

SEDMI HRVATSKI ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP – ZAŠTITA ZRAKA '11

ZBORNİK SAŽETAKA

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

Za izdavača
Dr.sc. Gordana Pehnac

Urednik
Dr.sc. Krešimir Šega

Tehnički urednici
Ivan Bešlić
Dunja Lipovac

Recenzenti
Znanstveno-stručni odbor

Kompjutorski slog
mtg-topgraf d.o.o., Velika Gorica

Tisak
mtg-topgraf d.o.o., Velika Gorica

Naklada:
300 primjeraka

ISSN 1848-185X

Objavljeni radovi izvorno su autorski te nisu podlijekali lekturi.

Hrvatsko udruženje za zaštitu zraka
♦ Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
♦ Državni hidrometeorološki zavod ♦ Ekoneg

SEDMI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP

ZAŠTITA ZRAKA '11

ZBORNİK SAŽETAKA

Šibenik – Solaris, 13. – 17. rujan 2011.

Pokrovitelji:

Ministarstvo znanosti, obrazovanja i športa

Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva

Znanstveno-stručni odbor:

Krešimir Šega – predsjednik

Vera Santo – dopredsjednica

Ivan Bešlić

Mirjana Čačković

Zdenko Franić

Krunoslav Premec

Anica Šišović

Zdravko Špirić

Organizacijski odbor:

Vladimira Vadić – predsjednica

Sandra Krmpotić – dopredsjednica

Jagoda Doko Jelinić

Dunja Lipovac

Gordana Pehnc

Silvije Davila

Nataša Kalinić

Višnja Šojat

Vedran Vadić

Savjetodavni odbor:

Radovan Fuchs

Nikola Ružinski

Ana Lucić-Vrdoljak

Ivan Čačić

KAZALO

Uvodna riječ	13
--------------------	----

Uvodna predavanja

Mücke, H. G. AKTIVNOSTI SZO U CILJU SMANJENJA ZDRAVSTEVNIH UČINAKA ONEČIŠĆENJA ZRAKA	16
--	----

Mücke, H. G. WHO ACTIVITIES TO ABATE HEALTH IMPACTS OF AIR POLLUTION	17
--	----

Nećak, J., Jelavić, V., Kovač, S., Poljanac, M. i Matić, A. SMANJIVANJE EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI PRIMJENOM MEĐUNARODNIH UGOVORA	18
--	----

Nećak, J., Jelavić, V., Kovač, S., Poljanac, M. and Matić, A. POLLUTANT EMISSION REDUCTION THROUGH IMPLEMENTATION OF INTERNATIONAL AGREEMENTS	19
---	----

Franić, Z., Galjanić, S. i Križanec, D. ISKUSTVA AKREDITACIJE LABORATORIJA IZ PODRUČJA ZAŠTITE ZRAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ	20
--	----

Franić, Z., Galjanić, S. and Križanec, D. EXPERIENCES IN ACRREDITATION OF LABORATORIES IN THE FIELD OF AIR PROTECTION IN CROATIA	21
--	----

Šega, K. i Bešlić, I. MODELIRANJE UTJECAJA FRAKCIJE LEBDEĆIH ČESTICA PM_{2,5} NA SMRTNOST STNOVNIŠTVA ZAGREBA I RH	22
--	----

Šega, K. and Bešlić, I. MODELLING OF PM_{2,5} PARTICLE FRACTION CONCENTRATION EFFECTS ON MORTALITY IN ZAGREB AND REPUBLIC OF CROATIA	23
--	----

Lovrić, D. i Tarnik, T. EMISIJE STAKLENIČKIH PLINOVA IZ TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE	24
---	----

Lovrić, D. and Tarnik, T. EMMISION OF THE GREENHOUSE GASES FROM THERMAL POWER PLANTS OF HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA	25
--	----

Tema 1 – Upravljanje kakvoćom zraka – inspekcija i nadzor

Vadić, V. i Zovko, N. IZVJEŠĆIVANJE O KAKVOĆI ZRAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ	28
---	----

Vadić, V. and Zovko, N. AIR QUALITY REPORTING IN CROATIA	29
--	----

Tema 2 – Emisije onečišćenja u atmosferu

Avirović, G., Živković, N., Ćosić, L., Kamenski, R. i Leaković, S. RAZINE DUŠIKOVOG DIOKSIDA U ZRAKU NASELJA POD UTJECajem EMISIJA IZ PROIZVODNJE GNOJIVA	32
Avirović, G., Živković, N., Ćosić, L., Kamenski, R. and Leaković, S. LEVELS OF NITROGEN DIOXIDE IN SETTLEMENT AIR INFLUENCED BY EMISSIONS FROM FERTILIZER PRODUCTION	33
Zečević, N., Ljubičić, M., Vdović, D., Mikoč, K., Herjavec, I. i Kabljanac, Ž. NISKOTEMPERATurna SELEKTIVna KATALITIČKA REDUKCIJA DUŠIKOVIH OKSIDA U PROIZVODNJI DUŠIČNE KISELINE PRIMJENOM TEKUĆEG AMONIJAka	34
Zečević, N., Ljubičić, M., Vdović, D., Mikoč, K., Herjavec, I. i Kabljanac, Ž. LOW TEMPERATURE SELECTIVE CATALYTIC REDUCTION OF NITROGEN OXIDES IN PRODUCTION OF NITRIC ACID BY THE USE OF LIQUID AMMONIA	35
Babačić, M. i Roksa, I. SMANJENJE EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA HEP-PROIZVODNJE D.O.O.	36
Babačić, M. and Roksa, I. EMISSION REDUCTION OF POLLUTANTS FROM THERMAL POWER PLANTS OF HEP-PROIZVODNJA D.O.O	37
Ćosić, M., Sofilić, T. i Herout, M. PRAĆENJE EMISIJA HLAPIVIH ORGANSKIH SPOJEVA U PROIZVODNJI BEŠAVNIH CIJEVI	38
Ćosić, M., Sofilić, T. and Herout, M. VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS EMISSION MONITORING IN PRODUCTION OF SEAMLESS PIPES	39
Jelavić, V., Horvatić, E. i Kovačić, G. PROJEKT MODERNIZACIJE I POVEĆANJA KAPACITETA NA LOKACIJI TE PLOMIN U FUNKCIJI POBOLJŠANJA KAKVOĆE ZRAKA	40
Jelavić, V., Horvatić, E. and Kovačić, G. RECONSTRUCTION AND CAPACITY EXPANSION PROJECT FOR THERMAL POWER PLOMIN SITE IN FUNCTION OF AIR QUALITY IMPROVEMENT	41
Topić, Ž., Kovačević, Z., Keliš, Ž. i Butković, G. EMISIJA POLIKLORIRANIH DIBENZO-P-DIOKSINA I POLIKLORIRANIH DIBENZOFURANA (PCDD/PCDF) IZ RAZLIČITIH INDUSTRIJSKIH DJELATNOSTI	42
Topić, Ž., Kovačević, Z., Keliš, Ž. and Butković, G. EMISSION OF POLYCHLORINATED DIBENZO-P-DIOXINS AND POLYCHLORINATED DIBENZOFURANS (PCDD / PCDF) FROM DIFFERENT INDUSTRIAL ACTIVITIES	43

Keliš, Ž., Trifonova, S., Kovačević, Z., Topić, Ž. i Butković, G. SMANJENJE EMISIJE NOX I SO2 PRI PROIZVODNJI KLINKERA U CEMENTARI HOLCIM BULGARIA A.D. – BELI IZVOR	44
Keliš, Ž., Trifonova, S., Kovačević, Z., Topić, Ž. and Butković, G. REDUCTION OF NOX AND SO2 EMISSIONS IN THE PRODUCTION OF CLINKER FROM CEMENT HOLCIM BULGARIA AD – BELI IZVOR	45

Tema 3 – Onečišćenja vanjske atmosfere – imisije

Prcanović, H., Duraković, M. i Beganović, S. SADRŽAJ OLOVA, KADMIJA I ŽELJEZA U TALOŽNOM PRAHU I UKUPNIM LEBDEĆIM ČESTICAMA PRIJE I NAKON POKRETANJA INTEGRALNE PROIZVODNJE U ŽELJEZARI ZENICA	48
Prcanović, H., Duraković, M. and Beganović, S. CONCENTRATION OF LEAD, CADMIUM AND IRON IN SEDIMENTED DUST AND TOTAL SUSPENDED PARTICLES BEFORE AND AFTER INITIALIZATION OF INTEGRAL PRODUCTION IN IRON AND STEEL WORK PLANT ZENICA	49
Le Cunff, J. i Babić, D. AUTOMATSKE STANICE ZA PRAĆENJE KAKVOĆE ZRAKA U SRBIJI	50
Le Cunff, J. and Babić, D. AUTOMATIC AIR POLLUTION MONITORING STATIONS IN SERBIA	51
Špirić, Z., Kušan, V., Gojak, S., Mrvoš, D., Prebeg, M., Mihulja, A., Grgurić, Z., Berta, A. i Mesić, Z. ISTRAŽIVANJE ONEČIŠĆENJA ZRAKA POMOĆU MAHOVINA U HRVATSKOJ TIJEKOM 2010	52
Špirić, Z., Kušan, V., Gojak, S., Mrvoš, D., Prebeg, M., Mihulja, A., Grgurić, Z., Berta, A. and Mesić, Z. MOSS BIOMONITORING OF AIR POLLUTION IN CROATIA 2010	53
Peternel, R. i Gajnik, D. UTJECAJ MIKROREGIONALNE RASPODJELE PELUDA AMBROZIJE I BREZE NA UČESTALOST PELUDNIH ALERGIJA U ZAGREBU I ZAGREBAČKOJ ŽUPANIJI	54
Peternel, R. and Gajnik, D. IMPACT OF MICROREGIONAL DISTRIBUTION OF RAGWEED AND BIRCH POLLEN ON THE FREQUENCY OF POLLEN ALLERGY IN ZAGREB AND ZAGREB COUNTY	55
Sikora, M., Šušić, Z., Valek, M. i Santo, V. DESET GODINA MJERENJA KONCENTRACIJE PELUDI AMBROZIJE U OSIJEKU	56
Sikora, M., Šušić, Z., Valek, M. and Santo, V. A TEN YEARS RAGWEED POLLEN COUNT IN OSIJEK	57
Sikora, M., Valek, M., Šušić, Z. i Santo, V. VRSTE PELUDI DRVEĆA I RIZIK POLENOZA U OSJEČKO-BARANJSKOJ ŽUPANIJI	58

Sikora, M., Valek, M., Šušić, Z. and Santo, V. TREE POLLEN SPECTRA AND POLLEN ALLERGY RISK IN OSIJEK-BARANJA COUNTY	59
Orlović-Leko, P., Omanović, D. i Ivšinović, J. TRAGOVI ELEMENATA U ATMOSFERSKOM TALOŽENJU U GRADU ZAGREBU	60
Orlović-Leko, P., Omanović, D. and Ivšinović, J. TRACE ELEMENTS IN THE ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE CITY OF ZAGREB	61
Vadić, V. i Žužul, S. METALI U PM₁₀, PM_{2,5} I PM₁ ČESTICAMA U ZRAKU ZAGREBA	62
Vadić, V. and Žužul, S. METALS IN PM₁₀, PM_{2,5}, AND PM₁ PARTICLES IN ZAGREB AIR	63
Pehnc, G., Vadić, V., Čačković, M., Žužul, S. i Šilović Hujčić, M. TREND KONCENTRACIJA DUŠIKOVOG DIOKSIDA U ZRAKU ZAGREBA	64
Pehnc, G., Vadić, V., Čačković, M., Žužul, S. and Šilović Hujčić, M. TREND OF NITROGEN DIOXIDE CONCENTRATIONS IN ZAGREB AIR	65
Čačković, M., Vadić, V., Šega, K. i Bešlić, I. ODNOS MASENIH KONCENTRACIJA KISELIH KOMPONENTI U PM₁₀, PM_{2,5} I PM₁ FRAKCIJI LEBDEĆIH ČESTICA U ZRAKU ZAGREBA	66
Čačković, M., Vadić, V., Šega, K. and Bešlić, I. RELATIONSHIP BETWEEN MASS CONCENTRATIONS OF ACIDIC SPECIES IN PM₁₀, PM_{2,5} AND PM₁ PARTICLE FRACTIONS IN ZAGREB AIR	67
Godec, R., Šega, K., Bešlić, I. i Davila, S. SEZONSKE VARIJACIJE MASENIH KONCENTRACIJA UGLJIK U ZRAKU ZAGREBA	68
Godec, R., Šega, K., Bešlić, I. and Davila, S. SEASONAL VARIATIONS OF CARBON MASS CONCENTRATIONS IN ZAGREB AIR	69
Alebić-Juretić, A. SADRŽAJ SUMPOROVH I DUŠIKOVIH SPOJEVA U PM₁₀ S PODRUČJA RIJEČKOG ZALJEVA	70
Alebić-Juretić, A. SULPHUR AND NITROGEN SPECIES IN PM₁₀ FROM THE RIJEKA BAY AREA	71
Zgorelec, Ž., Pehnc, G., Bašić, F., Kisić, I., Mesić, M., Žužul, S., Jurišić, A., Vuković, I., Vadić, V. i Čačković, M. KRUŽENJE SUMPORA IZMEĐU TERESTIČKOG AGROEKOSUSTAVA I ATMOSFERE	72
Zgorelec, Ž., Pehnc, G., Bašić, F., Kisić, I., Mesić, M., Žužul, S., Jurišić, A., Vuković, I., Vadić, V. and Čačković, M. SULFUR CYCLING BETWEEN TERRESTRIAL AGROECOSYSTEM AND ATMOSPHERE	73

Tema 4 – Razvoj i provjera mjernih metoda

Davila, S., Šega, K. i Bešlić, I.

USPOREDBA GRAVIMETRIJSKE I β-ATENUACIJSKE METODE MJERENJA MASENIH KONCENTRACIJA PM₁₀ FRAKCIJE LEBDEĆIH ČESTICA NA MJERNOJ POSTAJI ZAGREB 1	76
---	-----------

Davila, S., Šega, K. and Bešlić, I.

COMPARISON OF GRAVIMETRIC AND β-ATTENUATION METHODS FOR PM₁₀ CONCENTRATION MEASUREMENT AT THE MONITORING STATION ZAGREB 1	77
--	-----------

Žužul, S. i Vadić, V.

OPTIMIRANJE POSTUPKA PRIPRAVE UZORAKA KOD ODREĐIVANJA ARSENA U LEBDEĆIM ČESTICAMA U ZRAKU ICP-MS METODOM	78
---	-----------

Žužul, S. i Vadić, V.

OPTIMISED SAMPLE PREPARATION FOR ICP-MS DETERMINATION OF ARSENIC IN AIRBORNE PARTICLES	79
---	-----------

Hercog, P. i Bilić, M.

PRIMJER ISPITIVANJA SPOSOBNOSTI LABORATORIJA ZA KAKVOĆU ZRAKA MEĐU LABORATORIJSKOM USPOREDBOM	80
--	-----------

Hercog, P. and Bilić, M.

EXSAMPLE OF PROFITIENCY TESTIN OF AIR QUALITY LABORATORIES BY INTER LABORATORY COMPARISONS	81
---	-----------

Frka, S., Dautović, J., Kozarac, Z., Čosović, B., Davila, S. i Godec, R.

KARAKTERIZACIJA POVRŠINSKI AKTIVNIH TVARI AEROSOLA S URBANOG PODRUČJA ZAGREBA KORIŠTENJEM ELEKTROKEMIJSKIH METODA	82
--	-----------

Frka, S., Dautović, J., Kozarac, Z., Čosović, B., Davila, S. i Godec, R.

ELECTROCHEMICAL CHARACTERIZATION OF SURFACE ACTIVE MATERIAL IN URBAN AEROSOLS IN ZAGREB	83
--	-----------

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

USPOREDBA TESTOVA ZA OCJENU EKVIVALENTNOSTI SAKUPLJAČA LEBDEĆIH ČESTICA	84
--	-----------

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

COMPARISON OF PM SAMPLER EQUIVALENCE TESTS	85
---	-----------

Tema 5 – Procjena izloženosti i učinci na zdravlje i okoliš

Alebić-Juretić, A.

UČINCI ONEČIŠĆENJA ZRAKA NA PODRUČJU GRADA RIJEKE, 1980.-2009.	88
---	-----------

Alebić-Juretić, A.

THE EFFECTS OF AIR POLLUTION IN THE CITY OF RIJEKA (CROATIA), 1980-2009	89
--	-----------

Bilajac, L., Pešut, D., Linšak, Ž., Furlan, N., Doko Jelinić, J., Rukavina, T. i Mišurac, Š. ISPITIVANJE MIKROBIOLOŠKE KVALITETE ZRAKA KAO INDIKATOR ONEČIŠĆENJA SUSTAVA VENTILACIJE	90
Bilajac, L., Pešut, D., Linšak, Ž., Furlan, N., Doko Jelinić, J., Rukavina, T. i Mišurac, Š. MICROBIOLOGICAL QUALITY OF AIR AS AN INDICATOR OF POLLUTION IN VENTILATION SYSTEM	91
Špoler Čanić, K., Vidič, S. i Bencetić Klaić, Z. KAKVOĆA OBORINE U HRVASTKOJ	92
Špoler Čanić, K., Vidič, S. and Bencetić Klaić, Z. PRECIPITATION CHEMISTRY IN CROATIA	93
Senta Marić, A. i Andabaka, D. UTJECAJ ONEČIŠĆENJA ZRAKA NA KAKVOĆU VODE	94
Senta Marić, A. and Andabaka, D. POLLUTION AFFECTING QUALITY OF SURFACE WATERS	95
Doko Jelinić, J. UČINCI KATASTROFA NA ONEČIŠĆENJE ZRAKA I LJUDSKO ZDRAVLJE	96
Doko Jelinić, J. IMPACT OF DISASTERS ON AIR POLLUTION AND HUMAN HEALTH	97

Tema 6 – Azbest u zraku

Trošić, I. AZBEST – RELIKT PROŠLIH VREMENA	100
Trošić, I. ASBESTOS – RELICT FROM ANCIENT TIMES	101
Pavičić, I. i Trošić, I. KOMPARATIVNO METODOLOŠKI PRISTUP POJAVNOSTI AZBESTNIH VLAKANA U ZRAKU	102
Pavičić, I. and Trošić, I. INCIDENCE OF ASBESTOS FIBERS IN THE AIR: COMPARATIVE METHODOLOGICAL APPROACHE	103

Poster

Branica, G., Franić, Z., Marović G. i Senčar, J. INFRASTRUKTURA RADIOEKOLOŠKOG MONITORINGA ZRAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ	106
Branica, G., Franić, Z., Marović G. and Senčar, J. INFRASTRUCTURE OF RADIOECOLOGICAL MONITORING IN THE REPUBLIC OF CROATIA	107
Marović, G., Šega, K., Bešlić, I. i Senčar, J. NUKLEARNA NESREĆA U JAPANU I RADIOAKTIVNOST ZRAKA U ZAGREBU	108

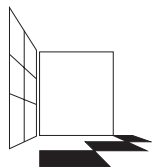
Marović, G., Šega, K., Bešlić, I. and Senčar, J. FUKUSHIMA NUCLEAR ACCIDENT AND RADIOACTIVITY IN THE AIR OF ZAGREB	109
Godec, R., Šega, K., Bešlić, I. i Davila, S. USPOREDBA MASENIH KONCENTRACIJA UGLJIK U RURALNOJ I URBANOJ SREDINI TIJEKOM LJETA	110
Godec, R., Šega, K., Bešlić, I. and Davila, S. COMPARISON OF CARBON MASS CONCENTRATIONS BETWEEN RURAL AND URBAN AREAS DURING SUMMER	111
Šišović, A., Vadić, V., Godec, R., Šilović Huljić, M., Jakovljević, I. i Pehnc, G. MJERENJE RAZINA PAU U ZAGREBU	112
Šišović, A., Vadić, V., Godec, R., Šilović Huljić, M., Jakovljević, I. and Pehnc, G. MEASUREMENTS OF PAHs IN ZAGREB AIR	113
Jakovljević, I., Šišović, A., Pehnc, G. i Vadić, V. MASENE KONCENTRACIJE PAU U PM₁₀, PM_{2,5} I PM₁ FRAKCIJAMA LEBDEĆIH ČESTICA U ZRAKU	114
Jakovljević, I., Šišović, A., Pehnc, G. and Vadić, V. PAH MASS CONCENTRATIONS IN PM₁₀, PM_{2,5} AND PM₁ PARTICLE FRACTIONS IN THE AIR	115
Furlan, N., Bokan, I., Linšak, Ž., Bilajac, L. i Doko Jelinić, J. ALERGENA PELUD TRAVA U ZRAKU GRADA RIJEKE	116
Furlan, N., Bokan, I., Linšak, Ž., Bilajac, L. and Doko Jelinić, J. ALLERGENIC AIRBORNE GRASS POLLEN IN THE CITY OF RIJEKA	117
Fedra, K., Zuvela-Aloise, M., Schwarz-Witwer, Ch., Antonić, O., Grgurić, S., Križan, J., Špirić, Z., Gašparac, G., Burić, M. i Tudor, T. RAZVOJ, USPOSTAVA I TESTIRANJE ONLINE SUSTAVA ZA UPRAVLJANJE KVALITETOM ZRAKA (EUREKA WEBAIR)	118
Fedra, K., Zuvela-Aloise, M., Schwarz-Witwer, Ch., Antonić, O., Grgurić, S., Križan, J., Špirić, Z., Gašparac, G., Burić, M. and Tudor, T. DEVELOPMENT AND TESTING OF WEB BASED AIR QUALITY ASSESSMENT AND MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM (EUREKA WEBAIR)	119

UVODNA RIJEČ

?????

Vladimira Vađić i Krešimir Šega

Uvodna predavanja



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.

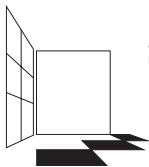


Mücke, H. G.¹

AKTIVNOSTI SZO U CILJU SMANJENJA ZDRAVSTEVNIH UČINAKA ONEČIŠĆENJA ZRAKA

Svjetska zdravstvena organizacija (SZO) sakuplja podatke i donosi preporuke na osnovi kojih se formira politika rješavanja problema onečišćenja zraka. Smjernice SZO koje se temelje na najnovijim znanstvenim dokazima, odnose se kako na kakvoću vanjskog, tako i na kakvoću zraka u zatvorenim prostorima te na određivanje praga izloženosti (<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality>). Onečišćenje vanjskog zraka je rezultat emisija iz prometa, industrije, grijanja prostora i drugih komercijalnih izvora. Promet je jedan od glavnih izvora. Oko 100 000 prijevremenih smrti odraslih godišnje u Europskoj regiji SZO mogu se pripisati onečišćenju zraka. Emisije iz cestovnog prometa značajno doprinose tome. Smjernice SZO za kakvoću zraka predstavljaju najšire prihvaćenu i up-to-date ocjenu zdravstvenih učinaka onečišćenja zraka, uz preporuku ciljeva kakvoće zraka ostvarenjem kojih se zdravstveni rizici značajno smanjuju. U svom prvom globalnom izdanju smjernica kakvoće zraka, objavljenom 2005, SZO poziva vlade diljem svijeta da postavljanjem nižih graničnih vrijednosti razina onečišćujućih tvari poboljšaju kvalitetu zraka u gradovima u svrhu zaštite zdravlja ljudi. Smjernice potiču uklanjanje ili smanjenje onečišćenja za koje je utvrđeno ili se opravdano sumnja da su opasni po ljudsko zdravlje i dobrobit. One također služe kao referencije za postavljanje nacionalnih standarda razine onečišćenja zraka ispod kojih cijeloživotna ili izloženost usrednjena kroz određeni period ne predstavljaju zdravstveni rizik. Pokazuje se da bi smanjenje razine koncentracija lebdećih čestica moglo smanjiti smrtnost u zagađenim gradovima za čak 15% godišnje. Također se preporuča značajno snižavanje preporučenih granica za koncentracije ozona i sumporovog dioksida. Postizanje ovih ciljeva, koji su mnogo stroži od važećih nacionalnih standarda, dovelo bi do snižavanja postojećih razine onečišćenosti za više od tri puta u nekim gradovima. Danas važeća Direktiva Europske unije o kakvoći vanjskog zraka stupila je na snagu u lipnju 2008. Najnovije SZO smjernice kakvoće zraka identificiraju fine čestice (PM_{2.5}) kao jedan od najopasnijih onečišćenja po ljudsko zdravlje. Direktiva postavlja ciljeve i ciljne datume za smanjenje izloženosti stanovništva frakciji lebdećih čestica PM_{2.5}. Ona također propisuje granice koncentracije krupnije frakcije čestica (PM₁₀), kao i drugih važnih onečišćenja zraka. S obzirom na to da ljudi znatnu količinu vremena provode u zatvorenom prostoru, bilo na poslu ili kod kuće, kakvoća zraka zatvorenih prostora igra značajno utječe na njihovo opće zdravstveno stanje. To se odnosi osobito na djecu, starije osobe i druge osjetljive skupine. Smjernice SZO za kakvoću zraka u zatvorenom prostoru, razvijene pod koordinacijom SZO Regionalnog ureda za Europu (WHO / Europe), odnosi se na tri pitanja: biološka onečišćenja (vlaga i plijesni), smjernice za pojedine onečišćujuće tvari (kemijska onečišćenja) i pitanje izgaranja goriva u zatvorenim prostorima. Ove tri kategorije su, s obzirom na njihovu važnost za javno zdravlje, definirane 2006. Regionalni ured za Europu objavio je smjernice za vlage i plijesni u 2009., za pojedine onečišćujuće tvari 2010., a tijekom 2012. očekuje se izdavanje smjernica koje se odnose na izgaranje goriva u zatvorenom prostoru.

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



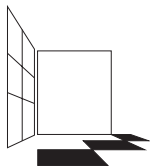
Mücke, H. G. ¹

WHO ACTIVITIES TO ABATE HEALTH IMPACTS OF AIR POLLUTION

The World Health Organization (WHO) summarizes data and recommendations for policy-makers for informed decisions on tackling air pollution. The WHO guidelines address both outdoor and indoor air quality, identifying threshold limits for exposure that are based on the latest scientific evidence (<http://www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environment-and-health/air-quality>). Outdoor air pollution results from emissions from motor vehicles, industry, heating and commercial sources. Transport is one of the main sources. About 100 000 premature adult deaths attributable to air pollution occur each year in the WHO European Region. Emissions from road traffic account for a significant share of this burden. The WHO air quality guidelines represent the most widely accepted and up-to-date assessment of health effects of air pollution, recommending targets for air quality at which health risks are significantly reduced. In its first global air quality guidelines, published in 2005, WHO challenges governments around the world to improve air quality in cities to protect people's health and to follow lower standards for levels of pollutants. The guidelines urge the elimination or reduction of the pollutants that are known or are likely to be hazardous to human health and well-being. They also provide a reference for setting national standards by indicating pollutant levels below which lifetime exposure or exposure for a given averaging time does not constitute a health risk. The global update 2005 indicates that reducing levels of one particular type of pollutant (particulate matter) could decrease mortality in polluted cities by as much as 15% every year. It also substantially lowers the recommended limits for ozone and sulphur dioxide. These targets are far tougher than the national standards currently applied in many parts of the world and would mean reducing current pollution levels by more than threefold in some cities. The current European Union directive on ambient air quality and cleaner air entered into force in June 2008. Reflecting the latest WHO air quality guidelines, which identify fine particles (PM_{2.5}) as one of the most dangerous pollutants for human health, this directive sets objectives and target dates for reducing population exposure to PM_{2.5}. It also maintains limits for concentration of coarser particles (PM₁₀) and other main pollutants already subject to legislation.

Because people spend a considerable amount of time indoors, either at work or at home, indoor air quality plays a significant part in their general state of health. This is particularly so for children, elderly people and other vulnerable groups. The WHO guidelines for indoor air quality, developed under the coordination of the WHO Regional Office for Europe (WHO/Europe), address three groups of issues: biological indoor air pollutants (dampness and mould), pollutant-specific guidelines (chemical pollution), and pollutants from indoor combustion of fuels. These three categories were recommended in 2006 in view of their public health relevance. WHO/Europe published the guidelines for dampness and mould in 2009, those on selected pollutants in 2010 and expects to issue those on indoor combustion of fuels in 2012.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Nećak, J.¹, Jelavić, V.², Kovač, S.¹, Poljanac, M.² i Matić, A.¹

SMANJIVANJE EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI PRIMJENOM MEĐUNARODNIH UGOVORA

Početak sedamdesetih godina prošlog stoljeća europski znanstvenici i političari došli su do zaključka kako povećane koncentracije određenih onečišćujućih tvari u zraku uzrokuju ozbiljne štete u okolišu čak i vrlo daleko od njihovog mjesta nastanka, te spoznale kako se problemi prekograničnog onečišćenja zraka mogu uspješno rješavati jedino zajedničkim djelovanjem i međusobnom suradnjom svih država.

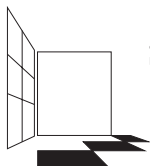
Tako je 1979. godine, pod pokroviteljstvom Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu (UN/ECE) usvojen prvi međunarodni ugovor u području zaštite zraka odnosno Konvencija o dalekosežnom prekograničnom onečišćenju zraka.

Mjere za smanjivanje pojedinačnih onečišćujućih tvari propisane su Protokolima uz Konvenciju. Protokol o suzbijanju acidifikacije, eutrofikacije i prizemnog ozona (Gothenburškim protokolom) temelji se na pristupu "mnogostruki učinci mnogostrukih onečišćujućih tvari" ima za cilj nadzor i smanjenje emisija sumpora, dušikovih oksida, amonijaka i hlapivih organskih spojeva, uzrokovanih antropogenim djelovanjem koje mogu izazvati nepovoljne učinke na ljudsko zdravlje, prirodne ekosustave, materijale i usjeve, zbog zakiseljavanja, eutrofikacije ili prizemnog ozona kao posljedica dalekosežnog prekograničnog atmosferskog prijenosa, kao i osiguranje da se, koliko to bude moguće, dugoročno i stupnjevitim pristupom ne prekorači atmosfersko taloženje odnosno koncentracije. U Protokolu je za svaku državu i za svaku od onečišćujućih tvari propisana najviše emisije koju država može postići do 2010. godine. U tijeku je revizija Protokola u kojem će se propisati nove vrijednosti do 2020. godine.

U članku će biti prikazan način izračuna emisijskih kvota za pojedinu državu, određivanje projekcija emisija za period 2010.-2020. godine po različitim scenarijima i propisane mjere u programima za smanjivanje emisija onečišćujućih tvari, utvrđenih protokolima za postizanje propisanih vrijednosti.

¹ Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva, Ulica republike Austrije 20, 10 000 Zagreb, Hrvatska

² EKONERG-Institut za energetiku i zaštitu okoliša, d.o.o., Koranska 5, 10 000 Zagreb, Hrvatska



Nećak, J.¹, Jelavić, V.², Kovač, S.¹, Poljanac, M.² and Matić, A.¹

POLLUTANT EMISSION REDUCTION THROUGH IMPLEMENTATION OF INTERNATIONAL AGREEMENTS

In the early 1970-ies European scientists and politicians came to the conclusion that increased concentrations of certain pollutants in the air caused serious environmental damage even at a significant distance from their place of origin, and recognised that problems of transboundary air pollution could be successfully addressed only through joint action and international cooperation of all states.

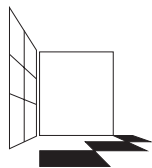
Thus, in 1979, under the auspices of the United Nations Economic Commission for Europe (UN/ECE), the first international treaty in the field of air protection was adopted, i.e., the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution.

Measures for reducing individual pollutants are prescribed by the Protocols to the Convention. The Protocol to Abate Acidification, Eutrophication and Ground-level Ozone (Gothenburg Protocol) is based on the "multiple effects of multiple pollutants" approach and is aimed at monitoring and reduction of emissions of sulphur, nitrogen oxides, ammonium and volatile organic compounds caused by anthropogenic activities that may cause adverse effects on human health, natural eco-systems, materials and crops, due to acidification, eutrophication or ground-level ozone as a consequence of long-range atmospheric transport, as well as at ensuring that, as far as possible, in the long term and through a gradual approach, atmospheric deposition or concentrations be not exceeded. In the Protocol maximum emissions are prescribed for each state and each pollutant which the respective state may reach by 2010. A review of the Protocol is underway in which new values until 2020 will be prescribed.

In the article the method of calculating emission quotas for individual states will be presented, the determination of emission projections for the period 2010-2020 according to various scenarios, and the measures prescribed in programmes for pollutant emission reduction, as established in the protocols to achieve the prescribed values.

¹ Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, Ulica Republike Austrije 20, 10 000 Zagreb, CROATIA

² EKONERG- Energy and Environmental Protection Institute, d.o.o., Koranska 5, 10 000 Zagreb, CROATIA



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Franić, Z.¹, Galjanić, S.² i Križanec, D.²

ISKUSTVA AKREDITACIJE LABORATORIJA IZ PODRUČJA ZAŠTITE ZRAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Ključne riječi: *infrastruktura kvalitete, akreditacija, nesukladnosti, osiguravanje kvalitete*

Učinkovita interakcija tehničkog zakonodavstva, mjeriteljstva, normizacije i akreditacije unutar sustava infrastrukture kvalitete je preduvjet za osiguravanje sigurnosti roba i usluga kao i za zaštitu ljudi i okoliša. Središnji dio infrastrukture kvalitete jest akreditacija.

Hrvatsko akreditacijsko tijelo jest Hrvatska akreditacijska agencija (HAA) čiji je prvenstveni zadatak ocjenjivati osposobljenost laboratorija prema zahtjevima međunarodne norme HRN EN ISO/IEC 170025 (Norma). Uloga HAA je uspostava i održavanje na međunarodnoj razini prepoznatljivog nacionalnog sustava akreditacije tijela za ocjenu sukladnosti (TOS) kao tehničke podrške u primjeni zakonodavstva kojim se osigurava zaštita zdravlja i života ljudi i zaštita okoliša.

Na području zaštite zraka ciljevi kvalitete proizlaze iz dva ključna dokumenta: Nacionalne strategije zaštite okoliša (NN 46/2002) i Zakona o zaštiti zraka (NN 178/2004 i 60/2008).

Ti okvirni ciljevi jesu:

- uskladiti postojeću legislativu RH s legislativom EU i prema preuzetim međunarodnim obvezama,
- smanjiti emisije štetnih tvari u skladu s postojećom legislativom (osobito smanjenje emisije iz prometa), i
- revidirati i nadograditi sustav praćenja (motrenja) emisija i kakvoće zraka.

Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva Republike Hrvatske je svojim Pravilnikom o izdavanju dozvole ili suglasnosti za obavljanje djelatnosti praćenja kakvoće zraka i praćenja emisija u zrak iz stacionarnih izvora (NN 79/2006) uvjetovalo akreditaciju laboratorija kao uvjet za dobivanje ovlaštenja za obavljanje monitoringa.

Sukladno tome, u Republici Hrvatskoj je do lipnja 2011. godine akreditiran 21 laboratorij, iz područja ispitivanja kakvoće zraka i ispitivanja emisije onečišćujućih tvari u zrak iz stacionarnih izvora (11 laboratorija za emisije, 5 laboratorija za emisije i imisije te 5 laboratorija za imisije).

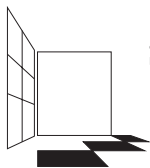
Analiza učestalosti nesukladnosti ukazuje na veću učestalost onih koje se odnose na tehničke zahtjeve Norme (poglavlje 5) u odnosu na broj nesukladnosti koje se odnose na zahtjeve na upravljanje (poglavlje 4). Valja napomenuti da je, u do sada provedenim godišnjim nadzornim pregledima, zamjetljiv trend smanjivanja, ne samo ukupnoga broja pronađenih nesukladnosti, već i nesukladnosti prema pojedinim zahtjevima Norme.

Mjere za osiguravanje kvalitete rezultata na području zaštite zraka odnose se prvenstveno na osiguravanje sljedivosti mjernih rezultata redovitim umjeravanjem i validacijom opreme u za to osposobljenim laboratorijima.

Iako je akreditacija u području zaštite od zraka obavezna za dobivanje poslova monitoringa, laboratoriji su akreditaciji pristupili izuzetno odgovorno i inovativno. Posljedično, s aspekta HAA i njezinih ocjenitelja koji sudjeluju u ocjenjivanju spomenutih laboratorija, iz godine u godinu je vidljiv napredak u primjeni sustava upravljanja u njegovim organizacijskim i tehničkim aspektima, što ima vidljivih pozitivnih posljedica na pouzdanost rezultata ispitivanja i mjerenja.

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

² Hrvatska akreditacijska agencija



Franić, Z.¹, Galjanić, S.² and Križanec, D.²

EXPERIENCES IN ACCREDITATION OF LABORATORIES IN THE FIELD OF AIR PROTECTION IN CROATIA

Keywords: *quality infrastructure, accreditation, non-conformities, quality assurance*

Efficient interaction of technical legislation, metrology, standardization and accreditation within the system of quality infrastructure is precondition for assurance of safety of goods and services as well as protection of humans and environment. Central part of quality infrastructure is accreditation. Accreditation body in the Republic of Croatia is Croatian Accreditation Agency (HAA), with primary task of assessment of capabilities of Laboratories regarding requirements of international norm HRN EN ISO/IEC 170025 (Norm). Role of HAA is establishment and maintenance on international recognizable level of national accreditation of conformity assessment bodies (CAB) as technical support in the implementation of technical legislature which assures protection of human health and protection of the environment.

In the field of air protection, quality goals are derived from two key documents: National Strategy of Environmental Protection (NN 46/2002) and Law on Air Protection (NN 178/2004 and 60/2008). These goals are:

- to harmonize existing legislative in the Republic of Croatia with EU legislative and with accepted international obligations,*
- to decrease emission of noxious substances according to existing legislative (especially to decrease emission originated from traffic) and*
- to revise and upgrade monitoring system of emission and air quality.*

Croatian Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction, has in its ordinance (NN 79/2006), stipulated accreditation as prerequisite for acquiring notification for monitoring. Accordingly, by June 2011 in the Republic of Croatia were accredited 121 laboratories that have accreditation scope: Selected testing of ambient air quality and testing of pollution emission' in the air from the stationary sources, (11 laboratories for emissions' 5 laboratories, for emissions and imissions' and 5 laboratories for imissions').

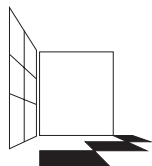
Analysis of non-conformities frequencies that were sorted according to respective Norm requirements show higher frequency of non-conformities related to technical requirements (chapter 5) of the Norm compared to number of non-conformities that are related to requirements on quality system (chapter 4). It can be demonstrated decreasing trend not only of total number of detected non-conformities but also of non-conformities according to particular Norm requirements.

Measures for quality assurance of the quality of results in the field of air protection are primarily related to assurance of traceability of measurement results by regular calibration and validation of equipment in qualified laboratories.

Although accreditation in the field of air protection is stipulation for monitoring, laboratories approached to accreditation very responsibly and innovatively. Consequently, from the HAA point of view, and from the point of view of its assessors that participate in assessments of those laboratories, from year to year is shown advancement in their organizational and technical aspects having notable consequences on reliability of testing and measurements'.

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

² Croatian Accreditation Agency



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Šega, K.¹ i Bešlić, I.¹

**MODELIRANJE UTJECAJA FRAKCIJE
LEBDEĆIH ČESTICA PM_{2.5} NA SMRTNOST STNOVNIŠTVA
ZAGREBA I REPUBLIKE HRVATSKE**

Ključne riječi: *ukupna smrtnost, kardiovaskularna smrtnost, LCA, YoLL, AEI, AirQ*

Modeliranjem je proračunat utjecaj koncentracija frakcije lebdećih čestica PM_{2.5} na smrtnost stanovništva grada Zagreba i Republike Hrvatske. Korišteni su podaci koncentracija izmjerenih tijekom petogodišnjeg razdoblja 2006.-2010. na mjernim postajama u gradu Zagrebu, te relevantni statistički podaci o stanovništvu Zagreba i Republike Hrvatske (RH). Modeliranje smrtnosti provedeno je uporabom programa "Air Quality Health Impact Assessment Tool" (AirQ) razvijenom u WHO, Europe. Razine potencijalnog utjecaja na smrtnost proračunate su preko:

a) kratkotrajnih učinaka (dnevne vrijednosti koncentracija)

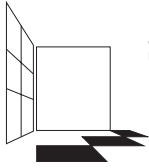
b) dugotrajnih učinaka (srednje godišnje koncentracije).

Rezultati su prikazani kao broj dodatnih smrti, odnosno pripadajuća proporcija, uzrokovanih onečišćenjem zraka u odnosu na ukupnu smrtnost (kratkotrajni učinci, grad Zagreb) te broj dodatnih smrti kao i broj izgubljenih godine života (YoLL) za jednogodišnje odnosno desetgodišnje razdoblje, za ukupnu (grad Zagreb, RH) i kardiovaskularnu smrtnost te smrtnost uzrokovanu rakom pluća (LCA), po dobi i spolu (RH).

Model pri proračunu relativnog rizika aproksimira logističku funkciju linearnom u području koncentracija 7,5 $\mu\text{g m}^{-3}$ do 80 $\mu\text{g m}^{-3}$. Proračuni broja dodatnih smrti i izgubljenih godina života provedeni su za razlike između izmjerene srednje godišnje i željene ili propisane referentne koncentracije od 2,5 $\mu\text{g m}^{-3}$ do 30 $\mu\text{g m}^{-3}$.

Dodatno su proračunati učinci vezani uz zahtjeve postavljene na pokazatelj prosječne izloženosti (AEI) opisan Direktivom EU/50/2008. Dobiveni rezultati pokazuju znatan utjecaj onečišćenja zraka na smrtnost kao i činjenicu da bi poštivanje propisane granične vrijednosti, a posebice zahtjeva postavljenih na razinu pokazatelja prosječne izloženosti znatno doprinijelo poboljšanju postojećeg stanja.

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



Šega, K.¹ and Bešlić, I.¹

MODELING OF PM_{2.5} PARTICLE FRACTION CONCENTRATION EFFECTS ON MORTALITY IN ZAGREB AND REPUBLIC OF CROATIA

Keywords: total mortality, cardiovascular mortality, LCA, YoLL, AEI, AirQ

Possible effects of PM_{2.5} particle fraction concentrations on mortality of Zagreb and Croatian (RH) population were calculated. Particle concentrations measured at Zagreb monitoring network during 2006-2010 period, together with relevant statistical data regarding Zagreb and RH population were used. Modelling of excess mortality was performed using "Air Quality Health Impact Assessment Tool" (AirQ) Program developed by WHO, Europe. Levels of possible influence were calculated using:

a) short term (daily average concentrations)

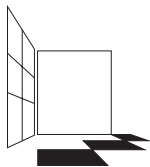
b) long term effects (yearly averages)

Results for short term effects (Zagreb) are presented as number of excess deaths and attributable proportion for total mortality, while for long term effects excess number of cases, as well as number of years of life lost (YoLL) for one year and ten years period, for total (Zagreb, RH), cardiovascular and lung cancer (LCA) mortality, by gender were calculated (RH).

When calculating relative risk, model approximates logistic curve by linear one in concentration range from 7,5 $\mu\text{g m}^{-3}$ to 80 $\mu\text{g m}^{-3}$. Calculations of additional number of deaths and years of life lost were performed for differences between measured and reference concentrations in the range 2,5 $\mu\text{g m}^{-3}$ to 30 $\mu\text{g m}^{-3}$.

Additionally, possible effects related to the demands on average exposure indicator (AEI) level prescribed by EU Directive/50/2008 were calculated. Results obtained show significant influence of air pollution on mortality levels. It is obvious that obeying prescribed limit value for PM_{2.5} and especially average exposure indicator levels demanded by EU Directive will result in significant improvement of current state.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Lovrić, D.¹ i Tarnik, T.¹

**EMISIJE STAKLENIČKIH PLINOVA IZ
TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA
HRVATSKE ELEKTROPRIVREDE**

Ključne riječi: ugljikov dioksid, odvajanje i skladištenje CO₂

Implementacijom pravne stečevine EU iz područja zaštite okoliša, Republika Hrvatska promijenila je zakonodavni okvir iz područja zraka. Sukladno Direktivi o shemi trgovanja kvotama emisije stakleničkih plinova (2003/87/EC, 2009/29/EC), Hrvatska elektroprivreda dužna je smanjiti emisije stakleničkih plinova, a sve u svrhu osiguranja tržišnog poslovanja.

Staklenički plinovi u atmosferi apsorbiraju dio reflektiranog zračenja s Zemljine površine čime dolazi do zagrijavanja atmosfere, što se naziva "učinak staklenika". Zbog sve veće uporabe fosilnih goriva, koncentracija stakleničkih plinova u atmosferi stalno raste. EU preuzela je vodeću ulogu u smanjenju emisija stakleničkih plinova putem politike 3x20, koja za cilj ima smanjiti emisije stakleničkih plinova, povećati udio obnovljivih izvora energije, povećati energetske efikasnosti te povećati udio biogoriva u prometu.

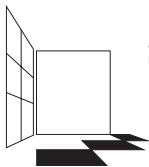
Termoenergetski objekti u vlasništvu HEP-a su najznačajniji izvori emisije stakleničkih plinova u RH. Godišnja emisije CO₂ iz termoenergetskih postrojenja u posljednjih 10 godina kretala se u rasponu od 3,9 do 5,7 milijuna tona. Doprinos emisije CH₄ i N₂O ukupnoj emisiji stakleničkih plinova manji je od 0,3 posto. Analizirajući podatke o emisijama CO₂ uočena je značajna volatilnost emisije od godine do godine. Uzroci, odnosno glavni čimbenici koji utječu na promjenjivost ukupnih emisija su: promjenjivosti hidroloških uvjeta, mogućnost, uvjeti i cijena uvoza električne energije te cijena goriva za termoelektreane. U svrhu smanjenja emisije stakleničkih plinova, razmatrana je provedivost slijedećih mjera:

- povećanje efikasnosti proizvodnje, prijenosa i distribucije električne i toplinske energije;
- zamjena postojećeg goriva s gorivom s manjim sadržajem ugljika;
- izgradnja obnovljivih izvora energije;
- izgradnja nuklearnih elektrana;
- smanjenje energetske potrošnje;

U svijetu se provode intenzivni radovi na projektima odvajanja i skladištenja CO₂, koja bi sukladno predviđanjima mogle eliminirati 20-40% svjetskih emisija CO₂. Istraživanja na ovom području su brojna i brzo napreduju, što potvrđuju mnoga pilot postrojenja. Istražnim geološkim radovima utvrđeno je da u Europi postoje značajni geološki kapaciteti pohrane CO₂, te da svi dijelovi u procesu – hvatanje, transport i utiskivanje predstavljaju rješive inženjerske izazove.

Iako prihvaćanje pravne stečevine EU-a iz područja zaštite okoliša u Hrvatskoj elektroprivredi zahtijeva značajna ulaganja i angažman stručnjaka različitih profila, to ujedno otvara nove mogućnosti u poslovanju te otvara mogućnost za poboljšanjem stava javnosti o utjecajima termoenergetskih postrojenja na okoliš.

¹ HEP d.d., Zagreb, Hrvatska



Lovrić, D.¹ and Tarnik, T.¹

EMMISSION OF THE GREENHOUSE GASES FROM THERMAL POWER PLANTS OF HRVATSKA ELEKTROPRIVREDA

Keywords: *greenhouse gases, carbon dioxide separation and storage of CO₂*

The implementation of EU law in the field of environmental, Croatia has changed the legislative framework in the areas of air. According to Directive on emission allowance trading scheme, greenhouse gas emissions (2003/87/EC, 2009/29/EC), the Croatian Electricity Company is obliged to reduce greenhouse gas emissions, all in order to ensure the market economy.

Greenhouse gases in the atmosphere absorb some of the reflected radiation from the Earth's surface, which leads to warming of the atmosphere, which is called the "greenhouse effect". Due to the increasing use of fossil fuels, the concentration of greenhouse gases in the atmosphere is constantly growing. EU has assumed a leading role in reducing greenhouse gas emissions through the politics of 3x20, which aims to reduce greenhouse gas emissions, increase the share of renewable energy sources, increase energy efficiency and increase the share of biofuels in transport. Power plants owned by HEP, the most significant sources of greenhouse gases in the RC. Annual CO₂ emissions from thermal power plants in the past 10 years ranged from 3.9 to 5.7 million tons. The contribution of emissions of CH₄ and N₂O total greenhouse gas emissions is less than 0.3 percent. Analyzing data on emissions of CO₂ there was a significant volatility in emissions from year to year. The causes and main factors affecting the variability of the total emissions are: the variability of hydrological conditions, the possibility, conditions and prices of imported electricity and the price of fuel for power plants. In order to reduce greenhouse gas emissions, is considered the feasibility of the following measures:

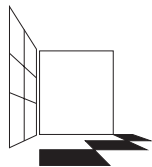
- *increasing the efficiency of production, transmission and distribution of electricity and heat;*
- *replacement of existing fuels with the fuel with lower carbon content;*
- *construction of renewable energy sources;*
- *construction of nuclear power plants;*
- *reducing energy consumption;*

The world is carried out intensive work on projects of separation and storage of CO₂, which would be eliminated in accordance with the predictions of 20-40% of world CO₂ emissions. Research in this area is numerous and in rapid progress, as confirmed by many of the pilot plant. Geological prospecting works showed that in Europe there are significant geological CO₂ storage capacity, and that all parts are in the process – capture, transport and injection are solvable engineering challenges.

Although the adoption of EU law in the field of environmental protection in Croatia, the electric power industry requires substantial investment and involvement of experts of different profiles, it also opens up new opportunities in business and an opportunity to improve public attitudes towards the influence of thermal power plants on the environment.

¹ HEP d.d., Zagreb, Croatia

Tema 1
Upravljanje kakvoćom zraka –
inspekcija i nadzor



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Vadić, V.¹ i Zovko, N.¹

IZVJEŠĆIVANJE O KAKVOĆI ZRAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Ključne riječi: baza podataka, okoliš, zrak, izvješće, informacija

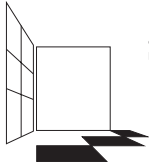
Agencija za zaštitu okoliša (AZO) razvija i vodi Informacijski sustav o kakvoći zraka (ISKZ), kao dio Informacijskog sustava zaštite okoliša (ISZO), sukladno Zakonu o zaštiti okoliša (NN 110/07), Zakonu o zaštiti zraka (NN 178/04, 60/08) i podzakonskim propisima. Kao dio ISKZ-a, a u svrhu cjelovitog prikupljanja podataka o kakvoći zraka na teritoriju Republike Hrvatske, AZO je razvila Bazu podataka o kakvoći zraka u RH koja sadrži podatke o kakvoći zraka iz državne mreže i lokalnih mreža uključujući podatke o prekoračenju kritičnih razina kao i mjere zaštite ljudi i okoliša u takvim prilikama.

Cilj uspostave takve baze podataka je osigurati pristup javnosti i svim zainteresiranim udrugama i organizacijama, kao i zdravstveno osjetljivom stanovništvu svim raspoloživim podacima o koncentracijama onečišćujućih tvari u zraku. Vlasnici i/ili korisnici postaja za praćenje kakvoće zraka, koji imaju uspostavljeno automatsko mjerenje kakvoće zraka, dužni su osigurati kontinuirani prijenos podataka računalnom mrežom u ISKZ, a za svako stalno mjesto mora se za svaku kalendarsku godinu izraditi izvještaj o praćenju kakvoće zraka. Podaci koji se obavezno dostavljaju su podaci o mrežama i postajama uspostavljenim na teritoriju države te podaci o koncentracijama onečišćujućih tvari u zraku koje se prate mjerenjem kakvoće zraka, uključujući statističke parametre. Ti podaci moraju biti kompatibilni, usporedivi i transparentni.

Na temelju dobivenih podataka, a sukladno Pravilniku o praćenju kakvoće zraka (NN 155/05) AZO izrađuje i Godišnje izvješće o praćenju kakvoće zraka na teritoriju Republike Hrvatske i objavljuje ga na svojim web stranicama.

AZO osigurava i razmjenu informacija s međunarodnim organizacijama, prvenstveno s Europskom agencijom za zaštitu okoliša (EEA). Od 2004. godine u okviru dobrovoljne suradnje sa EEA, dostavlja Izvješća o mjesečnom i ljetnom prekoračenju ozona s dvije gradske postaje državne mreže, a od 2007 godine i mjerne podatke s osam gradskih postaja državne mreže u AirBase, bazu podataka EEA. AZO kontinuirano radi na poboljšanju izvješćivanja o kakvoći zraka u skladu s zahtjevima EEA i Europske informacijske i promatračke mreže (EIONET). U sklopu IPA 2007 Twinning light projekta u tijeku je uspostava kontinuiranog prijenosa trenutnih mjernih vrijednosti za ozon s gradskih postaja državne mreže u EEA/EIONET. Također je u tijeku i projekt u sklopu bilateralnog G2G Short programme između Republike Hrvatske i Kraljevine Nizozemske koji bi trebao doprinijeti uspješnom izvješćivanju u EEA/EIONET o kakvoći zraka prema godišnjem upitniku o kakvoći okolnog zraka.

¹ Agencija za zaštitu okoliša, Zagreb, Hrvatska



Vadić, V.¹ and Zovko, N.¹

AIR QUALITY REPORTING IN CROATIA

Keywords: database, environment, air, report, information

According to the Environmental Protection Act (OG 110/07), Air Protection Act (OG 178/04, 60/08), and the other regulations, the Air Quality Information System (AQIS) as part of the Environmental Information System (EIS) is developed and maintained by the Croatian Environment Agency (CEA). As part of the AQIS and in the purpose of comprehensive air quality data collection on Croatian territory, CEA has developed Air quality database in Croatia which contains air quality data from the national network and local networks, including data on critical levels exceedances and measures for the protection of human health and the environment in such cases.

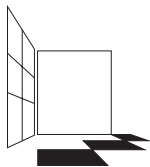
The aim of establishing such a database is to provide access to public and all interested associations, organizations and health-sensitive population to all available air pollutants concentrations data. Owners and/or users of the air quality monitoring stations, which have set up an automatic air quality measurement, are obliged to ensure the continuous data transmission with computer network in AQIS, and for each measurement point to prepare air quality monitoring report for each calendar year. Data whose transmission is compulsory are data on networks and stations established on the state territory, and data on air pollutants concentrations which are monitored by air quality measuring, including statistical parameters. These data have to be compatible, comparable and transparent. Based on submitted data, CEA prepares Annual report on air quality monitoring on the Croatian territory and publishes it on their website, according to the Ordinance on air quality monitoring (OG 155/05).

CEA also provides exchange of information with international organizations, primarily with the European Environment Agency (EEA). Within the framework of voluntary cooperation with the EEA, CEA submits Reports on monthly and summer ozone exceedances on two urban stations of state network since 2004, and also submits measuring data from eight urban stations of state network to the AirBase (EEA database) since 2007.

CEA is continuously working on improving air quality reporting according to the EEA and the European Information and Observation Network (EIONET) requirements. Within the framework of the IPA 2007 Twinning Light project in progress is establishing a continuous transmission of the current measurement values for ozone from the urban stations of state network in the EEA/EIONET. Within the bilateral G2G Short programme of the Republic of Croatia and Kingdom of the Netherlands, which should contribute to successfully reporting in the EEA/EIONET according to the Questionnaire for annual reporting on ambient air quality, is in progress as well.

¹ Croatian Environment Agency, Zagreb, Croatia

Tema 2
Emisije onečišćenja u atmosferu



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Avirović, G.¹, Živković, N.¹, Čosić, L., Kamenski, R.¹ i Leaković, S.¹

**RAZINE DUŠIKOVOG DIOKSIDA
U ZRAKU NASELJA POD UTJECAJEM EMISIJA
IZ PROIZVODNJE GNOJIVA**

Ključne riječi: emisije iz proizvodnje dušične kiseline i proizvodnje amonijaka, kakvoća zraka, tehničko-tehnološke mjere smanjenja emisija.

Proizvodna postrojenja pri proizvodnji mineralnih gnojiva u Petrokemiji d.d. u Kutini su točkasti izvori plinovitih i krutih onečišćenja zraka i emisije stakleničkih plinova i to: amonijaka (NH_3), dušikovih oksida (NO_x), sumporova dioksida (SO_2), plinovitih fluorida, čestica sirovina i gotovih proizvoda, diduškova oksida (N_2O), ugljikova monoksida (CO) i ugljikova dioksida (CO_2).

Prema godišnjoj količini emisija u 2010. g., dušikovi oksidi izraženi kao NO_2 (bez diduškova oksida) su po zastupljenosti, u ukupnoj emisiji krutih čestica i plinovitih onečišćujućih tvari iz Petrokemije d.d., na drugom mjestu s udjelom od oko 32% tj. odmah iza amonijaka ukoliko se u obzir ne uzima emisija ugljikovih oksida i didušikovih oksida.

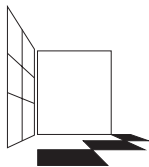
Podaci za 2010. g. pokazuju da je najveći doprinos emisiji NO_2 kod procesa proizvodnje gnojiva iz proizvodnje amonijaka (oko 56%), a potom slijedi proizvodnja dušične kiseline (oko 31%), proizvodnja energije (oko 12%) i proizvodnja složenih NPK gnojiva (oko 1%).

Razine emisije u razdoblju 2000.-2008. g. iz postrojenja za proizvodnju dušične kiseline koja su sagrađena u vremenskom razmaku od 15 godina, primjer su kako razvoj tehnologije utječe na smanjenje emisije u zrak (799 mg/m^3 za postrojenje izgrađeno 1968. g. i 360 mg/m^3 za postrojenje izgrađeno 1983. g.). U radu su prikazane i razine emisija prije i nakon poduzetih mjera tehnoloških unaprjeđenja i poboljšanja stanja na postrojenjima-emiterima dušikovog dioksida u zrak.

Vrednovanje ostvarenih emisija potvrđuje usklađenost u odnosu na važeće nacionalne granične vrijednosti ali i potrebu provedbe daljnjih mjera s ciljem smanjivanja emisija NO_2 u odnosu na standarde najbolje raspoloživih tehnika na dijelu postrojenja-emitera NO_2 . Dugoročni trend imisijskih koncentracija naselja u neposrednoj blizini industrijskih emitera dušikovih oksida je padajući (prosječne razine $15 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ za razdoblje 1976.-1983. g., $13 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ za razdoblje 1984.-2000. g. i $11,5 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ za razdoblje 2001.-2010. g.) uz 1. kategoriju kakvoće zraka za dušikov dioksid.

Godišnje kretanje imisijskih koncentracija pokazuje sezonski uzorak što govori u prilog i utjecaju emisija iz drugih izvora (npr. kućna ložišta i promet) na kakvoću zraka kutinskog područja.

¹ Petrokemija d.d. tvornica gnojiva, HRVATSKA



Avirović, G.¹, Živković, N.¹, Ćosić, L., Kamenski, R.¹ and Leaković, S.¹

LEVELS OF NITROGEN DIOXIDE IN SETTLEMENT AIR INFLUENCED BY EMISSIONS FROM FERTILIZER PRODUCTION

Keywords: *emissions from nitric acid and ammonia production, air quality, technical measures for reducing emissions.*

Production facilities for production of mineral fertilizers in Petrokemija d.d. in Kutina are point sources of gaseous and particulate air pollution and greenhouse gases emissions that include: ammonia (NH₃), nitrogen oxides (NO_x), sulphur dioxide (SO₂), gaseous fluoride, particles of raw materials and finished products, nitrous oxide (N₂O), carbon monoxide (CO) and carbon dioxide (CO₂). In relation to the annual volume of emissions in 2010, nitrogen oxides expressed as NO₂ (without nitrous oxide) are second with a share of about 32% in the total emission of particulate and gaseous pollutants of Petrokemija d.d., immediately after ammonia, with the exclusion of the carbon oxides and nitrous oxides emissions.

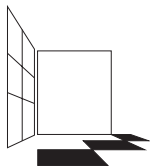
Data for 2010 show that the greatest contribution of NO₂ in the fertilizer production process comes from ammonia production (56%), followed by nitric acid (31%), power (12%) and complex NPK fertilizer production (about 1%).

The emission levels in the 2000 – 2008 period from the of nitric acid production plants, which were built in the time span of 15 years, are examples of how technology affects the development of air emission reduction (799 mg/m³ for the facility built in 1968 and 360 mg/m³ for the facility built in 1983) . The paper presents the emission levels before and after the measures taken to improve technology and improvement of the plants-emitters of nitrogen dioxide in the air.

The evaluation of actual emissions confirms compliance with the national limits but also the need to implement further measures to reduce emissions of NO₂ compared in line with the best available technology standards in parts of the NO₂ – emitting plants. Long-term trend of imission concentration in the settlement in the immediate vicinity of industrial emitters of nitrogen oxides is falling (the average level of 15 µg/m³ for the 1976 -1983 period, 13 µg/m³ for 1984 -2000 and 11.5 µg/m³ for the 2001 -2010 period) with 1st category air quality for nitrogen dioxide.

Annual trends of imission concentration shows a seasonal pattern which indicates the impact of emissions from other sources (e.g. household heating and traffic) on air quality of the Kutina area.

¹ Petrokemija d.d., Fertilizer Company, CROATIA



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



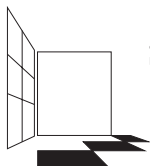
Zečević, N.¹, Ljubičić, M.¹, Vdović, D.¹, Mikoč, Kv, Herjavec, I.¹ i Kabljanac, Ž.¹

NISKOTEMPERATURNNA SELEKTIVNA KATALITIČKA REDUKCIJA DUŠIKOVIH OKSIDA U PROIZVODNJI DUŠIČNE KISELINE PRIMJENOM TEKUĆEG AMONIJAKA

Ključne riječi: *selektivna katalitička redukcija, dušikovi oksidi, tekući amonijak, dušična kiselina*

U radu je prikazana primjena niskotemperaturne selektivne katalitičke redukcije dušikovitih oksida u otpadnom plinu tijekom dvotlačnog procesa industrijske proizvodnje dušične kiseline. Postupak selektivne katalitičke redukcije provodi se pomoću heterogenog katalizatora TiO_2/WO_3 nanesenog na Al_2O_3 nosač velike aktivne površine po jedinici volumena u obliku "pčelinjeg saća". Prikazana je učinkovitost selektivne katalitičke redukcije u temperaturnom području otpadnog plina od 180 do 230 °C uz direktnu primjenu tekućeg amonijaka, bez prethodnog isparavanja u plinovito stanje. Posebnom izvedbom sustava za direktno doziranje tekućeg amonijaka te omogućavanjem učinkovite homogenizacije s otpadnim plinom, postignute su emisijske vrijednosti dušikovitih oksida izraženih kao NO_2 u otpadnom plinu u području od 100 do 185 mg Nm⁻³. Pokazano je da niskotemperaturna selektivna katalitička redukcija uz direktnu primjenu tekućeg amonijaka otvara novu mogućnost za smanjenje emisije dušikovitih oksida u proizvodnji dušične kiseline bez bojazni od pojave istog nakon heterogenog katalizatora u procesu naknadnog iskorištenja energije otpadnog plina putem plinske turbine za pokretanje zračnog i dušičnog kompresora. Direktnom primjenom tekućeg amonijaka omogućen je jednostavniji sustav selektivne katalitičke redukcije dušikovitih oksida u otpadnom plinu, čime se izbjegava dodatni tehnološki proces isparavanja i predgrijavanja te se ostvaruje ekonomski i energetske učinkovitiji postupak smanjenja emisije istih uz zadovoljavanje graničnih vrijednosti propisanih zakonskim odredbama.

¹ Petrokemija d.d., Profitni centar Proizvodnja gnojiva, Kutina, HRVATSKA



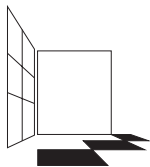
Zečević, N.¹, Ljubičić, M.¹, Vdović, D.¹, Mikoč, Kv, Herjavec, I.¹ and Kabljanac, Ž.¹

LOW TEMPERATURE SELECTIVE CATALYTIC REDUCTION OF NITROGEN OXIDES IN PRODUCTION OF NITRIC ACID BY THE USE OF LIQUID AMMONIA

Keywords: *selective catalytic reduction, nitrogen oxides, liquid ammonia, nitric acid*

This paper presents the application of low-temperature selective catalytic reduction of nitrogen oxides in the waste gas during the dual pressure process of industrial production nitric acid. The process of selective catalytic reduction is carried out using the TiO_2/WO_3 heterogeneous catalyst applied on the ceramic honeycomb structure with high geometric surface area per unit volume. It is shown the effectiveness of selective catalytic reduction in the temperature range of the waste gas from 180 to 230 °C with direct application of liquid ammonia, without prior evaporation to gaseous state. By special redesign of the system for the direct dosing of liquid ammonia and with effective homogenization of waste gas, emission levels of nitrogen oxides expressed as NO_2 in exhaust gases, emission range from 100 to 185 mg Nm^{-3} is achieved. It is shown that low-temperature selective catalytic reduction with the direct application of liquid ammonia opens the new opportunity to reduce the emissions of nitrogen oxides in the production of nitric acid without the risk of occurrence of ammonia leakage after heterogeneous catalyst in the process of subsequent energy utilization of waste gas through a gas turbine to run nitrogen and air compressor. With the direct application of liquid ammonia it is a possible to create the simpler system of selective catalytic reduction of nitrogen oxides in the waste gas, thus avoiding the additional process of vaporization and preheating and is carried out the economical and energetic efficient procedure for emission reduction of the same to meet the limits level prescribed by the government law.

¹ Petrokemija d.d., Fertilizer production, Kutina, CROATIA



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Babačić, M.¹ i Roksa, I.¹

**SMANJENJE EMISIJA ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ
TERMOENERGETSKIH POSTROJENJA
HEP-PROIZVODNJE D.O.O.**

Ključne riječi: *okolišna dozvola, najbolje raspoložive tehnike*

Sukladno obvezama iz Zakona o zaštiti okoliša (NN 110/07) i Uredbi o postupku utvrđivanja objedinjenih uvjeta zaštite okoliša (NN 114/08), sva termoelektrana postrojenja HEP-Proizvodnje d.o.o. toplinske snage preko 50 MW, obvezna su od Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (MZOPUG) ishoditi objedinjene uvjete zaštite okoliša (okolišne dozvole). U tu svrhu izradene su Analize postojećeg stanja, temeljem kojih je utvrđena neusklađenosti obzirom na emisije onečišćujućih tvari u zrak te je za sve termoelektrane, sukladno Zakonu i Uredbi potrebno izraditi Elaborate o usklađenju s najbolje raspoloživim tehnikama (NRT).

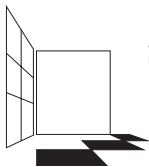
Preporučene opće mjere usklađivanja s najboljim raspoloživim tehnikama za postrojenja HEP-Proizvodnje su u prvom redu postupni prelazak na ekološki prihvatljivije loživo ulje (LU) s manjim udjelom onečišćujućih tvari (s maksimalnim udjelom sumpora 0,97%, dušika 0,25%, asfaltena 2%, pepela 0,03%) do kraja 2012. godine te povećanje udjela potrošnje prirodnog plina obzirom na loživo ulje.

Emisije onečišćujućih tvari u zrak u HEP-Proizvodnji d.o.o. potječu iz velikih uređaja za loženje – termoelektrana postrojenja TE-TO Osijek, TE Sisak, TE-TO Zagreb, EL-TO Zagreb, KTE Jertovec, TE Rijeka, TE Plomin 1 i TE Plomin 2.

U 2010. godini, ukupna proizvodnja električne energije iz termoelektrana HEP-Proizvodnje d.o.o. smanjena je u odnosu na 2009. godinu za oko 7,5% zahvaljujući većem angažmanu hidroelektrana i povoljnim uvjetima na tržištima električne energije. Zbog navedenih razloga, u odnosu na 2009. g., smanjena je potrošnja visoko-sumpornog teškog loživog ulja za oko 350.000 t, dok je s druge strane povećana potrošnja ekološki prihvatljivijeg prirodnog plina za oko 90 milijuna m³. Povećanoj potrošnji plina pridonijela je i izgradnja novog bloka L u pogonu TE-TO Zagreb, a koji je izgrađen u skladu s Najbolje Raspoloživim Tehnikama. Povećana potrošnja ugljena u 2010. g. u odnosu na 2009. g. nije imala utjecaja na bilancu emisija onečišćujućih tvari, jer je dodatnih 265.000 t ugljena utrošeno u postrojenju TE Plomin 2 koje je opremljeno “low NOx” goračima, elektrostatskim filterom za smanjenje emisija krutih čestica i uređajem za odsumporavanje.

Sva termoelektrana postrojenja HEP-Proizvodnje d.o.o. moraju se uskladiti s graničnim vrijednostima emisija onečišćujućih tvari do isteka tranzicijskog perioda (31.12.2017.g.). U suprotnom, nakon isteka navedenog roka slijedi zabrana rada proizvodnih jedinica i/ili ograničen rad u pogledu opterećenja i angažmana.

¹ HEP-Proizvodnjad.d., Zagreb, Hrvatska



Babačić, M.¹ and Roksa, I.¹

**EMISSION REDUCTION OF POLLUTANTS
FROM THERMAL POWER PLANTS OF
HEP-PROIZVODNJA D.O.O**

Keywords: *environmental permits, best available techniques*

In accordance with the obligations under the Environmental Protection Act (OG 110/07) and Regulation on the procedure for establishing protection requirements (OG 114/08), all existing thermal power plants of HEP-Proizvodnja d.o.o. with rated output higher than 50 MWt are required from the Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction to obtain integrated environmental protection requirements (environmental permits). For this purpose, an analysis of current status, under which the set of non-compliance due to emissions of air pollutants and for all power plants in accordance with the Act and Regulations need to create studies of compliance with best available techniques (BAT).

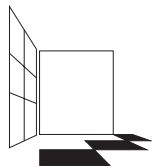
Recommended general measure compliance with best available techniques for the power plants of HEP-Proizvodnja d.o.o. are primarily a gradual transition to more environmentally friendly fuel oil (LU) with a smaller share of pollutants (with a maximum sulfur content 0.97%, 0.25% nitrogen, asphaltenes 2 %, ash 0.03%) by the end of 2012 and increase of consumption of natural gas as the fuel oil.

Emissions of air pollutants in the HEP-Proizvodnja d.o.o. originate from large combustion plants – thermal power plant TE-TO Osijek and TE Sisak, TE-TO Zagreb, EL-TO Zagreb, KTE Jertovec, TE Rijeka, TE Plomin 1 and TE Plomin 2.

In the 2010. total production of electricity from thermal power plants of HEP-Proizvodnja d.o.o. was reduced in comparison with 2009. year to around 7.5% due to higher engagement and cheap hydro-electric conditions in the electricity market. For these reasons, compared to 2009., reduced consumption high-sulfur heavy fuel oil for approximately 350.000 tons, while in the other hand, increased consumption of environmentally acceptable natural gas by about 90 million m³. Increased consumption of gas has contributed to the construction of a new block L in the TE-TO Zagreb, which was built in accordance with BAT. Increased consumption of coal in 2010. compared to 2009. had no impact on the balance of emissions of pollutants, because the additional 265 000 t of coal consumed in the TE Plomin 2, which is equipped with a “low NO_x” burners, an electrostatic filter to reduce emissions of particulate matter and device for desulphurization.

All thermal power plants of HEP-Proizvodnja d.o.o. must be matched with the limit values for emissions of pollutants by the end of the transitional period (31.12.2017.g.). Otherwise, after this period follows the prohibition of the production units and / or limited in terms of work.

¹ HEP-Proizvodnja d.d., Zagreb, Croatia



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Ćosić, M.¹, Sofilić, T.¹ i Herout, M.¹

PRAĆENJE EMISIJA HLAPIVIH ORGANSKIH SPOJEVA U PROIZVODNJI BEŠAVNIH CIJEVI

Ključne riječi: hlapivi organski spojevi, antikorozijski premazi, emisije u zrak, Program smanjivanja emisija

CMC Sisak d.o.o. je proizvođač ugljičnih i niskolegiranih čelika te vodeći regionalni proizvođač bešavnih čeličnih cijevi. U završnoj obradi cijevi koriste se sredstva za privremenu antikorozijsku zaštitu koja sadrže hlapive organske spojeve.

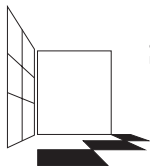
U radu su praćeni utrošci primijenjenih različitih antikorozijskih premaza i emisije u njima sadržanih hlapivih organskih spojeva. Razmatrani su različiti antikorozijski premazi od kojih su tijekom razdoblja rujna 2009. – svibanj 2011. najzastupljeniji bili sljedeći:

- Product P 495 HF
- Quakercoat 311 Black
- Quakercoat 854 LV
- Quakercoat 944 Black
- Quakercoat 944

Svaki od navedenih premaza sadrži različit udio hlapivih organskih spojeva i na cijevi se nanose u slojevima različitih debljina. Prikazani su rezultati praćenja emisija hlapivih organskih spojeva u navedenom razdoblju te je dana usporedba emisija hlapivih organskih spojeva prije i nakon izrade i primjene Programa smanjivanja emisija hlapivih organskih spojeva za navedenu djelatnost.

Rezultati su ukazali na pozitivan učinak primjene Programa kojem su u prilog išle i mjere uvođenja "tehnoške" discipline kao i pažljiviji odabir antikorozijskih sredstava. S obzirom da je u promatranom razdoblju zabilježen i značajan porast proizvodnje, pri interpretaciji rezultata posebno su obrađeni specifični utrošci pojedinih premaza kao i emisije hlapivih organskih spojeva u odnosu na jedinicu tretirane površine cijevi.

¹ CMC Sisak d.o.o., Braće Kavurić 12, 44010 Sisak, Hrvatska



Ćosić, M.¹, Sofilić, T.¹ and Herout, M.¹

VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS EMISSION MONITORING IN PRODUCTION OF SEAMLESS PIPES

Keywords: *volatile organic compounds, VOC, corrosive protection coatings, air emissions, Programme for VOC abatement*

CMC Sisak d.o.o. is producer of carbon steel and regional leader in production of seamless pipes. In final stage of production, corrosion protection coatings are used. Those coatings are main source of volatile organic compounds (VOC) in steel and pipes production. Different types of coatings are being monitored during September 2009 – May 2011 period:

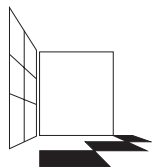
- *Product P 495 HF*
- *Quakercoat 311 Black*
- *Quakercoat 854 LV*
- *Quakercoat 944 Black*
- *Quakercoat 944*

Each of above mentioned coatings have different VOC content and are applied in different wet film thickness.

This paper presents results of VOC monitoring in the given period and also gives comparison with results of Programme for VOC abatement for this industry sector.

Results shows positive effect of introduction of Programme, which was favorable by pursuation of “technological” discipline and more selective and careful choice of coatings. Since in the given period is also present growth of production, results are interpreted through specific consumption and VOC emission by total area treated.

¹ CMC Sisak d.o.o., Braće Kavurić 12, 44010 Sisak, Hrvatska



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Jelavić, V.¹, Horvatić, E.¹ i Kovačić, G.¹

PROJEKT MODERNIZACIJE I POVEĆANJA KAPACITETA NA LOKACIJI TE PLOMIN U FUNKCIJI POBOLJŠANJA KAKVOĆE ZRAKA

Ključne riječi: termoelektrana na ugljen, termoelektrana Plomin, rekonstrukcija termoelektrane

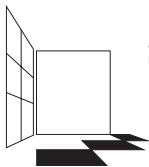
Člankom će se prikazati zahvat rekonstrukcije TE Plomin – zamjena postojeće TE Plomin 1 (TEP 1) u cilju modernizacije i povećanja kapaciteta. Svrha poduzimanja predmetnog zahvata je izgradnja dugoročno sigurnog i stabilnog izvora električne energije. Zamjenski blok (TEP C) imat će snagu 500 MW na generatoru, umjesto postojećih 125 MW na generatoru. Ovom rekonstrukcijom će umjesto današnjih 335 MW instalirane snage na lokaciji biti 710 MW. Ulazak u pogon TEP C planiran je po izlasku iz pogona TEP 1. Nositelj zahvata je Hrvatska elektroprivreda d.d.

TEP C predviđen je po konceptu suvremenih termoelektrana čiste tehnologije na ugljen s ciljem da se radom novog zamjenskog bloka poboljša stanje s gledišta utjecaja na okoliš po nizu aspekata, posebice s gledišta emisije onečišćujućih tvari u zrak. Primjenom suvremene tehnologije tzv. superkritičnih parametara pare, termoelektrana postiže stupanj korisnog djelovanja 45 posto, što je znatno više od današnjih klasičnih elektrana.

Emisija onečišćujućih tvari u zrak iz TEP C bit će znatno manja od graničnih vrijednosti utvrđenih hrvatskim propisima (NN 21/07) i graničnih vrijednosti iz propisa EU koji trenutno vrijede za termoelektrane (2001/80/EC). U članku će se prikazati smanjenja emisije budućeg stanja (TEP 2 + TEP C), u odnosu na današnje stanje (TEP 1 + TEP 2), a ono iznosi za SO₂ 54%, za NO_x 25% i za čestice 13%. Također prikazat će se rješenja kojima se sprječava fugalna emisija pri transportu i skladištenju ugljena, pepela i šljake.

Smanjenjem emisije doći će do poboljšanja kakvoće zraka u okolini, a smanjuju se i utjecaji koji nastaju daljinskim prijenosom onečišćenja, taloženje sumpora, dušika i stvaranje ozona. U članku će se prikazati modelirane koncentracije budućeg stanja, u odnosu na današnje stanje.

¹ Ekolog, Zagreb, Koranska 5



Jelavić, V.¹, Horvatić, E.¹ and Kovačić, G.¹

RECONSTRUCTION AND CAPACITY EXPANSION PROJECT FOR THERMAL POWER PLOMIN SITE IN FUNCTION OF AIR QUALITY IMPROVEMENT

Keywords: coal thermal power plant, thermal power plant Plomin, reconstruction of power plant

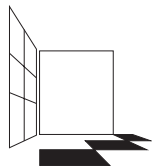
Article will present project of reconstruction coal TPP Plomin – substitution of TPP Plomin 1 with aim of modernisation and expansion of its capacity. The purpose of the project is development of secure and reliably long term electricity source. Substitution unit TPP C will have 500 MW power on generator, instead of existing 125 MW of TPP 1. With this reconstruction, instead of existing 335 MW installed capacity on the site, it will be 710 MW. TPP C is planned to come in operation after TPP Plomin 1 will be shut down. The developer of the project is Hrvatska Elektroprivreda d.d.

TPP C is planned on concept of modern clean coal technology thermal power plant with aim to reduce environmental impact through many aspects, especially related to emission of air pollutants. With using modern supercritical steam cycle technology, thermal power plant will reach high rate of energy efficiency up to 45 %, which is considerable higher than existing power plants have.

Emission to air from TPP Plomin C will be considerably below limit values defined by Croatian regulation (OG 21/07), and limit values from EU directives that currently valid for new power plants (2001/80/EC). Article will present emission reduction in future situation (TPP 1 + TPP C) comparing to existing situation (TPP 1 + TPP 2), that are 54% for SO₂, 25 % for NO_x and 13% for particles. Also, measures for prevention of fugitive emission from transport and storage of coal and ash will be presented.

Owing to emission reduction, air quality on local scale will be improved, as well as impact that are generated by long range transport of pollutants, deposition of sulphur, nitrogen and formation of ground level ozone. Article will present modelling of ground level concentrations for future situation, comparing to present situation.

¹ Ekoneg, Zagreb, Koranska 5



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



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

**EMISIJA POLIKLORIRANIH DIBENZO-P-DIOKSINA I
POLIKLORIRANIH DIBENZOFURANA (PCDD/PCDF) IZ
RAZLIČITIH INDUSTRIJSKIH DJELATNOSTI**

Ključne riječi: *industrijski procesi, emisije, BAT*

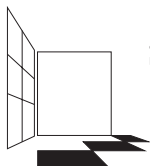
Prilikom termičke obrade organskih tvari u prisustvu klora ili njegovih spojeva te proizvodnje i prerade u različitim industrijskim procesima, dolazi do nastanka polikloriranih dioksina i furana, najtoksičnijih kongenera i sintetičnih kemikalija u okolišu.

Radom su prikazane koncentracije dioksina i furana u cementnim i metalurškim industrijama, talionici sekundarne sirovine i spalionici otpada, njihova usporedba i prikaz korištene opreme za smanjenje emisije.

Svrha rada je ukazati na utjecaj i značaj različitih industrijskih procesa na ukupnu emisiju dioksina i furana u okoliš.

Također ovim se radom želi omogućiti bolji uvid u korištenu opremu za smanjenje emisija dioksina i furana, primjenu najboljih raspoloživih tehnika (BAT) te najbolje prakse u zaštiti okoliša (BEP).

¹ METROALFA d.o.o., Zagreb, HRVATSKA



SEVENTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY

AIR PROTECTION '11

Šibenik, September 13-17, 2011



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

EMISSION OF POLYCHLORINATED DIBENZO-P-DIOXINS AND POLYCHLORINATED DIBENZOFURANS (PCDD / PCDF) FROM DIFFERENT INDUSTRIAL ACTIVITIES

Keywords: *Dioxins and furans, industrial processes, emissions, BAT*

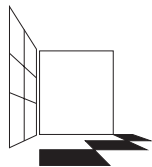
During the heat treatment of organic substances in the presence of chlorine or its compounds, and production and processing in various industrial processes, there is the emergence of polychlorinated dioxins and furans, the most toxic congeners and synthetic chemicals in the environment.

The paper presents the concentration of dioxins and furans in cement and metallurgical industries, foundry secondary raw materials and waste incinerators, their comparison and display of equipment used to reduce emissions.

The purpose of this paper is to point out the influence and significance of various industrial processes on the total emission of dioxins and furans in the environment.

Also, this paper aims to provide a better insight into the used equipment to reduce emissions of dioxins and furans, the application of best available techniques (BAT) and best environmental practices (BEP).

¹ METROALFA d.o.o., Zagreb, CROATIA



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Keliš, Ž.¹, Trifonova, S.², Kovačević, Z.¹, Topić, Ž.¹ i Butković, G.¹

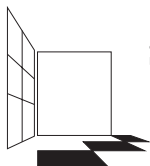
**SMANJENJE EMISIJE NO_x I SO₂ PRI PROIZVODNJI
KLINKERA U CEMENTARI HOLCIM BULGARIA A.D. –
BELI IZVOR**

Ključne riječi: *granična vrijednost emisija, klinker*

U radu će biti prikazani rezultati mjerenja emisija NO_x i SO₂ iz cementare Holcim Bulgaria – Beli Izvor. Mjerenja emisija u zrak su obavljena prilikom direktnog i indirektnog rada procesa za proizvodnju cementnog klinkera. Kao gorivo se koristi ugljen te alternativna goriva. Primijenjene tehnike mjerenja emisija SO₂ u zrak su: metoda HRN ISO 7935:1997 – automatska mjerna metoda NDIR i standardna referentna metoda HRN EN 14791:2006 – apsorpcija SO₂ te analiza metodom ionske kromatografije. Primijenjena tehnika mjerenja emisija NO_x u zrak je HRN EN 14792:2007 – kemiluminiscencija. Rezultati iz perioda 2007.-2009.g. prikazuju emisije SO₂ i NO_x bez primjene filtracije otpadnih plinova. Od 2010.g. u procesu proizvodnje se po potrebi koristi filter za SO₂ i filter za NO_x, što utječe na smanjenje emisija navedenih tvari. Filter za SO₂ je vrećasti filter sa natrij bikarbonatom, a filter za NO_x je SNCR instalacija. GVE su propisane IPPC dozvolom.

¹ Metroalfa d.o.o., Zagreb

² Holcim Bulgaria a.d. – Beli Izvor, Vratza



Keliš, Ž.¹, Trifonova, S.², Kovačević, Z.¹, Topić, Ž.¹ and Butković, G.¹

**REDUCTION OF NO_x AND SO₂ EMISSIONS IN THE
PRODUCTION OF CLINKER FROM CEMENT HOLCIM
BULGARIA AD – BELI IZVOR**

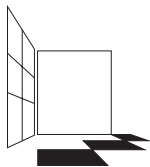
Keywords: *emission limit value, clinker*

The paper presents the results of measurements of SO₂ and NO_x emissions from cement Holcim Bulgaria – Beli Izvor. Measurements of air emissions were carried out in direct and combined working mode of processes for the production of cement clinkers. Coal and alternative fuels were used in kilns. Used techniques for emission measurements SO₂: method HRN ISO 7935:1997 – automatic method NDIR and Standard Referent Method HRN EN 14791:2006 – SO₂ absorption and analysis with ion chromatography method. Used techniques for emission measurements NO_x is method HRN EN 14792:2007 – chemiluminescence. Results from the period 2007.-2009.g. showing the emission of SO₂ and NO_x emissions without the use of filtration of waste gases. Since for 2010 in the production process as needed using a filter for SO₂ and NO_x which affects the reduction of these substances. Filter SO₂ is a bag filter with sodium bicarbonate and filter for NO_x is a SNCR installation. ELVs are prescribed in IPPC permit.

¹ Metroalfa d.o.o., Zagreb

² Holcim Bulgaria a.d. – Beli Izvor, Vratza

Tema 3
Onečišćenja vanjske atmosfere – emisije



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



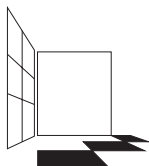
Prcanović, H.¹, Duraković, M.¹ i Beganović, S.¹

**SADRŽAJ OLOVA, KADMIIJA I ŽELJEZA U TALOŽNOM
PRAHU I UKUPNIM LEBDEĆIM ČESTICAMA PRIJE I
NAKON POKRETANJA INTEGRALNE PROIZVODNJE U
ŽELJEZARI ZENICA**

Ključne riječi: željezara, aerozagađenje, teški metali

Opće je poznato da sredine sa baznom industrijom imaju loš kvalitet zraka. Zenica kao centar crne metalurgije bivše Jugoslavije spada među najzagađenije gradove. Aerozagađenje je kulminiralo 1987. godine kada su prosječne koncentracije bile izrazito visoke (npr. koncentracija SO₂ bila je oko 1800 µg/m³). Početkom rata željezara je ugašena ali je 2008. došlo do ponovnog pokretanja integralne željazare. U ovom radu je prikazana analiza sadržaja olova, kadmija i željeza u taložnom prahu i lebdećim česticama za periode prije i poslije pokretanja integralne proizvodnje u Željezari Zenica, danas, Arcelor Mittal Zenica. Norme za sadržaj željeza ne postoje ali se njegova koncentracija u lebdećim česticama i taložnom prahu u Zenici određuju već 28 godina upravo radi željezare. Sadržaj olova i kadmija se takođe određuje jer su ta dva elementa naročito olovo dosta prisutni u zeničkoj kotlini. U radu je prikazan sadržaj navedenih elemenata u taložnom prahu i lebdećim česticama prije i poslije pokretanja integralne proizvodnje u željezari. Mjerenje ukupnih lebdećih čestica obavlja se na dva mjesta a prema VDI 2463 Blatt 4. Taložni prah se određivao prema metodi Bergerhoff-a na 9 mjernih mjesta, a određivanje sadržaja željeza, olova i kadmija vršeno je standardnim metodama u hemijskom laboratoriju Metalurškog instituta „Kemal Kapetanović“ Zenica. Povećan sadržaj ovih parametara u vrijeme rada integralne proizvodnje u Željezari u odnosu na period njenog mirovanja, jasno pokazuje uticaj na kvalitet zraka zeničke kotline.

¹ Metalurški institut "Kemal Kapetanović" Univerzitet u Zenici, BOSNA I HERCEGOVINA



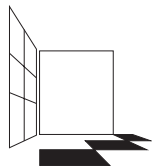
Prcanović, H.¹, Duraković, M.¹ and Beganović, S.¹

**CONCENTRATION OF LEAD, CADMIUM AND IRON IN
SEDIMENTED DUST AND TOTAL SUSPENDED PARTICLES
BEFORE AND AFTER INITIALIZATION OF INTEGRAL
PRODUCTION IN IRON AND STEEL WORK PLANT ZENICA**

Keywords: *steel work, air pollution, heavy metals*

Poor air quality is common fact for all areas with base industry. Town Zenica as metallurgical center of Ex-Yugoslavia was one of most polluted cities. Air pollution culminated in 1987. when average concentration of pollutants were extremely high (for example, concentration of SO₂ was 1800 µg/m³). With the beginning of the war steel work was stopped and in the 2008. integral production started all over again. Limits for iron do not exist but it is measured in Zenica in the past 28 years just because of existence of steel works. Concentration of cadmium and lead are also determined because they are very much present in polluted areas with steel works. Concentration of mentioned elements in sediment dust and total suspended particles before and after the initialization of integral production in steel work is presented in this paper. Total suspended particles are measured on two locations using German standard VDI 2463 Blatt 4. Sediment dust is measured on 9 locations using method according to Bergerhoff. Concentration of iron, lead and cadmium was performed in chemical laboratory of Metallurgical institute "Kemal Kapetanović" Zenica using standard methods. Increased concentration of these parameters during the period of integral production clearly shows influence of steel works on Zenica valley.

¹ Metallurgical institute "Kemal Kapetanović" Zenica, Bosnia & Herzegovina



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



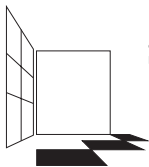
Le Cunff, J.¹ i Babić, D.¹

AUTOMATSKE STANICE ZA PRAĆENJE KAKVOĆE ZRAKA U SRBIJI

Ključne riječi: automatske postaje, EIONET mreža, praćenje kakvoće zraka

Republika Srbija dobila je od Europske Unije financijska sredstva iz EC za postavljanje 28 stanica za monitoring kakvoće zraka na području Srbije. Radi se o projektu EuropeAid/124394/D/SUP/YU "Supply of Equipment for Air Monitoring" (Opskrbljivanje opremom za monitoring zraka). Firma Dvokut Ecro zajedno sa EAS Envimet iz Austrije radili su na projektiranju, postavljanju i puštanju u pogon mreže stanica koja bi se trebala uključiti u državnu mrežu te naposljetku i u EIONET mrežu, u suradnji sa Europskom agencijom za zaštitu okoliša. U svim su stanicama postavljeni automatski analizatori, u skladu sa današnjim normiranim metodama za svaki polutant, što je jedan od preduvjeta za uključenje u europsku mrežu. Ovakva moderna mreža stanica omogućuje prikupljanje velikog broja podataka, dobivanje podataka za vrlo kratka razdoblja usrednjenja pa je moguće, uz pomoć meteorologije na svakoj stanici, konkretno analizirati svaku pojavu velikog onečišćenja u nekom vremenu. Konfiguracija svake stanice prilagođena je lokaciji pa tako imamo gradske, prigradske, ruralne i industrijske konfiguracije stanica.

¹ Dvokut Ecro, Zagreb



SEVENTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY

AIR PROTECTION '11

Šibenik, September 13-17, 2011



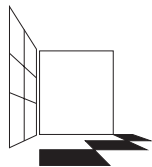
Le Cunff, J.¹ and Babić, D.¹

AUTOMATIC AIR POLLUTION MONITORING STATIONS IN SERBIA

Keywords: *automatic stations, EIONET network, air monitoring*

The republic of Serbia received fundings from the Erupean union to implement 28 air monitoring stations on it's territory. It's the EuropeAid/124394/D/SUP/YU project – "Supply of Equipement for Air Monitoring". The company Dvokut Ecro, along with EAS Enviment, the supplier from Austria designed, installed the stations and started the network. The stations should be included in the exist-ing national network, and eventually in the EIONET european network in cooperation with the Eu-ropean enviromental agency. All the stations are equiped with automatic analyzers, in accordance to standized methods for each polutant, one of the prequesites to be included in the european network. A modern network of stations can collect massive amounts of dana, providing averages for very short periods of time, and with help of the meteorogical instruments installed on every station, can be used to specifically analyze each ocurrence of high pollution in any given period of time. The configura-tion of each station was chosen according to it's location therefore we have urban, suburban, rural and industrial configurations.

¹ Dvokut Ecro, Zagreb



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Špirić, Z.¹, Kušan, V.¹, Gojak, S.¹, Mrvoš, D.¹, Prebeg, M.¹, Mihulja, A.¹, Grgurić, Z.¹, Berta, A.¹ i Mesić, Z.¹

ISTRAŽIVANJE ONEČIŠĆENJA ZRAKA POMOĆU MAHOVINA U HRVATSKOJ TIJEKOM 2010

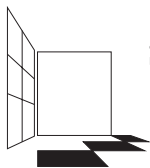
Ključne riječi: onečišćenje zraka, mahovine, biomonitoring, ICP Vegetation, Hrvatska

U Hrvatskoj se, po drugi puta nakon 2006. godine [1], provodi istraživanje onečišćenja zraka pomoću mahovina na cjelokupnom prostoru Republike Hrvatske. Istraživanja se provode u okviru Protokola uz Konvenciju o prekograničnom onečišćenju zraka na velikim udaljenostima iz 1979. o dugoročnom financiranju Programa suradnje za praćenje i procjenu prekograničnog prijenosa onečišćujućih tvari u zraku na velike udaljenosti u Europi (EMEP) – Međunarodnog Programa suradnje na učincima onečišćenja zraka na prirodnu vegetaciju i usjeve (UNECE ICP Vegetation) <http://icpvegetation.ceh.ac.uk/>. Na temelju Protokola ICP Vegetation i pojednostavljene EMEP mreže, tijekom 2010. godine je određeno 130 lokacija za uzorkovanje na kojima je sakupljeno 129 uzoraka mahovina. Uzorci su priređeni za laboratorijska istraživanja i biti će analizirani korištenjem INAA, ICP-MS i AAS.

Tijekom provedbe biomonitoringa u Hrvatskoj: uzorkovanja mahovina i laboratorijskih istraživanja, znanstvenici Oikon – Instituta za primijenjenu ekologiju surađuju sa Joint Institute for Nuclear Research Frank Laboratory of Neutron Physics (JINR, FLNP) Dubna, Rusija; Department of Chemistry, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway; Institutom za fiziku Fakulteta prirodnih znanosti i matematike iz Skopja, R. Makedonija i Institutom Ruđer Bošković iz Zagreba. Glavni očekivani rezultati i učinci istraživanja su identifikacija i kvantifikacija te prikaz prostorne i vremenske razdiobe onečišćenja zraka pomoću mahovina na prostoru RH. Uz rezultate istraživanja drugih istraživačkih skupina, ova istraživanja osiguravaju informacije koje su potrebne za pouzdanu ocjenu stanja i trendova kakvoće zraka i identifikaciju mogućih rizika za zdravlje i okoliš.

[1] Spiric Z., Frontasyeva M.V., Steinnes E., Stafilov T.: Multi-element atmospheric deposition study in Croatia, *International Journal of Environmental Analytical Chemistry* (2011) – In press

¹ Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju



SEVENTH CROATIAN
SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY

AIR PROTECTION '11

Šibenik, September 13-17, 2011



Špirić, Z.¹, Kušan, V.¹, Gojak, S.¹, Mrvoš, D.¹, Prebeg, M.¹, Mihulja, A.¹, Grgurić, Z.¹, Berta, A.¹ and Mesić, Z.¹

MOSS BIOMONITORING OF AIR POLLUTION IN CROATIA 2010

Keywords: *air pollution, moss, biomonitoring, ICP Vegetation, Croatia*

For the second consecutive time, Croatia participate in moss survey in the framework of the International Cooperative Programme on Effects of Air Pollution on Natural Vegetation and Crops heavy metals in Europe (UNECE ICP Vegetation) <http://icpvegetation.ceh.ac.uk/>. Moss samples were collected during the summer/autumn of 2010 from 129 sites evenly distributed over the country.

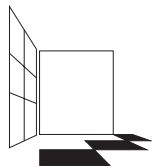
Moss sampling was carried out according to the guidelines of the ICP Vegetation using a modified EMEP network. Areas with expected higher air pollution were covered with a denser sampling network. Samples were prepared for analytical measurements and will be analyzed using INAA, ICP-MS and AAS.

Research is carried out in collaboration within Oikon – Institute for Applied Ecology and the Joint Institute for Nuclear Research Frank Laboratory of Neutron Physics (JINR, FLNP) Dubna, Russia; Department of Chemistry, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway; Institute of Physics, Faculty of Natural Sciences and Mathematics in Skopje, R. Macedonia and the Institute Ruder Boskovic in Zagreb.

This study is undertaken in order to provide a reliable assessment of air quality throughout Croatia and to better characterize the pollution sources identified in the first moss survey in Croatia in 2006 [1].

[1] Spiric Z., Frontasyeva M.V., Steinnes E., Stafilov T.: Multi-element atmospheric deposition study in Croatia, International Journal of Environmental Analytical Chemistry (2010) – In press

¹ Oikon Ltd. – Institute for Applied Ecology



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Peternel, R.¹ i Gajnik, D.²

UTJECAJ MIKROREGIONALNE RASPODJELE PELUDA AMBROZIJE I BREZE NA UČESTALOST PELUDNIH ALERGIJA U ZAGREBU I ZAGREBAČKOJ ŽUPANIJI

Ključne riječi: alergijske bolesti, inhalatorni alergeni, senzibilizacija, skin prick test

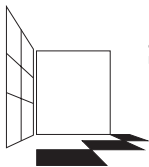
Cilj istraživanja bio je utvrditi vremenske i prostorne varijacije peluda ambrozije i breze u Gradu Zagrebu i Zagrebačkoj županiji po prostornim mikrolokacijama, te učestalost inhalacijskih alergija u odrasloj populaciji s postavljanjem odnosa alergen/pacijent.

*Istraživanje se provodilo u razdoblju između 2003. i 2006. godine, a sastojalo se iz dva dijela: aerobiološko i epidemiološko. Aerobiološko se provodilo standardiziranom metodom uzorkovanja peluda u zraku na četiri mikrolokacije (Zagreb-sjever, Zagreb-jug, Samobor i Ivanić Grad), te kvalitativnoj i kvantitativnoj analizi peluda mikroskopiranjem. Epidemiološko istraživanje sastojalo se od anketiranja pacijenata koji su se prvi puta javili na alergološko testiranje, te analize nalaza skin-prick testa. Rezultati su pokazali da mikroregionalno postoje statistički značajne razlike u prosječnim ukupnim godišnjim koncentracijama svih vrsta peluda. Za pojedine vrste peluda to se odnosilo na pelud taksona *Betula spp.* i *Ambrosia spp.* gdje su nađene statistički značajne razlike između sjeverne i zapadne mikrolokacije (prevladavao pelud breze) i južne i istočne (prevladavao pelud ambrozije). Od ukupno 2192 pacijenta na pelud je bilo senzibilizirano 86,72%. Najveći broj pacijenata alergičnih na peludne alergene bio je senzibiliziran na alergene iz peluda ambrozije 42,07%, breze 25,66%, lijeske 15,19%. U sjevernim i zapadnim dijelovima grada i županije najviše je pacijenata bilo senzibilizirano na peludne alergene breze dok je na južnim i istočnim lokacijama prevladavao udio senzibiliziranih na ambroziju. Između urbane i ruralne populacije nisu nađene statistički značajne razlike u udjelima pacijenata alergičnih na pojedine alergene. Pojačani simptomi bolesti kod pacijenata alergičnih na peludne alergene su se u cijelom razdoblju istraživanja podudarali sa razdobljima peludnih sezona.*

Može se zaključiti da mikroregionalno postoje statistički značajne razlike u koncentracijama peluda ambrozije i breze u zraku kao i udjelu senzibiliziranih osoba.

¹ Veleučilište Velika Gorica, Velika Gorica, HRVATSKA

² Zavod za javno zdravstvo Zagrebačke županije, Zagreb, HRVATSKA



Peternel, R.¹ and Gajnik, D.²

IMPACT OF MICROREGIONAL DISTRIBUTION OF RAGWEED AND BIRCH POLLEN ON THE FREQUENCY OF POLLEN ALLERGY IN ZAGREB AND ZAGREB COUNTY

Keywords: *allergic diseases, aeroallergens, sensitization, skin prick test*

The aim of this study was to determine the temporal and spatial variation of ragweed and birch pollen, in the City of Zagreb and Zagreb County according to spatial microlocations and frequency of inhalation allergy in the adult population by setting the allergen / patient relationship.

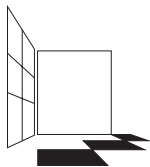
The study was conducted between 2003 and 2006 and consisted of two parts: an epidemiological and aerobiological. Aerobiological study was conducted using standardized sampling of pollen in the air on four micro-locations (Zagreb-north, Zagreb-south, Samobor and Ivanić Grad), and qualitative and quantitative microscopic pollen analysis. Epidemiological investigation included a survey of patients who were first time on allergy testing, and analysis of the findings of skin-prick test.

*The results showed microregional statistically significant differences in total average annual concentrations of all pollen types. For certain types of pollen to be related to pollen taxa *Betula spp.* and *Ambrosia spp.* significant differences were found between the Northern and Western microlocations (dominated birch pollen) and Southern and Eastern (dominant ragweed pollen). From a total of 2192 patients to pollen were sensitized 86.72%. Most patients allergic to pollen allergens were sensitive to ragweed (42.07%), birch (25.66%) and hazel (15.19%) pollen. In Northern and Western parts of the city and the county most of the patients were sensitized to birch pollen allergens, while the Southern and Eastern locations prevailing sensitized to ragweed. Between urban and rural populations were not found statistically significant differences in the proportion of patients allergic to certain allergens. Increased symptoms in patients allergic to pollen allergens in the entire study period coincided with periods of pollen season.*

It can be concluded microregional statistically significant differences in concentrations of ragweed and birch pollen in the air as well as the proportion of sensitized individuals.

¹ University of Applied Sciences Velika Gorica, Velika Gorica, CROATIA

² Zagreb County Institute of Public Health, Zagreb, CROATIA



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Sikora, M.¹, Šušić, Z.¹, Valek, M.¹ i Santo, V.¹

DESET GODINA MJERENJA KONCENTRACIJE PELUDI AMBROZIJE U OSIJEKU

Ključne riječi: Osijek, ambrozija, pelud, monitoring

Zbog sve većeg broja ljudi osjetljivih na pelud ambrozije, tijekom 2001 godine se započelo sa mjerenjem koncentracije peludi na području grada Osijeka, koje traje već deset godina.

Cilj ovoga rada bio je utvrditi oscilacije u koncentracijama peludnih zrnaca biljke ambrozije u vremenskom periodu od deset godina na području grada Osijeka.

Mjerenje se obavlja Burkard-ovim volumetrijskim aparatom, a izražava se brojem peludnih zrnaca/ m^3 zraka.

Tijekom deset godina mjerenja koncentracija peludi ambrozije u zraku je varirala, a svoju maksimalnu vrijednost je imala u 2010 godini, koja je iznosila 10385 peludnih zrnaca / m^3 zraka, a najniža koncentracija peludnih zrnaca zabilježena je 2004 godine i iznosila je 2053 peludnih zrnaca ambrozije.

Maksimalne dnevne koncentracije su bile od 33-35 tjedna (kraj kolovoza i početak rujna) tekuće godine. Najviše dnevne koncentracije peludi ambrozije su bile tijekom prijednevnih sati. Mjerenja pokazuju da je pelud ambrozije prisutna u zraku oko tri mjeseca, od 60-115 dana.

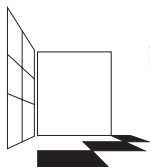
Na rezultate mjerenja koncentracije peludi utječu meteorološke prilike, ruža vjetrova i mjere koje se provode u cilju smanjenja površina zakorovljenih ambrozijom.

Od samog početka praćenja peludi u zraku, razvijena je vrlo dobra suradnja s Udrugom za borbu protiv alergijskih bolesti Osijek, lokalnom samoupravom i tvrtkama koja vrše košnju ambrozije. Obavljena je edukacija inkasatora i komunalnih redara o prepoznavanju biljke, tiskani leci sa fotografijom ambrozije, kliničkim znacima alergije i uputama za pravilno suzbijanje korova, postavljeni đambo plakati na tri lokacije u gradu Osijeku, uspostavljen je ambrozijski telefon, održano je niz sastanaka sa tvrtkama koja su zadužena za održavanje cesta, nasipa HŽ u cilju da se košnje nasipa usklade sa vremenom cvjetanja ambrozije, izrađen projekt za raspoznavanje parcela, te identifikacija vlasnika pomoću GPS aparata, uspostavljena je suradnja s laboratorijima u Mađarskoj, Sloveniji, Srbiji i Hrvatskoj.

Tijekom desetogodišnjeg monitoringa primjećen je trend povećavanja koncentracija peludnih zrnaca ambrozije u atmosferi grada Osijeka.

Rezultati mjerenja se koriste za izradu regionalnih peludnih kalendara, planiranje preventivnih akcija suzbijanja, pravodobno liječenje oboljelih, sve u svrhu sveobuhvatnog rješavanja ovog javno-zdravstvenog problema.

¹ Zavod za javno zdravstvo Osječko baranjske županije, Osijek, F. Krežme 1



Sikora, M.¹, Šušić, Z.¹, Valek, M.¹ and Santo, V.¹

A TEN YEARS RAGWEED POLLEN COUNT IN OSIJEK

Keywords: *Osijek, ragweed, pollen, monitoring*

The number of individuals allergic to ragweed pollen has recently been on a constant increase. The number of patients who are sensitive to ragweed pollen is increasing each year. In 2001, The Public Health Institute of Osijek – Baranja County started the pollen count in the city of Osijek which continued for the next 10 years.

The aim of this study was to determine the variations of ragweed pollen concentration in a ten year period in the city of Osijek.

Pollen was collected using the Burkard volumetric spore trap which shows the average number of pollen grains per cubic meter of air.

During a ten years measurement period, pollen concentration in the air varied from its highest value in 2010 when it reached the number of 10385 grains/m³ to the lowest value in 2004 when it reached 2053 grains/m³.

The highest daily concentration of pollen was recorded in 33rd, 34th and 35th week which is in late August and early September. The highest daily pollen concentration was recorded in the morning hours. The count showed that ragweed pollen remained in the air during a three month period which is around 60 to 115 days.

The pollen count results have been affected by weather conditions, wind rose, and the activities performed to reduce ragweed growth.

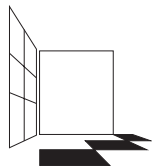
Since the beginning of the pollen count The Public Health Institute has developed a very good cooperation with Osijek anti-allergic diseases association, local governments and companies that cut down ragweed.

Since 2001 the following project related activities have been made: communal workers have been educated to recognise the plant, ragweed photos have been printed together with the information about allergy symptoms as well as the instruction on proper weed control, jumbo posters have been placed at three locations, ragweed phone service has been established, meetings have been held with the companies which are responsible for road maintenance and there have been meetings with Croatian railways to adjust the embankment maintenance with ragweed bloom season, parcel identification system has been established to identify the parcel owners by using GPS devices and also the cooperation with the laboratories in Hungary, Slovenia, Serbia and other cities in Croatia has been established.

During a ten year monitoring period ragweed pollen concentration has been increasing in the atmosphere of the city of Osijek.

The pollen count results are used to create regional pollen calendar in order to plan preventive ragweed control measures as well as proper ragweed allergy treatments. The results will be used to find a complete solution to this public health problem.

¹ Public Health Institute of Osijek – Baranja County, Osijek, Hrvatska



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Sikora, M.¹, Valek, M.¹, Šušić, Z.¹ i Santo, Vv

VRSTE PELUDI DRVEĆA I RIZIK POLENOZA U OSJEČKO-BARANJSKOJ ŽUPANIJI

Ključne riječi: zrak, pelud drveća, polenoze

Šume sjeveroistočnog dijela Hrvatske kao i raznolike biljne vrste parkova i perivoja gradova Osječko – baranjske županije tijekom perioda polinacije stvaraju velike količine peludi koja kod osjetljivih osoba može izazvati simptome alergije – polenoze. Od 2009. godine djelatnici Službe za zdravstvenu ekologiju Zavod za javno zdravstvo Osječko-baranjske županije Burchard-ovim volumetrijskim aparatom prate koncentracije peludi drveća u četiri županijska grada.

Cilj ovoga rada bio je utvrditi najčešće vrste peluda drveća ovoga područja i procjena mogućih zdravstvenih rizika.

Prema dvogodišnjim rezultatima monitoringa, ovisno o vremenskim prilikama, pelud Cupressaceae/Taxaceae, Betulaceae, Salicaceae i Aceraceae pojavljuje se u koncentracijama koje kod preosjetljivih osoba mogu izazvati simptome bolesti.

U 2009. godini dominirala je pelud četinjača, breze i topole na svim mjernim postajama (5000; 3188, odnosno 3113 peludnih zrnaca (PG)), s najvećim utvrđenim brojem na postaji Osijek. Broj peludnih zrnaca ostalih promatranih vrsta kretao se do najviše 500 PG tijekom sezone polinacije.

U 2010. godini na svim postajama dominirala je pelud johe (maksimalno utvrđeni broj 2942 PG na postaji Beli Manastir) i breze (maksimalno utvrđeni broj 1590 PG na postaji Osijek). Broj peludnih zrnaca ostalih promatranih vrsta kretao se do najviše 500 PG tijekom sezone polinacije.

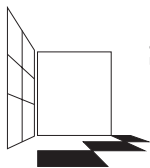
Ukupni godišnji broj peludi istraživanih vrsta uvelike varira iz godine u godinu. Na svim postajama uočene su varijacije u koncentracijama peludi istraživanih vrsta između dvije promatrane vegetacijske sezone, a najuočljivije su zabilježene na mjernoj postaji Osijek.

Pelud vrsta iz porodice Cupressaceae/Taxaceae se najduže zadržava u atmosferi naših gradova. Period polinacije za ostalu istraživanu pelud kreće se od dva do tri mjeseca. Pelud istraživanih biljnih vrsta prisutna je od veljače do početka lipnja, izuzetak je pelud Cupressaceae/Taxaceae čija pelud se zadržavala do kraja ljeta.

Podaci o početku pojavljivanja peludi u zraku pomažu pacijentima i liječnicima primijeniti preventivne mjere i odgovarajuću terapiju.

Za sprečavanje polenoza od presudnog je značaja u hortikulturi preferirati sadnju autohtonih biljnih vrsta čija je pelud slabijeg alergogenog potencijala.

¹ Zavod za javno zdravstvo Osječko baranjske županije, Osijek, F. Krežme 1



Sikora, M.¹, Valek, M.¹, Šušić, Z.¹ and Santo, V.¹

TREE POLLEN SPECTRA AND POLLEN ALLERGY RISK IN OSIJEK-BARANJA COUNTY

Keywords: *air, tree pollen, pollen allergy*

The forests of the north eastern Croatia as well various plants and trees in parks and avenues of Osijek- Baranja County produce large amounts of pollen during the pollen season which can cause allergy symptoms to pollen sensitive individuals.

Since 2009 the staff of the Health ecology department of Osijek Public Health Institute has been monitoring tree pollen concentration in four cities of Osijek – Baranja County using a Burkard volumetric instrument.

According to the present monitoring results which were affected by weather conditions, pollen concentration of Cupressaceae/Taxaceae, Betulaceae, Salicaceae i Aceraceae could cause the symptoms of pollen allergy.

The aim of this study was to determine the most frequent types of pollen in this area and to estimate possible health risks.

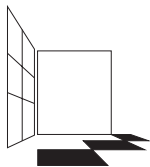
In 2009 conifers, birch and poplar pollen dominated at all monitoring stations with 5000, 3188 and 3113 pollen grains (PG) respectively. The highest number of pollen grains was recorded in Osijek station. The number of other observed pollen grains varied up to 500 PG during the pollen season. In 2010 alder and birch pollen dominated at all stations. The highest number of alder pollen grains was recorded at Beli Manastir station (2942 PG) and the highest number of birch pollen grains was recorded at Osijek station (1590 PG). The number of other observed pollen grains varied up to 500 PG during the pollen season.

The total annual record of airborne pollen varied from year to year. The variations in airborne pollen concentration between the two pollen seasons were recorded at all monitoring stations. The most obvious variations were recorded at Osijek station. The usual pollination period lasts two to three months which means that most pollen grains remain present from February to early June. However, Cupressaceae / Taxaceae pollination period lasts the longest and its grains remain present until the end of summer.

The research information aims to help the individuals allergic to plant pollen and allergologists to develop preventive measures and proper treatment therapies.

Planting low-allergy plants can reduce the number of pollen allergies and it is considered to be of the utmost medical importance in pollen allergy prevention.

¹ Public Health Institute of Osijek – Baranja County, Osijek, Hrvatska



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Orlović-Leko, P.¹, Omanović, D.² i Ivšinović, J.¹

TRAGOVI ELEMENATA U ATMOSFERSKOM TALOŽENJU U GRADU ZAGREBU

Ključne riječi: metali, ukupno atmosfersko taloženje, topljivost metala.

U 21 uzorku ukupnog atmosferskog taloženja određene su koncentracije metala ICP-MS metodom. Uzorkovanje je provedeno metodom otvorenog uzorkivača (staklena boca i lijevak) što uključuje suho i mokro taloženje, u centru grada Zagreba (na terasi Rudarsko – Geološko – Naftnog fakulteta) u razdoblju od 29.04.2009. do 12. 06. 2010. god. Uzorci su sakupljeni 24 sata. U svrhu procjene topljivosti metala, 14 uzoraka je filtrirano pomoću celulozno-nitratnog filtra veličine pora 0,45 μm (Sartorius).

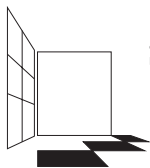
Srednje vrijednosti koncentracija metala ($\mu\text{g/L}$) pokazuju da su najzastupljeniji elementi u ukupnom atmosferskom taloženju Al (96,55) i Fe (81,25), elementi Zemljine kore, a zatim slijede antropogeni metali, Zn (8,39), Cr (6,21), Mn (4,82), Cu (3,74), Pb (1,30), Ni (0,65), As (0,21) i Cd (0,06). Razina Cd je bila znatna niža u odnosu na druge elemente.

Koncentracije nekih mjerenih metala pokazuju negativnu korelaciju s količinom oborine : $r = -0,48$ (Pb), $r = -0,58$ (Cu), $r = -0,53$ (Zn), $r = -0,50$ (Mn) i $r = -0,49$ (Fe), dok za ostale mjerene metale ta korelacija nije značajna. Niski sadržaj metala proizlazi iz razrjeđivanja suhog taloženja i atmosferskog ispiranja koje se pojavljuje na početku oborinskog događaja uslijed velikog volumena oborine. Iz podataka za količinu oborine, procijenjene su sljedeće prosječne dnevne količine taloženja metala ($\mu\text{g m}^{-2}\text{dan}^{-1}$): 5,96 (Pb); 0,37 (Cd); 15,98 (Cu); 35,17 (Zn); 1,11 (As); 4,28 (Ni); 36,11 (Cr); 592,70 (Al); 23,05 (Mn); 390,21 (Fe). Dobivene vrijednosti niže su od onih izmjerenih u drugim urbanim sredinama (vjerojatno zbog smanjenje industrijske aktivnosti na zagrebačkom području). Izuzetak je Cr kojemu je važan izvor izgaranje ugljena.

U otopljenoj (filtriranoj) frakciji, izmjereno je : 83,0 % Zn, 77,0 % Cd, 75,0 % Ni, 74,7 % Cr, 68,6 % As, 61,6 % Mn, 58,2 % Cu, 32,1 % Al i 19,2 % Fe. Otopljena frakcija metala u oborinama daje direktnu informaciju o utjecaju oborine na ekosustav, jer su za bioakumulaciju važni samo topljivi oblici ovih toksičnih tvari. Međutim, visoke koncentracije metala isto su tako opasne za ekosustav čak i kada su prisutni i u netopljivom obliku, jer se njihovim ulaskom u vodeni okoliš, povećava mogućnost njihovog naknadnog otapanja. Topljivost elemenata je kompleksan proces koji ovisi o tipu čestica i vrijednosti pH oborine (kiselost povećava topljivost metala). Vrijednosti pH istraživanih uzoraka kretale su se u rasponu od 3,80 do 7,27 (57 % kiselih oborina, $\text{pH} < 5,6$). Kiselost oborine najviše utječe na topljivost Pb. U topljivoj frakciji, koncentracija Pb ima negativnu korelaciju s pch ($r = -0,45$) dok za ostale metala ta korelacija nije značajna.

¹ Rudarsko-Geološko-Naftni fakultet, Sveučilište u Zagrebu, HRVATSKA

² Institut "Ruder Bošković", Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb, HRVATSKA



Orlović-Leko, P.¹, Omanović, D.² and Ivšinović, J.¹

TRACE ELEMENTS IN THE ATMOSPHERIC DEPOSITION IN THE CITY OF ZAGREB

Keywords: *metals, bulk atmospheric deposition, metal solubility.*

Concentrations of metals were measured in 21 daily bulk precipitation samples by ICP-MS method. Samples were collected from April, 2009 until June, 2010 in centre of Zagreb (at the roof of building of Faculty of Mining, Geology and Petrology Engineering). The bulk atmospheric deposition (wet and dry) was collected directly into a glass bottle with a glass funnel. The effect of the bulk samples filtration was investigated in the 14 samples. The dissolved fraction was operationally defined in this case as that passing through 0.45 μm cellulose-nitrate membrane filter (Sartorius).

The average concentrations of metals ($\mu\text{g/L}$) in bulk precipitations can be ordered in descending order as follows: Al (96.55), Fe (81.25), Zn (8.39), Cr (6.21), Mn (4.82), Cu (3.74), Pb (1.30), Ni (0.65), As (0.21) and Cd (0.06). Cd was the less abundant one when compared to others. The most abundant metals in bulk precipitation were crustal elements, Al and Fe.

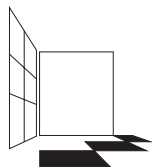
Concentrations of metals in bulk precipitation were negatively correlated with the amount of precipitation: $r = -0.48$ (Pb), $r = -0.58$ (Cu), $r = -0.53$ (Zn), $r = -0.50$ (Mn), $r = -0.49$ (Fe). No significant correlation was found between amount of precipitation and the concentrations of other metals. High-volume precipitation samples with low metals concentrations arise from the dilution of both dry deposition and atmospheric washout that occurs at the start of rainfall events. The average daily element bulk deposition was calculated from data of amount of precipitation ($\mu\text{g m}^{-2}\text{dan}^{-1}$): 5.96 (Pb); 0.37 (Cd); 15.98 (Cu); 35.17 (Zn); 1.11 (As); 4.28 (Ni); 36.11 (Cr); 592.70 (Al); 23.05 (Mn); 390.21 (Fe). Obtained values (except Cr) were lower than those reported for other urban sites. Important source of atmospheric Cr is coal combustion.

In dissolved fraction have been found: 83.0 % Zn, 77.0 % Cd, 75.0 % Ni, 74.7 % Cr, 68.6 % As, 61.6 % Mn, 58.2 % Cu, 32.1 % Al and 19.2 % Fe. The solubility of elements is a complex process, which depends on the pH of the rain water as well as type of particles. Knowledge on dissolved fraction of the trace metals in rain water provides information on the impact of rainwater to the receptor ecosystem. Organisms can uptake these toxic species when they are in soluble form. However, high metal concentrations in precipitate are also dangerous for the ecosystem even if they are in insoluble form because of possible post-solubilisation in the water body having different chemical composition.

The pH of the collected bulk samples ranged from 3.80 to 7.27 (participation of acid samples, pH < 5.6, was 57 %). In the soluble fraction, concentrations of Pb showed a negative correlation with pH ($r = -0.45$), but the correlations for other metals were not significant.

¹ Mining, Geology and Petrology Engineering Faculty, Zagreb, University of Zagreb, Croatia

² "Ruder Bošković" Institute, Center for Marine and Environmental Research, Zagreb, Croatia



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Vadić, V.¹ i Žužul, S.¹

**METALI U PM₁₀, PM_{2,5} I PM₁ ČESTICAMA
U ZRAKU ZAGREBA**

Ključne riječi: olovo, kadmij, arsen, mangan, nikal

Utjecaj lebdećih čestica na ljude i okoliš ovisi o njihovoj veličini i sastavu. Sitnije čestice dulje se zadržavaju u zraku, udisanjem dublje prodiru u organizam i zbog toga nepovoljno utječu na zdravlje ljudi. Postotak koncentracija pojedinog metala u frakcijama PM_{2,5} i PM₁ lebdećih čestica prema koncentraciji tog metala u PM₁₀ frakciji ukazuje na mogući izvor emisija u zrak. Zbog svega toga važno je pratiti razine koncentracija sitnih čestica PM_{2,5} i PM₁ kao i određivati njihov sastav.

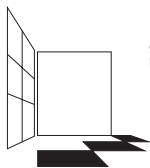
U ovom radu obrađeni su uzorci sakupljeni tijekom siječnja i veljače 2011. godine i to su prvi rezultati takvih istraživanja na području Republike Hrvatske, a monitoring se nastavlja.

Mjerenje sadržaja metala olova, kadmija i mangana u ukupnim lebdećim česticama započelo je u Zagrebu 1971. godine i provodilo se do kraja 2005. godine. Prema važećim zakonskim propisima u Republici Hrvatskoj od 2006. godine metali olovo, kadmij, mangan, arsen i nikal određuju se u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica u okviru monitoringa onečišćenja zraka u gradu Zagrebu.

Kao istraživački projekt na jednoj mjernoj postaji u sjevernom dijelu grada Zagreba, započelo se u 2011. godini s određivanjem olova, kadmija, arsena, mangana i nikla u PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ frakciji lebdećih čestica da bi se odredile koncentracije metala u pojedinim frakcijama lebdećih čestica. Uzorci metala u lebdećim česticama sakupljeni su na kvarcne filtre tijekom 24 sata prisisavanjem oko 50 m³ zraka. Sakupljeni uzorci lebdećih čestica razoreni su uz dušičnu kiselinu i mikrovalove, a sadržaj metala određen je spektroskopijom masa uz induktivno spregnutu plazmu (ICP-MS). Za analizu su odabrani izotopi mase 55 za mangan, 60 za nikal, 75 za arsen, 114 za kadmij i 206 za olovo. Uzorci su analizirani uz dodatak unutarnjih standarda za što su upotrijebljeni skandij, germanij i rodij. Donja granica određivanja bila je 0,48 ng m⁻³ za Mn, 0,42 ng m⁻³ za Pb, 0,30 ng m⁻³ za Ni, 0,090 ng m⁻³ za As i 0,022 ng m⁻³ za Cd.

Dobiveni rezultati pokazuju da se kod olova 88,5% olova nalazi u PM_{2,5} česticama, a 56,8% u PM₁ česticama u odnosu na olovo u PM₁₀ česticama. Kadmija u PM_{2,5} česticama ima 86,3%, a 61,4% u PM₁ česticama u odnosu na kadmij u PM₁₀ česticama. Arsen se nalazi u PM_{2,5} česticama 69,5%, a 37,4% u PM₁ česticama u odnosu na arsen u PM₁₀ česticama. U PM_{2,5} česticama nikla ima 60,7%, a 42,6% u PM₁ česticama u odnosu na nikal u PM₁₀ česticama. Kod mangana se 44,5% mangana nalazi u PM_{2,5} česticama, a 24,2% u PM₁ česticama u odnosu na mangan u PM₁₀ česticama.

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



Vadić, V.¹ and Žužul, S.¹

METALS IN PM₁₀, PM_{2.5} AND PM₁ PARTICLES IN ZAGREB AIR

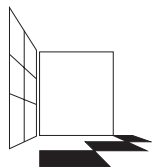
Keywords: lead, cadmium, manganese, arsenic, nickel

Lead, cadmium, and manganese in total suspended particulate matter had been monitored in Zagreb from 1971 to 2005. On the basis of the Croatian Air Protection Acts monitoring of lead, cadmium, manganese, arsenic and nickel in PM₁₀ particles started at the beginning of 2006 in Zagreb as a part of the official monitoring network of air quality. Since 2011 monitoring of lead, cadmium, manganese, arsenic and nickel in PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ particles has been going on as an independent research project. Monitoring is provided at one measuring site in the northern part of the city.

Particulate matter was collected from approximately 50 m³ of ambient air on quartz filters every 24 hours. Samples were digested with nitric acid and microwaves while metal content was determined with inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Selected isotopes for the ICP-MS analysis were 55 for manganese, 60 for nickel, 75 for arsenic, 114 for cadmium, and 206 for lead. Samples were analysed with the addition of scandium, germanium, and rhodium as internal standards. Limits of detection were 0.48 ng m⁻³ for Mn, 0.42 ng m⁻³ for Pb, 0.30 ng m⁻³ for Ni, 0.090 ng m⁻³ for As, and 0.022 ng m⁻³ for Cd.

Compared to lead in PM₁₀ particles, 88.5% was found in PM_{2.5} particles and 56.8% in PM₁ particles. Compared to cadmium in PM₁₀ particles, 86.4% was found in PM_{2.5} particles and 61.5% in PM₁ particles. Compared to arsenic in PM₁₀ particles, 69.5% was found in PM_{2.5} particles and 37.4% in PM₁ particles. Compared to nickel in PM₁₀ particles, 60.7% was found in PM_{2.5} particles and 42.6% in PM₁ particles. Compared to manganese in PM₁₀ particles, 44.5% was found in PM_{2.5} particles and 24.2% in PM₁ particles. Epidemiological studies have shown that particle size and chemical composition play a major role in the relative toxicity of particles. The percentage of metals in PM_{2.5} and PM₁ particles compared to their concentrations in PM₁₀ particles can point to air emission sources. This paper shows the preliminary results of metal monitoring in PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ particles from January to February 2011. Therefore, monitoring of lead, cadmium, manganese, arsenic and nickel in PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ particles is going on in the city of Zagreb, at one measuring site.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Pehnc, G.¹, Vadić, V.¹, Čačković, M.¹, Žužul, S.¹ i Šilović Hujčić, M.¹

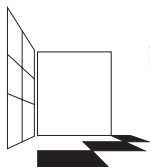
TREND KONCENTRACIJA DUŠIKOVOG DIOKSIDA U ZRAKU ZAGREBA

Ključne riječi: granična vrijednost, pasivni uzorkivači, promet, urbano područje

Dušikov dioksid (NO_2) je onečišćenje karakteristično za atmosferu urbanih područja. Dušikovi oksidi nastaju tijekom sagorijevanja goriva i prisutni su u ispušnim plinovima automobila, a glavni su izvori NO_2 promet, kemijska industrija i elektrane. Koncentracije dušikovog dioksida mjere se kontinuirano u Zagrebu od 1994. godine. U ovom radu prikazani su rezultati mjerenja NO_2 u Zagrebu u razdoblju od 1995. do 2009. godine. Obuhvaćeno je pet mjernih mjesta (sjever, centar, zapad, istok i jug) s različitom gustoćom prometa. Metoda mjerenja uključivala je pasivno uzorkovanje dušikovog dioksida na filter papir impregniran trietanolaminom i acetonom u omjeru 1:1. Uzorkivači su izlagani tijekom 24 sata radnim danom, odnosno, tijekom 72 sata za vrijeme vikenda. Nakon uzorkovanja filteri su ekstrahirani, a koncentracija NO_2 je određena spektrometrijski pri 540 nm.

Tijekom promatranog petnaestogodišnjeg razdoblja koncentracije dušikovog dioksida bile su u prosjeku najviše u centru grada. Srednje godišnje koncentracije u centru Zagreba kretale su se između $43 \mu\text{g m}^{-3}$ i $51 \mu\text{g m}^{-3}$ te su svake godine prekoračile graničnu vrijednost (GV) za vrijeme usrednjavanja od 1 godine ($40 \mu\text{g m}^{-3}$) propisanu Uredbom o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku. Najniže vrijednosti izmjerene su u istočnom dijelu grada, gdje su se srednje godišnje koncentracije kretale između $32 \mu\text{g m}^{-3}$ i $41 \mu\text{g m}^{-3}$, a GV od $40 \mu\text{g m}^{-3}$ je bila prekoračena samo tijekom 1996. godine. U sjevernom dijelu grada srednje godišnje koncentracije NO_2 bile su između $38 \mu\text{g m}^{-3}$ i $46 \mu\text{g m}^{-3}$, u južnom dijelu grada kretale su se između $37 \mu\text{g m}^{-3}$ i $46 \mu\text{g m}^{-3}$, a u zapadnom dijelu grada između $33 \mu\text{g m}^{-3}$ i $45 \mu\text{g m}^{-3}$. Na svim mjernim mjestima svake je godine barem jednom prekoračena i GV za vrijeme usrednjavanja od 24 sata ($80 \mu\text{g m}^{-3}$). Najviše prekoračenja tijekom petnaestogodišnjeg mjernog razdoblja (ukupno 177) bilo je u centru grada, gdje je 1996. godine GV prekoračena čak 26 puta. Najmanje prekoračenja (ukupno 78) bilo je u istočnom dijelu grada. Najviša dnevna vrijednost ($231 \mu\text{g m}^{-3}$) izmjerena je u sjevernom dijelu grada. Rezultati su pokazali da su razine NO_2 bile najviše upravo na lokaciji s najvećom gustoćom prometa i najvećom gustoćom naseljenosti, a najniže na mornoj postaji smještenoj najdalje od glavne prometnice. Tijekom petnaest godina srednje godišnje koncentracije dušikovog dioksida pokazale su vrlo slab rastući trend u centru grada, te zapadnom i južnom dijelu. U istočnom dijelu grada postoji slab padajući trend, dok je u sjevernom dijelu grada zabilježen najizrazitiji porast srednjih godišnjih vrijednosti, a također i porast broja dana s koncentracijom višom od $80 \mu\text{g m}^{-3}$.

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



Pehnek, G.¹, Vadić, V.¹, Čačković, M.¹, Žužul, S.¹ and Šilović Hujčić, M.¹

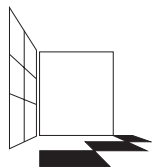
TREND OF NITROGEN DIOXIDE CONCENTRATIONS IN ZAGREB AIR

Keywords: limit value, passive samplers, traffic, urban area

Nitrogen dioxide (NO_2) is a pollutant characteristic for the atmosphere of urban areas. Oxides of nitrogen are formed by fuel combustion and are present in vehicle exhaust. The main sources of NO_2 are traffic, chemical industry, and conventional power plants. NO_2 concentrations have been measured continuously in Zagreb from 1994. This paper presents the results of NO_2 measurements in Zagreb between 1995 and 2009. The study included five measuring sites (north, centre, west, east, and south) with different traffic density. The measuring method used in this work was based on passive sampling of nitrogen dioxide on filter paper impregnated with triethanolamine and acetone in the ratio 1:1. Samplers were exposed for 24 hours on working days and for 72 hours over the weekend. After sampling, filters were extracted and the concentration of NO_2 determined spectrophotometrically at 540 nm.

Over the whole fifteen-year period, NO_2 concentrations were, in average, the highest in the centre. Average annual concentrations in the centre of Zagreb ranged between $43 \mu\text{g m}^{-3}$ and $51 \mu\text{g m}^{-3}$, and every year they exceeded the annual limit value (LV) of $40 \mu\text{g m}^{-3}$ set by the national Ordinance on Limit Values of Pollutants in the Air. The lowest values were measured in the eastern part of the city – average annual concentrations were between $32 \mu\text{g m}^{-3}$ and $41 \mu\text{g m}^{-3}$, and they exceeded annual LV only in 1996. At the other measuring sites annual average NO_2 concentrations ranged between $38 \mu\text{g m}^{-3}$ and $46 \mu\text{g m}^{-3}$ in the north, between $37 \mu\text{g m}^{-3}$ and $46 \mu\text{g m}^{-3}$ in the south, and between $33 \mu\text{g m}^{-3}$ and $45 \mu\text{g m}^{-3}$ in the western part of the town. At all locations, 24-hour NO_2 averages exceeded the daily limit value of $80 \mu\text{g m}^{-3}$ at least once a year, but mostly in the centre (177 times over the fifteen-year period), where in 1996 daily LV was exceeded on 26 days. Daily LV was the least exceeded (78 times) in the eastern part of the city. The highest daily value ($231 \mu\text{g m}^{-3}$) was measured in the north. These results have shown that NO_2 levels were the highest in the densely populated area where the traffic was also most intense, and the lowest at the most distant measuring site from a main road. Over the fifteen years, annual average NO_2 concentrations showed a very weak increasing trend in the centre and in the western and southern parts of the city. In the east, NO_2 concentrations slowly decreased, while in the north they showed the most pronounced increase in annual averages and in the annual number of days with exceeded limit values.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



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

**ODNOS MASENIH KONCENTRACIJA KISELIH
KOMPONENTI U PM₁₀, PM_{2,5} I PM₁ FRAKCIJI LEBDEĆIH
ČESTICA U ZRAKU ZAGREBA**

Ključne riječi: sulfati, nitrati, kloridi, ionska kromatografija

Kiseli aerosoli u zraku nastaju procesima oksidacije primarnih i sekundarnih onečišćenja, kao što su sumporov dioksid, dušikov dioksid i različiti ugljikovodici koji u atmosferu dospijevaju iz različitih izvora, a najznačajniji su posljedica ljudske aktivnosti, procesi sagorijevanja fosilnih goriva i promet. Rezultati mnogih istraživanja pokazuju da su dominantni sastojci lebdećih čestica upravo sulfati, nitrati, kloridi, u vodi topljivi organski ugljik i dr.

Dosadašnji rezultati naših dugogodišnjih istraživanja odnosa kiselih komponenti u frakcijama lebdećih čestica PM₁₀ i PM_{2,5} kao i preliminarnih istraživanja odnosa kiselih komponenti u frakcijama PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ pokazuju da su mjereni sastojci uglavnom sadržani u frakcijama čestica malih veličina.

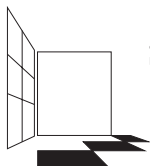
Stoga je cilj ovoga rada prikazati rezultate kontinuiranih mjerenja sadržaja u vodi topljivih klorida, nitrata i sulfata u frakcijama čestica PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ u zraku Zagreba. Određene su razine masenih koncentracija, njihov međusobni odnos, udio pojedinog sastojka u sve tri frakcije čestica, kao i njihov ukupni doprinos masi čestica te sezonske razlike.

Rad je izrađen u Jedinici za higijenu okoline Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada koja je akreditirana i ustrojena prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025:2007.

Uzorci čestica sakupljani su na mjernoj postaji smještenoj u sjevernom dijelu Zagreba tijekom 24-satnih razdoblja od 01. siječnja 2010. do 31. prosinca 2010. godine. Uzorci su sakupljani sukladno normama HRN EN 12341:2006 (EN 12341:1998), HRN EN 14907:2006 (EN 14907:2005). Masena koncentracija čestica određena je gravimetrijski sukladno spomenutim normama, uporabom mikrovage Mettler Toledo MX 5. Sadržaj u vodi topljivih klorida, nitrata i sulfata određen je ionskom kromatografijom na uređaju DIONEX-DX 120 nakon ultrazvučne ekstrakcije aniona iz čestica i odvajanja netopljivog dijela centrifugiranjem.

Rezultati istraživanja odnosa kiselih komponenti u frakcijama PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ pokazuju da su mjereni sastojci uglavnom sadržani u frakcijama čestica malih veličina. Razine masenih koncentracija mjerenih onečišćenja pokazuju značajnu sezonsku ovisnost s višim vrijednostima tijekom hladnog dijela godine. Udio pojedinog sastojka u masi čestica PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ je: sulfati > nitrati > kloridi. Ukupni doprinos mase aniona ukupnoj masi čestica je PM_{2,5} > PM₁ > PM₁₀.

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



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

RELATIONSHIP BETWEEN MASS CONCENTRATIONS OF ACIDIC SPECIES IN PM_{10} , $PM_{2.5}$ AND PM_1 PARTICLE FRACTIONS IN ZAGREB AIR

Keywords: sulphates, nitrates, chlorides, ion chromatography

Acid aerosols in the air are formed primarily from the oxidation of sulphur oxides, nitrogen oxides, and hydrocarbons, mainly originating from combustion sources.

Many investigations have shown that, sulphates, nitrates, chlorides and water-soluble organic carbon are the dominant chemical species of water-soluble matter in aerosol particles.

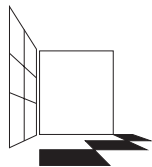
This paper presents the results of continuous measurements of major acidic anions chlorides, nitrates, and sulphates in PM_{10} , $PM_{2.5}$ and PM_1 particle fractions in the city of Zagreb, Croatia in relation to their mass concentrations, seasonal variations, relative contribution of measured species to PM_{10} , $PM_{2.5}$ and $PM_{1, mass}$.

Investigations were performed at Institute for Medical Research and Occupational Health, Environmental Hygiene Unit, which is competent according to HRN EN ISO/IEC 17025:2007 standard.

Sampling was carried out continuously over a year 2010 at northern residential part of Zagreb at the distance of approximately 20 metres from the road with moderate to high traffic density. Twenty-four-hour samples of PM_{10} , $PM_{2.5}$ and PM_1 particle fractions were collected on quartz filters according to standard HRN EN 12341:2006 (EN 12341:1998), and HRN EN 14907:2006 (EN 14907:2005). Mass concentrations of PM_{10} , $PM_{2.5}$ and PM_1 particle fractions were determined by gravimetry followed the procedure given by standards mentioned above. Acidic anions chloride, nitrate and sulphate were analysed using ion chromatography.

Results show that the investigated pollutants were mainly presented in small size particle fraction. The concentration levels of all pollutants showed significant seasonal differences, with values increasing in the winter. The most abundant species contributing to the PM_{10} , $PM_{2.5}$ and PM_1 mass were: sulphates > nitrates > chlorides. The overall anion contributions to the overall PM_{10} , $PM_{2.5}$ and PM_1 were: $PM_{2.5} > PM_1 > PM_{10}$.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



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

SEZONSKE VARIJACIJE MASENIH KONCENTRACIJA UGLJIKA U ZRAKU ZAGREBA

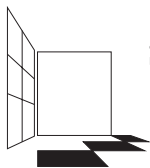
Ključne riječi: EC, OC, PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁

Cilj rada je odrediti sezonske varijacije masenih koncentracija ugljika u PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ frakcijama lebdećih čestica u zraku grada Zagreba. Sakupljanje uzoraka provedeno je tijekom zimske (siječnja), proljetne (travnja), ljetne (srpnja) i jesenske (listopada) sezone 2010. godine na mjernoj postaji smještenoj u sjevernom dijelu grada, na području Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada.

Uzorci PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ frakcija lebdećih čestica sakupljeni su prosisavanjem malih volumena zraka (~50 m³) kroz filtre od kvarcnih vlakana (Pallflex Tissuquartz 2500QAT-UP, Pall Life Science), prethodno žarene na 900 °C tijekom tri sata. Masene koncentracije PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ frakcija određene su gravimetrijski sukladno normama HRN EN 12341 i HRN EN 14907. Sadržaj organskog (OC), elementnog (EC) i ukupnog (TC=EC+OC) ugljika u PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ frakcijama određen je metodom termičko-optičke transmitacije (TOT) uporabom uređaja Carbon aerosol analyser (Sunset Laboratory inc.) uz korištenje "NIOSH-like" protokola. Statistička obrada podataka provedena je korištenjem statističkog programskog paketa STATISTICA 9.0.

Masene koncentracije PM₁₀, OC, EC i TC u PM₁₀ frakciji su 31,0 μg m⁻³, 8,4 μg m⁻³, 1,0 μg m⁻³ i 9,4 μg m⁻³. Masene koncentracije PM_{2,5}, OC, EC i TC u PM_{2,5} frakciji iznose redom 25,6 μg m⁻³, 7,6 μg m⁻³, 0,9 μg m⁻³ i 8,5 μg m⁻³, dok su masene koncentracije PM₁, OC, EC i TC u PM₁ frakciji slijedeće 20,7 μg m⁻³, 6,3 μg m⁻³, 0,9 μg m⁻³ i 7,2 μg m⁻³. Najniže razine masenih koncentracija PM₁₀, PM_{2,5}, PM₁ i OC, EC i TC u njima zabilježene su tijekom ljetne sezone, više tijekom proljeća i jeseni, te najviše zimi. Ustanovljeno je postojanje statistički značajnih varijacija masenih koncentracija EC i OC u PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ frakcijama između sezona. Maseni udjeli organskog i elementnog ugljika (OC i EC) u PM₁ frakciji iznose 31,8 % i 4,8 %, u PM_{2,5} frakciji 30,6 % i 4,1 %, a u PM₁₀ frakciji 27,6 % i 3,7 %. Iz masenih udjela OC i EC u PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ frakcijama vidljivo je da se ugljik nalazi u najsitnijoj mjerenoj frakciji (PM₁). Najviši maseni udjeli OC u PM₁₀, PM_{2,5} i PM₁ zabilježeni su u jesen, te opadaju tijekom ljeta i zime, a najniži su zabilježeni u proljeće. Omjeri masenih koncentracija OC/EC tijekom sve četiri sezone mjerenja kretali su se u rasponu od 3,1 do 17,0 za PM₁₀ frakciju, od 2,8 do 20,1 za PM_{2,5} frakciju te od 2,8 do 18,9 za PM₁ frakciju lebdećih čestica.

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



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

SEASONAL VARIATIONS OF CARBON MASS CONCENTRATIONS IN ZAGREB AIR

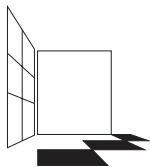
Keywords: EC, OC, PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁

The aim of this study was to determine seasonal variations in carbon mass concentration in PM₁₀, PM_{2.5}, and PM₁ fractions in the air of Zagreb, Croatia. Samples were collected at the Institute for Medical Research and Occupational Health during winter (January), spring (April), summer (July), and autumn (October) season 2010.

Small-volume air samples (~50 m³) of airborne particles were collected on quartz fibre filters (Pallflex Tissuequartz 2500QAT-UP, Pall Life Science) pre-fired at 900 °C for three hours. PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ mass concentrations were determined gravimetrically according to the standards HRN EN 12341 and HRN EN 14907. Organic carbon (OC), elemental carbon (EC), and total carbon (TC, a sum of EC and OC) in PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ fractions were determined with the thermal-optical transmittance method (TOT), using a Carbon Aerosol Analyzer (Sunset Laboratory Inc.) following a NIOSH-like protocol. Statistical analysis was performed using statistical software STATISTICA 9.0.

Mass concentrations of PM₁₀, OC, EC, and TC in the PM₁₀ fraction were 31.0 µg m⁻³, 8.4 µg m⁻³, 1.0 µg m⁻³ and 9.4 µg m⁻³. Mass concentrations of PM_{2.5}, OC, EC, and TC in the PM_{2.5} fraction were 25.6 µg m⁻³, 7.6 µg m⁻³, 0.9 µg m⁻³ and 8.5 µg m⁻³ while mass concentrations of PM₁, OC, EC, and TC in PM₁ fraction were 20.7 µg m⁻³, 6.3 µg m⁻³, 0.9 µg m⁻³ and 7.2 µg m⁻³. The lowest mass concentrations of PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁ and EC, OC and TC in them were noticed in summer samples, higher in spring and autumn samples, while the highest were observed in winter samples. Seasonal variations are statistically significant. The mass contributions of OC and EC to total PM₁ fraction were 31.8 % and 4.8 %, respectively, to the PM_{2.5} fraction they were 30.6 % and 4.1 %, respectively, while to the PM₁₀ fraction they were 27.6 % and 3.7 %, respectively. From mass contributions of OC and EC to total PM it's obvious that carbon in air is found in the smallest measured fraction (PM₁). The highest mass contributions of OC to the PM₁₀, PM_{2.5}, and PM₁ mass were recorded in autumn, slightly lower in summer and winter, while the lowest were observed in spring season. Mass concentration OC/EC ratios during measurements ranged from 3.1 to 17.0 in the PM₁₀ fraction from 2.8 to 20.1 in the PM_{2.5} fraction, and from 2.8 to 18.9 in the PM₁ fraction.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



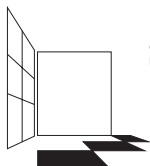
Alebić-Juretić, A.¹

SADRŽAJ SUMPOROVH I DUŠIKOVIH SPOJEVA U PM_{10} S PODRUČJA RIJEČKOG ZALJEVA

Ključne riječi: sulfati, nitrati, amonijum, Riječki zaljev

Određivanje koncentracije i kemijskog sastava lebdećih čestica PM_{10} na području Riječkog zaljeva započelo je tek 2006. godine. Tijekom prve godine rada uzorci PM_{10} sakupljeni su i analizirani na dvije postaje: na lokaciji zgrade Zavoda u širem centru grada Rijeke (Postaja 1) te u blizini remontnog brodogradilišta "Viktor Lenac", 5 km udaljenog od centra grada (Postaja 2). Usporedbom dobivenih rezultata utvrđeno je da nema statistički značajne razlike između koncentracija PM_{10} , sulfata, nitrata i amonijaka na obje lokacije, te se s kemijskom karakterizacijom PM_{10} nastavilo samo na Postaji 1. Za razliku od sulfata, koncentracije nitrata i amonijuma pokazuju sezonski ritam s nižim vrijednostima u toplom dijelu godine (travanj-listopad) i porastom tijekom zime. Za razliku od dušikovitih spojeva, koncentracije sulfata su blago povišene (~10%) tijekom toplog razdoblja zbog fotokemijske pretvorbe SO_2 u SO_4^{2-} . Analizom ekvivalentnih koncentracija sulfata, nitrata i amonijuma ($\mu eq/m^3$) nađeno je da je amonijum sulfat dominantan sastojak PM_{10} , i ljeti je njegova koncentracija približno 6 puta viša u odnosu na amonijum nitrat, što je posljedica još uvijek velikih emisija sumporovitih oksida u Riječkom zaljevu, kao i sezonskog utjecaja na razine koncentracija promatranih onečišćenja te njihovih kemijskih i fizikalnih svojstava. Tijekom tri uzastopne godine Koncentracijske ruže za PM_{10} , sulfate, nitrata i amonijum na Postaji 1 su različite zbog vrlo različitih i promjenjivih vremenskih uvjeta. U promatranom razdoblju ima naznaka trenda smanjenja koncentracija PM_{10} , ali ne i promatranih sumporovitih i dušikovitih spojeva, unatoč zatvaranja pogona rafinerije na Mlaki. Ovaj rezultat ukazuje kako na druge moguće izvore PM_{10} , tako i na specifično kretanje onečišćujućih tvari na području Riječkog zaljeva.

¹ Nastavni Zavod za javno zdravstvo, Krešimirova 52a, 51000 Rijeka



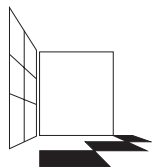
Alebić-Juretić, A.¹

SULPHUR AND NITROGEN SPECIES IN PM_{10} FROM THE RIJEKA BAY AREA

Keywords: *sulphates, nitrates, ammonium, Rijeka Bay Area*

During a 1-year period samples of PM_{10} were collected at two sites: in the very city centre (Site 1) and in the proximity of shipyard located 5 km eastwards from the city (Site 2). Surprisingly, no significant concentrations levels of airborne pollutants studied were found between two sites. Contrary to sulphates, the concentrations of ammonium and nitrates show a seasonal behaviour with minimal values in warm period (April-October) due to chemical and/or photochemical reactions, and increase during winter. Unlike nitrogen species, the concentrations of sulphates are somewhat higher (approx 10%) in summer than in winter time due to photochemical transformation of SO_2 to SO_4^{2-} in the warm period. From the $\mu\text{eq}/\text{m}^3$ concentrations of airborne sulphates, nitrates and ammonium it is evident that the ammonium sulphate is the dominant species, approx six time more abundant than of ammonium nitrate in summer time due to high emission of sulphur oxides in Rijeka region, as well as seasonal influences on the observed concentrations of pollutants and their chemical and physical properties. There is a hint of declining trend only for PM_{10} in the period studied. Unexpectedly, closure of a big SO_2 emission source within the city in 2007 did not reduce considerably the airborne sulphates in subsequent years, indicating other possible sources.

¹ Teaching Institute of Public Health, Krešimirova 52a, 51000 Rijeka



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Zgorelec, Ž.¹, Pehnc, G.², Bašić, F.¹, Kisić, I.¹, Mesić, M.¹, Žužul, S.², Jurišić, A.¹, Vuković, I.¹, Vadić, V.² i Čačković, M.²

KRUŽENJE SUMPORA IZMEĐU TERESTIČKOG AGROEKOSUSTAVA I ATMOSFERE

Ključne riječi: tlo, *Plantago Lanceolata*, zrak, depozicija

Centralna plinska stanica (CPS) plinsko bušotinskog sustava Podravina nalazi se u Molvama, a potrošačima energije isporučuje više od četvrtine ukupne energije koja se troši u Hrvatskoj. Prilagodba tehnologije sve zahtjevnijim i strožim standardima zaštite okoliša tijekom godina bila je neupitna, no bez obzira ne sve učinjeno od strane industrije, a s obzirom na rizik ulaska štetnih tvari u hranidbeni lanac, u okviru multidisciplinarnog istraživačkog tima nezavisni stručnjaci motre sadržaj štetnih tvari i prate utjecaje na sve sastavnice ekosustava.

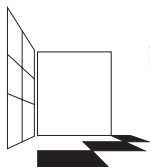
U ovom radu prikazane su vrijednosti ukupnog sumpora izmjereno u tlu (u periodu od jeseni 2006. – proljeća 2010.) i u biljci (u periodu od proljeća 2000. – proljeća 2010.) te koncentracije plinovitih sumporovih spojeva u zraku. Koncentracije sumporovodika (H_2S) i merkaptana (RSH) mjerene su u razdoblju ljeta 2002. – jesen 2010, dok su koncentracije sumporovog dioksida (SO_2) određivane u razdoblju proljeće 2008. – jesen 2010. Prikazane su i godišnje vrijednosti atmosferske depozicije sumpora ($S-SO_2$) izmjerene na mjernoj stanici Bilogora (za period od 2001. – 2008.).

Uzorkovanje tla i biljnog materijala (trputac – *Plantago lanceolata* L.) radeno je dva puta godišnje, u proljeće i u jesen svake godine na sedam lokacija, a koje uključuju 5 tipova tala. Tlo je na svakoj lokaciji uzorkovano na dvije dubine (0 cm – 3 cm and 3 cm – 8 cm). Analiza ukupnog sumpora u uzorcima tla i biljnog materijala provedena je u metodom suhog spaljivanja. Koncentracije H_2S , RSH i SO_2 u zraku određivane su na četiri lokacije. Mjerenja su provedena svake godine u razdobljima od po trideset dana tijekom ljeta te trideset dana tijekom hladnijeg doba godine, a uzorci su sakupljeni tijekom 24 sata. Analiza H_2S i ukupnih RSH provedena je spektrofotometrijskim metodama, dok su koncentracije SO_2 određene ionskom kromatografijom.

Srednje mjesečne koncentracije H_2S u zraku na svim lokacijama kretale su se između 0,2 $\mu g/m^3$ i 1,5 $\mu g/m^3$, a najviša dnevna vrijednost (6,6 $\mu g/m^3$) izmjerena je tijekom ljeta 2009. godine. Razine merkaptana bile su u prosjeku najniže tijekom zime 2006. (0,1 $\mu g/m^3$) a najviše tijekom ljeta 2005. (24,5 $\mu g/m^3$), kada je izmjerena i najviša dnevna koncentracija (89,2 $\mu g/m^3$). Koncentracije SO_2 bile su niske te su se srednje mjesečne vrijednosti kretale između 0,4 $\mu g/m^3$ i 2,8 $\mu g/m^3$, a maksimalna dnevna vrijednost (9,3 $\mu g/m^3$) izmjerena je u jesen 2009. Srednje vrijednosti ($n=8$) ukupnog sumpora u tlu kretale su se od 610 mg/kg do 1599 mg/kg ovisno o tipu tla, lokaciji i dubini uzorkovanja. Srednje vrijednosti ($n=17$) ukupnog sumpora u trputcu kretale su se od 3585 mg/kg do 4342 mg/kg ovisno o tipu tla i lokaciji uzorkovanja.

¹ Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, HRVATSKA

² Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb, HRVATSKA



Zgorelec, Ž.¹, Pehnc, G.², Bašić, F.¹, Kisić, I.¹, Mesić, M.¹, Žužul, S.², Jurišić, A.¹,
Vuković, I.¹, Vadić, V.² and Čačković, M.²

SULFUR CYCLING BETWEEN TERRESTRIAL AGROECOSYSTEM AND ATMOSPHERE

Keywords: soil, *Plantago lanceolata*, air, deposition

Central gas station (CGS) of natural gas borehole system Podravina is located nearby village Molve, and delivers to the consumers more than quarter of total energy used in Croatia. Technology adaptation to more and more demanding and rigorous standards in environment protection during the years was not questionable. Still, despite all that had been done by the industry and regarding the risk of harmful substances entering the food chain, independent scientists within multidisciplinary research team monitor content of specific substances in all components of ecosystem.

This paper presents measurements of total sulfur contents in soil surface layer (study period: autumn 2006 – spring 2010), in plants (study period: spring 2000 – spring 2010) and concentration of gaseous sulfur compounds in air. Concentrations of hydrogen sulfide (H_2S) and mercaptans (RSH) were measured from the summer of 2002 until the autumn of 2010, while concentrations of sulfur dioxide (SO_2) were measured from the spring of 2008 until the autumn of 2010. The paper also shows annual atmospheric sulfur ($S-SO_x$) deposition at Bilogora measuring station (study period: 2001 – 2008).

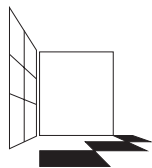
Soil and plant (*Plantago lanceolata* L.) sampling was done twice each year, in spring and autumn, on seven locations which include 5 soil types. Soil sampling was done on each location at two depths (0-3 cm and 3-8 cm). Dry combustion method was used for total sulfur analysis in soil and plant. H_2S , RSH and SO_2 concentrations in air were measured at 4 locations every year during 30-day periods in summer and in colder time of the year. Samples were collected every 24 hours. Analysis of H_2S and total RSH were done by spectrophotometric methods, while SO_2 analysis was done by ion chromatographic method.

Average monthly concentrations of H_2S in air varied between $0.4 \mu g/m^3$ and $1.5 \mu g/m^3$ depending on the location, and maximum observed daily value was ($6.6 \mu g/m^3$) measured during the summer of 2009. RSH concentrations were on average the lowest during the winter of 2006 ($0.1 \mu g/m^3$) and the highest during the summer of 2005 ($24.5 \mu g/m^3$), when maximum daily concentration ($89.2 \mu g/m^3$) was measured. SO_2 concentrations were very low and average monthly values varied between $0.4 \mu g/m^3$ and $2.8 \mu g/m^3$, with maximum observed daily value ($9.3 \mu g/m^3$) measured in autumn of 2009. Mean values ($n=8$) of total sulfur in soil ranged between 610 mg/kg and 1599 mg/kg, depending on the soil type, location and sampling depth. Observed mean values ($n=17$) of total sulfur content in *Plantago lanceolata* ranged from 3585 mg/kg up to 4342 mg/kg, depending on the soil type and sampling location.

¹ University of Zagreb, Faculty of Agriculture, CROATIA

² Institute for Medical Research and Occupational Health, Zagreb, CROATIA

Tema 4
Razvoj i provjera mjernih metoda



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



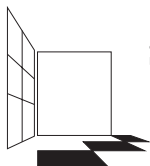
Davila, S.¹, Šega, K.¹ i Bešlić, I.¹

USPOREDBA GRAVIMETRIJSKE I β -ATENUACIJSKE METODE MJERENJA MASENIH KONCENTRACIJA PM_{10} FRAKCIJE LEBDEĆIH ČESTICA NA MJERNOJ POSTAJI ZAGREB 1

Ključne riječi: ekvivalentnost metoda, ortogonalna linearna regresija

Mjerna postaja Zagreb 1 Državne mreže za praćenje kvalitete zraka smještena je u centru Zagreba, u blizini križanja s visokom gustoćom prometa. Od 2005. godine na toj su lokaciji određivane dnevne vrijednosti masenih koncentracija lebdećih čestica aerodinamičkog promjera manjeg od $10 \mu m$ (PM_{10}) gravimetrijskom metodom. Paralelno se prate masene koncentracije PM_{10} β -atenuacijskom metodom. U radu su prikazani rezultati usporedbe gravimetrijske i β -atenuacijske metode za četverogodišnje razdoblje od 2007. do 2010. godine. Na osnovi srednjih dnevnih vrijednosti koncentracija, usporedba je provedena za razdoblja kalendarskih godina kao i s obzirom na godišnja doba. Granična vrijednost za srednju godišnju masenu koncentraciju frakcije lebdećih čestica PM_{10} iznosi $40 \mu g m^{-3}$, dok je granična vrijednost srednja dnevnih masenih koncentracija PM_{10} propisana na $50 \mu g m^{-3}$ te ta vrijednost ne smije biti prekoračena više od 35 puta godišnje (Uredba o graničnim vrijednostima onečišćujućih tvari u zraku; NN 133/05). Gravimetrijska metoda prihvaćena je kao referentna metoda za određivanje masenih koncentracija lebdećih čestica te opisana normama HRN EN 12341 za frakciju PM_{10} i HRN EN 14907 za frakciju $PM_{2.5}$. Ova metoda zahtijeva zadovoljavanje strogih uvjeta kao što su: kontrolirani mikroklimatski uvjeti (temperatura i relativna vlažnost zraka) u prostoriji za kondicioniranje filtara/uzoraka, vaganje i pohranu filtara te uporabu mikrovage s rezolucijom 10^{-6} g. β -atenuacijska metoda, iako je vrlo raširena unutar zemalja Europske unije zbog svoje jednostavnosti i automatizacije, nije referentna metoda te je za svako mjerno mjesto, kao i svaku frakciju lebdećih čestica, potrebno odrediti njenu ekvivalentnost s referentnom metodom. Ortogonalna linearna regresija ukazuje na dobro slaganje rezultata između dvije metode za 2007. i 2008. godinu. Međutim za 2009. i 2010. godinu, najvjerojatnije kao posljedica promjene načina i učestalosti održavanja provjere analizatora, slaganje rezultata je slabo što se očituje niskim koeficijentima nagiba regresijskog pravca kao i velikim brojem rezultata dobivenih β -atenuacijskom metodom koji se razlikuju od rezultata dobivenih gravimetrijskom metodom za više od dopuštenih $\pm 10 \mu g m^{-3}$. Rezultati ortogonalne linearne regresije po sezonama pokazuju najbolja slaganja rezultata u proljeće dok su najveća odstupanja zabilježena u zimskom razdoblju. Broj dana u godini s prekoračenom dnevnom graničnom vrijednosti od $50 \mu g m^{-3}$ je u pravilu uvijek veći za gravimetrijsku nego za β -atenuacijsku metodu, što se može djelomično objasniti time da kod β -atenuacijske metode dolazi do gubitka lako hlapljivog sadržaja čestica uslijed zagrijavanja uzoraka. Rezultati istraživanja nedvojbeno ukazuju na nužnost određivanja ekvivalencije ne-referentnih metoda i određivanja korekcijskih faktora po sezonama za svako mjerno mjesto.

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



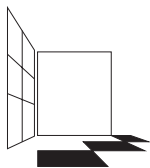
Davila, S.¹, Šega, K.¹ and Bešlić, I.¹

COMPARISON OF GRAVIMETRIC AND β -ATTENUATION METHODS FOR PM_{10} CONCENTRATION MEASUREMENT AT THE MONITORING STATION ZAGREB 1

Keywords: *equivalence of methods, orthogonal linear regression*

Air quality monitoring station Zagreb 1 of National Network for monitoring is located in the city centre, near the intersection with high traffic density. Daily mass concentration values of airborne particles with aerodynamic diameter less than $10 \mu m$ (PM_{10}) were measured at the monitoring station Zagreb 1 since 2005 using gravimetric method. In parallel β -attenuation method was used. This paper presents the results of the comparison between gravimetric and β -attenuation method for the time period 2007 – 2010. Based on daily average concentrations the comparison is carried out for calendar years and seasons. Annual average limit value of PM_{10} mass concentration is $40 \mu g m^{-3}$, while daily mean PM_{10} mass concentration of $50 \mu g m^{-3}$ should not be exceeded more than 35 times per year (Regulation on limit values of pollutants in air; NN 133/05). Gravimetric method was adopted as a reference method for determining mass concentration of airborne particles and it is described by standards HRN EN 12341 for a fraction of PM_{10} and HRN EN 14907 for a fraction of $PM_{2.5}$. This method requires fulfilment of stringent conditions regarding microclimatic conditions (temperature and relative humidity) in filter/sample weighing and conditioning room, as well as usage of microbalance with resolution of 10^{-6} g or better. β -Attenuation method although not a reference method, is widespread within the European Union because of its simplicity and automation. For this reason the equivalence to the reference method as well as correction factors should be established for each particle fraction and monitoring location. Orthogonal linear regression indicates good agreement between two methods for the years 2007 and 2008. However, for years 2009 and 2010 rather poor results were obtained showing low slope coefficients and a large number of results that differ for more than permissible $\pm 10 \mu g m^{-3}$, probably as a result of changes in the manner and frequency of maintenance checks of the analyzer. Analysis by seasons indicates the best matching of the results during spring, while the greatest difference between concentrations was recorded in winter. Number of days in the calendar year exceeding daily limit value of $50 \mu g m^{-3}$ is almost always higher for gravimetric in relation to β -attenuation method. This could be explained by fact that the β -attenuation method leads to the loss of volatile content of particles due to the sample heating. Results clearly indicate the necessity for the equivalence determination of non-reference methods and correction factors for each particle fraction, season and monitoring location.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Žužul, S.¹ i Vadić, V.¹

OPTIMIRANJE POSTUPKA PRIPRAVE UZORAKA KOD ODREĐIVANJA ARSENA U LEBDEĆIM ČESTICAMA U ZRAKU ICP-MS METODOM

Ključne riječi: mikrovalno razaranje, PM_{10} frakcija, interferencije, unutarnji standardi

Arsen je metaloid koji se nalazi u 15. grupi periodnog sustava elemenata. Zbog samo jednog stabilnog izotopa relativne atomske mase 75 i visoke energije ionizacije od 9,79 eV, određivanje ovog elementa spektrometrijom masa uz induktivno spregnutu plazmu (ICP-MS) je složeno i zahtjevno. Pri analizi različitih uzoraka u kojima postoji određeni udio organskih spojeva primijećeno je znatno povećanje signala arsena što predstavlja dodatni analitički izazov. Razlozi i mehanizam povećanja signala arsena uz prisutnost organskih spojeva nisu još objašnjeni. Maseni udio organskih spojeva u lebdećim česticama je velik i iznosi između 20% i 40% od ukupne mase lebdećih čestica, pa je prilikom optimiranja postupka pripreve uzoraka potrebno utvrditi postoji li utjecaj matrice kod određivanja arsena ICP-MS metodom.

U ovom radu prikazani su rezultati ispitivanja i iznalaženja optimalnog postupka pripreve uzoraka za kvalitativno i kvantitativno određivanje arsena u lebdećim česticama u zraku. Za priprevu uzoraka ispitan je postupak mokrog razaranja pri različitim uvjetima i to:

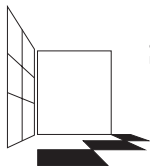
A) razaranje uzoraka u dušičnoj kiselini pri povišenoj temperaturi

B) razaranje uzoraka u dušičnoj kiselini pri povišenoj temperaturi i tlaku i uz uporabu mikrovalova. Djelotvornost oba postupka pripreve ispitana je na standardnom referentnom materijalu (SRM) Urban dust NIST 1648a i na realnim uzorcima PM_{10} frakcije lebdećih čestica sakupljenim na filtrima od celuloznog nitrata. Za određivanje analita korištena je ICP-MS analitička tehnika. Kod mjerenja su korištene metoda unutarnjeg standarda i metoda adicije. Ispitani su ovi unutarnji standardi: skandij, germanij, selen, itrij i rodij. Kao usporedna metoda mjerenja, a za dodatnu provjeru rezultata izmjenjenih ICP-MS tehnikom, korištena je spektrometrija atomske apsorpcije (AAS), grafitna tehnika.

Rezultati dobiveni AAS tehnikom pokazuju da oba postupka pripreve uzoraka mokrim razaranjem daju zadovoljavajuće rezultate za kvalitativno i kvantitativno određivanje arsena u lebdećim česticama u zraku (povrat analize SRM NIST 1648a je $97 \pm 2,8\%$).

Rezultati analize uzoraka pripremljenih po postupku B (mokro razaranje u dušičnoj kiselini pri povišenoj temperaturi i tlaku i uz uporabu mikrovalova) ICP-MS tehnikom uz unutarnji standard (za sve ispitivane unutarnje standarde) pokazuju da se postupak može primijeniti. Rezultati mjerenja uzoraka istom tehnikom pripremljenih po postupku A (mokro razaranje u dušičnoj kiselini pri povišenoj temperaturi) pokazuju znatan utjecaj matrice s višim vrijednostima koncentracija arsena izmjenjenih uz korekciju skandijem, germanijem, itrijem i rodijem kao unutarnjim standardom i nižim vrijednostima uz korekciju selenom. Rezultati dodatnih ispitivanja primjenom metode adicije na uzorke pripremljene po postupku A, pokazuju zadovoljavajuće rezultate.

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



Žužul, S.¹ and Vadić, V.¹

OPTIMISED SAMPLE PREPARATION FOR ICP-MS DETERMINATION OF ARSENIC IN AIRBORNE PARTICLES

Keywords: *microwave digestion, PM_{10} , interferences, internal standards*

Arsenic is a monoisotopic metalloid with high ionisation energy of 9.79 eV, which makes it difficult to analyse it with inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Literature reports significant enhancement of arsenic signal in samples with organic compounds, which is an additional problem during the analysis. Reasons and mechanisms of this effect are still not explained and understood. Mass fraction of organic compounds in particulate matter is high and varies between 20% and 40%. This is why samples prepared for arsenic determination by ICP-MS must be optimised to account for matrix effects.

This paper presents the results of an investigation for optimal sample preparation procedure for qualitative and quantitative determination of arsenic in airborne particles. Samples were prepared using wet digestion under the following conditions:

A) digestion in nitric acid with high temperature;

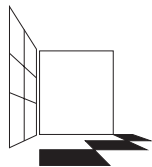
B) digestion in nitric acid with high temperature, high pressure, and with microwave heating.

Standard reference material NIST 1648a Urban dust and 24-hour samples of PM_{10} particle fraction collected on cellulose nitrate filter were used for the experiment. Samples were analysed on ICP-MS with the addition of internal standards and with the method of addition. Scandium, germanium, selenium, yttrium, and rhodium were tested as internal standards. All samples were also analysed by electrothermal atomic absorption spectrometry (AAS).

AAS showed $97 \pm 2.8\%$ recovery of arsenic from standard reference material with both sample preparation procedures, which means both are suitable for this method.

ICP-MS showed that only samples digested with microwave and high pressure (procedure B) were suitable for analysis with the method of internal standards. Samples digested only with nitric acid and high temperature (procedure A) showed significant matrix effects, with elevated values in samples using scandium, germanium, yttrium, and rhodium as internal standards and decreased values in samples using selenium for internal standard. However, ICP-MS analysis of samples prepared using procedure A yielded good results when we used the method of addition.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Hercog, P.¹ i Bilić, M.¹

PRIMJER ISPITIVANJA SPOSOBNOSTI LABORATORIJA ZA KAKVOĆU ZRAKA MEĐU LABORATORIJSKOM USPOREDBOM

Ključne riječi: z' vrijednost, En broj, ISO 17043

Cilj rada: U postupcima akreditacije ispitnih laboratorija na području kakvoće zraka u Hrvatskoj uočen je značajan problem nedostatka ispitivanja sposobnosti laboratorija na ovom području. Kao odgovor na ovaj problem Hrvatska akreditacijska agencija (HAA) je potaknula provođenje prve među laboratorijske usporedbe (MLABU) hrvatskih laboratorija za kakvoću zraka koje je organizirao i proveo Ekonerg. Cilj rada je pokazati sposobnost laboratorija za kakvoću zraka u Hrvatskoj, te olakšati obaveze istih u ispunjavanju zahtjeva norme ISO 17025.

Materijali i metode: Među laboratorijska usporedba nazvana MLABU CO SO₂; 2010. održala se u Ekonergovom Laboratoriju za zrak Koranska 5; Zagreb od 14. do 17. prosinca 2010. za plinove CO i SO₂ mjerene referentnim metodama. Na istom je sudjelovalo 5 ispitnih laboratorija za kakvoću zraka akreditiranih za referentne metode prema ISO 17025. MLABU je organiziran i proveden sukladno ISO 17043 a prema protokolu deriviranom iz dokumenta AQUILA – N 37 Protocol for inter-comparison exercise usvojenom od strane AQUILA-e.

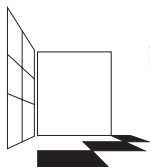
Testni plinovi CO i SO₂, generirani su metodom dinamičke dilucije uz korištenje sljedivih certificiranih referentnih plinova (CRM) i zero zraka dobivenog iz laboratorijskog generator zero zraka. Generiranje testnih plinova obavljeno sukladno HRN ISO 6145-7. Homogenost uzorka određena je testom homogenosti uzorka za svaki pojedini testni plin. Dodijeljena vrijednost testnog plina izračunata je sukladno ISO 6145-7 iz podataka dobivenih u certifikatima za CRM-ove i dilutor odnosno njegove MFC-ove. Mjerna nesigurnost testnog plina izračunata je iz istih certifikata sukladno istoj normi. Ovoj vrijednosti dodana je mjerna nesigurnost zbog homogenosti uzorka te je tako dobivena mjerna nesigurnost dodijeljene vrijednosti. Generirano je po tri koncentracije i zero zrak za svaki plin. Laboratoriji su naknadno izvjestili mjerne rezultate i pripadajuće mjerne nesigurnosti.

Za procjenu sposobnosti laboratorija na osnovi rezultata mjerenja sudionika MLABU izračunata su dva indikatora sposobnosti. Prvi indikator (z' -vrijednost) procjenjuje je li razlika između izmjerene vrijednosti sudionika i dodijeljene vrijednosti unutar granica zadanih zajedničkim kriterijem dok drugi indikator sposobnosti (En-broj) provjerava je li razlika između izmjerene vrijednosti sudionika i dodijeljene vrijednosti unutar kriterija koji se izračunava pojedinačno za svakog sudionika iz mjerne nesigurnosti izmjerene vrijednosti i mjerne nesigurnosti dodijeljene vrijednosti.

Rezultati: Svi laboratoriji izvjestili su mjerne rezultate koji su nakon statističke obrade ocjenjeni ukupnom ocjenom kao zadovoljavajući.

Zaključak: Dokazana je sposobnost 5 hrvatskih laboratorija da izvode mjerenja kakvoće zraka sukladno međunarodnim normama.

¹ EKONERG, Institut za energetiku i zaštitu okoliša, Zagreb Hrvatska



Hercog, P.¹ and Bilić, M.¹

EXAMPLE OF PROFICIENCY TESTING OF AIR QUALITY LABORATORIES BY INTER LABORATORY COMPARISONS

Keywords: air quality, proficiency testing, inter laboratory comparisons, z' score, En number, ISO 17043

The aim: As the reaction on difficulties in accreditations of testing laboratories for air quality in Croatia due to lack of proficiency testing (PT), Croatian accreditation agency (HAA) initiated PT of air quality laboratories by inter laboratory comparisons which were organized by Ekoneg. The main aim of this study was to prove whether laboratories in Croatia have sufficient proficiency and to help laboratories comply to ISO 17025 demands.

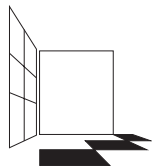
Materials and methods: PT inter laboratory comparison exercise took place in Ekoneg's Air quality laboratory in Zagreb from 14 to 17 of December 2010. It was organized for measuring of gaseous pollutants CO and SO₂ by automated air quality instruments using EU reference methods with participation of 5 Croatian accredited testing laboratories. PT was organized according to ISO 17043 and by protocol derived from AQUILA – N 37 document "Protocol for inter comparison exercise". Test gases were generated by use of dynamic dilution method from traceable certified test gases (CRM) in cylinders and zero air from Laboratory zero air generator according to ISO 6145 – 7. The homogeneity of test gas was evaluated from measurements of all concentration levels of CO and SO₂ at the beginning middle and end of the distribution line. From the relative differences between beginning and end measurements, average and standard deviation were calculated, and the uncertainty of test gas due to lack of homogeneity calculated. Assigned values and its uncertainties were calculated according to ISO 6145 – 7 from mixing zero air and certified referent material with traceable flow meters for all gases and all concentrations. Uncertainties for all concentrations were calculated according to ISO 6145 – 7. Uncertainties of assigned values were calculated from uncertainties of gas concentrations and uncertainty due to lack of homogeneity. Three concentrations and zero air were generated for each gas. Each participating laboratory reported results as last three 30 minute average concentrations in ppb (nmol/mol) for SO₂ and in ppm (μmol/mol) for CO.

To evaluate the participants measurement proficiency the methodology described in ISO 17043 and AQUILA N 37 document Protocol for inter comparison exercise was applied. The proficiency of the participants was assessed by calculating two performance indicators. The first performance indicator (z'-score) evaluate if the difference between the participants measured value and the assigned value remains within the limits of a common criterion, while the second performance indicator (En-number) tests if the difference between the participants measured values and assigned value remains within the limits of a criterion, that is calculated individually for each participant, from the uncertainty of the participants measurement result and the uncertainty of assigned value.

Results: All laboratories complied with overall assessment criteria.

Conclusion: All 5 laboratories proved to be able to perform air quality measurement according to international norms.

¹ EKONERG, Institute for Energy and environment protection, Zagreb Croatia



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Frka, S.¹, Dautović, J.¹, Kozarac, Z.¹, Čosović, B.¹, Davila, S.² i Godec, R.²

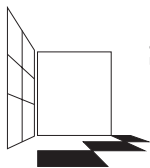
**KARAKTERIZACIJA POVRŠINSKI AKTIVNIH TVARI
AEROSOLA S URBANOG PODRUČJA ZAGREBA
KORIŠTENJEM ELEKTROKEMIJSKIH METODA**

Ključne riječi: *organska tvar, HULIS, površinski aktivne tvari, adsorpcija*

Organska tvar atmosferskog aerosola znatno je manje istraživana u usporedbi s anorganskim materijalom. Značajna frakcija (30-80%) u vodi topljivog organskog materijala aerosola (engl. water-soluble organic carbon-WSOC) predstavlja kompleksnu smjesu tvari velike molekulske mase. Ta skupina spojeva pokazuje sličnost s prirodnim humusnim materijalom i njegovim fizikalno-kemijskim svojstvima te se stoga naziva tvarima "sličnim humusnim" ili HULIS. Izdvajanje i pojedinačno određivanje spojeva nije metodologija od izbora za kemijsku karakterizaciju visoko kompleksne polimerne smjese HULIS materijala. Površinski aktivne tvari (PAT) predstavljaju najreaktivniji dio organske tvari različitih prirodnih sastavnica okoliša koje se akumuliraju na granicama faza te su tako zastupljeni i u atmosferskim česticama i kiši. One tvore površinski film na granici faza kapljica kiše/zrak gdje dolazi do akumulacije perzistentnih organskih onečišćenja te pospješuju njihov prijenos na velike udaljenosti. Površinski aktivne organske tvari mogu utjecati na površinsku napetost granice faza te modificirati kritičnu supersaturaciju potrebnu za aktivaciju čestica aerosola u početnoj fazi formacije oblaka. U području istraživanja WSOC frakcije aerosola nedostaje jedna dovoljno osjetljiva metoda koja bi omogućila direktnu analizu kompleksne smjese površinski aktivnog WSOC materijala. Elektrokemijske metode predstavljaju jednostavni način kvalitativne i kvantitativne karakterizacije PAT, a temelje se na mjerenju promjene kapaciteta električnog dvosloja na površini živine elektrode. U određivanju PAT voltametrijom izmjenične struje mjeri se i baždari promjena kapacitetne struje na određenom potencijalu za različite modelne tvari. Bit će prikazana usporedba adsorpcijskih svojstava dobivenih za prirodne uzorke aerosola s onima dobivenima za različite modelne tvari relevantne za prirodne aerosole uključujući izolirani prirodni HULIS, s ciljem boljeg razumijevanja prirode dominantnog u vodi topljivog površinski aktivnog materijala aerosola. Također, bit će prikazana i zastupljenost ukupnog površinski aktivnog materijala te njegova anionskog dijela u ukupnom organskom materijalu aerosola (TOC). Ovakav pristup ispitivanju atmosferskog aerosola bit će prikazan po prvi puta na uzorcima sakupljenima tijekom jednomjesečnog zimskog razdoblja u urbanom području grada Zagreba.

¹ Zavod za istraživanje mora i okoliša, Institut Ruder Bošković, Hrvatska

² Jedinica za higijenu okoliša, Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Hrvatska



Frka, S.¹, Dautović, J.¹, Kozarac, Z.¹, Čosović, B.¹, Davila, S.² and Godec, R.²

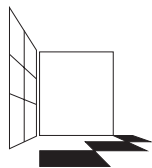
ELECTROCHEMICAL CHARACTERIZATION OF SURFACE ACTIVE MATERIAL IN URBAN AEROSOLS IN ZAGREB

Keywords: *organic matter, HULIS, surface active substances, adsorption*

The composition of the organic part of the atmospheric aerosol and the respective source contributions are far less known than those of the inorganic part. Significant proportion (30-80%) of the organic carbon is water-soluble (WSOC) and made up of polymer-type substances of higher molecular weight. The group of these compounds resembling natural humic matter in their physico-chemical behaviour has been called "humic-like substances" (HULIS). The separation and identification of individual species have failed due to the highly complex polymeric structure of those natural humic-like macromolecules. Surface active substances (SAS) are the most reactive part of organic matter in natural environmental systems which accumulate at the interfaces and are present in aerosols and atmospheric precipitations. They form the surface film at the rain drop/air interface in which persistent organic pollutants accumulate, making long distance transmission possible. Surface active organic constituents can influence the surface tension of nucleating cloud droplets and thereby modify the critical supersaturation necessary to activate aerosol particles. The current situation of the research of atmospheric WSOC is reflected by the lack of a sensitive method for direct analysis of complex mixture of atmospheric water soluble surface active matter. The electrochemical methods offer an elegant way of SAS qualitative and quantitative characterization based on the measuring of electrode double layer capacity changes at mercury electrode surface. For determination of SAS with alternating current voltammetry, the change of capacity current is measured at selected potential and calibrated by different model substances. The comparison of adsorption characteristics obtained for natural aerosol samples with those of different model substances as well as with those of naturally isolated HULIS material will be analyzed with the aim to better understand the nature of dominant SAS of real aerosol WSOC fraction. In addition, contribution of total and anionic SAS to the total organic carbon (TOC) concentration will be analyzed. The method will be tested for the first time on the urban aerosol samples collected in winter during a one month period in Zagreb.

¹ Department for marine and environmental research, Ruder Bošković Institute, Croatia

² Environmental Hygiene Unit, Institute for Medical Research and Occupational Health, Croatia



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



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

USPOREDBA TESTOVA ZA OCJENU EKVIVALENTNOSTI SAKUPLJAČA LEBDEĆIH ČESTICA

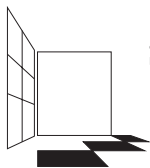
Ključne riječi: PM10, PM2.5, PM1.0, ortogonalna regresija, Utility v.2.8 tablični računar

Razvojem metoda određivanja vrijednosti dnevnih prosjeka masenih koncentracija frakcija lebdećih čestica, ukazala se potreba za definiranjem zahtjeva koje sakupljači moraju zadovoljiti u svrhu postizanja ekvivalentnosti dobivenih rezultata. Normiranom ispitnom metodom HRN EN 12341: 2006 definirani su zahtjevi koje moraju zadovoljiti rezultati mjerenja provedenim sakupljačem koji se ispituje u odnosu na rezultate dobivene referentnim sakupljačem opisanim normom, kao i zahtjevi na rezultate dobivene paralelnom uporabom dva istovrsna sakupljača. Prema preporukama Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) uputno je primjenom Grubb testa, prije statističke obrade izbaciti parove u kojima je jedan od rezultata sumnjiv (outliers). Metode određivanja «trenutnih» vrijednosti koncentracije lebdećih čestica automatskim analizatorima (real time measurements) nisu standardizirane niti se baziraju na gravimetriji već koriste druge fizikalne principe poput atenuacije β zračenja, optičku refleksiju ili TEOM (oscilirajuća mikrovaga). Zbog znatne rasprostranjenosti navedenih analizatora u zemljama EU, razvijen je u svrhu ocjenjivanja ekvivalentnosti ispitivane metode s gravimetrijskom metodom i kalibracije rezultata dobivenih analizatorom, tablični računar naziva Orthogonal regression and equivalence test utility v.2.8 razvijenom u RIVM (Dutch Institute for Public Health and the Environment, dep. Centre for Environment Monitoring). U svrhu istraživanja tijekom 2010. godine paralelno su sakupljeni dnevni uzorci frakcija lebdećih čestica PM10, PM2.5, i PM1.0 referentnim sakupljačima – LVS i sakupljačima identičnih impaktora s pumpama i kontrolom protoka razvijenim na IMI-ju.

Rezultati su uspoređivani u skladu s HRN EN 12341:2006 kao i primjenom tabličnog računara, prije i nakon primjene Grubb testa za odstranjivanje outliera.

Istraživanje je provedeno i u svrhu ocjenjivanja ekvivalentnosti dviju različitih vrsti filtera od kvarcnih vlakana. Na referentnim sakupljačima korišteni su filtri Whatman QM/A, a na testiranim sakupljačima korišteni su filtri PAL Gelman koji su prethodno žareni 3 sata na temperaturi od 900°C u skladu s procedurom za određivanje sadržaja ugljika u lebdećim česticama. Važno je napomenuti da je normom HRN EN 12341:2006 definiran fiksni kriterij prihvatljivosti rezultata s obzirom na razliku koncentracija između referentnog i testiranog sakupljača. U tabličnom računarom kriterij prihvatljivosti je promjenjiv i ovisi o statističkoj distribuciji razlike koncentracija između automatskog analizatora i sakupljača. Također, tijekom testiranja nije primjenjivana obična već ortogonalna regresija. Testirani sakupljači za sve tri frakcije čestica prije primjene Grubb testa zadovoljili su zahtjevima norme HRN EN 12341:2006 uz zanemariv broj parova uzoraka koji su izašli van granica prihvatljivosti razlike koncentracija. Također, sakupljači su prošli test ekvivalencije primjenom tabličnog računara, pri čemu primjena Grubb testa nije doprinijela promjeni rezultata testova. Primjena kalibracije opisane u tabličnom računarom doprinijela je smanjenju razlike broja prekoračenja dnevnih graničnih vrijednosti koncentracije za frakcije PM10 i PM2.5 dobivenih referentnim i testiranim sakupljačima uz nagib regresijskog pravca od ~ 1 za sve tri frakcije lebdećih čestica.

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



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

COMPARISON OF PM SAMPLER EQUIVALENCE TESTS

Keywords: PM₁₀, PM_{2.5}, PM_{1.0}, orthogonal regression, Utility v.2.8 software

Requirements for PM samplers have developed simultaneously with PM sampling, samplers and analyzers. European standard EN 12341 defines referent gravimetric method and defines requirement for results given by candidate sampler in comparison to reference sampler, as well as requirements for results given by two equal candidate samplers.

Before statistic analysis, outliers must be excluded by Grubb test in accordance to recommendation of World Health Organization (WHO).

Real time PM measurements by automatic analyzers are not gravimetrically based and standardized. These methods use β attenuation, optical reflection or oscillating microbalance principle. Nevertheless, real time measurement is very widespread in EU countries.

Equivalence test for PM analyzers 'Orthogonal regression and equivalence test utility v.2.8' has been developed in RIVM (Dutch Institute for Public Health and the Environment, dep. Centre for Environment Monitoring) for comparison of real time measurements results with results obtained by gravimetric method, as well as for PM analyzers calibration.

In purpose of investigation, PM₁₀, PM_{2.5} and PM_{1.0} daily samples were simultaneously collected during the 2010 by referent sampler (LVS-Sven Leckel) and by sampler with identical inlet but pumping and air flow measurement system developed at IMROH. Furthermore, Whatman QM/A filters were used for sampling by referent sampler and Pall Gellman quartz filters were used for sampling by candidate sampler. Pall Gellman filters were previously heated on 900°C for three hours in accordance to procedure for organic and elemental carbon determination in PM samples.

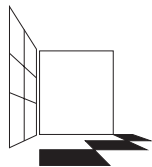
Results were compared in accordance to EN 12341 standard and using 'Utility v.2.8' software, before and after Grubb testing.

It is important to note that EN 12341 standard define fixed acceptance criteria for concentration differences given by reference and candidate samplers. Acceptance criteria in 'Utility v.2.8' software are variable and depend on statistical distribution of concentration differences given by gravimetric method and PM analyzer. Orthogonal regression analysis was used.

Candidate samplers satisfied EN 12341 standard requirements before Grubb testing for all PM fractions with negligible number of pairs falling outside of acceptance criteria for concentration differences. Also, samplers passed equivalence test using 'Utility v.2.8' before and after Grubb testing. Result calibration described in 'Utility v.2.8' contributes to decrease differences in number of daily limit values excesses were given by reference and candidate samplers. Furthermore, regression slope was been corrected and become ~ 1 for all PM fractions when result calibration had been used.

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

Tema 5
Procjena izloženosti i
učinci na zdravlje i okoliš



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Alebić-Juretić, A.¹

UČINCI ONEČIŠĆENJA ZRAKA NA PODRUČJU GRADA RIJEKE, 1980.-2009.

Ključne riječi: prljanje slika, oštećenje lišajeva, prijevremeni porodi

Zbog povećanih emisija iz nove industrijske zone na području Kostrene i Bakra, Rijeka je sredinom osamdesetih bila jedan od najzagađenijih gradova s prosječnim godišnjim koncentracijama SO_2 koje su na nekim lokacijama prelazile $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Od početka devedesetih uočen je pad onečišćenja SO_2 u gradu. Kao rezultat 70%-tnog smanjenja emisija, na čitavom području grada godišnje koncentracije SO_2 pale su 1995. god na ispod $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1). Pad koncentracija evidentiran je i kod sulfata i nitrata u oborinama (2), ali ne i u PM_{10} , ukazujući na dug život tih spojeva u atmosferi i/ili regionalni transport. Daljinski transport može imati znatan utjecaj na koncentracije ozona, koje također pokazuju pad od 2000 (3). U vrijeme najvećeg onečišćenja zraka potvrđeno je njegovo štetno djelovanje na okoliš, i to:

1. Na materijale: Suvišak sulfata na talogu sa slika čuvanih u centralnom depou Muzeja moderne i suvremene umjetnosti (MMSU) u Rijeci tijekom osamdesetih ukazuje na onečišćenje zraka kao mogući izvor (4).
2. Na bilje: Prva klasifikacija urbanog područja prema lišajnoj flori napravljena je 1985. god., a potvrđena je i testom cjelovitosti membrane lišajeva. U ponovljenim mjerenjima nakon 10 godina, dominacija osjetljivije vrste lišajeva kao i pojava lišajeva u prijašnjem području lišajne pustinje ukazuje na obnovu njihova prirodnog staništa zbog smanjenja onečišćenja zraka (5, 6).
3. Na zdravlje čovjeka: U retrospektivnoj kohortnoj studiji za razdoblje 1987-1996 nađen je rubno značajan 14% povećan relativni rizik za prijevremene porode u gradu u odnosu na ostatak regije, što se može pripisati onečišćenju zraka (7).

(1) Matković N. and Alebić-Juretić A. (1998) *Arh hig rada toksikol*, 49, 155-163.

(2) Alebić-Juretić A. (2008) *Environ Pollut*, 154, 439-447.

(3) Alebić-Juretić A. (2008) *HARMO12 Proceedings, Croat. Meteorol J.*, 43, 397-400.

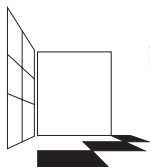
(4) Alebić-Juretić A. and Sekulić D. (2009) *Studies in Conservation*, 54, 49-57

(5) Alebić-Juretić A. and Arko-Pijavac M. (1989) *Water, Air and Soil Pollut.*, 47, 25-33.

(6) Alebić-Juretić A. and Arko-Pijavac M (2005) *Fresen Environ Bull*, 14, 40-43.

(7) Alebić-Juretić A., Frković A. and Šimić D. (2001) *Int J Gynecol Obstetr*, 75, 315-316.

¹ Nastavni Zavod za javno zdravstvo, Krešimirova 52a, 51000 Rijeka, Croatia



Alebić-Juretić, A.¹

THE EFFECTS OF AIR POLLUTION IN THE CITY OF RIJEKA (CROATIA), 1980-2009

Keywords: soiling of paintings, lichen damages, premature births

During the late sixties and seventies, few huge plants were erected in the new industrial zone eastwards from the city. High emission levels resulted in elevated ambient air pollution so that the city was one of the most polluted cities in Croatia during the mid-eighties, with annual SO_2 means exceeding $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at some urban monitoring sites. A decline in ambient SO_2 concentration was observed since the beginning of nineties. As a result of 70% reduction in emission the annual mean concentrations of SO_2 in 1995 dropped below $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ at all urban sites (1). The same is valid for sulphur (SO_4^{2-}) and nitrogen (NO_3^-) species in precipitation (2), but not in PM_{10} , indicating their long lifetime and/or significant long-range transport. The latter phenomenon gives significant contribution to the ozone ambient levels, also exhibiting the declining trend since 2000 (3). During the past decades several studies were conducted to evidence the harmful effects of air pollution on: materials, plants and humans.

1. *Effects on materials: The excess of sulphate found in the dirt from paintings kept in the central depot of the Museum of Modern and Contemporary Art (MMCA) during the eighties indicates the possible effects of air pollution. (4).*
2. *Effects on plants: The first classification of the urban area according to the lichen flora was done in 1985 and confirmed with cell membrane integrity test. In the repeated measurements ten years after, the predominance of more sensitive species and the reappearance of lichens in the former desert areas indicated the recovery of their natural habitat (5, 6).*
3. *Effects on humans: A retrospective cohort study for the period 1987-1996 indicated a boundary significant 14% higher relative risk for preterm deliveries within the city comparative to the rest of the region that could be attributed to air pollution (7).*

(1) Matković N. and Alebić-Juretić A. (1998) *Arh hig rada toksikol*, 49, 155-163.

(2) Alebić-Juretić A. (2008) *Environ Pollut*, 154, 439-447.

(3) Alebić-Juretić A. (2008) *HARMO12 Proceedings, Croat. Meteorol J.*, 43, 397-400.

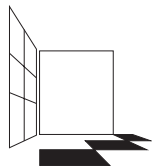
(4) Alebić-Juretić A. and Sekulić D. (2009) *Studies in Conservation*, 54, 49-57

(5) Alebić-Juretić A. and Arko-Pijavac M. (1989) *Water, Air and Soil Pollut.*, 47, 25-33.

(6) Alebić-Juretić A. and Arko-Pijavac M. (2005) *Fresen Environ Bull*, 14, 40-43.

(7) Alebić-Juretić A., Frković A. and Šimić D. (2001) *Int J Gynecol Obstetr*, 75, 315-316.

¹ Teaching Institute of Public Health, Krešimirova 52a, 51000 Rijeka, Croatia



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Bilajac, L.^{1,2}, Pešut, D.², Linšak, Ž.², Furlan, N.², Doko Jelinić, J.³, Rukavina, T.^{1,2} i Mišurac, Š.²

ISPITIVANJE MIKROBIOLOŠKE KVALITETE ZRAKA KAO INDIKATOR ONEČIŠĆENJA SUSTAVA VENTILACIJE

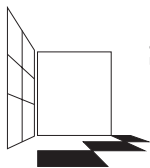
Ključne riječi: kvaliteta zraka, mikrobiološko onečišćenje, sportski objekt, zatvorene prostorije

Utjecaj zraka na zdravlje ljudi je među prioritetima znanstvenih istraživanja jer predstavlja jedan od važnih javnozdravstvenih problema. Briga o kvaliteti zraka u zatvorenim prostorima je briga o zdravlju ljudi, a samo ispitivanje mikrobiološke kvalitete zraka u zatvorenim prostorima provodi se rijetko. U ovom radu željeli smo prikazati usporedbu brojčanih vrijednosti poraslih kolonija na uzorku vanjskog zraka i uzorcima zraka uzetih unutar ispitivanih sportskih objekata. Ispitivanjem mikrobiološke kvalitete zraka u sportskim kompleksima, dobili smo uvid u ispravnost samog sustava za ventilaciju. Brojčane vrijednosti mikroorganizama prisutnih u zraku dobili smo uzorkovanjem zraka uređajem MAS 100 (Merck Air Sampler), pri čemu smo korištenjem podloge TSA (Tryptic Soy Agar) dobili rezultate za ukupan broj bakterija, a korištenjem podloge SA (Sabouraud agar) broj poraslih kvasaca i plijesni. Dobiveni rezultati ukazuju na mjestimičan porast ukupnog broja bakterija u zatvorenim prostorijama u odnosu na vrijednosti dobivene iz uzoraka vanjskog zraka, kao i povećane vrijednosti plijesni u uzorcima zraka iz unutarnjih prostorija. Količina dokazanih bakterija i plijesni u zraku ukazuje na postojanje potrebe za postupcima prevencije u vidu redovitog higijenskog održavanja ventilacijskih uređaja i češće provjetravanje zatvorenih prostorija. Ispitivanje mikrobiološke kvalitete zraka u zatvorenim prostorijama sportskih kompleksa nije zakonski regulirano, ali je dobar indikator učinkovitosti higijenskog održavanja ventilacijskog sustava.

¹ Medicinski fakultet Sveučilište u Rijeci, Braće Branchetta 20, Rijeka, HRVATSKA

² Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije, Krešimirova 52a, Rijeka, HRVATSKA

³ Škola narodnog zdravlja "Dr. Andrija Štampar, Rockefellerova, Zagreb, HRVATSKA



Bilajac, L.^{1,2}, Pešut, D.², Linšak, Ž.², Furlan, N.², Doko Jelinić, J.³, Rukavina, T.^{1,2} and Mišurac, Š.²

MICROBIOLOGICAL QUALITY OF AIR AS AN INDICATOR OF POLLUTION IN VENTILATION SYSTEM

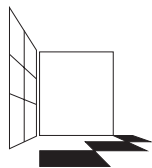
Keywords: *air quality, microbiological contamination, sports facilities, indoor area*

Influence of air on health of people is one of scientific research priorities because it is one of the major public health problems. Taking care of quality of indoor air is responsible for the health of people, but just examination of microbiological quality of indoor air is performed rarely. In this study we present a comparison of numeric values grown colonies on the sample of outside air and air samples collected inside of the tested recreational objects. With investigation of microbiological quality of air in the sports complexes we received insight into the validity of the ventilation system. For the numerical value of microorganisms in the air we use air sampling unit MAS 100 (Merck Air Sampler), where we using the media TSA (Tryptic soy agar) received results of total number of bacteria, and using a media SA (Sabouraud agar) number of yeasts and molds. The obtained results show sporadic increase in the total number of bacteria in indoor areas in relation to the values obtained from the samples of the external air, as well as increased values of mold in the air samples from the indoor areas. The amount proven bacteria and molds in the air suggests a need for prevention methods like regular hygienic maintenance of ventilation unit and more frequently ventilating indoor areas. Testing microbiological quality air in the indoor sports complex is not regulated by law, but it is a good indicator of the effectiveness of hygienic maintenance of the ventilation system.

¹ University of Rijeka School of Medicine, Braće Branchetta 20, Rijeka, Croatia

² Teaching Institute for Public Health Primorsko-goranska County, Krešimirova 52a, Rijeka, Croatia

³ University of Zagreb School of Medicine "Andrija Štampar" School of Public Health, Rockefellerova 2, Zagreb, Croatia



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Špoler Čanić, K.¹, Vidič, S.¹ i Bencetić Klaić, Z.²

KAKVOĆA OBORINE U HRVASTKOJ

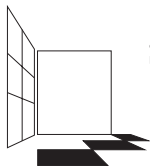
Ključne riječi: godišnje volumno otežane koncentracije glavnih iona, pH-vrijednost, dnevni sektori vjetra, Mann-Kendall test, rat

U ovom radu analizirana je kakvoća oborine u Hrvatskoj na 27 postaja u razdoblju od 1981. do 2006. godine. Analizirane su prostorne i vremenske promjene kakvoće oborine, te promjene trenda godišnjih volumno otežanih koncentracija (VOK) glavnih iona (sulfata, nitrata, klorida, amonij iona, kalcijevog iona, iona magnezija, natrijevog i kalijevog iona), pH i oborine. Osim prikaza stanja kakvoće oborine identificirani su glavni (lokalni i udaljeni) izvori onečišćenja oborine u Hrvatskoj. Metodom dnevnih sektora vjetra određena su i izvorišna područja česti zraka koje dolaze nad Hrvatsku i njihov utjecaj na kakvoću zraka i oborine. Dnevni sektori vjetra određeni su korištenjem EMEP dvodimenzionalnih putanja unatrag. Također je analizirana razdioba po sektorima vjetra VOK glavnih iona, pH i oborine. Trend i signifikantnost VOK glavnih iona, pH i oborine testirani su korištenjem neparametarskog Mann-Kendall testa i Senove metode.

Rezultati pokazuju utjecaj i geografske i klimatološke različitosti Hrvatske na kakvoću oborine. Osim toga ukazuju i na povezanost kakvoće oborine s ekonomskim, političkim i socijalnim promjenama i na razini Europe i na razini Hrvatske. Taj utjecaj je najznačajnije izražen na promjenama koncentracija sulfatnog, nitratnog iona, te koncentracijama iona kalcija i kalija. Signifikantan pad koncentracija sulfatnog i nitratnog iona uočen je na većini postaja. Najveće opadanje koncentracije sulfatnog iona na postajama u Hrvatskoj bilo je nakon 1990. što je u skladu sa smanjenjem emisija oksidiranog sumpora u Europi. Promjene antropogenih emisija sumpora u Europi, posljednja dva desetljeća, utjecale su i na promjene kiselosti i koncentracije sulfatnog iona u pojedinim sektorima vjetra. Rat i poslijeratna obnova i izgradnja u Hrvatskoj identificirani su kao mogući glavni izvori promjena koncentracija kalijevog i kalcijevog iona u oborini, budući da je kalij prisutan u eksplozivnim tvarima, a kalcij je prisutan u građevinskim materijalima te je sastavni dio tala na kojima su izvođeni građevinski radovi. Posebno su analizirani prirodni izvori kalcija u oborini poput šumskih požara i Saharske prašine. U radu je diskutiran i moguć utjecaj klimatskih promjena na koncentracije nekih baznih kationa.

¹ Državni hidrometeorološki zavod, Grič 3, 10000 Zagreb

² Geofizički odsjek, Prirodoslovno-matematički fakultet, Horvatovac 95, 10000 Zagreb



Špoler Čanić, K.¹, Vidič, S.¹ and Bencetić Klaić, Z.²

PRECIPITATION CHEMISTRY IN CROATIA

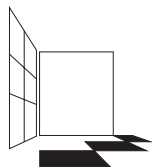
Keywords: *annual volume weighted concentrations of the main ions, pH, wind sector allocation, Mann-Kendall test, war*

The spatial, temporal changes and trends changes in precipitation chemistry in Croatia during the period 1981-2006 were analyzed using data from 27 sampling sites. The origins of air masses that arrived over Croatia, and have impact on precipitation chemistry, were evaluated by the sector analysis based on the EMEP two-dimensional back trajectories. The distribution per sector of the volume weighted concentrations of the main ions (sulphate, nitrate, chloride, ammonium, calcium, magnesium, sodium, and potassium) and the pH values were also inspected. The trend in the annual volume weighted concentrations of the major ions in precipitation and pH value was tested using the nonparametric Mann Kendall test and Sen's slope estimator.

The results have shown that precipitation chemistry in Croatia was influenced by geographical and climatological diversity. The results also have indicated an influence of social, economical and political changes in European and national scale on precipitation chemistry. The influence of those changes was the most evident on sulphate, nitrate, calcium and potassium ion concentrations. The sulphate and nitrate ion concentrations significantly decreased for the majority of sites. The main decline of the sulphate ion concentration occurred after 1990. Changes in the anthropogenic sulphur emission patterns over Europe in the last two decades resulted in different precipitation acidity and sulphate ion concentrations related to a particular sector compared to earlier times. The war and post-war activities were identified as possible anthropogenic sources of some base cations, i.e., potassium and calcium, since potassium is found in a number of explosive materials, while calcium is present in construction materials and soils which were submitted to reconstruction activities. Additionally, the analysis of natural sources of calcium e.g. forest fires and Saharan dust have been made as well as a discussion about possible influence of climate changes on concentrations of some base cations.

¹ Meteorological and Hydrological Service, Grič 3, 10000 Zagreb

² Department of Geophysics Faculty of Science, Horvatovac 95, 10000 Zagreb



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Senta Marić, A.¹ i Andabaka, D.¹

UTJECAJ ONEČIŠĆENJA ZRAKA NA KAKVOĆU VODE

Ključne riječi: kisele kiše, suho taloženje, mokro taloženje, pH

Onečišćenje atmosfere je kompleksan problem koji nastaje na lokalnoj razini, ali ga sama atmosfera vrlo brzo internacionalizira prenoseći ga na globalni nivo. Razni ekosustavi, materijalna dobra, kao i ljudska populacija, kontinuirano su izloženi utjecaju atmosferskog onečišćenja putem suhog – gravitacijskog taloženja lebdećih čestica i mokrog (kisele kiše) – oborinskog taloženja štetnih tvari. Štetni plinovi u atmosferi odnosno zraku mogu nastati prirodnim putem npr. erupcijom vulkana ili požarima, međutim puno veće količine nastaju iz antropogenih izvora odnosno ljudske djelatnosti.

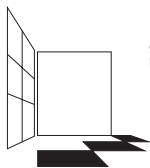
Onečišćivače zraka dijelimo na primarne i sekundarne. Primarni se direktno emitiraju iz procesa kao ugljični monoksid iz automobila ili sumpor dioksid emitiran iz industrijskih postrojenja. Sekundarni onečišćivači se ne emitiraju direktno, nego nastaju u zraku reakcijama između primarnih.

Otprilike polovina kiselog taloženja dolazi na Zemlju u suhom obliku. Vjetar tada te čestice raznosi na kuće, automobile, zgrade, stabla, tj. na sve što nas okružuje. Taj suhi talog najčešće ispere kiša i on završi u zemlji ili vodi.

Vlažno taloženje je poznato kao kiselu kišu. Oksidi: ugljični (CO , CO_2), dušični (NO , NO_2) i sumporni (SO , SO_2) u kemijskim reakcijama sa vodom iz atmosfere stvaraju ugljičnu, dušičnu i sumpornu kiselinu. Nastale kiseline su ono što tako nastalu kišu, snijeg ili maglu čine opasnom. Kisele kiše predstavljaju one oborine koje imaju pH niži od 5,5. Zakiseljavanje vodene mase kao posljedica kiselih kiša, te njezini negativni utjecaj na organizme u vodi, sve je veći problem današnjice. Dok je u nekim dijelovima svijeta to samo opasna mogućnost, u drugima su promjene na organizmima u vodi uznapredovale toliko da su posljedice postale vidljivije, bilo da su posrijedi organska i funkcionalna oštećenja ili čak uginuća. Hoće li kisele kiše biti neposredna prijetnja životu u vodi, ovisi prije svega o geološkim karakteristikama prostora. Tako jezera i rijeke smještene na terenima bogatim vapnencem i drugim prirodnim neutralizatorima kiselina neće značiti opasnost za organizme. Aluminij se kao toksični element u kombinaciji s kiselim vodama smatra najvažnijim uzročnikom toksičnosti biota.

U zraku se mogu naći i teški metali poput žive, olova, kadmija i bakra, te pesticidi i herbicidi. Neke studije su pokazale da otopljeni metalo-organski kompleksi u kišnici mogu biti dodatan izvor zagađenja u površinskim vodama i morima.

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



Senta Marić, A.¹ and Andabaka, D.¹

POLLUTION AFFECTING QUALITY OF SURFACE WATERS

Keywords: *acid rain waters, dry deposition, wet deposition*

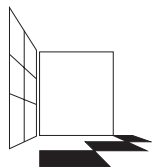
Air pollution is complex problem that occur locally, but it's easily become international and spreads globally. Ecosystems, buildings and human population are under influence of continuous air pollution through dry and wet deposition. Pollutant gases in atmosphere can be emitted from natural source, such as ash from a volcanic eruption or wildfires; however they are mostly product of human activities. Pollutants can be classified as primary or secondary. Primary pollutants are directly emitted from a process, such as the carbon monoxide gas from a motor vehicle exhaust or sulphur dioxide released from factories. Secondary pollutants are not emitted directly. They form in the air when primary pollutants react or interact.

Approximately, half of acid deposition comes on earth surface as dry deposition. Then wind spreads pollution on houses, cars, buildings, i.e. whole environment.

Wet deposition is called acid rain. Oxides: carbon (CO, CO₂), nitrogen (NO, NO₂), sulphur (most commonly SO, SO₂) react with water in the atmosphere and produce acids. Those acids in rain, snow and fog make threat to the environment. Acid rain is precipitation with pH lower than 5.5. Acidification of water systems as a result of acid deposition and influence on water organisms represent increasing problem today. While in some part of the world is just a possibility, on other parts changes on water organisms become visible as organic or functional damage and even death. Will acid rain be immediate threat to water system depends above all on geological characteristics of area. In lakes and rivers placed on area rich with limestone and other natural neutralizer organisms will not be affected with acid rain. Aluminium as toxic element combine with acid water is major cause of toxicity in aquatic animals.

Also, toxic metals such as mercury, lead, cadmium and copper, pesticides and herbicides can be present in air. Some studies have clearly illustrated the presence of dissolved organic metal complexing ligands in rain waters might be source of metal pollution in fresh waters and marine environment.

¹ University of Zagreb, School of Medicine, "Andrija Štampar" School of Public Health



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



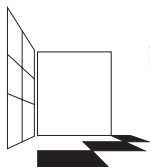
Doko Jelinić, J.¹

UČINCI KATASTROFA NA ONEČIŠĆENJE ZRAKA I LJUDSKO ZDRAVLJE

Ključne riječi: onečišćenje zraka, prirodne i industrijske katastrofe, okoliš, ljudsko zdravlje

Broj prirodnih katastrofa kao i katastrofa uzrokovanih ljudskom aktivnošću raste s nesagledivim posljedicama na okoliš i zdravlje ljudi. Od prirodnih katastrofa najveći utjecaj na kvalitetu zraka imaju vulkanske erupcije, šumski požari i pješčane oluje. Vulkanske erupcije oslobađaju u atmosferu svake godine između 130 i 230 milijuna tona ugljičnog dioksida, stakleničkog plina koji doprinosi globalnom zagrijavanju. Osim ugljičnog dioksida, vulkanski smog (vog) sadrži i štetne plinove sumpora, metan, klorovodik, organske spojeve, metale, fine čestice kamena, minerala i vulkanski pepeo, koji nošeni vjetrom tisućama kilometara od erupcije pridonose onečišćenju zraka. Radioaktivne tvari kao posljedica akcidenata u nuklearnim elektranama i oslobađanje toksičnih tvari iz industrijskih pogona mogu uzrokovati neposredne učinke i obuhvatiti široko područje. Pri proizvodnji, skladištenju i transportu kemijskih tvari, niz neželjenih događaja može dovesti do ispuštanja štetnih, često vrlo otrovnih kemikalija u zrak, u količinama i koncentracijama koje mogu kontaminirati zrak, vodu, tlo, te ugroziti zdravlje i život velikog broja ljudi. Elementi koji određuju težinu katastrofe su: toksičnost ispuštene tvari, opseg kontaminiranog područja, veličina izloženosti populacije, količina kemijske tvari i posljedice za okoliš. Najveća kemijska katastrofa dogodila se 1984. u Bhopal-u, Indija, u tvornici za proizvodnju pesticida kada je zbog serije ljudskih pogrešaka isteklo je 40 tona metilizocijanata i drugih toksičnih plinova. Oblak smrtonosnog metilizocijanata, tijekom noći, prekrpio je površinu od 20^m kilometara i izazvao smrt 2500 ljudi neposredno nakon katastrofe i 8000 kasnije. Rafinerije nafte pri i najmanjem akcidentu ispuštaju u atmosferu povećane koncentracije amonijaka, različite organske kiseline, sumporni dioksid, spojeve ugljika te dodatno onečišćuju zrak sa štetnim učincima na okoliš i ljudsko zdravlje. Od svih ekološka katastrofa koji su rezultat ljudskih aktivnosti, nuklearne katastrofe su s najvećim štetnim potencijalom. Radijacija oslobođena pri takvim nesrećama predstavlja značajne akutne i kronične rizike neposrednom okolišu, a kronične rizike širem zemljopisnom području. Radioaktivna onečišćenja, koje se obično dugo zadržava u zraku, s obzirom na vrijeme poluraspada jamče kontaminaciju stotinama godina. Među radioaktivnim elementima značajni su stroncij-90 i cezija-137, s obzirom na dugotrajno vrijeme poluraspada i jod-131 kratkog vremena poluraspada od osam dana, ali njegova prisutnost uzrokuje rak štitnjače. Prema Svjetskoj zdravstvenoj organizaciji radijacije nakon nesreća u Černobilu i Fukushima bile su 200 puta više nego nakon bombardiranja Hirošime i Nagasakija. Mjere pripravnosti, koje između ostalog uključuju i pojačano mjerenje te praćenje štetnih čimbenika u zraku i pravovremena javnozdravstvena intervencija značajno doprinose smanjenju odnosno ublažavaju posljedice katastrofe na zdravlje izloženih i okoliš.

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



Doko Jelinić, J.¹

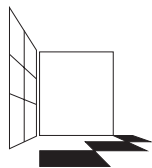
IMPACT OF DISASTERS ON AIR POLLUTION AND HUMAN HEALTH

Keywords: *air pollution, natural and man-made disasters, environment, human health*

Throughout the world, natural disasters and disasters caused by human activity are having a significant impact on both people and environment. Among natural disasters, volcanic eruptions, forest fires and sandstorms are having the biggest impact on air quality. Volcanic eruptions release into the atmosphere between 130 and 230 million tonnes of carbon dioxide, a greenhouse gas that contributes to global warming, each year. Also, volcanic smog (VOG) contains sulphur and nitrogen gases, methane, hydrogen fluoride, organic compounds, metals and fine particles of stone, minerals and volcanic ash. Volcanic ash is easily carried over thousands of miles downwind from a volcano from eruptions contribute to air pollution. Man made disasters also cover a wide range. Major chemical accidents comprise large vapour or flammable gas explosions, fires, and toxic releases from fixed hazardous installations or during and distribution of chemical. The main elements that determine the strength of chemical disaster are: toxicity of chemical substances, the extent of contaminated area, the size of exposed population, the amount of chemical substances and environmental implications. The largest chemical disaster was occurred in India, Bhopal, 1984, at the factory for the production of pesticides. About 40 tons of lethal methyl isocyanate gas and other toxic gases were released into the air. A cloud of deadly methyl isocyanate during the night covered an area of 20 km² and caused the death of 2500 immediately and later 8000 people. Approximately 100.000 people still suffer from chronic disease consequential to gas exposure, today. Of all the environmental disaster events that humans are capable of causing, nuclear disasters have the greatest damage potential. The radiation release associated with a nuclear disaster poses significant acute and chronic risks in the immediate environs and chronic risk over a wide geographic area. Radioactive contamination, which typically becomes airborne, is long-lived, with half-lives guaranteeing contamination for hundreds of years. Radioactive emissions of particular concern include strontium-90 and cesium-137, both having thirty-year-plus half-lives, and iodine-131, having a short half-life of eight days but known to cause thyroid cancer. The World Health Organization (WHO) found that the radiation release from the Chernobyl and Fukushima accident and was 200 times that of the Hiroshima and Nagasaki nuclear bombs combined. Extensiveness of preparedness measures (technological predictability of the incident, the technical solutions to reduce risk, public awareness of the dangers and the coordination of emergency response) and well-timed public health interventions can significantly reduce or mitigate the health effects of disasters.

¹ University of Zagreb, School of Medicine, "Andrija Štampar" School of Public Health

Tema 6
Azbest u zraku



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



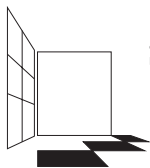
Trošić, I.¹

AZBEST – RELIKT PROŠLIH VREMENA

Ključne riječi: izvori emisije azbesta, proizvodnja, mit o azbestu, postupanje

Do 1990 god. svjetska proizvodnja azbesta kretala se oko 5×10^6 tona na godinu. Istovremeno je bivša Jugoslavija uvozila oko 4×10^4 t/god., a Hrvatska je od 1995- 2001 uvozila 4×10^3 , te od 2002-2004 po 2×10^3 tona azbesta godišnje. Unatoč zabrani proizvodnje azbesta i azbestnih materijala još uvijek se u svijetu godišnje proizvodi i koristi više od 2×10^6 tona tog minerala. Procjenjuje se da će zdravstveni rizici od izloženosti azbestnim vlaknima trajati sve do kraja ovog stoljeća. Da bi se definirala veličina opasnosti potrebno je dobiti spoznaju o porijeklu azbestnih vlakana u zraku. Prvo: to su prirodni geološki depoziti koji se nalaze u ultrabazičnim eruptivnim stijenama planinskih sustava porijeklom iz pleistocena u obliku hidrotermalno metamorfozornih piroksena, olivina i željezne rudače. Azbesti se oslobađaju iz stijena i tla vremenskim procesom razgradnje i ljudskom aktivnošću. Oslobođeni azbest se taloži na površini tla, postaje sastavnim dijelom zraka i vodenih tokova. Drugo: rudarenje. Unatoč globalnoj zabrani aktivnosti vezanih uz rudarenje, preradu, uporabu, transport, skladištenje i trgovinu azbestom i azbestnim materijalima, današnji aktivni proizvođači su, Rusija s udjelom od 40.2%, Kina 19.9%, Kazahstan 13.0% Kanada 10.3%, i Brazil 9.9%. Kanadska Vlada je ove godine odobrila 58×10^6 \$ za izgradnju nove podzemne tvornice za preradu azbesta uz sam rudnik. Milijuni tona novoizvađenog azbesta su predviđeni za potrošnju u Azijskim zemljama. Treći izvor: proizvodnja i prerada azbesta. Krajem prošlog stoljeća organizira se svjetski pokret protiv azbesta. Industrija se žestoko opire stvarajući mitove o azbestu. Mit 1. azbest-cement je siguran materijal jer su vlakna čvrsto integrirana. Mit 2: plavi azbest je smrtonosan, a bijeli je siguran. Mit 3: postoji "sigurna" razina izloženosti vlaknima azbesta. Četvrti izvor: popravak, obnavljanje, održavanje i rušenje objekata koji sadrže azbest ili azbestne materijale. Rezanje, lomljenje, piljenje, bušenje, struganje azbest-cementnog materijala oslobađa azbestna vlakna u zrak. Peto: transport i depozit azbestnih materijala značajan je izvor emisije vlakana u zrak. Azbest će se u zraku nalaziti tako dugo dok će postojati njegovi izvori. Ne može se utjecati na oslobađanje vlakana iz prirodnih depozita u zrak, vodu i tlo, ali se može prestati s aktivnostima vezanim uz rudarenje, eliminirati sadašnju i buduću uporabu, identificirati i pravilno rukovati postojećim azbestnim materijalima, ukinuti uporabu svih vrsta azbesta i materijala koji sadrže azbest, prepoznati i pravilno postupati sa svim vrstama azbesta u upotrebi, uključiti mjere zaštite ljudi od azbesta u programe o zaštiti zdravlja, te planirati nacionalne programe za upravljanje, kontrolu i eliminaciju azbesta iz radnog i općeg okoliša.

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



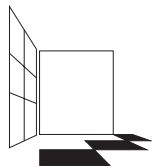
Trošić, I.¹

ASBESTOS – RELICT FROM ANCIENT TIMES

Keywords: *asbestos emission sources, production, asbestos myths, treatment*

Up to 1990 the world asbestos production was around 5×10^6 tons per year. At the same time Yugoslavia imported approximately 4×10^4 t/y. Croatia imported about 4×10^3 from 1995-2001 and some 2×10^3 tons each year from 2002-2004. Nowadays, in spite of ban of asbestos and asbestos materials production more than 2×10^6 tons of asbestos are still produced and used in the world. It has been estimated that health risk from asbestos exposure will last until the end of this century. To define health hazard extent it is necessary to get insight into the origin of asbestos in the air. Firstly: these are natural geological deposits in the ultrabasic igneous rocks of Alpine-type settings. Asbestos occurred in the form of metamorphosed hydrothermally pyroxenes, olivines and ironstones. Asbestos fibers are released from the rocks and soil by the transitory process of degradation and by human activities. Released asbestos settled down on the soil surfaces, becomes a component of air and water flows. Secondly: mining. Despite the global asbestos ban, current active producers are; Russia with the share of 40.2%, China 19.9%, Kazakhstan 13.0%, Canada 10.3%, and Brazil 9.9%. This year Canadian Government invested 58×10^6 \$ into the building of new underground asbestos factory beside the active mine. Millions of tons of newly mined asbestos are anticipated to be used in the Asian countries. Third source: production and manufacture of asbestos. The global movement against asbestos has been organized at the end of the past century. Industry resisted brusquely by creation of asbestos myths. Myth 1: Asbestos-cement is safe because the fibers are "locked in". Myth 2: Blue asbestos is deadly, white is safely. Myth 3: There is "safe" level of exposure. Fourthly: repair, restoration, maintenance and demolition of objects that contain asbestos or asbestos materials. Cutting, disrupting, sawing, drilling or scraping liberate asbestos fibers into the air. Fifth: transport and deposition of asbestos materials are considerable source of fibers emission. Asbestos in the air will be occurring as long as its sources will persist. It is not possible to influence the fibers liberation into the air, water and soil from the naturally occurring deposits. Activities accompanied by mining might be stopped, as well as elimination of current and future usage. Identification and proper management of asbestos materials in use, recognition, elimination the usage of all kinds of asbestos and materials containing asbestos has to be performed. The exposure safety measures must be included into the health protection programs. National programs of management control and elimination of environmentally occurred asbestos has to be established.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



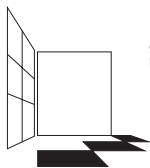
Pavičić, I.¹ i Trošić, I.¹

KOMPARATIVNO METODOLOŠKI PRISTUP POJAVNOSTI AZBESTNIH VLAKANA U ZRAKU

Ključne riječi: vlakna u zraku, azbest, RICE, polarizacijska mikroskopija

Opće prihvaćena metodologija međunarodnog standarda ISO 8672 Air- quality- Determination of the number concentration of airborne inorganic fibres by phase contrast optical microscopy – Membrane filter method, ne predviđa razlikovanje vlakana prema vrstama. Problem je moguće riješiti korištenjem polarizacijske svjetlosne mikroskopije (PLM), UV fluorescentne mikroskopije, elektronske mikroskopije (skenirajuće; SEM i transmisijske; TEM). U PL svjetlu azbesti pokazuju specifična optička svojstva, odnosno, morfologiju, boju, pleokroizam, dvolom, kut kosog potamnjenja, zonu izduženja te disperziju i indeks loma svjetlosti. Uporabom standardizirane metodologije 87 MDHS HSL-HSE (Methods for the Determination of Hazardous Substances, Health and Safety Laboratory-Health and Safety Executive, UK) Fibres in air; Guidance on the discrimination between fibre types in samples of airborne dust on filters using microscopy moguće je pouzdano razlučiti azbestna od ne-azbestnih vlakana. U Institutu za medicinska istraživanja u Zagrebu, sukladno normi HRN EN ISO/IEC 17025 kvaliteta rezultata se održava unutrašnjim mjerama praćenja provođenja navedenih laboratorijskih postupaka. Kroz redoviti međulaboratorijski usporedbeni postupak – Regular Inter-laboratory Counting Exchange-RICE (HSL-HSE, UK) također se provode mjere vanjskog osiguranja kvalitete usporedbom rezultata mjerenja s rezultatima međunarodnih laboratorija. Uspoređeni su rezultati koncentracije ukupnih i azbestnih vlakana respirabilne veličine u zraku bivše tvornice za preradu azbesta koji su dobiveni uporabom svjetlosne mikroskopije PCM/PLM i SEM metodologijom. Dobivene razlike nisu bile statistički značajne. Slijedom toga se može zaključiti da je PCM/PLM mikroskopska metodologija pouzdan primarni korak pri određivanju koncentracije i razlikovanja anorganskih vlakana u zraku.

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



Pavičić, I.¹ and Trošić, I.¹

INCIDENCE OF ASBESTOS FIBERS IN THE AIR: COMPARATIVE METHODOLOGICAL APPROACHE

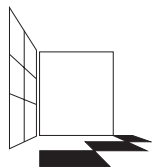
Keywords: *airborne fibers, asbestos, RICE, polarizing microscopy, scanning electron microscopy*

Generally accepted method of international standard organization ISO 8672 Air Quality-Determination of the number concentration of airborne inorganic fibers by phase contrast optical microscopy – Membrane filter method, does not anticipated distinction between different fiber types. The problem could be resolved by using polarized light microscopy (PLM), UV fluorescence microscopy, electron microscopy (scanning – SEM or transmission – TEM). Under the polarized light asbestos fibers show unique optical properties, that is, morphology, colour, pleochroism, birefringence, extinction angle, sign of elongation, dispersion and refractive indices. Using standardized methodology 87 MDHS HSL – HSE (Methods for the Determination of Hazardous Substances, Health and Safety Laboratory Health and Safety Executive, UK) “Fibers in air; Guidance on the discrimination between fiber types in samples of airborne dust on filters using microscopy” it is possible to distinguish asbestos from non-asbestos fibers. According to the HRN EN ISO/IEC 17025, quality of results obtained by these laboratory procedures are maintained through implementation of internal monitoring measures at the Institute for Medical Research and Occupational Health, Zagreb. Also, an external quality control has been regularly performing within the framework of inter-laboratory comparative process i.e., Regular Interlaboratory Counting Exchange-RICE (HSL – HSE, UK) by comparing the internal measurement results with the external ones.

Concentration results of respirable total and asbestos fibers in the air collected from the former asbestos processing factory were compared. Concentration of total and asbestos fibers was determined by light microscopy PCM/PLM and SEM methodology. The differences between obtained results were not statistically significant. Therefore, it can be concluded that the PCM/PLM microscopic methodology is reliable primary step for concentration determination and differentiation of inorganic fibers in the air.

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

Posteri



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Branica, G.¹, Franić, Z.¹, Marović G.¹ i Senčar, J.¹

INFRASTRUKTURA RADIOEKOLOŠKOG MONITORINGA ZRAKA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Ključne riječi: sporazum EURATOM, Republika Hrvatska, radioekološka istraživanja zraka

Republika Hrvatska je kao zemlja kandidat za pristupanje u punopravno članstvo Europske unije (EU) morala usuglasiti svoju pravnu stečevinu sa Sporazumom Europske zajednice za atomsku energiju (EURATOM), pa će tom sporazumu automatski pristupiti danom pristupa u EU. Sporazum EURATOM zahtijeva da svaka zemlja pristupnica mora imati uspostavljenu infrastrukturu za kontinuirano ispitivanje i nadzor (monitoring) radioaktivne kontaminacije zraka, vode i tla, te osigurati sukladnost s tzv. osnovnim sigurnosnim standardima (Basic Safety Standards) Međunarodne agencije za atomsku energiju (IAEA).

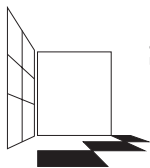
Ispitivanje radioaktivne kontaminacije zraka u Hrvatskoj provodi laboratorij akreditiran po međunarodnoj normi HRN EN ISO/IEC 17025, Jedinica za zaštitu od zračenja Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI). Rezultati se koriste za procjenu doza kao mjeru rizika od izlaganja ionizirajućem zračenju.

Radioekološka istraživanja zraka koja se provode u Republici Hrvatskoj dio su proširenog programa praćenja stanja radioaktivnosti okoliša u Hrvatskoj koji je započeo 1959. godine, u vrijeme intenzivnih pokusnih eksplozija nuklearnog oružja u atmosferi. U sklopu tih istraživanja provodi se kontinuirano mjerenje brzine ekspozicijske doze u Zagrebu, Čakovcu i Đakovu, određivanje ukupne beta aktivnosti u Zagrebu, gamaspektrometrijska analiza zraka (ukupno 41 radionuklid) u Zagrebu i Zadru, određivanje ukupne beta aktivnosti oborine u Zagrebu, Bjelovaru, Osijeku, Puli i Rijeci, gamaspektrometrijska analiza oborine u Zadru, Dubrovniku i Zagrebu te specifično određivanje radiostroncija u oborini sakupljenoj u Osijeku i Zadru.

Navedena istraživanja zraka u potpunosti zadovoljavaju zahtjeve članka 36 Sporazuma EURATOM kojim se propisuje koje se radionuklide mora kontrolirati, kao i opseg i frekvencija uzorkovanja, te u tom segmentu Republika Hrvatska u potpunosti poštuje smjernice europske legislativne vezane uz praćenje stanja radioaktivnosti zraka.

Rezultati se objavljuju u obliku godišnjih izvještaja i javno su dostupni putem Državnog zavoda za radiološku i nuklearnu sigurnost. Dugoročno istraživanje radioaktivne kontaminacije zraka i oborine ukazuje na to da je u Republici Hrvatskoj glavno zagađivalo ¹³⁷Cs, čije se vrijednosti koncentracija aktivnosti još od nesreće nuklearnog reaktora u Čornobilju eksponencijalno smanjuju. Također, eksponencijalno se smanjuju i prosječne godišnje vrijednosti ekvivalentne doze koju hrvatska populacija primi izravnim ozračivanjem, a koja je godine 2010. bila na razini od približno 1 mSv. Valja napomenuti da su koncentracije aktivnosti ¹³⁷Cs u zraku niske; tijekom 2010. godine kretale su se u rasponu od 0.24 μBqm⁻³ do 1.81 μBqm⁻³.

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



Branica, G.¹, Franić, Z.¹, Marović G.¹ and Senčar, J.¹

INFRASTRUCTURE OF RADIOECOLOGICAL MONITORING IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Keywords: *EURATOM treaty, Republic of Croatia, radioecological investigations of air*

Republic of Croatia as a candidate country for a full fledged membership of European Union (EU) was obliged to harmonize its acquis with Treaty of European Atomic Energy Community (EURATOM) and will automatically become treaty member on the day of EU accession.

EURATOM treaty requires that each member state has functional infrastructure for continuous monitoring of radioactive contamination of air, water and soil and has to ensure compliance with International Atomic Energy Agency (IAEA) Basic Safety Standards.

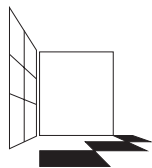
In Republic of Croatia, monitoring of radioactive contamination of air is performed by Radiation Protection Unit of the Institute for Medical Research and Occupational Health (IMI), as laboratory accredited according to international standard HRN EN ISO/IEC 17025, and results are used for dose assessment as a measure of risk for ionizing radiation exposure.

Radioecological investigations of air conducted in the Republic of Croatia are part of extended monitoring programme of radioactive contamination of the Croatian environment that started in 1959, i.e. in the period of intensive atmospheric tests of nuclear weapons. Within the scope of this investigations is performed continuous exposition dose rate measurements in Zagreb, Čakovec and Đakovo, determination of total beta activity in Zagreb, gammaspectrometric analysis of air (41 radionuclide) in Zagreb and Zadar, determination of beta activity of total beta activity in fallout in Zagreb, Bjelovar, Osijek, Pula and Rijeka, gammaspectrometric analysis of fallout in Zadar, Dubrovnik and Zagreb and specific determination of radiostrontium in fallout collected in Osijek and Zadar.

These investigations of air are fully compliant with requirements of EURATOM Treaty Article 36 that stipulates scope and frequency of sampling, as well as radionuclides that must be under surveillance and in that segment of legislative in Republic of Croatia is fully harmonized with European legislative directives regarding monitoring of radioactive contamination of air.

Results are published as annual reports that are available through State Office for Radiological and Nuclear Safety. Long term investigations of air and fallout show that main radioactive in the Republic of Croatia is ¹³⁷Cs, which activity concentrations are exponentially decreasing ever since Chernobyl nuclear accident. Also, the mean annual values of equivalent doses that Croatian population receives by direct exposure are exponentially decreasing, which was in year 2010 on the level of 1 mSv. It should be noted that activity concentrations of ¹³⁷Cs in air were low, during 2010th measured values were between 0.24 μBqm⁻³ and 1.81 μBqm⁻³.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Marović, G.¹, Šega, K.¹, Bešlić, I.¹ i Senčar, J.¹

NUKLEARNA NESREĆA U JAPANU I RADIOAKTIVNOST ZRAKA U ZAGREBU

Ključne riječi: brzina doze, lebdeće čestice, ukupna beta aktivnost

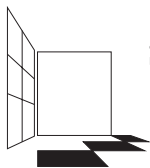
Katastrofalni potres i njime izazvan tsunami 11. ožujka 2011. godine u Japanu su pokrenuli lanac nesretnih događaja i u nuklearnoj elektrani Fukushima. Još uvijek dolazi do ispuštanja radioaktivnih tvari u okoliš nuklearne elektrane. Ispuštanja u zrak uključuju se u atmosferske procese i transport tvari u biosferi, dolazi do globalnog prekograničnog transporta čestica i onečišćenja.

Svakodnevno praćenje stanja radioaktivnosti u zraku provodi Jedinica za zaštitu od zračenja Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada u Zagrebu (IMI) akreditirana za određivanje radioaktivnosti, dok je Jedinica za higijenu okoline IMI akreditirana za određivanje kakvoće zraka i onečišćujućih tvari u zraku prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025, HAA br. 1288.

Neprekidno se prati brzina apsorbirane doze na odabranim lokacijama u Hrvatskoj. Provodi se određivanje ukupne beta aktivnosti zraka, gamaspektrometrijsko određivanje radioaktivnosti u zraku, bilo na velikom volumenu zraka uzorkovanom na celuloznim filtrima, bilo na ugljenim filtrima. Određuje se masena koncentracija lebdećih čestica definiranih aerodinamičkih promjera (PM_{10} , $PM_{2,5}$) te njihov sadržaj.

Brzina apsorbirane doze u razdoblju od 11. ožujka do 30. travnja 2011. godine na lokaciji IMI u Zagrebu nije se povećala do vrijednosti za prelazak u režim rada u uvjetima nuklearne nesreće (najmanje dvostruko povećanje brzine doze). Prosječna vrijednost brzine apsorbirane doze iznosila je $118,3 \pm 1,0$ nGy/h, a raspon od 116,5 nGy/h do 121,2 nGy/h, dok je u istom razdoblju 2010. godine prosječna vrijednost iznosila $118,5 \pm 0,8$ nGy/h. Polovinom se ožujka 2011. godine ipak pristupilo dodatnim mjerenjima i određivanjima prisutnosti radioaktivnih tvari u zraku. Ukupna beta aktivnost zraka na lokaciji IMI u drugoj polovini ožujka i travnju 2011. godine kretala se u rasponu od $262 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ do $1256 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (2010. godine od $172 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ do $1156 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$). Na lokaciji Siget ukupna beta aktivnost frakcije lebdećih čestica $PM_{2,5}$ kretala se u rasponu od $303 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ do $1566 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$; na lokaciji Miramarska ukupna beta aktivnost frakcije lebdećih čestica PM_{10} kretala se u rasponu od $116 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ do $1577 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Određivanje radioaktivnosti visokorezolucijskom gamaspektrometrijom pokazalo je da su u zraku Zagreba ponovno prisutni radionuklidi joda, ^{131}I , i cezija, ^{134}Cs , u količinama tek iznad granice detekcije instrumenta. Količine ^{131}I , ^{134}Cs i ^{137}Cs u zraku Zagreba izmjerene su u koncentracijama koje ne povećavaju bitno ukupnu efektivnu dozu koju stanovnik Zagreba primi ionizirajućem zračenju.

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



Marović, G.¹, Šega, K.¹, Bešlić, I.¹ and Senčar, J.¹

FUKUSHIMA NUCLEAR ACCIDENT AND RADIOACTIVITY IN THE AIR OF ZAGREB

Keywords: dose rate, particulate matter, total beta activity

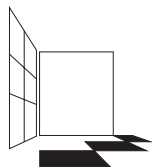
On 11th March 2011, a catastrophic earthquake and subsequent tsunami set into motion a series of tragic events in Japan including Fukushima nuclear plant accident. The nuclear power plant is still releasing radioactivity into the environment. Radioactivity being released into the air becomes involved into atmospheric processes and the transport of matter in the biosphere, leading to the migration of particles over long distances and across borders and to global contamination.

The monitoring of radioactivity in the air on a regular daily basis is being performed by the Radiation Protection Unit of the Institute for Medical Research and Occupational Health (IMI) in Zagreb which has been approved for radioactivity measurements, while the Unit for Environmental Hygiene of the IMI has been approved for determination of air quality according to the requirements of the HRN EN ISO/IEC 17025, HAA No. 1288.

The absorbed dose rate has been continuously monitored at selected locations in Croatia. Monitoring includes determination of total beta activity in the air, gamma spectrometric determination of radioactivity in the air, either by large-volume air sampling on cellulose filters or on charcoal filters, PM_{10} and $PM_{2.5}$ particle fraction mass concentration and chemical content determination.

In the period 11 March to 30 April 2011, the absorbed dose rate at the location IMI in Zagreb has not increased up to the values that would, when exceeded, require transfer to the regime of working applicable in the case of a nuclear accident (at least a double dose-rate increase is needed). The average absorbed dose rate was 118.3 ± 1.0 nGy/h ranging from 116.5 nGy/h to 121.2 nGy/h, whereas in the same period of 2010, the average values were 118.5 ± 0.8 nGy/h. However, in the middle of March 2011 additional measurements were initiated to monitor the presence of radioactive matter in the air of Zagreb. In the second half of March and in April 2011, the total beta activity measured in the air at IMI location ranged from 262 to 1256 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (in 2010 from 172 to 1156 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$). At Siget location, the total beta activity of airborne $PM_{2.5}$ particulate matter fraction ranged from 303 to 1566 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$; and at the location Miramarska Street the total beta activity of airborne PM_{10} particulate matter fraction ranged from 113 to 1577 $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Determination of radioactivity by high resolution gamma spectrometry showed that radionuclides of iodine ^{131}I and caesium ^{134}Cs are present again in the air of Zagreb in quantities barely exceeding instrument detection limit. Quantities of ^{131}I , ^{134}Cs and ^{137}Cs are measured in concentrations that do not substantially enhance the total effective dose of ionizing radiation received by Zagreb inhabitants.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



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

USPOREDBA MASENIH KONCENTRACIJA UGLJIKA U RURALNOJ I URBANOJ SREDINI TIJEKOM LJETA

Ključne riječi: EC, OC, PM₁₀, TOT i OC/EC

Cilj rada bio je usporediti masene koncentracije ugljika u PM₁₀ frakciji lebdećih čestica u ruralnoj i urbanoj sredini. Sakupljanje uzoraka provedeno je tijekom ljeta (od 25.06.2010. do 24.07.2010.) na mjernoj postaji, u ruralnom području, u jugo-jugoistočnom dijelu Cerne, Slavonija i na mjernoj postaji u urbanom području, smještenoj u sjevernom dijelu grada Zagreba.

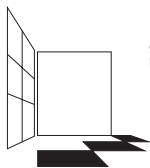
Dnevni uzorci PM₁₀ frakcija lebdećih čestica sakupljeni su prosisavanjem malih volumena zraka (~50 m³) na filtre od kvarcnih vlakana (Pallflex Tissuequartz 2500QAT-UP, Pall Life Science), prethodno žarene tijekom tri sata na 900 °C. Masene koncentracije PM₁₀ frakcije čestica određene su gravimetrijski sukladno normi HRN EN 12341. Sadržaj organskog (OC), elementnog (EC) i ukupnog (TC=EC+OC) ugljika u PM₁₀ frakciji 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 9.0.

Masene koncentracije PM₁₀, OC i TC određene u PM₁₀ frakciji tijekom ljetne sezone bile su više u ruralnoj sredini od onih određenih u urbanoj sredini. Prosječna masena koncentracija PM₁₀ frakcije u ruralnoj sredini iznosila je 27,4 μg m⁻³, a u urbanoj sredini 21,3 μg m⁻³. U Zagrebu prosječne masene koncentracije OC i EC u PM₁₀ frakciji iznosile su 5,6 μg m⁻³ i 0,6 μg m⁻³, dok su u Cerni one iznosile 8,3 μg m⁻³ i 0,6 μg m⁻³. Udio OC i EC u PM₁₀ frakciji u urbanoj sredini iznosio je 29,9 % i 3,4%, dok u ruralnoj sredini udjeli OC i EC u PM₁₀ frakciji su bili 32,9% i 2,3%. Prosječan omjer masenih koncentracija OC i EC u ruralnoj sredini iznosi 15,5 dok u urbanoj sredini 9,8.

Ustanovljeno je postojanje razlika u masenim koncentracija PM₁₀, OC i TC u PM₁₀ frakciji u urbanoj i ruralnoj sredini.

Ova preliminarna mjerenja provedena su u sklopu IAEA TC projekta RER/2/005 "Characterizing Seasonal Variations in Elemental Particulate Matter Concentrations in European Urban and Rural Areas under Different Climatic Conditions", te su nastavljena i tijekom zimskog razdoblja početkom 2011. godine.

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



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

COMPARISON OF CARBON MASS CONCENTRATIONS BETWEEN RURAL AND URBAN AREAS DURING SUMMER

Keywords: EC, OC, PM₁₀, TOT and OC/EC

The aim of this study was to compare carbon mass concentration in PM₁₀ fraction measured in the summer of 2010 between urban and rural area. Samples were collected at a measuring station in the south-southeast part of Cerna, Slavonija (rural area) and at a measuring station in the northern part of the city of Zagreb (urban area) from 25 June to 24 July 2010.

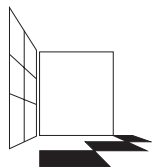
Small-volume air samples (~50 m³) of airborne particles were collected daily on quartz fibre filters (Pallflex Tissuquartz 2500QAT-UP, Pall Life Science) pre-fired at 900 °C for three hours. Particle mass concentrations were determined gravimetrically according to the standard HRN EN 12341. Organic carbon (OC), elemental carbon (EC), and total carbon (TC, a sum of EC and OC) in PM₁₀ fraction were determined with the thermal-optical transmittance method (TOT), using a Carbon Aerosol Analyzer (Sunset Laboratory Inc.) following a NIOSH-like protocol. Statistical analysis was performed using statistical software STATISTICA 9.0.

Mass concentrations of PM₁₀, OC and TC determined in the PM₁₀ fraction over the summer were higher in the rural than in the urban area. Average PM₁₀ mass concentration in the rural area was 27.4 µg m⁻³ and in the urban area 21.3 µg m⁻³. In Zagreb, average OC and EC mass concentrations in PM₁₀ were 5.6 µg m⁻³ and 0.6 µg m⁻³, respectively, while in Cerna they were 8.3 µg m⁻³ and 0.6 µg m⁻³, respectively. OC and EC respectively contributed 29.9 % and 3.4% to the total PM₁₀ mass in the urban area and 32.9 % and 2.3 % to the total PM₁₀ mass in the rural area. The average OC/EC ratio in PM₁₀ in the rural area was 15.5 and in the urban area 9.8.

There were found differences in OC, TC, and PM₁₀ mass concentrations between the urban and rural area.

These preliminary measurements were conducted within the IAEA TC Project RER/2/005 "Characterizing Seasonal Variations in Elemental Particulate Matter Concentrations in European Urban and Rural Areas under Different Climatic Conditions" and continued in the winter of 2011.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Šišović, A.¹, Vađić, V.¹, Godec, R.¹, Šilović Huljić, M.¹, Jakovljević, I.¹ i Pehneck, G.¹

MJERENJE RAZINA PAU U ZAGREBU

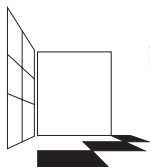
Ključne riječi: Benzo(a)piren, dnevne i sezonske varijacije, HPLC, PM10

U radu su prikazani rezultati mjerenja masenih koncentracija policikličkih aromatskih ugljikovodika (PAU) na jednom mjernom mjestu u Zagrebu za razdoblje od 2000.-2009. godine. Cilj rada je bio utvrditi postoji li tijekom deset godišnjeg mjerenja PAU trend porasta ili pada srednje godišnje vrijednosti koncentracija PAU, s posebnim osvrtom na benzo(a)piren (BaP), budući je najčešće mjereni PAU, uvijek prisutan, izraženog kancerogenog djelovanja te se svi zakonski propisi o kvaliteti zraka odnose na njega. Proučene su dnevne i sezonske varijacije nekih PAU, kao i moguće promjene međusobnih omjera koncentracija različitih PAU. U ovom su radu analizirani PAU vezani na lebdeće čestice, stoga što je njihovo uzorkovanje jednostavnije, karakteristike su više proučavane, a imaju više izraženo kancerogeno i mutageno djelovanje u odnosu na plinovite PAU.

Uzorci PM10 frakcije lebdećih čestica sakupljani su u sjevernom dijelu Zagreba u blizini prometnice srednjeg intenziteta prometa. Dnevni uzorci sakupljani su uređajem LVS3 Sven Leckel prisisaivanjem približno 50 m³ zraka kroz filtre od staklenih, kvarcnih ili teflonskih vlakana. Analiza uzoraka rađena je tekućinskim kromatografom visoke djelotvornosti (HPLC), povezanim s fluorescentnim detektorom s promjenjivom valnom dužinom pobuđivanja i emisije fluorescencije, kako bi se povećale osjetljivost i selektivnost određivanja PAU. Nakon pripreme, uzorci su analizirani na sadržaj sljedećih PAU: fluoranten (Flu), piren (Pir), benzo(b)fluoranten (BkF), benzo(k)fluoranten (BkF), benzo(a)piren (BaP), dibenzo(ah)antracen (DahA) i benzo(ghi)perilen (BghiP).

Rezultati ovih istraživanja pokazuju varijacije dnevnih, sezonskih i srednjih godišnjih vrijednosti masenih koncentracija svih mjenjenih PAU ovisno o vremenskim uvjetima i jačini izvora. Glavni izvori PAU u Zagrebu su kućna ložišta i promet. Srednje godišnje vrijednosti svih PAU pokazuju blagu tendenciju pada koncentracija. Najniža srednja godišnja vrijednost BaP bila je u 2000. godini i iznosila je 0,703 ng/m³. Od 2001.-2006. godine srednje godišnje vrijednosti BaP-a varirale su od 1,28 ng/m³ (2005.) do 1,798 ng/m³ (2003.), pa možemo zaključiti da je kvaliteta zraka u tom razdoblju s obzirom na BaP bila II kategorije kakvoće. Od 2007.-2009. godine srednje godišnje vrijednosti za BaP bile su niske, kretale su se od 0,735-0,785 ng/m³, pa je zrak u ovom razdoblju bio I kategorije kakvoće.

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



Šišović, A.¹, Vadić, V.¹, Godec, R.¹, Šilović Huljić, M.¹, Jakovljević, I.¹ and Pehnc, G.¹

MEASUREMENTS OF PAHS IN ZAGREB AIR

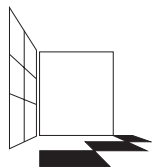
Keywords: *Benzo(a)pyrene, daily and seasonal variations, HPLC, PM10*

This paper presents the results of air measurements of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) at one site in Zagreb from 2000 to 2009. The purpose was to see if there were any annual trends over the ten years, especially when it comes to benzo(a)pyrene (BaP). BaP is the most measured PAH and all Croatian air protection laws are based on BaP mass concentration. We also analysed daily and seasonal variations of some PAHs. This paper presents only PAHs bound to particles, because their sampling is easy and their carcinogenic and mutagenic profile well known.

Samples of PM₁₀ particles were collected in the northern part of Zagreb in the vicinity of modest traffic. 24-hour samples were collected on glass, quartz, or teflon filters. Samples were collected using a low-volume Sven Leckel sampler from about 50 m³ air over 24 hours. The analysis was performed using high performance liquid chromatograph (HPLC) with a fluorescence detector and time programmed changes in excitation and emission wavelength in order to optimise the selectivity and sensitivity for individual PAH species. After preparation, samples were analysed for the following PAHs: fluoranthene (Flu), pyrene (Pyr), benzo(b)fluoranthene (BbF), benzo(k)fluoranthene (BkF), benzo(a)pyrene (BaP), dibenzo(ah)anthrazene (DahA), and benzo(ghi)perylene.

The results show daily, seasonal, and annual variations in PAH mass concentrations, which depended on weather and emission source strength. The main sources of BaP and other PAHs in Zagreb air are residential heating and traffic. Annual averages of total PAHs show a slight fall over the years. BaP was the lowest in 2000 (0.703 ng/m³). Between 2001 and 2006 it varied between 1.28 ng/m³ in 2005 and 1.798 ng/m³ in 2003, which was above the Croatian limit for clean air, but still within the range of moderate pollution. Measurements between 2007 and 2009 showed an improvement in BaP mass concentrations, which varied between 0.735 and 0.785 ng/m³ and were below the recommended levels for clean air.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



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

MASENE KONCENTRACIJE PAU U PM_{10} , $PM_{2.5}$ I PM_1 FRAKCIJAMA LEBDEĆIH ČESTICA U ZRAKU

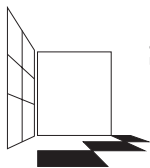
Ključne riječi: Benzo(a)piren (BaP), Benzo(ghi)perilen, HPLC

Policiklički aromatski ugljikovodici (PAU) su velika skupina organskih spojeva koji se sastoje od dva ili više benzenskih prstenova. Nastaju kao produkt nepotpunog izgaranja ili prilikom pirolize organskih tvari. Najvažniji izvori policikličkih aromatskih ugljikovodika povezani su s ljudskom aktivnošću premda u okoliš mogu dospjeti i prirodnim putem prilikom velikih šumskih požara i vulkanskih erupcija. PAU s dva ili tri benzenska prstena postojani su u plinovitoj fazi, dok se PAU s više benzenskih prstenova nalaze u zraku uglavnom vezani na čestice. Novija istraživanja usmjerena su na proučavanje PAU vezanih na čestice aerodinamičkog promjera manjeg od $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}), $2,5\ \mu\text{m}$ ($PM_{2.5}$) i $1\ \mu\text{m}$ (PM_1), s obzirom da je dokazano da se takve čestice duže zadržavaju u atmosferi, prodiru dublje u dišni sustav i bolje se povezuju sa štetnim učincima na zdravlje ljudi.

U ovom radu proučavani su međusobni odnosi policikličkih aromatskih ugljikovodika vezanih na čestice PM_{10} , $PM_{2.5}$ i PM_1 . Dnevni uzorci lebdećih čestica sakupljeni su na filtre od kvarcnih vlakana tijekom zimskog razdoblja (siječanj i veljača 2011.). 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 $-18\ ^\circ\text{C}$. Analiza je provedena kromatografijom visoke djelotvornosti (HPLC) sa 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), benzo(ghi)perilen (BghiP), Indeno(1,2,3-cd)piren (IP).

Prosječna masena koncentracija BaP za cijelo razdoblje u PM_{10} česticama iznosila je $2,258\ \text{ng}/\text{m}^3$, u $PM_{2.5}$ frakciji $2,221\ \text{ng}/\text{m}^3$, i u PM_1 frakciji $1,474\ \text{ng}/\text{m}^3$. U svim frakcijama najvišu masenu koncentraciju imao je BghiP, a najmanju Pir. Rezultati korelacijske i regresijske analize pokazuju da su mjereni PAU sadržani u česticama manjeg aerodinamičkog promjera. Odnos masenih koncentracija BaP između frakcije čestica $PM_{2.5}$ i PM_{10} može se opisati izrazom $(\text{BaP})_{PM_{2.5}} = 0,959 * (\text{BaP})_{PM_{10}} + 0,057$ dok je isti odnos za frakcije čestica PM_1 i $PM_{2.5}$ je $(\text{BaP})_{PM_1} = 0,619(\text{BaP})_{PM_{2.5}} + 0,099$.

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



Jakovljević, I.¹, Šišović, A.¹, Pehnc, G.¹ and Vadić, V.¹

PAH MASS CONCENTRATIONS IN PM₁₀, PM_{2.5}, AND PM₁ PARTICLE FRACTIONS IN THE AIR

Keywords: *Benzo(a)pyrene (BaP), Benzo(ghi)perilene, HPLC*

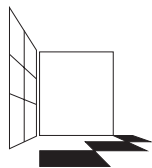
Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) are a large group of organic compounds consisting of two or more benzene rings. They are products of incomplete combustion or pyrolysis of organic matter. The most important sources of polycyclic aromatic hydrocarbons are large forest fires and volcanic eruptions. PAHs with two or three benzene rings are stable in the gas phase, while PAHs with more benzene rings are mostly bonded to particles. For research the most interesting are particles with the aerodynamic diameter of less than 10 μm (PM₁₀),

2.5 μm (PM_{2.5}), and 1 μm (PM₁) since they linger in the atmosphere for longer, penetrate deeper into the respiratory system, and are associated with adverse effects on human health.

In this study we investigated the relationship of polycyclic aromatic hydrocarbons bonded to the particles of PM₁₀, PM_{2.5} and PM₁. Daily samples of particle fractions were collected on quartz filter during two winter period (January and February 2011). The measuring site was located in a residential part of the city 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), benzo (ghi) perylene (BghiP), and inden (1,2,3-cd) pyrene (IP).

Average mass concentrations of BaP were 2.258 ng/m³ in the PM₁₀ fraction, 2.221 ng/m³ in the PM_{2.5} fraction, and 1.474 ng/m³ in the PM₁ fraction. In all fractions, the highest mass concentration was that of BghiP and the minimum of Pyr. Regression and correlation analysis showed that the PAHs were mainly presented in particles with small aerodynamic diameter. The relationship between the mass concentrations of BaP in the PM_{2.5} and PM₁₀ particles can be described by the expression $(\text{BaP})_{\text{PM}_{2.5}} = 0.959 * (\text{BaP})_{\text{PM}_{10}} + 0.057$ while this relationship between the mass concentrations of BaP fraction in PM₁ and PM_{2.5} particles is given by $(\text{BaP})_{\text{PM}_1} = 0.619 (\text{BaP})_{\text{PM}_{2.5}} + 0.099$.

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



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Furlan, N.¹, Bokan, I.¹, Linšak, Ž.¹, Bilajac, L.^{2,1} i Doko Jelinić, J.³

**ALERGENA PELUD TRAVA U ZRAKU
GRADA RIJEKE**

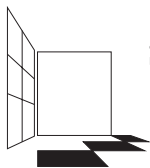
Ključne riječi: pelud trava, aeropalinologija, peludne alergije, Rijeka

Zbog porasta alergijskih oboljenja koje uzrokuju peludni alergeni, naročito u velikim i industrijski razvijenim gradovima, rezultati aeropalinoloških istraživanja od velike su pomoći liječnicima kao i osobama s peludnom alergijom. Pelud se obzirom na podrijetlo biljnih vrsta dijeli na pelud drveća, trava i korova. Biljke iz porodice trava (Poaceae) otpuštaju jako alergenu pelud i samo 30 peludnih zrna u m³ zraka dovoljno je da izazove alergijske simptome u osoba osjetljivih na pelud ove porodice. Većina vrsta iz porodice trava konstantno otpušta pelud u zrak i zbog velikog broja takvih vrsta peludna sezona porodice trava je vrlo duga. Cilj rada bio je prikazati rezultate trogodišnjeg praćenja (2005., 2006., 2008.) peludi trava u zraku grada Rijeke. Peludna zrnca uzorkovana su standardiziranom volumetrijskom metodom s Hirst-ovim uzorkivačem koji je postavljen na visini od 15 m na krovu zgrade Nastavnog zavoda za javno zdravstvo u Rijeci. Peludna zrna lijepe se na celuloznu traku koja je premazana silikonom i mijenja se dva puta tjedno. Preparati se analiziraju pomoću mikroskopa na povećanju 400x. Koncentracija peludi izražava se kao broj peludnih zrna u m³ zraka po danu. Trogodišnjim praćenjem peludi u zraku grada Rijeke, utvrđena je ukupna koncentracija peludi trava od 1765 peludnih zrna/m³ zraka te je udio peludi ove porodice iznosio 1% ukupne peludi. Peludna zrnca trava prisutna su u zraku grada Rijeke od mjeseca ožujka do kraja mjeseca listopada. Najviše mjesečne koncentracije peludi trava zabilježene su u svibnju i lipnju. Najduža peludna sezona od 173 dana utvrđena je u 2008. godini, a najviša dnevna koncentracija peludi trava zabilježena je početkom mjeseca lipnja 2006. godine i iznosila je 41 peludno zrno/m³ zraka. Rezultati aeropalinoloških istraživanja od značajne su pomoći liječnicima prilikom utvrđivanja polinoza i osobama s peludnom alergijom da djeluju preventivno i na vrijeme počnu s odgovarajućom terapijom te da smanje kontakt s alergenima i poboljšaju kvalitetu života tijekom peludne sezone.

¹ Nastavni zavod za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije, Rijeka, HRVATSKA

² Sveučilište u Rijeci, Medicinski fakultet, HRVATSKA

³ Sveučilište u Zagrebu, Medicinski fakultet, Škola narodnog zdravlja "Andrija Štampar", HRVATSKA



Furlan, N.¹, Bokan, I.¹, Linšak, Ž.¹, Bilajac, L.^{2,1} and Doko Jelinić, J.³

ALLERGENIC AIRBORNE GRASS POLLEN IN THE CITY OF RIJEKA

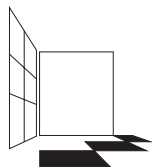
Keywords: *Poacece, pollen, aeropalynology, pollinosis, Rijeka*

The prevalence of allergic diseases is increasing everywhere, especially in large cities and industrial areas. The results of aeropalynological studies could be very useful for physicians and allergic patients. Grass pollens are known as very potent aeroallergens. In sensitive persons the symptoms of pollinosis occur after some threshold pollen count value, which for grass is 30 grains in 1 m³ per 24 h. The majority of Poaceae species have constant period of pollen release and the high number of their species means that the pollen season is long. The aim of this study was to analyse the grass pollen season in Rijeka and the results based on a three pollen-monitoring program (2005., 2006., 2008). A volumetric Hirst sampler, located at the height of 15 m on the roof of Institute of Public Health in Rijeka, was used for airborne pollen sampling. Pollen grains stick to a cellulose strip smeared with a silicone solution and the strip was changed twice weekly. The samples were observed under the microscope (magnification X400) and results were expressed as the number of pollen grains in 1 m³ of air daily. Throughout the three-year pollen-monitoring period the total grass pollen concentration was 1765 pollen grains/m³ and grass pollen made 1% of the airborne pollen sum. Poaceae pollen was noted from the March and until the end of the October. The highest monthly grass pollen concentrations were in May and June. The longest pollen season (173 days) was observed in 2008 and the highest day pollen count of 41 grains in 1 m³ per 24 h was noted at the beginning of June in 2006. This information about the presents of grass pollen in the air and their concentrations throughout the year is very important fact for the prevention and treatment of allergies caused by grass pollen allergens.

¹ Institute of Public Health of Primorsko-goranska County, Rijeka, CROATIA

² University of Rijeka, School of Medicine, CROATIA

³ University of Zagreb, School of Medicine, "Andrija Štampar" School of Public Health, CROATIA



SEDMI HRVATSKI
ZNAJSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA '11
Šibenik, 13.-17. rujna 2011.



Fedra, K.¹, Zuvela-Aloise, M.¹, Schwarz-Witwer, Ch.², Antičić, O.², Grgurić, S.², Križan, J.², Špirić, Z.³, Gašparac, G.³, Burić, M.³ i Tudor, T.³

**RAZVOJ, USPOSTAVA I TESTIRANJE ONLINE SUSTAVA
ZA UPRAVLJANJE KVALITETOM ZRAKA
(EUREKA WEBAIR)**

Ključne riječi: *upravljanje kvalitetom zraka, numeričko modeliranje, EUREKA*

U okviru međunarodnog projekta Eureka E!3266 – WEBAIR – WEB Based Air Quality Assessment and Management razvijao se i testirao mrežno orijentirani multimedijalni informacijski sustav za upravljanje kvalitetom zraka koji se može primijeniti na nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj skali (urbana i industrijska područja), a namijenjen je velikim industrijama i javnim institucijama s glavnim ciljem pružanja znanstveno utemeljene podrške odlučivanju i upravljanju emisijama onečišćujućih tvari u zrak i njihovom interakcijom s okolišem u skladu s europskim direktivama, kao i nacionalnom regulativom u području kakvoće zraka.

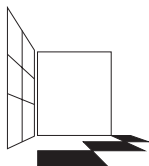
Pristup se bazira na integraciji meteoroloških podataka i prognoza, podataka o kvaliteti zraka i emisijama uključujući pokretne i stacionarne izvore, dinamičkog 3D simulacijskog modeliranja i prognoza parametara kvalitete zraka (uključujući i 3D fotokemijske modele), GIS-a, ekspertnih sustava, optimizacije, alata za donošenje odluka i izvještavanje, u objedinjeno, modularno client/server okruženje realizirano kao niz online usluga (praćenje kvalitete zraka i izvještavanje, s automatiziranim pokretanjem modela u realnom vremenu za ocjenu stanja s asimilacijom podataka, te prognoze u različitim vremenskim intervalima, inventar emisija i operativna kontrola emisija, statističke analize za podršku monitoring programima, izvješćivanje javnosti – web i 3G, itd.). Navedeni sustav se, između ostalih područja (Cipar, Seoul, Beč, Malta, itd.), koristio i testirao za područje Grada Siska i Sisačko-moslavačke županije.

Rezultati ovih istraživanja, kroz multidisciplinarni pristup te primjenu novih znanja i tehnologija, doprinose boljem razumijevanju problema zagađenja zraka (identifikacija izvora i optimizacija kontrole emisija), te učinkovitijem odlučivanju i upravljanju kvalitetom zraka u skladu s europskim i nacionalnim zakonodavstvom s posebnim naglaskom na pravo na pristup informacijama i sudjelovanje javnosti.

¹ Environmental Software and Services GmbH, Gumpoldskirchen, Austria

² Oikon d.o.o. – Institut za primijenjenu ekologiju, Zagreb, Hrvatska

³ Gekom d.o.o. – Geofizikalno i ekološko modeliranje, Zagreb, Hrvatska



Fedra, K.¹, Zuvela-Aloise, M.¹, Schwarz-Witwer, Ch², Antičić, O.², Grgurić, S.², Krizan, J.², Špirić, Z.³, Gašparac, G.³, Burić, M.³ and Tudor, T.³

DEVELOPMENT AND TESTING OF WEB BASED AIR QUALITY ASSESSMENT AND MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM (EUREKA WEBAIR)

Keywords: *Air quality management, numerical modeling, EUREKA*

Web Based Air Quality Assessment and Management Information System for regional and local, urban and industrial air quality management has been developed and tested within international research and development project Eureka E!3266. It is aimed at major industries and public institutions in support of 2008/50/EC, daughter directives, IPPC (2008/1/EC) and similar national regulations and international agreements. The main goal is to provide a “next generation” scientifically based policy and decision support tool for the “competent authorities” under European legislation, that spans the range from scientific analysis to public information and participation.

The approach integrates meteorological data and forecasts, air quality and emission monitoring including mobile sources such as traffic, dynamic 3D simulation modelling and forecasting, GIS, expert systems, optimisation, decision support and reporting tools in a unified, modular client/server framework implemented as a range of web accessible application services (air quality monitoring and reporting, with scheduled or event driven real-time models for now-casting with data assimilation and forecasts of various time horizons, and the operational control of pollutant emissions to maintain ambient air quality standards, and model-based statistical analysis in support of monitoring programs). The system has been, among other areas (Cyprus, Teheran, Seoul, City of Vienna, Malta, etc.), used and tested for City of Sisak and Sisak county area.

Results of the research and development, through the interdisciplinary approach and application of current knowledge and new technologies, contribute to better understanding of air quality issues (identification of sources and optimization of emission control), efficient decision making and air quality management compliant with EU and national legislation, with accent on the right to information access and public participation.

¹ Environmental Software and Services GmbH, Gumpoldskirchen, Austria

² Oikon d.o.o. – Institute for applied ecology, Zagreb, CROATIA

³ Gekom d.o.o. – Geophysical and ecological modeling, Zagreb, CROATIA