakana respirabilne veličine na mjernim mjestima u gradovima Ploče i Vranjic su ispod vrijednosti određene Pravilnikom o zaštiti radnika od rizika zbog izlaganja azbestu NN 40/07, Zakona o zaštiti na radu (NN 59/96; NN 94/96, NN 114/03 i NN 100/04) Republike Hrvatske, gdje je Člankom 9 propisano da u osmosatnom vremenski prilagođenom prosjeku nijedan radnik nije izložen koncentraciji azbesta u zraku većoj od $0,1 \text{ vlakno na cm}^3$.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska cesta 2, Zagreb, HRVATSKA



Pavičić I.¹ and Trošić I.¹

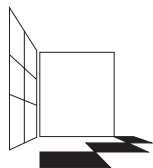
CONCENTRATION OF TOTAL AND ASBESTOS FIBERS IN THE AIR AT THE CITY OF KARLOVAC, PLOČE AND VRANJIC

Keywords: *PLM, asbestos in air, microscopy*

In order to determine the concentration of asbestos fibres in air from three locations at the towns of Karlovac, Ploče and Vranjic was sampled. Locations were near the police building and the train station of town Ploče, near the football field at Vranjic, and the nearby kindergarten at Karlovac. Sampling was conducted during dry, stable and sunny weather without precipitation. Samples were analyzed by means of polarized light microscopy (PLM). Samples of air were taken at the height of the breathing zone starting from the ground. The concentration of total and asbestos fibers was determined using membrane filter method. The analysis showed the presence of asbestos fibers in the air of respirable size at the location near the building of the police and railway station at Ploče and near the football field at Vranjic. At the location near the police building and the train station measured concentrations of total fibers of 0.007 fibers/cm³ of air, while the concentration of asbestos fibers was 0.002 fibers/cm³. At the location near the football field Vranjic the concentration of the total fibers was 0.003 fibers/cm³ and asbestos fiber concentration was 0.001 fibers/cm³ of air. At the location near kindergarten Karlovac, concentration of total fibers in air was 0.09 fibers/cm³, where the presence of asbestos fibers has not been determined. In Croatia, allowable values of respirable size of asbestos fibers in the air in the general environment are not prescribed. Obtained positive values of respirable asbestos fibres in the general environment in the city of Ploče and Vranjic are below that specified by the Croatian Occupational Safety and Health Law (O.G. 59/96, 94/96, 114/03 and 100/04), and the Risks related to exposure of workers to asbestos bylaw (O.G. 40/07), where the Article 9. instructs that the eight-hour time-adjusted average single worker is allowed to be exposed to a concentration of asbestos in the air no more than 0.1 fibres per cm³.

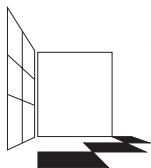
¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c 2, Zagreb, CROATIA

Tema 7
***EFCA sekcija “Particulate matter –
sources, levels, content, policies”***



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015
Poreč, 08.-12. rujna 2015.





Murlis J.¹, van Ham J.¹ and Reichert T.¹

DEVELOPING A FRACTION BY FRACTION APPROACH TO REDUCING HARM FROM AIR-BORNE PARTICLES

Keywords: *PM, EFCA, ultrafine fraction, chemical composition*

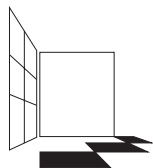
As the evidence of their impacts accumulates, it becomes clearer that air-borne particles (PM) are a major target for policies that will reduce harm from air pollution. However, air borne particles come in many forms and sizes and have a wide range of chemical composition. The development of effective policies requires that those parts of the particulate population that give rise to the most significant harm should be especially targeted. EFCA has advocated the fraction by fraction approach to PM regulation, on the basis of evidence of health effects, sources and options for measurement and control.

This presentation will summarise the evidence base associated with PM and its implications for management.

It is concluded that the metrics used at present, PM_{10} and $PM_{2.5}$, are unhelpful for implementing legislation aimed at managing health and wider impacts of PM: they ignore the different impacts of fractions of particulate matter, both in size and chemical composition, have on toxicities and do not connect to sources in sufficient detail. As a result the overall effectiveness and cost-effectiveness of PM-policies cannot be optimised.

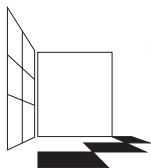
Only a fraction-by-fraction approach appears to be effective. This means taking into account, in addition to PM-fractions presently in use ($PM_{2.5}$ and PM_{10}), the ultrafine fraction and its chemical composition. Such an approach – which could include particle numbers concentration – should consider the aerosol fractions of black carbon, organic carbon and (heavy) metals. Of these, it seems that the database on organic aerosols needs further development, despite the evidence on their health impacts accumulated in recent years.

¹ EFCA-European Federation of Clean Air and Environmental Protection Associations



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015
Poreč, 08.-12. rujna 2015.





Mücke, H. G.¹

CURRENT TASK FORCE ON HEALTH ACTIVITIES WITHIN THE CONVENTION ON LONG-RANGE TRANSBOUNDARY AIR POLLUTION

Keywords: WHO, TFH, health effects, air pollution, EMEP

The 1979 Geneva Convention on Long-range Transboundary Air Pollution is an important mechanism aiming to improve air quality and reduce the effects of air pollution on health and ecosystems in most of the WHO European Region and beyond. The Task Force on the Health Aspects of Air Pollution is a joint body of the World Health Organization (WHO)/European Centre for Environment and Health (ECEH Office, Bonn, Germany) and the UNECE Executive Body for the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution.

WHO coordinates the work of the Task Force on Health/TFH, which was established in 1998 within the Convention. TFH works to quantify how long-range transboundary air pollution affects human health, and helps define priorities to guide future monitoring and abatement strategies. It also advises on monitoring and modeling activities to improve the quality of assessments.

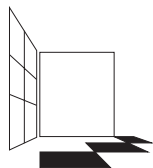
Furthermore, TFH provides evidence on the health effects of air pollution, supports documentation and promotes use of the Convention's instruments to address these effects. Members include experts designated by countries that are parties to the Convention.

The TFH activities are based on estimates of air pollution concentrations (particularly those derived by the Cooperative Programme for Monitoring and Evaluation of Long-range Transmission of Air Pollutants in Europe – EMEP), and on the results of hazard assessment carried out by WHO (for example, as part of revising its air quality guidelines).

Current TFH activities deals with the

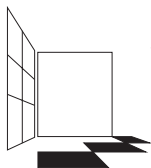
- progress in research on health impacts of particulate matter and ozone, including new evidence on economic evaluation of health effects of air pollution;*
- ongoing update and revision of the EU air policy;*
- communication and public health messages for air pollution at national and local level;*
- status of monitoring and modeling of air pollution and its health impacts in countries of Eastern Europe, the Caucasus and Central Asia.*

¹ WHO Collaborating Centre for Air Quality Management and Air Pollution Control at the Federal Environment Agency, Berlin, Germany



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015
Poreč, 08.-12. rujna 2015.





NINTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY
AIR PROTECTION 2015

Poreč, September 08-12, 2015



Kertész Z.¹, Angyal A.¹, Borbély-Kiss I.¹, Dobos E.¹, Furu E.¹, Major I.¹, Molnár M.¹, Szabó G.¹, Szoboszlai Z.¹, Török Z.¹ and Koltay E.¹

**25 YEARS OF ATMOSPHERIC AEROSOL RESEARCH AT
THE ATOMKI, DEBRECEN, HUNGARY**

Keywords: PM_{10} , $PM_{2.5}$ concentration, elemental composition, PIXE, radiocarbon dating of carbonaceous components

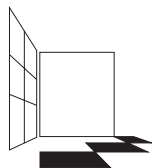
In the Laboratory of Ion Beam Applications (IBA) of the Institute of Nuclear Research for the Hungarian Academy of Sciences (ATOMKI), systematic investigation of aerosol samples have been performed with the use of the accelerator-based PIXE (Particle Induced X-ray Emission) elemental analytical technique since 1988. A continuously broadened database has been created relating to PM_{10} (particles with an aerodynamic diameter smaller than 10 μm), $PM_{2.5}$ (particles with aerodynamic diameter smaller than 2.5 μm) aerosol mass, black carbon content and main elemental components. On this basis, the elemental composition, size distribution, seasonal and long term time variation and sources of atmospheric aerosol characteristic for eastern Hungary region is investigated.

This research was widened with time- and size-resolved aerosol investigation and calculation of lung deposition probabilities in order to obtain additional and more precise information on aerosol sources and health impact. Quantitative single particle analysis was carried out on a Debrecen scanning nuclear microprobe on samples interesting from the point of view of aerosol evolution, formation and ageing of particles, and health effects.

Recently, aerosol research was expanded with the determination of fossil and non-fossil carbonaceous components of atmospheric particulate matter (APM) by using the novel accelerator mass spectrometry (AMS) technique. The radiocarbon dating of APM is now routinely done at the new state-of-the-art MICADAS AMS of the ATOMKI.

Currently, we are focused on the environmental and health impact of atmospheric aerosols including source characterization, indoor aerosols and personal exposure.

¹ Institute for Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences, H-4026 Debrecen, Bem tér 18/c, Hungary



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Čretnik J.¹ i Šlibar M.¹

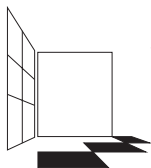
UMJERAVANJA AMS ZA PRAŠINU KOD EKSTREMNIH UVJETA

Ključne riječi: monitoring emisije čestica, tehnike mjerenja čestica, kalibracija AMS za mjerenje čestica, studije primjera QAL2 i AST.

Mjerenja emisija onečišćujućih tvari propisuju direktive Europske unije i nacionalna zakonodavstva, naročito kontinuirano praćenje kod velikih izvora onečišćenja. Jedan od parametara, važnih za kvalitetu zraka, kojeg je teško kontinuirano mjeriti su čestice. AMS za mjerenje čestica je mjerni sustav, koji je trajno instaliran na mjernom mjestu za kontinuirano praćenje emisije prašine na izvorima onečišćenja. Postoji nekoliko različitih mjernih principa (Opacity, Scintillation, Light Scattering, β -Attenuation, Tribo-electric, Electro-dynamic i Oscillating filter) za automatske sustave za mjerenja čestica, a svaki od njih ima prednosti i nedostatke za različite aplikacije. Većina njih ne mjeri čestice izravno, nego neku drugu fizikalnu veličinu, ovisno o korištenom mjernom principu. Stoga ih treba kalibrirati pomoću referentne metode, to jest gravimetrijom. To nije problem kod tipičnih aplikacija, međutim poteškoće nastaju pri ekstremnim uvjetima, kao što su kanali velikih dimenzija iznad 15 m unutarnjeg promjera, veliki dimnjaci u kombinaciji sa visokim koncentracijama čestica, ili vrlo niske koncentracije čestica ispod 1 mg/m^3 (niske grupe).

Laboratorij firme RACI d.o.o. provodio je tijekom posljednjih pet godina mjerenje čestica dostupnim mjernim principima automatskih mjernih sustava za mjerenje čestica (AMS za mjerenje čestica), ručne tehnike za umjeravanje AMS za mjerenje čestica i nekoliko studija slučaja kalibracije AMS za prašinu (QAL2 i AST sukladno zahtjevima standarda EN14181 i EN 13284-2) vodeći računa o osnovnim zahtjevima za osiguranje kvalitete AMS za mjerenje čestica kod ekstremnih uvjeta u različitim industrijama. Mjerenje čestica (ručno ili automatsko) nije jednostavan zadatak i pri provođenju mjerenja treba uvažiti mnogo ograničenja.

¹ RACI d.o.o., Tehnološki park 24, SI-1000 LJUBLJANA, SLOVENIJA



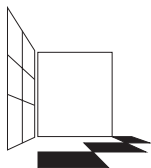
Čretnik J.¹ and Šlibar M.¹

CASE STUDIES OF DUST AMS CALIBRATION AT EXTREME CONDITIONS

Keywords: *particulate matter emission monitoring, dust AMS, particulate matter measurement techniques, dust AMS calibration, QAL2 and AST case studies*

Emission measurements are required by European Union directives and national legislations, particularly continuous monitoring at large pollution sources. A parameter important for ambient air quality but difficult to measure continuously is particulate matter (dust). Dust AMS is a measuring system permanently installed on-site for continuous monitoring of dust emissions. Several different measurement principles for particulate matter automated measurement systems (dust AMS) exist (Opacity, Scintillation, Light Scattering, β -Attenuation, Tribo-electric, Electro-dynamic and Oscillating filter), all of which have their pros and cons for different applications. Most of them do not directly measure particulate matter, but rather some other physical quantity, which depends on the measurement principle used, and need to be calibrated by a manual reference method, i.e. gravimetrically. This may not be a problem with typical applications, but difficulty increases rapidly when dealing with extreme conditions, such as large stack dimensions above 15 m internal diameter, large stacks combined with high concentrations of particulate matter, or very low concentrations of particulate matter below 1 mg/m³ (low clusters). This paper deals with the available measurement principles for dust AMS, basic quality assurance requirements for dust AMS, manual techniques for calibration of dust AMS and several case studies of dust AMS calibration (QAL2 and AST in accordance with the requirements of the standards EN14181 and EN 13284-2) at extreme conditions, performed during the last five years by RACI d.o.o. in different industries. The work also shows that the measurement of particulate matter (manual or automatic) is a difficult task that should take into account various constraints.

¹ RACI d.o.o., Tehnološki park 24, SI-1000 LJUBLJANA, SLOVENIJA



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Radenković M.¹ i Joksić J.²

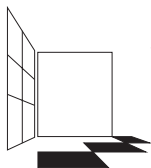
**KARAKTERIZACIJA I ANALIZA IZVORA ZAGADJENJA
KOJE POTIČE OD SUSPENDOVANIH MATERIJU U
REZIDENCIJALNOM GRADSKOM PODRUČJU**

Ključne riječi: suspendovane materije, udeli izvora zagađivanja, receptorsko modelovanje

Postupak i rezultati fizičko-hemijske karakterizacije materija suspendovanih u vazduhu, različitih aerodinamičkih prečnika, prikupljenih u dnevnim uzorcima sa nekoliko lokacija u rezidencijalnoj zoni urbanog dela Beograda biće predstavljeni kao i rezultati primene receptorskog modelovanja sa ciljem dobijanja udela pojedinih izvora zagađivanja suspendovanim materijama. Kampanje uzorkovanja su organizovane za frakcije suspendovanih materija koje su prikupljane na kvarcnim ili teflonskim filterima dijametra 47 mm. Standardne procedure za kondicioniranje filtera i gravimetrijska merenja su primenjena za određivanje mase suspendovanih čestica. Nekoliko komplementarnih analitičkih tehnika je korišćeno za elementarnu analizu i analizu sekundarnih aerosola. Utvrđene su korelacije među depozitima čestica različite veličine i sa rezultatima iz mreže monitoringa. Dobiene vrednosti koncentracija su korišćene kao ulazni podaci za multivarijantno modeliranje. PCA analiza i analiza klastera je primenjena za određivanje doprinosa specifičnih komponenti čestica u vazduhu. Rezultati su ukazali na drumski saobraćaj i sagorevanje fosilnih goriva kao na glavne izvore elemenata u tragovima u urbanom aerosolu. Uzimajući u obzir sve parametre dolazi se do zaključka da se visoke koncentracije metala u tragovima mogu preneti iz industrijskih područja na udaljene lokacije u gradskoj zoni pod određenim meteorološkim uslovima. Za razdvajanje koncentracija koje potiču od ljudskih aktivnosti od onih prirodnog porekla, faktor obogaćenja (EF) u suspendovanim materijama za svaki element računat je u odnosu na gvožđe kao referentni element. Analiza primenom UNMIX receptorskog modeliranja urađena je na osnovu rezultata fizičko-hemijske karakterizacije. Rezultati dobijeni za zimski period ukazuju na izvore zagađivanja sa odgovarajućim udelima u procentima: benzin 6%, sekundarni aerosoli 2%, izvori iz zemljišta 35%, dizel 6% i sagorevanje biomase 51%, dok su izvori u letnjem periodu: sekundarni aerosoli 27%, dizel 16%, izvori iz zemljišta 26%, sagorevanje biomase 18% i benzin 12%. Iako i benzin i dizel gorivo određuju udeo saobraćaja, specifične komponente kao što su Zn, Al, Cu, Mn i Pb su definisale mogućnost razlikovanja ova dva izvora. Rezultati pokazuju da u letnjem periodu saobraćaj postaje značajniji izvor zagađivanja u česticama suspendovanih materija nego u zimskom periodu. Pored organskih komponenta, SO_4^{2-} , NH_4^+ i Se su određujući za sagorevanje biomase kao i Fe, As, Ni i Pb za uticaj zemljišta. U nekoliko ponovljenih postupaka modeliranja nadjeno je da merne nesigurnosti i niske koncentracione vrednosti u oblasti oko granice detekcije metode mogu imati značajan uticaj na dobijene rezultate.

¹ Laboratorija za zaštitu od zračenja i zaštitu životne sredine, Institut za nuklearne nauke Vinča, P.p.522, 11001 Beograd, Srbija

² Agencija za zaštitu od zračenja i nuklearnu sigurnost Srbije, Masarikova 5, Beograd, Srbija



Radenković M.¹ and Joksić J.²

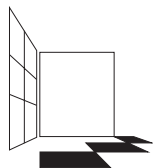
PARTICULATE MATTER CHARACTERIZATION AND SOURCE APPORTIONMENT ANALYSIS FOR RESIDENTIAL URBAN AREA

Keywords: *particulate matter, source apportionment, receptor modelling*

The protocol and results of a physicochemical characterization of particulate matter with different aerodynamic diameters, collected on a daily basis at several sites in residential urban areas of Belgrade are presented followed by results of receptor modelling for particulate matter source apportionment analysis. Sampling campaigns were undertaken with particulate matter fraction collection using quartz and PTFE 47 mm diameter filters. For particulate matter mass determination, standard procedures for filter conditioning and gravimetric measurements were applied. Several complementary analytical techniques were used for elemental and secondary aerosol analysis. Correlations were established between deposits of different particles size with results from the monitoring network. The obtained concentration values were used as input data for multivariate modelling. Principal component analysis and cluster analysis were applied to determine the contribution of specific components in airborne particles. Results indicated vehicle traffic and fossil fuel combustion as the main sources of trace metals in urban aerosols. Taking all parameters into account, it was found that higher trace element concentrations may be transferred from industrial areas to distant locations in urban areas due to certain meteorological conditions. To differentiate between the trace elements originating from human activities and those of natural origin, the enrichment factor (EF) in particulate matter for each element was calculated with iron as the reference element. Analysis by UNMIX receptor modelling was done based on the results of the physicochemical characterization. The results obtained for winter had indicated the following sources with corresponding shares: gasoline 6%, secondary aerosol 2%, soil/crustal sources 35%, diesel 6% and biomass burning 51%, while for summer they were: secondary aerosols 27%, diesel 16%, soil/crustal sources 26%, biomass burning 18% and gasoline 12%. Although both gasoline and diesel determine traffic contribution, there are specific components such as Zn, Al, Cu, Mn and Pb for differentiation. Results have shown that in summer, traffic has a higher contribution to pollution by particulate matter than in winter. Besides organic components, SO_4^{2-} , NH_4^+ and Se are determinants for wood burning and Fe, As, Ni, Pb for soil/crustal. In several runs with different sets of data, it was found that measurement uncertainties and low concentration values obtained around the method detection level may have significantly influenced the results of the modelling.

¹ Radiation and Environmental Protection Laboratory, Vinča Institute of Nuclear Sciences, P.O.Box 522, Belgrade, Serbia

² Serbian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency, Masarikova 5, Belgrade, Serbia



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Godec R.¹, Jakovljević I.¹, Šega K.¹, Bešlić I.¹ i Davila, S.¹

UTJECAJ PROMETA NA RAZINE ONEČIŠĆENJA ZRAKA U ZAGREBU

Ključne riječi: EC, OC, PAU, PM₁₀

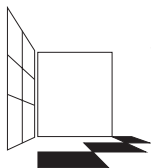
Cilj rada je ustanoviti razine onečišćenja iz prometa u zraku te prostornu raspodjelu masenih koncentracija ugljika (elementnog – EC i organskog ugljika – OC) i policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU) u frakciji lebdećih čestica PM₁₀ u zraku grada Zagreba tijekom jesenskog i zimskog perioda 2014. godine. Mjerenja su provedena na četiri mjerna mjesta u gradu Zagrebu (istok, zapad, centar i jug) odabrana s obzirom na gustoću i obim prometa.

Uzorci frakcije lebdećih čestica PM₁₀ sakupljani su tijekom radnih dana i dana vikenda u tri različita doba dana (6 h - 14 h, 14 h - 22 h i 22 h - 6 h). Sakupljani su na filtre od kvarcnih vlakana, prethodno žarene na 900 °C tijekom tri sata. Masene koncentracije PM₁₀ određene su gravimetrijski sukladno normi HRN EN 12341. Sadržaj OC i EC u PM₁₀ u zraku određen je metodom termičko-optičke transmisije (TOT). Koncentracije PAU (Flu, Pir, BaA, Kri, BeP, BbF, BkF, BaP, DahA, BghiP i IP) određene su pomoću tekućinske kromatografije visoke djelotvornosti (HPLC) uporabom fluorescentnog detektora promjenjivih valnih duljina – ekscitacije i emisije.

Ustanovljeno je postojanje statistički značajnih prostornih varijacija masenih koncentracija ugljika i PAU u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica. Najviše masene koncentracije lebdećih čestica te ugljika i PAU u njima izmjerene su na jugu grada Zagreba, dok su najniže koncentracije PM₁₀ zabilježene u centru i na zapadu grada. Koncentracije PM₁₀ frakcije lebdećih čestica na mjernim mjestima zapad, jug i istok razlikovale su se povišenim vrijednostima tijekom radnih dana u odnosu na dane vikenda, dok su u centru grada tijekom radnih dana masene koncentracije PM₁₀ niže u odnosu na koncentracije izmjerene tijekom dana vikenda. Najviše koncentracije PM₁₀ zabilježene su tijekom radnih dana na istoku grada u periodu od 6 h - 14 h i na jugu grada u periodu od 22 h - 6 h. Najniže koncentracije ugljika u lebdećim česticama zabilježene su u centru grada, dok su najniže koncentracije PAU zabilježene na zapadu grada. Na istoku i u centru grada masene koncentracije OC i EC bile su više tijekom dana vikenda, dok su na jugu bile više tijekom radnih dana. Najviše masene koncentracije EC izmjerene su na jugu grada bez obzira na period mjerenja, kako radnim danima tako i danima vikenda. Tijekom radnih dana u periodu od 22h - 6h zabilježene su i najviša (na jugu) i najniža (u centru) masena koncentracija OC. Na istoku i jugu grada izmjerene masene koncentracije PAU-a, osim Flu bile su više tijekom radnih dana u odnosu na dane vikenda. Masene koncentracije PAU-a, osim Flu, BaA i BeP, izmjerene u centru grada bile su više tijekom vikenda u odnosu na radne dane. Najviše koncentracije svih izmjerenih PAU-a bile su zabilježene tijekom radnih dana na jugu Zagreba tijekom perioda od 22 h - 6 h.

Možemo zaključiti da je promet glavni onečišćivač zraka lebdećim česticama, ugljikom i PAU-ima u lebdećim česticama na svim mjernim mjestima u gradu, a posebno na jugu Zagreba.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, Zagreb



Godec R.¹, Jakovljević I.¹, Šega K.¹, Bešlić I.¹ and Davila, S.¹

IMPACT OF TRAFFIC ON AIR POLLUTION LEVELS IN ZAGREB

Keywords: EC, OC, PAHs, PM₁₀

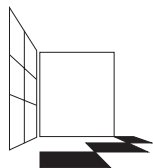
The aim of this study is to determine the level of air pollution from traffic and the spatial distribution of mass concentrations of carbon species (elemental – EC and organic carbon – OC) and polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in PM₁₀ in the air of Zagreb during the autumn and winter of 2014. The measurements were made at four sites in the city of Zagreb (east, west, centre and south). Each measurement site was chosen owing to its density and volume of traffic.

Samples of PM₁₀ were collected on weekdays and weekends at three different periods of the day (6 am to 2 pm, 2 pm to 10 pm and 10 pm to 6 am). Samples were collected on quartz fiber filters previously pre-fired at 900 °C for three hours. Mass concentration of particulate matter was determined gravimetrically according to the HRN EN 12341 norm. The content of OC and EC in PM₁₀ in the air was measured using thermal-optical transmission method (TOT). Concentrations of the PAHs (Flu, Pir, BaA, Kri, BeP, BbF, BkF, BaP, DahA, BghiP and IP) were determined using a high performance liquid chromatograph (HPLC) with a fluorescence detector with changeable excitation and emission wavelength.

Statistically significant spatial variations of mass concentrations of carbon and PAHs in PM₁₀ were found. The highest mass concentrations of particulate matter and the carbon and PAHs in them were observed in the south of Zagreb, while the lowest concentrations of PM₁₀ were recorded in the centre and the west of the city. The recorded concentrations of PM₁₀ differed during the weekdays and weekends while in the city centre mass concentrations of PM₁₀ were lower during weekdays compared to weekends. The highest concentrations of PM₁₀ were recorded during weekdays in the east of the city was from 6 am to 2 pm and, in the south of the city, from 10 pm to 6 am. The lowest concentrations of carbon in particulate matter were recorded in the city's centre, while the lowest concentrations of PAHs were observed in the west of the city. In the east and centre of the city, mass concentration of OC and EC were higher on weekends compared to weekdays, while in the south and west of Zagreb, mass concentrations of OC and EC were higher during weekdays than on weekends. The highest measured mass concentrations of EC were in the south of the city, regardless of the period of day or whether it was a weekdays or a weekend. During weekdays from 10 pm to 6 am, the highest (in the south) and the lowest (in the centre) levels of OC were observed. The mass concentrations of all of the measured PAHs except for Flu were higher during weekdays than on weekends in the east and south of the city. Mass concentrations of all PAHs except Flu, BaA and BeP measured in the city centre were higher during weekends. The highest concentrations of all of the measured PAHs were recorded on a weekday in the south of Zagreb over the period from 10 pm to 6 am.

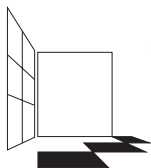
We can conclude that traffic was a major air pollutant by suspended particulate matter and carbon and PAHs in PM₁₀ at all of the measuring sites in the city, especially in the south of Zagreb.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015
Poreč, 08.-12. rujna 2015.





Turšič J.¹ and Kranjc I.¹

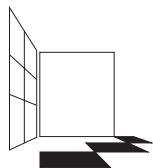
LEVOGLUCOSAN AND OTHER SACCHARIDES IN ATMOSPHERIC PARTICLES

Keywords: levoglucosan, biomass burning, PM_{10} and $PM_{2.5}$, ion chromatography

During the colder parts of the year, the primary air quality issue in Slovenia are elevated levels of PM_{10} . The exceedances of daily limit values in winter time are associated with high emissions due to the widespread use of wood for domestic heating and unfavourable meteorological conditions with low wind speed and temperature inversions. For reliable abatement strategies, quantitative information on pollution sources is essential. Saccharides and their derivates, which are important constituents of atmospheric particles, originate from different sources. One that is especially important is levoglucosan, because of its role as tracer for biomass burning.

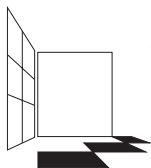
Sugars and their derivates were determined in PM_{10} and $PM_{2.5}$ after filter extraction by high performance anion exchange chromatography with pulsed amperometric detection. The most abundant component in the colder part of the year was levoglucosan. In summer time, compounds originating from the activity of biota (e.g. arabitol) were detected. Sugar alcohols, formed during biomass burning, are mostly present in the fraction below $2.5\ \mu m$, while sugars originating from biota are related to the coarse fraction of particles.

¹ Slovenian Environment Agency, Vojkova 1b, SI-1000 Ljubljana



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015
Poreč, 08.-12. rujna 2015.





NINTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY
AIR PROTECTION 2015

Poreč, September 08-12, 2015



Kertész Z.¹, Angyal A.¹, Borbély-Kiss I.¹, Dobos E.¹, Furu E.¹, Szabó G.¹, Szikszai Z.¹, Szoboszlai Z.¹, Török Z.¹ and Koltay E.¹

**LONG AND SHORT TERM TENDENCIES AND VARIATION
OF PM_{2.5} AND PM₁₀ CONCENTRATION, COMPOSITION AND
SOURCES IN AN EASTERN EUROPEAN CITY**

Keywords: PM₁₀, PM_{2.5} pollution, sources, tendencies, variation, aerosol long range transport

Systematic investigation of atmospheric aerosol levels and elemental composition of particulate matter has been carried out at an urban background site in Debrecen, eastern Hungary since 1996. Aerosol samples are collected twice a week with a 2-stage Gent-type stacked filter unit in the garden of the ATOMKI. The mass concentration of the fine (particles with an aerodynamic diameter less than 2.5 µm) and coarse (particles with diameter between 2.5 and 10 µm) particulate matter (PM) was weighed on a Sartorius microbalance, the black carbon (BC) content was measured with light-reflectance technique, while elemental composition (Al to Pb) was determined by particle-induced X-ray emission (PIXE).

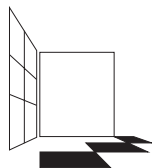
Long term tendencies and seasonal variation of the fine and coarse mass concentration, their elemental components and enrichment factors were studied using statistical methods and meteorological data. Episodes with high pollution levels were also studied separately.

Backward trajectory modelling (NOAA-HYSPLIT) was applied to determine the spread of the aerosol particles, and correlation analysis was employed to identify characteristic elements for the 5 sectors of the continent.

Statistical evaluation and source determination were carried out with positive mass factorization (PMF) receptor model developed for aerosol source characterization by the US Environmental Protection Agency (EPA). Sources on both PM_{10-2.5} and PM_{2.5} size fraction were identified by observing the changes in elemental concentrations, their periodicity, correlation with other elements, and statistical analysis. It turned out that the main sources of aerosol in Debrecen are traffic through direct emission and resuspended soil dust, sulfates originating from combustion, domestic heating as well as a yet unknown source enriched with chlorine. Emission episodes were also observed.

¹ Institute for Nuclear Research, Hungarian Academy of Sciences, H-4026 Debrecen, Bem tér 18/c, Hungary

Posteri



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Godec R.¹, Šega K.¹, Bešlić I.¹ i Davila S.¹

PROSTORNA RASPODJELA UGLJIKA U ZRAKU

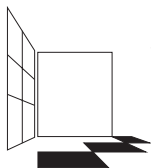
Ključne riječi: EC, OC, onečišćenje zraka, omjer OC/EC, $PM_{2.5}$

Cilj rada je ustanoviti postojanje prostorne raspodjele masene koncentracije ugljika (elementnog i organskog) u zraku Hrvatske. Mjerena su provedena tijekom ljetnog razdoblja 2014. godine na tri mjerne postaje: ruralna pozadinska (RP), urbana industrijska (UI) te urbana pozadinska (UP).

Uzorci frakcije lebdećih čestica $PM_{2.5}$ sakupljani su iz približno 50 m³ zraka na filtre od kvarcnih vlakana (Pallflex Tissuequartz 2500QAT-UP, Pall Life Science), prethodno žarenih na 900 °C tijekom tri sata. Masene koncentracije lebdećih čestica određene su gravimetrijski sukladno normi HRN EN 14907. Sadržaj organskog (OC), elementnog (EC) i ukupnog ($TC=EC+OC$) ugljika u frakciji lebdećih čestica $PM_{2.5}$ u zraku određen je metodom termičko-optičke transmisije (TOT) uporabom uređaja Carbon aerosol analyser (Sunset Laboratory inc.) uz korištenje NIOSH-like protokola. Statistička obrada podataka provedena je korištenjem statističkog programskog paketa STATISTICA 12.0.

Ustanovljeno je postojanje statistički značajnih prostornih varijacija masenih koncentracija ugljika u $PM_{2.5}$ frakciji lebdećih čestica. Najviše masene koncentracije lebdećih čestica i ugljika u njima zabilježene su na urbanoj industrijskoj postaji, dok su najniže koncentracije zabilježene na ruralnoj pozadinskoj postaji. Masene koncentracije EC slijede niz: $EC_{UP} > EC_{UI} > EC_{RP}$, dok za OC taj niz je: $OC_{UI} > OC_{UP} > OC_{RP}$. Najveći maseni udio TC u lebdećim česticama zabilježen je na urbano-pozadinskoj mjerenoj postaji, dok je najniži zabilježen na urbano-industrijskoj postaji. Iz omjera OC/EC koji je slijedio niz $OC/EC_{RP} > OC/EC_{UI} > OC/EC_{UP} > 10$ vidljivo je prisustvo sekundarnog OC na sve tri mjerne postaje.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, Zagreb



Godec R.¹, Šega K.¹, Bešlić I.¹ and Davila S.¹

SPATIAL DISTRIBUTION OF CARBON IN AIR

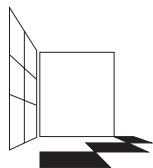
Key-words: air pollution, EC, OC, OC/EC ratio, $PM_{2.5}$

The aim was to determine the spatial distribution of the mass concentration of carbon (elemental and organic) in Croatian air. Measuring was conducted during the summer of 2014 at three sites: rural background (RB), urban industrial (UI), and urban background (UB) monitoring site.

$PM_{2.5}$ samples of particulate matter were collected from approximately 50 m³ of air to quartz fiber filters (Pallflex Tissuequartz 2500QAT UP, Pall Life Sciences), prefired at 900 °C for three hours. Mass concentrations of particulate matter were determined gravimetrically according to HRN EN 14907. The content of organic (OC), elemental (EC) and total ($TC = EC + OC$) carbon fraction of particulate matter $PM_{2.5}$ in the air was determined by thermal-optical transmission method (TOT) with Carbon aerosol analyzer (Sunset Laboratory Inc.) using a NIOSH-like protocol. Statistical analysis was performed with the statistical software package STATISTICA 12.0.

A statistically significant spatial variation of the mass concentration of $PM_{2.5}$ and the carbon in it was found. The highest mass concentrations of particulate matter and the contained carbon were observed at the urban industrial site, while the lowest levels were recorded at the rural background site. EC mass concentrations followed the sequence: $EC_{UB} > EC_{UI} > EC_{RB}$, while the OC mass concentrations followed: $OC_{UI} > OC_{UB} > OC_{RB}$. The highest mass contribution of TC to particulate matter was observed at the urban background monitoring station, while the lowest was recorded at the urban industrial site. From the OC/EC ratio that followed the sequence: $OC/EC_{RB} > OC/EC_{UI} > OC/EC_{UB} > 10$, it was evident that secondary OC was present at all three sites.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Grgić Z.¹, Bilić M.¹ i Abramović B.¹

UMJERAVANJE ANALIZATORA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI U ZRAKU

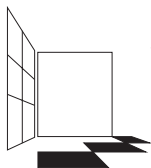
Ključne riječi: umjeravanje analizatora, mjerna sljedivost, kvaliteta zraka, analizatori onečišćujućih tvari u zraku

Mjerni analizatori u mreži za praćenje kvalitete zraka moraju osigurati mjerne podatke ciljne kvalitete. Da bi se postigla ciljna kvaliteta podataka analizatori moraju ispunjavati određene zahtjeve, a jedan od zahtjeva je i mjerna sljedivost. Mjerna sljedivost je svojstvo mjernoga rezultata kojim se taj rezultat dovodi u vezu s dokumentiranim neprekinutim lancem umjeravanja, od kojih svaki doprinosi utvrđenoj mjernoj nesigurnosti. Mjerna sljedivost se osigurava umjeravanjem mjerila s mjernim etalonima ili certificiranim referentnim materijalima. Umjeravanja mjernih analizatora mogu se provoditi na dva načina: izravnom metodom umjeravanja ili usporedbenom metodom umjeravanja. Izravna metoda umjeravanja temelji se na umjeravanju analizatora pomoću sljedivog certificiranog referentnog materijala dok se usporedbena metoda temelji na umjeravanju pomoću sljedivog mjernog analizatora koji se koristi kao mjerni etalon.

Kod izravne metode umjeravanja mjerna se sljedivost ostvaruje korištenjem primarnoga ili certificiranoga referentnog materijala (određene koncentracije plina poznate mjerne nesigurnosti), u kombinaciji s jedinicom za razrjeđivanje plina koja je također sljediva i ima poznatu mjernu nesigurnost. Pri usporedbenoj metodi umjeravanja mjerna sljedivost ostvaruje se pomoću sljedivog mjernog analizatora koji služi kao etalonski analizator i koji je umjeren na višoj razini.

Umjeravanje mjernih analizatora bitan je korak kojim se ostvaruje sljedivost dobivenih mjernih podataka do SI sustava i na taj način se osigurava njihova pouzdanost. Umjerni laboratorij koji provodi umjeravanja mjernih analizatora mora ispunjavati određene uvjete kako bi njegova mjerna sljedivost bila priznata, a jedan od njih je i akreditacija prema zahtjevima HRN EN ISO/IEC 17025. U ovom radu opisana su iskustva Umjernog laboratorija tvrtke EKONERG na poslovima umjeravanja mjernih analizatora.

¹ Ekonerg - Institut za energetiku i zaštitu okoliša, Koranska 5, 10000 Zagreb, Hrvatska



Grgić Z.¹, Bilić M.¹ and Abramović B.¹

CALIBRATION OF THE AMBIENT AIR ANALYZERS

Key-words: *calibration of analyzers, measurement traceability, air quality, ambient air analyzers*

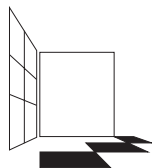
Ambient air analyzers in the network for air quality monitoring have to ensure the provision of results of defined data quality set by data quality objectives. In order to achieve the data target quality, analyzers have to meet certain requirements, such as the traceability of measurements. Measurement traceability is a property of the measurement results whereby the result can be related to a reference through a documented unbroken chain of calibrations, each contributing to the established measurement uncertainty. It is provided by calibration of analyzers using measurement standards or using certified reference materials.

Calibration of measurement analyzers can be realized by the direct method of calibration or the comparative method of calibration. The direct method of calibration is based on the calibration of the analyzer by means of traceable certified reference material while the comparative method is based on a calibration using traceable analyzer as a measurement standard.

In the direct method of calibration, measurement traceability is achieved by a primary or a certified reference material. Primary or certified reference material, with known concentration of the gas and the known its measurement uncertainty, is used in combination with a dilution unit that is traceable and with known measurement uncertainty. In the comparison method of calibration measurement traceability is provided through traceable measurement analyzer serving as by the standard analyzer and that has been calibrated at a higher level.

Calibration of measurement analyzers is an essential step to obtain measurement data that are traceable to the SI system and thus ensure their reliability. Calibration laboratory which provides the calibration of measurement analyzers has to meet certain requirements to be recognized, and one of them is the accreditation according to ISO/IEC 17025. This paper describes the experiences of Calibration laboratory of the company EKONERG on jobs of calibration of ambient air analyzers.

¹ Ekoneerg - Energy and Environmental Protection Institute, Koranska 5, 10000 Zagreb, Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Herceg Romanić S.¹ i Klinčić D.¹

SEZONSKE PROMJENE KONCENTRACIJA ORGANOKLOROVIH SPOJEVA U ZRAKU

Ključne riječi: onečišćenje atmosfere, PCB, organoklorovi pesticidi

Organoklorovi pesticidi (OCP) i poliklorbifenili (PCB) postojana su organska zagadivala. Zrak je najčešće prvi i najveći primatelj onečišćenja iz kojeg se ono dalje prenosi u druge dijelove okoliša. Svrha rada bila je procijeniti onečišćenost zraka organoklorovim spojevima i odrediti sezonske varijacije onečišćenja. Zrak je uzorkovan ($N=35$) u Zagrebu (Ksaverska cesta) u razdoblju od 28. lipnja 2007. do 4. lipnja 2008. godine.

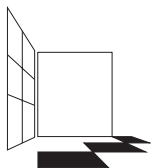
Od ukupno 209 kongenera PCB-a određivano je šest tzv. indikatorskih kongenera PCB-a (PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153, PCB-180), toksikološki značajni (PCB-77, PCB-126, PCB-169, PCB-105, PCB-114, PCB-118, PCB-123, PCB-156, PCB-157, PCB-167, PCB-189, PCB-170) te kongeneri PCB-60 i PCB-74. Od OCP-a istraživani su HCB, α -, β - i γ -HCH, p,p' -DDE, p,p' -DDD i p,p' -DDT. Analitički postupak opisan je u radu Herceg Romanić i Kožul prikazanom na Šestom hrvatskom znanstveno-stručnom skupu „Zaštita zraka '09“, Zadar, Zbornik radova 323-328. Povrat analitičkog postupka je u rasponu između 63 % i 99 %, a relativna standardna devijacija između 7 % i 20 % ($N=8$). Granica određivanja je od 0,02 do 0,2 pg m^{-3} .

Raspon koncentracija pojedinačnih spojeva je između 0,1 i 120,3 pg m^{-3} . Masene koncentracije pojedinačnih analita ovisile su o prosječnoj temperaturi za vrijeme uzorkovanja.

Koncentracija HCB-a niža je u ljetnim mjesecima nego u zimskim. Poznato je da HCB nastaje brojnim procesima izgaranja što može objasniti njegove veće koncentracije u zraku u hladnijem dijelu godine kad je broj takvih procesa znatno veći nego ljeti. Za sve ostale skupine analita uočava se obrnut trend, pa su više koncentracije u zraku izmjerene u toplijim razdobljima uzorkovanja. Taj je trend najviše izražen kod indikatorskih kongenera PCB-a i izomera HCH-a. U ukupnoj koncentraciji indikatorskih kongenera tome najviše pridonose nižeklorirani lakohlapljivi kongeneri, a ukupnoj koncentraciji izomera HCH-a γ -HCH.

Sudjelovanje proizašlo iz projekta “OPENTOX”, potpora Hrvatske zaklade za znanost.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, Zagreb



NINTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY
AIR PROTECTION 2015
Poreč, September 08-12, 2015



Herceg Romanić S.¹ and Klinčić D.¹

SEASONAL CHANGES IN AIR ORGANOCHLORINE COMPOUND CONCENTRATIONS

Keywords: air quality, legislation, harmonization

Polychlorinated biphenyls (PCBs) and organochlorine pesticides (OCPs) are persistent organic pollutants. Air is vulnerable to OCP pollution and plays a major role in their environmental distribution and fate. The aim of this work was to estimate organochlorine compound concentrations in air and determine seasonal changes in the pollution. Air samples ($N=35$) were collected within the period from June 28, 2007 to June 4, 2008 in Zagreb (northern part of town).

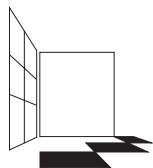
Among 209 PCB congeners, 6 indicator PCBs (PCB-28, PCB-52, PCB-101, PCB-138, PCB-153, PCB-180), 12 toxicologically relevant PCBs (PCB-77, PCB-126, PCB-169, PCB-105, PCB-114, PCB-118, PCB-123, PCB-156, PCB-157, PCB-167, PCB-189, PCB-170), and PCB-60 and PCB-74 were analysed. The following OCPs were also analysed: HCB, α -, β - and γ -HCH, p,p' -DDE, p,p' -DDD and p,p' -DDT. The details of the analytical method have been described in the paper Herceg Romanić & Kožul presented at Sixth Croatian Scientific and Professional Assembly "Air protection '09", Zadar, Proceedings pp. 323-328. The recovery of the method ranged between 63 and 99%, relative standard deviations between 7 and 20% ($N=8$). Limit of determination was between 0.02 and 0.2 pg m^{-3} .

Compound concentrations ranged between 0.1 and 120.3 pg m^{-3} . The concentration of an individual compound depended on air temperature.

All of the compounds exhibited seasonal variations with considerably higher concentrations in summer, except for HCB. Unlike other organochlorine compounds, HCB showed higher concentrations in winter. The reason for this could have been the inadequate incineration of chlorine-containing wastes. A pronounced seasonal trend for indicator PCB congeners and HCH isomers was observed. The temperature-dependent behaviour reaching maximum values in the summer supports the hypothesis that volatilisation does affect organochlorine levels in the air. Low-chlorinated PCBs largely contribute in indicator PCBs, and γ -HCH in HCH isomers.

Participation supported by project "OPENTOX", Croatian science foundation.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Kuna K.¹, Šutić A.¹ i Lepri P.¹

SVOJSTVA OBORENE NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE U PERIODU OD 2005. DO 2014. GODINE

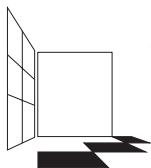
Ključne riječi: oborina, kisele komponente, kiselo taloženje

Da bi se odredio utjecaj kvalitete oborine na okoliš potrebno je istovremeno promatrati više parametara, te povezati parametre kvalitete oborine s meteorološkim parametrima. U kemijskom laboratoriju Državnog hidrometeorološkog zavoda provode se analize kemijskog sastava i svojstva oborine dugi niz godina. Na temelju dnevnih uzoraka oborine, napravljena je desetogodišnja analiza (od 2005. do 2014. godine) koja je obuhvatila sljedeće parametre: ukupnu količinu oborine, raspodjelu oborine prema kiselosti, utjecaj smjera i brzine vjetera na sastav oborine te taloženje kiselih komponenti.

Sastav i koncentracija, između ostalih i kiselih komponenti u oborini nam daju podatke o izvorima emisija onečišćenja koji doprinose kvaliteti oborine, pa sustavno praćenje glavnih fizikalno – kemijskih pokazatelja omogućava razumijevanje tih izvora. Pri analizi fizikalno – kemijskog stanja atmosfere nije dovoljno odrediti samo kiselost oborine tj. pH vrijednost, jer u određenim meteorološkim situacijama uz određene emisije iz bližih ili udaljenih izvora, može doći do djelomične ili potpune neutralizacije kiselih komponenti u oborini. Analizirani su podaci oborine sa deset glavnih meteoroloških postaja koje pokrivaju cijelo područje Republike Hrvatske (Dubrovnik, Komiza, Split, Zadar, Rijeka, Krapina, Zagreb Maksimir, Puntijarka, Bilogora i Osijek). Dnevni uzorci oborine prikupljeni su otvorenim polietilenskim lijevcima s rezervoarom (bulk uzorkivač) te su analizirani u skladu s važećim normama. Kiselost oborine određena je pH-metrom, a koncentracija kiselih komponenti određena je ionskim kromatografom.

Dugoročnim praćenjem kvalitete oborine na glavnim meteorološkim postajama u Republici Hrvatskoj, dokazana je mala prisutnost štetnog kiselog taloženja tvari iz atmosfere putem oborine. Analizom kiselosti oborine vidljivo je da je pH vrijednost oborine u Republici Hrvatskoj iznad 5,6 što ukazuje da oborina u Republici Hrvatskoj nije kisela. Ukupno godišnje taloženje kiselih komponenti je unutar granica ili neznatno prekoračuje granicu štetnog utjecaja na okoliš.

¹ Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, 10000 Zagreb



Kuna K.¹, Šutić A.¹ and Lepri P.¹

PRECIPITATION PROPERTIES IN CROATIA FROM 2005 TO 2014

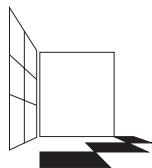
Keywords: precipitation, acidic components, acidic deposition

To determine the influence of the quality of precipitation on the environment, it is necessary to simultaneously observe multiple parameters and link the precipitation quality parameters with meteorological parameters. The Chemical Laboratory of the Meteorological and Hydrological Service has been analysing the chemical composition and properties of precipitation for many years. On the basis of daily precipitation samples for a ten-year period (2005 to 2014), the following parameters were analysed: total amount of precipitation, distribution of precipitation related to acidity, deposition of acidic components and impact of wind velocity on the composition of precipitation.

The composition and concentration of acidic components in precipitation provided us with information on the sources of pollution that contribute to the quality of precipitation. Systematic monitoring of major physicochemical indicators helped us understand these sources. When analysing the physicochemical state of the atmosphere, the determination of only the acidity of precipitation is not sufficient, because during specific meteorological situations with certain pollutant emissions from nearby or distant sources, partial or complete neutralization of acidic components in precipitation may occur. Data from ten main meteorological stations (Dubrovnik, Komiza, Split, Zadar, Rijeka, Krapina, Zagreb Maksimir, Puntijarka, Bilogora and Osijek) covering most of Croatia were analysed. Daily precipitation samples were collected through open polyethylene funnels with tank (bulk sampler) and analysed in accordance with applicable standards. Precipitation acidity was determined by a pH meter and the concentration of acidic components by an ion chromatograph.

Long-term monitoring of precipitation quality at the main meteorological stations in Croatia proved the presence of a small amount of harmful acidic deposition substances. The average precipitation acidity value above 5.6 indicated that precipitation in Croatia is not acidic. Total annual acidic components deposition was within limits or slightly exceeded the limit set as indicating harmful impact on environment.

¹ Meteorological and Hydrological Service, Grič 3, 10000 Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Marović G.¹, Babić D.¹, Franić Z.¹ i Senčar J.¹

UKUPNA BETA AKTIVNOST ZRAKA U HRVATSKOJ

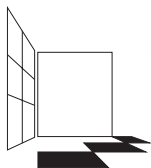
Ključne riječi: onečišćenje zraka, radioaktivne tvari, ukupna beta aktivnost zraka

Radioaktivne tvari sastavni su dio atmosfere i samo su dio ukupnih onečišćenja zraka. U Jedinici za zaštitu od zračenja Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI) provode se određivanja i praćenja radioaktivnih tvari u zraku još od 1961. godine. Količina radioaktivnih tvari u zraku određuje se mjerenjem ukupne beta aktivnosti zraka, gamaspektrometrijskim analizama, kao i specifičnim radiokemijskim analizama pojedinih radionuklida.

Na lokaciji Instituta u Zagrebu i na lokaciji vanjskoga suradnika IMI-a, sakupljača iz Zadra, neprekidno i svakodnevno se na visini jedan metar iznad tla prosisava oko 200 m³ zraka kroz filter papir Schneider-Poelman plavi. U tako skupljenom uzorku najmanje 120 sati nakon uzorkovanja mjeri se ukupna beta aktivnost u beta brojaču niskih aktivnosti Low-level beta GM multicounter system; model RISØ GM-25-5 (efikasnost za ⁹⁰Sr na filter papiru na talijevom disku je 54%). Kalibracija efikasnosti provedena je standardima Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA) i Svjetske zdravstvene organizacije (WHO).

Rezultati određivanja ukupne beta aktivnosti zraka sakupljenima u Zagrebu i Zadru tijekom 2013. i 2014. godine međusobno su uspoređeni. Vrijednosti izmjerene u Zagrebu kretale su se od 0,10 mBqm⁻³ do 5,57 mBqm⁻³ uz prosjek $1,0 \pm 0,6$ mBqm⁻³, u Zadru u rasponu od 0,11 mBqm⁻³ do 3,94 mBqm⁻³ uz prosjek od $0,9 \pm 0,5$ mBqm⁻³. Rezultati ukupne beta aktivnosti zraka u Zagrebu i Zadru pokazuju dobro međusobno slaganje.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, Zagreb



NINTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY
AIR PROTECTION 2015
Poreč, September 08-12, 2015



Marović G.¹, Babić D.¹, Franić Z.¹ and Senčar J.¹

TOTAL BETA ACTIVITY IN THE AIR IN CROATIA

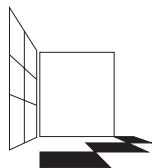
Keywords: air pollution, radioactive matter, total beta radioactivity in air

Radioactive substances are constituents of the atmosphere and are responsible only for a part of the air pollution. In the Radiation Protection Unit of the Institute for Medical Research and Occupational Health (IMROH), monitoring and determination of the radioactive matter in air have been carried out ever since 1961. The amounts of radioactive substances in air are determined by measuring the total beta activity of air, by means of gamma-ray spectrometry, as well as by specific radiochemical analyses of chosen radionuclides.

On IMROH and also on a location in Zadar, about 200 m³ of air is pumped continuously, on a daily basis, through filter paper Schneider-Poelman blue that is positioned 1 m above the ground. After the lapse of at least 120 hours, thus prepared samples are subjected to measurements of total beta activity, which is performed using a Low-level beta GM multicounter system; model RISØ GM-25-5 counter (the efficiency for ⁹⁰Sr on a thallium disc being 54%). Efficiency calibration is carried out according to the standards of the International Atomic Energy Association (IAEA) and the World Health Organisation (WHO).

We compare results for the total beta activity in air in Zagreb and in Zadar during 2013 and 2014. The values measured in Zagreb are between 0.10 and 5.57 mBqm⁻³, the average being 1.0 ± 0.6 mBqm⁻³. For Zadar, the measured values are between 0.11 and 3.94 mBqm⁻³, with the average of 0.9 ± 0.5 mBqm⁻³. Hence, the results for the total beta activity in air in Zagreb and in Zadar are in good agreement.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



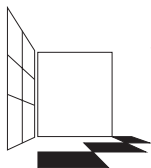
Petrinec B.¹, Šoštarić M.¹, Babić D.¹ i Marović G.¹

KONCENTRACIJE AKTIVNOSTI ^{210}Pb U ZRAKU ZAGREBA

Ključne riječi: ^{210}Pb , gamaspektrometrijska mjerenja, uzorkovanje zraka, radioaktivnost

Praćenje i određivanje radioaktivnih tvari u zraku započelo je u Hrvatskoj 1961. godine i provodi se neprekidno do danas u Jedinici za zaštitu od zračenja Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u sklopu programa praćenja radioaktivnosti životne okoline. Određivanje radioaktivnosti u zraku provodi se visokorezolucijskom gamaspektrometrijom, akreditiranom metodom prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025:2007. Kalibracija energije i efikasnosti gamaspektrometra učinjena je uz pomoć kalibracijskih izvora (standarda) Češkog metrološkog instituta koji pokrivaju energiju između 40 i 2500 keV. Uzorci zraka sakupljaju se prosisavanjem velikog volumena zraka pomoću ASS-500 HVS (High Volume Sampler ASS-500) stanice preko Petrianov filtra (FPP-15-I.5) jedan i pol metar iznad tla. Izmjerene su koncentracije aktivnosti ^{210}Pb u uzorcima zraka uzorkovanog na lokaciji Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu. ^{210}Pb kao produkt raspada ^{222}Rn , a koji se transportira kroz atmosferu na aerosolnim česticama i vraća na tlo u obliku suhe i mokre depozicije, može služiti kao obilježivač atmosferskih procesa. Iz tih razloga potrebno je odrediti koncentracije aktivnosti ^{210}Pb , tj. radiološki karakterizirati atmosferu. Prosječna koncentracije aktivnosti ^{210}Pb u zraku u 2014. godini u Zagrebu bila je $5,74 \cdot 10^{-4} \text{ Bq m}^{-3}$. Najmanja vrijednost je iznosila $3,77 \cdot 10^{-4} \text{ Bq m}^{-3}$ dok je najveća vrijednost iznosila $7,97 \cdot 10^{-4} \text{ Bq m}^{-3}$.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, Zagreb



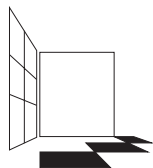
Petrinec B.¹, Šoštarić M.¹, Babić D.¹ and Marović G.¹

ACTIVITY CONCENTRATIONS OF ^{210}Pb IN ZAGREB AIR

Keywords: ^{210}Pb , gamma-ray spectrometry, sampling of air, radioactivity

Monitoring and determination of radioactive matter in air in Croatia began in 1961. This has continued until today in the Radiation Protection Unit of the Institute for Medical Research and Occupational Health as part of a programme of environmental radioactivity monitoring. Determination of the radioactivity in air is carried out by means of high-resolution gamma-ray spectrometry, using a method accredited according to the HRN EN ISO/IEC 17025:2007 standard. Energy and efficiency calibrations have been performed using calibration sources by the Czech Metrology Institute that cover an energy range of 40-2500 keV. Sampling is carried out by sucking a large air volume through a Petrianov filter (FPP-15-1.5) placed one and a half metre above the ground, using an ASS-500 HVS (High Volume Sampler ASS-500) sampling station. We measured activity concentrations of ^{210}Pb in samples collected at the location of the Institute for Medical Research and Occupational Health in Zagreb. Being a product of ^{222}Rn , ^{210}Pb is conveyed through the atmosphere by aerosol particles, which means that it returns to the ground as dry and wet fallout. Because of that, it is beneficial to determine activity concentrations of ^{210}Pb in air, i.e., to characterise the atmosphere radiologically. The average activity concentrations of ^{210}Pb in Zagreb air in 2014 was $5.74 \times 10^{-4} \text{ Bq m}^{-3}$, whereas the minimum and maximum values were $3.77 \times 10^{-4} \text{ Bq m}^{-3}$ and $7.97 \times 10^{-4} \text{ Bq m}^{-3}$, respectively.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, Zagreb



DEVETI HRVATSKI
ZNASTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Puškarčić I.¹, Doležal G.¹, Horak Smrček A.¹ i Baglama, I.¹

PROCJENA IZLOŽENOSTI ONEČIŠĆENJIMA U OKOLIŠU ODLAGALIŠTA NEOPASNOG OTPADA

Ključne riječi: odlagalište neopasnog otpada, fosfogips, procjena izloženosti, kriteriji kvalitete

Odlagalište neopasnog otpada (tzv. deponija fosfogipsa) smješteno je 4 kilometra od grada Kutina, južno od autoceste Zagreb-Lipovac. Deponija fosfogipsa zauzima površinu od 160 hektara i svojom južnom i zapadnom stranom graniči s Parkom prirode Lonjsko polje. Odlagalište je pušteno u rad 1983. godine i na njemu su odlagani neopasni otpadi prema važećim propisima. Najveći udio otpada na odlagalištu se odnosi na: kalcijev sulfat dihidrat tzv. fosfogips ($\text{CaSO}_4 \times n\text{H}_2\text{O}$) i kalcijev fluorid (CaF_2).

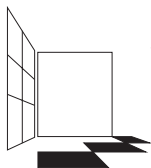
Petrokemija posjeduje Dozvolu za gospodarenje otpadom, za obavljanje djelatnosti zbrinjavanja i oporabe neopasnog otpada. Odlagalište se danas sastoji od 5 omeđenih i međusobno odvojenih kazeta. Od 1983. do 2009. godine u 3 kazete odlagan je fosfogips koji nastaje kao nusprodukt u procesu proizvodnje fosforne kiseline. U jednu kazetu odlaže se kalcijev fluorid koji nastaje obradom procesne vode s vapnenim hidratom, a preostala kazeta služi za odlaganje procesne otpadne vode. Od početka rada odlagališta provodi se monitoring koji obuhvaća:

- zrak (praćenje koncentracije plinovitih fluorida)
- vode unutar odlagališta (pH i F⁻)
- podzemne i površinske vode u uzorcima piezimetarske mreže, nizvodnih i uzvodnih bunara (1x mjesečno prati se pH, F, P_2O_5 , kompletnu kemijsku analizu najmanje jednom godišnje)
- taložnu tvar u okolišu odlagališta
- biljni materijal (praćenjem sadržaja fluorida)

Praćenje kvalitete okoliša oko odlagališta fosfogipsa provodi ispitni laboratorij akreditiran prema normi HRN EN ISO/IEC 17025:2007, Petrokemije d.d. poslovne funkcije Upravljanje kvalitetom i okolišem, Laboratorij za zaštitu okoliša i vode.

Navedeni monitoring provodi se s ciljem procjene izloženosti okoliša navedenim onečišćenjima. Rezultati mjerenja su uspoređeni s maksimalno dozvoljenim koncentracijama (MDK) i prosječnom godišnjom koncentracijom (PGK) za podzemne vode, graničnom vrijednosti za taložnu tvar, literaturnim podacima za biljni materijal, a za fluorida u zraku, s obzirom da više nisu definirane granične vrijednosti, koristimo usporedbu s izmjerenim sadržajem fluorida na području grada Kutina kao i usporedbu s razinama fluorida prijašnjih godina na području deponije. Rezultati mjerenja pokazuju da su izmjerene koncentracije ispod definiranih s usporednim kriterijima, a uočen je trend smanjenja koncentracije fluorida u zraku i procesnoj otpadnoj vodi deponije.

¹ Petrokemija, d.d.. Proizvodnja mineralnih gnojiva, Aleja Vukovar 4, 44320 Kutina, Republika Hrvatska



Puškarić I.¹, Doležal G.¹, Horak Smrček A.¹ and Baglama, I.¹

ASSESSMENT OF POLLUTION EXPOSURE IN THE ENVIRONMENT OF THE NON HAZARDOUS WASTE DISPOSAL

Keywords: non-hazardous waste disposal, phosphogypsum, exposure assessment, prescribed criteria

A non-hazardous waste disposal (phosphogypsum landfill) is located 4 km from the town of Kutina, south from the Croatian motorway Zagreb-Lipovac. This disposal site takes up an area of 160 ha and is in contact on its south and west side borders with the Lonjsko polje Natural Park. After construction and initiation in 1983, the non-hazardous waste began to be disposed according to relevant legislation. The largest part of the waste includes: calcium sulphate dihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot x \text{nH}_2\text{O}$) and calcium fluoride (CaF_2). The nearby Petrokemija fertilizer company obtained an official Waste Management Licence for disposal and reuse of non-hazardous waste. The landfill consists of 5 basins divided and surrounded by a soil bank. From 1983 to 2009, phosphogypsum, a by-product of the Phosphoric Acid Plant, was disposed of in 3 basins. Calcium fluoride, produced after treating industrial water with lime hydrate, is in one basin. The waste water is disposed of in another basin

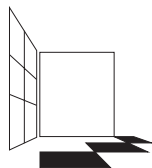
Since disposal started, continuous monitoring has been carried out through assessing:

- ambient air quality (measurements of fluoride concentration)
- pond water quality (pH and F⁻)
- groundwater and surface water quality in the established wells (piezometers) network, downstream and upstream wells (pH, F⁻, P₂O₅ once a month and complete chemical analysis twice a year)
- atmospheric depositions in the environment
- biomonitoring (concentration of fluorides in grass and leaves)

Monitoring is carried out to assess environmental exposure to the above pollutants and here are presented results obtained in the last 5 years. Monitoring and control of environmental quality around the phosphogypsum landfill is carried out by an accredited testing laboratory (according to HRN EN ISO/IEC 17025:2007 standards) at Petrokemija d.d., Quality and Environmental management department, Laboratory for environmental and water protection.

The described monitoring was performed in order to estimate environmental exposure. The results of the measurements were compared against the maximum allowed concentrations and the average yearly concentration for ground waters, limit values for sediment, and literature data for plant material. As for fluoride limits in air, considering that the limit values are no longer formally set, we relied on a comparison with measured fluoride contents for the Kutina town area as well as comparisons with fluoride levels from previous years. Our results have shown that the measured concentrations were below previously defined ones. We have also observed a trend of decreasing fluoride concentration in the air and the disposal site's wastewater.

¹ Petrokemija, d.d.. Fertilizer Company, Aleja Vukovar 4, 44320 Kutina, Republic Croatia



DEVETI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Šarović K.¹, Horvatić Viduka E.¹ i Alebić-Juretić A.²

EMISIJE IZ POMORSKOG PROMETA U LUCI RIJEKA

Ključne riječi: pomorski promet, emisije, model disperzije, Rijeka

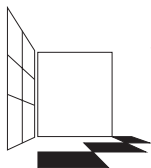
Praćenje kvalitete zraka u Rijeci započelo je početkom sedamdesetih godina, u vrijeme izgradnje novih industrijskih pogona na području Kostrene i Bakarskog zaljeva (novi pogoni rafinerije nafte, termoelektrana, koksara). Mjerenja onečišćenja zraka bila su usmjerena prema novim industrijskim pogonima koji su tvorili 95 % emisija SO_2 i NO_x . Pomorski promet bio je zanemaren, tako da je prvi katastar emisija koji uključuje pomorski promet napravljen tek 2008., u vrijeme kada su neki industrijski pogoni već bili zatvoreni ili pri zatvaranju. Za potrebe EU MED projekta POSEIDON napravljen je novi katastar emisija za 2010. godinu, u vrijeme kada je u zapadnim zemljama stupila na snagu MARPOL konvencija (Međunarodna konvencija o sprječavanju onečišćenja s brodova), a kod nas se primjenjuje od 2013. godine ulaskom u EU.

Iako su između dva katastra emisija prošle tek dvije godine, smanjenje intenziteta pomorskog prometa, primjena strožih normi u lukama, kao i kvalitetnijeg goriva u zemljama EU rezultiralo je smanjivanjem emisija NO_x , SO_2 i PM_{10} iz pomorskog prometa u luci Rijeka. U 2010. udio emisija iz pomorskog prometa u ukupnim emisijama u gradu Rijeci činile su 17,1 % za emisije NO_x , 4,4 % za emisije SO_2 i 10,6 % za emisije PM_{10} . Najveći izvor onečišćenja zraka iz pomorskog prometa proizlazi iz brodova na vezu, odnosno u vrijeme njihova boravka u luci, a s obzirom na vrstu brodova, najveći onečišćivači su kontejnerski brodovi i tankeri. Zbog malog opsega, putnički promet ne predstavlja veliki izvor onečišćenja zraka u luci.

Primjena ISCST3 modela disperzije ukazuje da brodovi na vezu mogu uzrokovati pojavu visokih satnih koncentracija onečišćujućih tvari u blizini luke. Rezultati proračuna modelom disperzije u skladu su s karakteristikama izvora emisija na riječkom području.

¹ Ekenerg, Koranska 5, 10000 Zagreb, Hrvatska

² Nastavni Zavod za javno zdravstvo / Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Krešimirova 52a, Rijeka, Hrvatska



Šarović K.¹, Horvatić Viduka E.¹ and Alebić-Juretić A.²

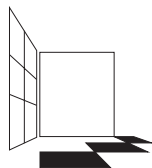
MARITIME TRAFFIC EMISSIONS IN THE PORT OF RIJEKA, CROATIA

Keywords: *maritime traffic, emissions, dispersion modelling, Rijeka*

The air quality monitoring programme for the city of Rijeka started in the early 1970s, following the construction of new industrial facilities in the eastern part of the city (new petroleum refinery, oil burning power plant, coke plant). For this reason, the monitoring programme has focused on air pollution caused by these big industrial sources, whose contribution to SO₂ emissions was often >95%, while the impact of maritime traffic was neglected. The first emission inventory comprising port emissions was done in 2008. Within the requirements of the POSEIDON programme, maritime emissions were updated in 2010 in order to be comparable with data from other ports: Brindisi, Venice (Italy) and Patras (Greece). The year 2010 was chosen for the full application of the MARPOL convention (International Convention for the Prevention of Pollution from Ships) to EU countries (in Croatia, it has been applied since mid-2013). Reduced maritime traffic (due to the financial crisis), application of stricter legislation in harbours, and use of fuel with lower content of sulphur resulted in further reductions of port emissions in 2010 with respect to 2008. According to the new emission inventory from 2010, maritime traffic has the biggest impact on NO_x emissions (17.1%), followed by PM₁₀ (10.6%) and SO₂ (4.4%). The biggest source of air pollution in harbours is ship hoteling, while the biggest polluters are containers and tankers. Due to the small number of boat lines, the contribution of passenger traffic is small. The results of the ISCST3 dispersion model for the worst meteorological condition suggest a possible appearance of high hourly concentrations of air pollutants close to the harbour area. Results of dispersion modelling are in accordance with the characteristics of the air pollution sources.

¹ Ekoneg, Koranska 5, 10000 Zagreb, Hrvatska

² Teaching Institute of Public Health/ Faculty of Medicine, University of Rijeka



DEVETI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2015

Poreč, 08.-12. rujna 2015.



Žužul S.¹, Rinkovec J.¹ i Mihaljević A.¹

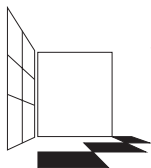
RAZINE METALA U PM₁₀ FRAKCIJI LEBDEĆIH ČESTICA U URBANIM SREDINAMA S RAZLIČITIM IZVORIMA ONEČIŠĆENJA

Ključne riječi: onečišćenje zraka, ICP-MS, lebdeće čestice

Ispitivanja masenih koncentracija PM₁₀ frakcije lebdećih čestica u zraku kao i njihovog kemijskog sastava provode se u Republici Hrvatskoj prema važećim zakonskim propisima. Uredbom o razinama onečišćujućih tvari u zraku (NN 117/12, 2521) propisane su granične vrijednosti koncentracija onečišćujućih tvari u zraku obzirom na zaštitu zdravlja ljudi i kvalitetu življenja. U odnosu na sastav metala u lebdećim česticama, Uredba propisuje granične vrijednosti za olovo, arsen, kadmij i nikal u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica. Sadržaj metala u lebdećim česticama ovisi o doprinosu različitih izvora onečišćenja. Na mjernim postajama u urbanim sredinama najveći je doprinos antropogenih izvora onečišćenja, prvenstveno industrijskih emisija i prometa.

Cilj ovog istraživanja je usporediti sastav i razine metala u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica sakupljenih na dvije mjerne postaje u urbanim sredinama opterećenim različitim izvorima onečišćenja. Uzorci su sakupljeni od 1. siječnja do 31. prosinca 2014. godine. Masene koncentracije arsena (As), kadmija (Cd), nikla (Ni), olova (Pb), bakra (Cu), cinka (Zn), željeza (Fe) i mangana (Mn) određene su spektrometrijom masa uz induktivno spregnutu plazmu (ICP-MS). Dobiveni rezultati statistički su obrađeni računalnim programom STATISTICA (ver. 12). Razine srednjih godišnjih vrijednosti masenih koncentracija ispitivanih metala na obje mjerne postaje slijedile su niz: Fe > Zn > Mn, Pb, Cu > Ni, As > Cd. Razine masenih koncentracija mjerenih metala statistički su se značajno razlikovale između mjernih postaja. Više vrijednosti Ni, As, Cd, Pb, Mn i Zn zabilježene su na mjernoj postaji koja je osim utjecaja prometa, opterećena i utjecajem industrijskih emisija. Faktorskom analizom izdvojena su dva faktora na obje mjerne postaje, s različitim doprinosima pojedinih metala. Na obje mjerne postaje jedan faktor povezao je arsen, kadmij i olovo. Granične i ciljne vrijednosti definirane Uredbom nisu prekoračene niti na jednoj mjernoj postaji.

¹ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Ksaverska c. 2, Zagreb



Žužul S.¹, Rinkovec J.¹ and Mihaljević A.¹

HEAVY METAL LEVELS IN PM₁₀ PARTICLE FRACTION IN URBAN AREAS WITH DIFFERENT SOURCES OF POLLUTION

Keywords: *air pollution, ICP-MS, particulate matter*

The determination of mass concentrations of PM₁₀ particle fraction in the air, as well as their chemical composition, is conducted in Croatia according to legislation. Regulations regarding the levels of pollutants in ambient air (OG No. 117/12, 2521) define the limit values of pollutants with respect to human health and quality of life. With regard to the metal composition in particulate matter, the Regulation defines the limit and target values of lead, arsenic, cadmium and nickel in PM₁₀ particle fraction. Heavy metal content in particulate matter depends on the source of pollution. Urban areas are polluted mostly by anthropogenic sources, industrial emissions and traffic.

The aim of this paper was to investigate the composition and levels of heavy metals in PM₁₀ particle fraction collected at two sampling sites in urban areas with different sources of pollution. Samples were collected from 1st January to 31st December 2014. Mass concentrations of arsenic (As), cadmium (Cd), nickel (Ni), lead (Pb), copper (Cu), zinc (Zn), iron (Fe) and manganese (Mn) were determined by inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Data analysis was performed using the STATISTICA software system, version 12. Mean annual values of mass concentrations of heavy metals at both sampling sites decreased as follows: Fe > Zn > Mn, Pb, Cu > Ni, As > Cd. A significant difference was found between the sampling sites. Higher values of Ni, As, Cd, Pb, Mn and Zn were measured at a sampling site influenced by traffic and industrial emissions. Factor analysis extracted two significant factors at both sampling sites with a different heavy metal contribution. The limit and target values were not exceeded at any of the sampling site.

¹ Institute for Medical Research and Occupational Health, Ksaverska c. 2, Zagreb

INSTITUT ZA MEDICINSKA ISTRAŽIVANJA I MEDICINU RADA



Ksaverska cesta 2

p.p. 291

HR 10001 ZAGREB

Tel.: + 385 1 46 82 500

Fax.: + 385 1 46 73 303

[http:// www.imi.hr](http://www.imi.hr)



DJELATNOST

- Istraživački rad
- Stručna djelatnost
- Nastava
- Izdavačka djelatnost

JEDINICE

- Jedinica za analitičku toksikologiju i mineralni metabolizam
- Jedinica za molekulsku toksikologiju
- Jedinica za analitičku i fizičku kemiju
- Jedinica za toksikologiju
- Jedinica za mutagenezu
- Jedinica za laboratorijske životinje
- Jedinica za biokemiju i organsku analitičku kemiju
- Jedinica za zaštitu od zračenja
- Jedinica za higijenu okoline
- Jedinica za dozimetriju zračenja i radiobiologiju
- Jedinica za medicinu rada i okoliša
- Centar za kontrolu otrovanja



Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada

Jedinica za higijenu okoline



- Mjerenja imisija
- Razvoj i provjera metoda
- Modeliranja izloženosti i razina rizika
- Pomoć pri pripremi i razradi zakonskih propisa i normi
- Referentni laboratorij za određivanje masene koncentracije i sadržaja frakcija lebdećih čestica PM_{10} i $PM_{2,5}$

Akreditirane metode:

HRN EN 12341:2006 (EN 12341:1998)
HRN EN 14907:2006 (EN 14907:2005)
HRN EN 14212:2012 (EN 14212:2012)
HRN EN 14625:2012 (EN 14625:2012)
HRN EN 14211:2012 (EN 14211:2012)
HRN EN 14626:2012 (EN 146256:2012)
HRN EN 14902:2007 (EN 14902:2005)
HRN EN 14902/ AC:2007 (EN 14902/AC:2006)
HRN EN 15549:2008 (EN 15549:2008)
SIST – TP CEN/TR 16243:2011 (CEN/TR 16243:2011)

Ksaverska cesta 2

p.p. 291

HR 10001 ZAGREB

Tel.: + 385 1 46 82 500

Fax.: + 385 1 46 73 303

gpehnec@imi.hr



REPUBLIKA HRVATSKA

DRŽAVNI HIDROMETEOROLOŠKI ZAVOD

10000 Zagreb, Grič 3

Tel. 01- 45 65 666 • Faks 01- 48 51 980

<http://www.tel.hr/dhmz>



Cjelokupna djelatnost i rad Zavoda u izravnoj je vezi sa zaštitom okoliša, zaštitom života ljudi, prirodnih bogatstava i materijalnih dobara

Osnovni zadatak Zavoda je da na osnovi

MJERENJA I OPAŽANJA

- meteoroloških elemenata i pojava,
- fizikalnog i kemijskog sastava atmosfere, voda i tla i
- njihove prostorne i vremenske promjenljivosti

OSIGURA

1. Podloge za očuvanje i zaštitu prirodnih i gospodarskih bogatstava - zraka, voda, tla, biljnog i životinjskog svijeta;
2. Racionalno korištenje komparativnih prednosti prostora i stvaranje preduvjeta za prostorno planiranje uz uvjete zaštite okoliša;
3. Stvaranje podloga za izgradnju, operativni rad i razvoj u svim granama gospodarstva:
 - energetici,
 - vodoprivredi,
 - cestovnom, zračnom, pomorskom i željezničkom prometu,
 - poljoprivredi i šumarstvu,
 - graditeljstvu,
 - rekreativnom i zdravstvenom turizmu kao i
 - svim drugim djelatnostima koje su ovisne ili uvjetovane meteorološkim, hidrološkim i klimatskim uvjetima, stanjem vremena, voda, mora i tla;
4. Zaštitu života ljudi i materijalnih dobara u slučaju elementarnih nepogoda, ekoloških akcidenata i kriznih stanja.

MJERENJA I OPAŽANJA OBUHVATAJU SLIJEDEĆE ELEMENTE I POJAVE

- meteorološke
- hidrološke
- biometeorološke
- kemijski sastav zraka i oborine
- specijalna mjerenja
- mjerenja vertikalne strukture atmosfere
- radarska mjerenja

ANALIZA I PROGNOZA

- vremenskih uvjeta
- klimatskih uvjeta
- hidroloških uvjeta
- kakvoće zraka i oborine
- biometeoroloških uvjeta
- kratkoročnih, srednjoročnih i dugoročnih promjena atmosferskih, hidroloških i ekoloških stanja i pojava
- pomorskih uvjeta
- agrometeoroloških uvjeta i stanja
- specijalnih za potrebe pojedinih gospodarstvenih grana

UPOZORENJE I NAJAVA O NAILASKU I RAZVOJU METEOROLOŠKIH, HIDROLOŠKIH I EKOLOŠKIH NEPOGODA

IZRADA EKSPERTIZA I MIŠLJENJA O VALJANOSTI PODLOGA KOD PRIMJENE METEOROLOŠKIH, HIDROLOŠKIH I EKOLOŠKIH PODATAKA I ANALIZA

ISTRAŽIVANJE VREMENA, KLIME I PROMJENA KEMIJSKOG I FIZIKALNOG SASTAVA ATMOSFERE

UMJERAVANJE METEOROLOŠKIH INSTRUMENTA



EKONERG



ISPITNI LABORATORIJ

Bavi se mjerenjima kvalitete zraka i emisija onečišćujućih tvari iz nepokretnih izvora u zrak.

Akreditiran je prema zahtjevima HRN EN ISO/IEC 17025 od 20. srpnja 2009. godine.



UMJERNI LABORATORIJ

Bavi se umjeravanjem i ispitivanjem mjeriteljskih značajki analizatora za mjerenje kvalitete zraka i prijenosnih analizatora dimnih plinova.

Akreditiran je prema zahtjevima HRN EN ISO/IEC 17025 od 1. prosinca 2014. godine.



LABORATORIJ ZA ISPITIVANJE SPOSOBNOSTI

Bavi se organiziranjem ispitivanja sposobnosti za mjerenje kvalitete zraka međulaboratorijskim usporedbama.

Akreditiran je prema zahtjevima HRN EN ISO/IEC 17043 od 17. siječnja 2013. godine.



EKONERG d.o.o.

Institut za energetiku i zaštitu okoliša
Koranska 5, HR-10000 Zagreb
Tel: +385 1 6000 111; Fax: +385 1 6171 560
www.ekonerg-laboratorij.com



www.ciosgrupa.com

C.I.O.S.
G R U P A

Vaš partner u očuvanju okoliša

AlphaChrom d.o.o. ovlašteni je distributer analitičke opreme tvrtki Agilent Technologies, Picarro i Molecular Devices za Hrvatsku, Bosnu i Hercegovinu te Kosovo.

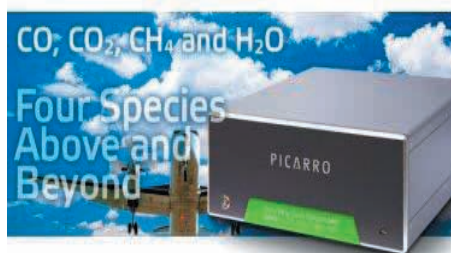


Korištenjem uzorkivača termalne desorpcije u kombinaciji s Agilentovim jednostrukim i trostrukim GCMS moguće je brzo, točno i pouzdano detektiranje organskih zagađivača u zraku. Agilentovi GC i GC/MS omogućuju vam točno kvantificiranje organskih spojeva (VOC, semiVOC) na ppt razini. Agilentovi mikro GC sustavi omogućuju brzu analizu, prenosivi su višekanalni sustavi koji pružaju dobivanje vrhunskih laboratorijskih rezultata gdje god i kad god ih trebate. www.agilent.com

Za sustavno praćenje razine zagađivača zraka potrebno je osigurati dugoročnu procjenu kakvoće zraka i imati odgovarajuće instrumente. Agilentovi instrumenti obaviti će uzorkovanje zraka, desorpciju, testiranje i analizu podataka, te postići niske granice detekcije koje se traže propisima. Agilent nudi raznolik portfelj sustava koji otkrivaju i mjere široki spektar kontaminanata zraka, sustavima koji se bave monitoringom prema veličini čestica i složenosti matriksa. Više na: www.alphachrom.hr



Agilent Technologies je vodeći leader u svijetu atomske spektroskopije sa inovativnim rješenjima za vaš laboratorij. Široko područje primjene Agilentovih instrumenata uključuje i analizu anorganskih kontaminanata (metala) u plinovima. Jednostruki i trostruki kvadrupolni ICP-MS sustavi nude povećanu selektivnost i osjetljivost s nižim operativnim troškovima. Agilent ICP-OES jedinstvena dual view tehnologija udvostručuje produktivnost sustava uz širi dinamički raspon i potrošnju argona manju za 50%. Više na www.agilent.com



Picarro je vodeći proizvođač instrumenata koji omogućuju znanstvenicima diljem svijeta rješenja za mjerenje koncentracije stakleničkih plinova, plinova u tragovima i stabilnih izotopa koji se nalaze u zraku koji udišemo, vodi koju pijemo i zemlji na kojoj živimo. Ultra-precizni i jednostavni Picarro sustavi omogućuju mjerenja u različitim terenskim uvjetima uz nenadmašne performance. Uz pomoć Picarro 'gas trace' analizatora s patentiranom 'Cavity Ring- Down Spectroscopy' tehnologijom možete pratiti gradske cikluse ugljika i kakvoću zraka uz visoku preciznost, osjetljivost i točnost. Više na: www.picarro.com



Thermo

SCIENTIFIC

Kobis d.o.o. ovlašten je distributer tvrtke Thermo Scientific, USA. Kao zastupnici, svjetskog lidera u području instrumentalne analitičke opreme i programskih rješenja, nudimo individualni pristup svakom korisniku. Rezultat ovakvog rada je inovativno rješenje za svaki zahtjev laboratorija.

Pokrivamo područja:

- Tekućinske kromatografije
- Plinske kromatografije
- Masene spektrometrije
- Elementne analize
- Molekulske spektroskopije
- Reologije
- Pripreme uzoraka
- Ekstrudera
- Potrošnog materijala
- Fotometrijskih analizatora
- Analize izotopnog omjera
- Analize površina
- Tehničke i edukacijske podrške stručnih i certificiranih inženjera



Thermo Scientific, Model 60i,
Multi-gas Analyzer

U našem prodajnom programu nalaze se i instrumenti za određivanje koncentracije plinova u zraku kao što su: SO_2 , SO_3 , H_2S , N_2O , NO_x , NH_3 , CO , CO_2 , O_3 , Hg , ukupni ugljikovodici itd., kao i instrumenti za određivanje koncentracije čestica u zraku.

Thermo
SCIENTIFIC



Više informacija na:
www.kobis.hr

Kontakt:
kobis@kobis.hr
tel. 01 6545 742

La-Pha-Pack
Werner Reifferscheidt GmbH

PEAK
SCIENTIFIC



CERIUM d.o.o.
Za proizvodnju, trgovinu i usluge

rbr



ecom EN2

ecom J2KN^{pro}



ecom B

ODRŽAVANJE I SERVIS U ZAGREBU

ZASTUPSTVA:

rbr Messtechnik - analizatori dimnih plinova

RION - akustična mjerenja i vibracije

ntek - oprema za mjerenje zvučne izolacije

**TEHNIČKO ISPITIVANJE I ANALIZA
MEĐULABORATORIJSKE USPOREDBE**

SERVIS MJERNE OPREME

MJERENJE VIBRACIJA



NL-62



VM-54



OMNI



VA-12



NA-28

OSTALI PROIZVODNI PROGRAM POGLEDajte NA WWW.CERIUM.HR



CERIUM d.o.o.
Za proizvodnju, trgovinu i usluge

OB: 02674075906

Sjedište:
Ložnička cesta 143,
10000 Zagreb, Hrvatska

Ured i servis:
Koprivnička 70/II,
10000 Zagreb, Hrvatska

Tel: +385 (1) 58 05 921
Fax: +385 (1) 58 05 936

E-mail: info@cerium.hr
Skype: Cerium d.o.o.

"ZNAM DA JE MOJ UZORAK DOBAR!"

Carlos Rivera

Laboratorijski tehničar



Bezbržno vaganje Slijedite zeleno svijetlo

"Nova METTLER TOLEDO XPE analitička vaga omogućuje mi vaganje uzoraka bez razmišljanja. Vaga dolazi sa pametnim sustavom za detekciju elektrostatike koji automatski detektira i neutralizira naboj na uzorcima i spremnicima. Čini moj svakodnevni rad puno jednostavnijim. Samo slijedim zeleno svijetlo za bezbržno vaganje."

► www.mt.com/green-light



METTLER TOLEDO



KemLab

Prodaja i servis laboratorijske opreme

Thermo Scientific -Dionex
Ionski kromatografi



Sunset
OC-EC aerosol analizatori

Thermo Scientific TKA
Sustavi za ultra čistu vodu



Labconco
Liofilizatori, perilice, koncentratori, glove box

NUVE
Incubatori, sušionici, test kabineti
autoklavi, komore, centrifuge



ThermoFisher
SCIENTIFIC



Protecting your
laboratory environment
LABCONCO

GILSON



Sunset
Laboratory Inc.



Medical-Biological
Research & Technologies





Sve za vaš laboratorij!

pribor • oprema • kemikalije
namještaj • servis

T 01 3335 250

F 01 3335 259

W www.ru-ve.hr

Tvrtka **AnAs d.o.o.** osnovana je 1991. godine. Temeljna djelatnost tvrtke je snabdijevanje analitičkom opremom i pripadajućim priborom brojnih znanstvenih i sveučilišnih institucija, zavoda za javno zdravstvo i industrijskih pogona u Hrvatskoj.

Tijekom godina postali smo ekskluzivni zastupnici renomiranih proizvođača opreme za analitičku kemiju iz područja kromatografije i spektroskopije (**Scion Instruments, Bruker, Analytik Jena, CEM, DBS, Teledyne ISCO, Teledyne Tekmar, Hitachi, PSS, Rigaku ...**).

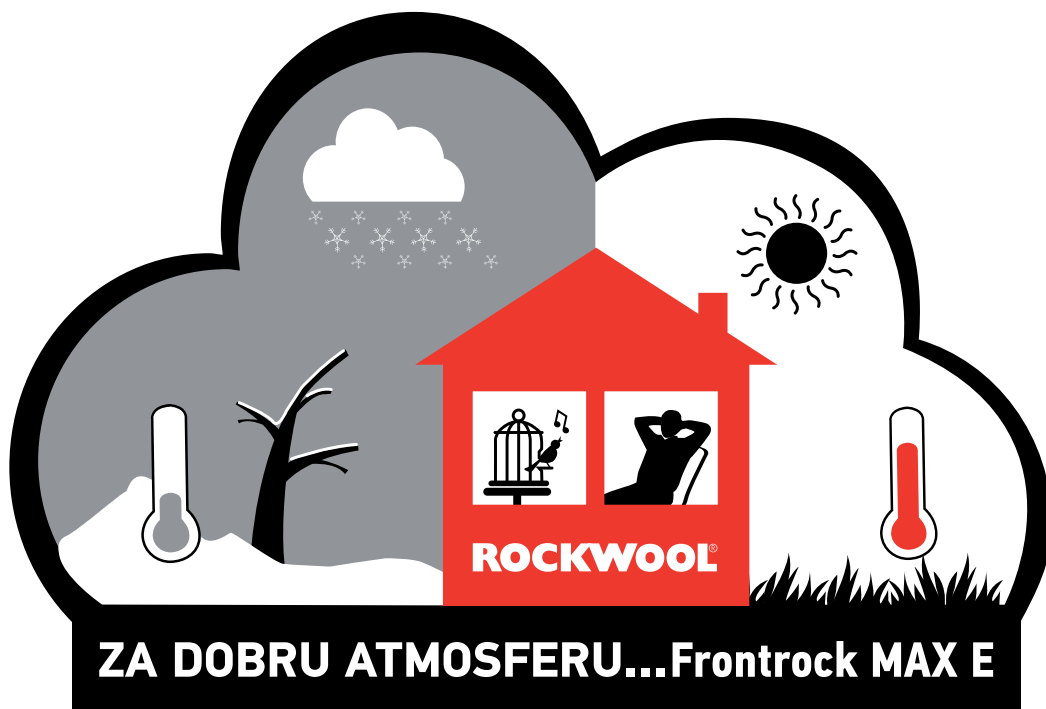
Da bismo korisnicima pružili što kompletniju uslugu, ponudu smo proširili priborom za pripremu uzoraka, kromatografskim i spektroskopskim potrošnim materijalom te certificiranim referentnim materijalima (**Restek, Kinesis, Meinhard, Inorganic Ventures, CPAchem, Specac, Starna, Vici...**).

Široka paleta proizvoda koje nudimo, u kombinaciji s našim znanjem i iskustvom stečenim radom u laboratoriju, omogućuje nam da ponudimo najbolje rješenje za sve vaše analize.

Za svu prodanu opremu osiguran je servis u garantnom roku i izvan njega. Serviser je kvalificiran i treniran kod principala, te ima ovlaštenja kao ekskluzivni i certificirani servisni inženjer, a na poziv dolazi promptno.

Jedno od temeljnih načela jest etikom vođeno poslovanje, jer se tako zadovoljavaju neke ključne vrijednosti: vjerodostojnost, pouzdanost, kompetentnost i čestitost.

Na zadovoljstvo naših korisnika kontinuirano unaprjeđujemo i prilagođavamo poslovanje njihovim potrebama, ostvarujući time svoj cilj.



ROCKWOOL ADRIATIC d.o.o.

Poduzetnička zona Pićan Jug 130, Zajci

HR - 52333 Potpićan

Tel.: 052 858 500

Fax.: 052 858 505

E-mail: info@rockwool.hr

www.rockwool.hr

viseodkamena.rockwool.hr

ROCKWOOL ADRIATIC dio je grupacije ROCKWOOL Group, vodećeg svjetskog dobavljača inovativnih proizvoda i sustava na temelju kamene vune, koji unapređuju okoliš i kvalitetu života milijuna ljudi.

Frontrock MAX E ploče od kamene vune dvoslojne gustoće za izolaciju fasada, jedinstvene su na tržištu. Osim što vaš dom štite od hladnoće i vrućine, pružaju i dugotrajnu zaštitu od požara i buke.

ROCKWOOL®
PROTUPOŽARNA IZOLACIJA

CREATE AND PROTECT

