HRVATSKO UDRUŽENJE ZA ZAŠTITU ZRAKA
CROATIAN AIR POLLUTION PREVENTION ASSOCIATION

DVANAESTI HRVATSKI ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP

ZAŠTITA ZRAKA '21

TWELFTH CROATIAN SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL ASSEMBLY

AIR PROTECTION '21

Zbornik sažetaka
Abstracts

MEDULIN, 15.-17. rujan 2021.
MEDULIN, Croatia, September 15-17, 2021

ISSN 1848-185X
9 771848 185006

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

DVANAESTI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP

ZAŠTITA ZRAKA 2021

ZBORNIK SAŽETAKA

Medulin, 15.-17. rujna 2021.

KAZALO

Uvodna riječ 10

Uvodna predavanja

Richard Mills:
GLOBAL AIR POLLUTION: LESSONS FROM THE LAST 20 YEARS 15

Sandra Krmpotić, Nina Zovko, Gordan Došen:
PREGLED ZAKONODAVSTVA IZ PODRUČJA KVALITETE ZRAKA NA NACIONALNOJ I EU RAZINI 16

Vedranka Bobić:
SUDSKA PRAKSA I VJEŠTAČENJE FAKTORA OKOLIŠA KOJI NISU OBUHVAĆENI ZAKONSKIM PROPISIMA - MIRISI 18

Tema 1 – Upravljanje kvalitetom zraka – inspekcija i nadzor

Mirela Poljanac, Elvira Horvatić Viduka, Nirvana Franković Mihelj, Iva Švedek, Vladimir Jelavić, Valentina-Delija Ružić:
SINERGIJA POLITIKA ZA UČINKOVITIJE RJEŠAVANJE KLIMATSKIH PROMJENA I ONEČIŠĆENJA ZRAKA U HRVATSKOJ 22

Martina Beuk:
EMISIJE U ZRAK PRIJAVLJENE U REGISTAR ONEČIŠĆAVANJA OKOLIŠA (ROO) 24

Vedran Vađić, Iva Baček, Predrag Hercog:
PRAVILO ZAOKRUŽIVANJA I RELEVANTNI PERCENTILI 26

Tema 2 – Emisije onečišćenja u atmosferu

Željko Keliš, Kornelija Bogdan, Mihael Polenus, Goran Butković, Luka Cerovečki, Petar Pukljak:
EMISIJE ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI IZ ŠAHTNE PEĆI ZA PROIZVODNJU VAPNA I UTVRĐIVANJE NMHOS U TVRTKI INTERCAL CROATIA d.o.o. 30

Ivana Roksa, Monika Babačić, Tamara Tarnik:
TERMOENERGETSKA POSTROJENJA HEP-a U EU-ETS-u 32

Tamara Tarnik, Ivana Roksa, Monika Babačić:
EUROPSKA KLIMATSKA POLITIKA I NJEN UTJECAJ NA HRVATSKI ELEKTROENERGETSKI SUSTAV 34

Josipa Hećimović, Ksenija Papa:
UTJECAJ SIROVINE I GORIVA NA EMISIJE SO_2 I TOC U POSTROJENJU NEXE D.D. 36

Darijo Brzoja, Velimir Milić:
ANALIZA ODZIVA ADMS-URBAN I LOTOS-EUROS MODELA NA SMANJENJE EMISIJA NA PODRUČJU ZAGREBAČKE REGIJE 38

Tema 3 – Onečišćenje vanjske atmosfere

Zvjezdana Bencetić Klaić, Manuel A. Leiva-Guzmán, Andrijana Brozinčević:
RAZINE ATMOSFERSKIH LEBDEĆIH ČESTICA U NACIONALNOM PARKU PLITVIČKA JEZERA TIJEKOM LJETA I JESENI 42

Vedrana Džaja Grgičin, Velimir Milić:
ODREĐIVANJE PORIJEKLA ONEČIŠĆENJA LEBDEĆIM ČESTICAMA IZNAD HRVATSKE KORISTEĆI LOTOS-EUROS KEMIJSKI MODEL 44

Ivan Bešlić, Silvije Davila, Ranka Godec, Ivana Jakovljević, Zdravka Sever Štrukil, Silva Žužul, Jasmina Rinkovec, Valentina Gluščić:
PROCJENA DOMINANTNIH IZVORA ONEČIŠĆENJA ZRAKA U ZAGREBU PRIMJENOM PMF RECEPTORSKOG MODELA 46

Darijo Brzoja, Astrid Manders, Velimir Milic, Vesna Gugec:
USPOSTAVA SUSTAVA ZA MODELIRANJE KVALITETE ZRAKA U GRADU ZAGREBU 48

Gordana Pehnec, Ivan Bešlić, Silvije Davila, Ivana Jakovljević, Zdravka Sever Štrukil, Valentina Gluščić:
UTJECAJ MJERA ZA SUZBIJANJE COVID-19 NA KVALITETU ZRAKA U GRADU ZAGREBU 50

Velimir Milić, Vedrana Džaja Grgičin, Darijo Brzoja:
PRIMJENA REGIONALNOG KEMIJSKOG TRANSPORTNOG MODELA LOTOS-EUROS NAD PODRUČJEM REPUBLIKE HRVATSKE 52

Marko Marić, Ivana Hrga, Adela Krivohlavek:
EKOLOŠKA KARTA GRADA ZAGREBA – KVALITETA ZRAKA 54

Ranka Godec, Martina Šilović Hujić, Valentina Gluščić, Ivan Bešlić, Silvije Davila, Ivana Hrga, Marko Marić:
EKOLOŠKA KARTA GRADA ZAGREBA - OSVRT NA UGLJIK 56

Suzana Sopčić, Gordana Pehnec:
RAZINE ANHIDRIDNIH ŠEĆERA U PM_{10} LEBDEĆIM ČESTICAMA KROZ ČETIRI GODIŠNJA DOBA 2020. GODINE 58

NJU
..... 36

NJENJE
..... 38

RKU
..... 42

IZNAD
..... 44

va Žužul,

REBU
..... 46

DU
..... 48

Valentina

GRADU
..... 50

LOTOS-
..... 52

..... 54

na Hrga,

..... 56

Z ČETIRI
..... 58

Tema 4 - Razvoj i provjera mjernih metoda

Anka Ozana Čavlović, Ivan Bešlić, Stjepan Pervan, Silvana Prekrat, Miljenko Klarić:
PRIMJENA FOTOMETRIJE PRI ODREĐIVANJU MASENE KONCENTRACIJE ČESTICA TERMIČKI MODIFICIRANOG TVRDOG DRVA 62

Silvije Davila, Gordana Pehnec, Ivan Bešlić:
ISKUSTVA S RADOM ELEKTROKEMIJSKIH SENZORA ZA PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA OD 2014. DO 2021. 64

Predrag Hercog, Vedran Vađić, Zlatko Grgić:
OBRADA REZULTATA ISPITIVANJA SPOSOBNOSTI ZA MJERENJA SO_2 I CO U ZRAKU ODRŽANIH U HRVATSKOJ OD 2010. DO 2018. 66

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

Kaća Piletić, Dijana Tomić Linšak, Marin Repustić, Ivana Gobin:
UTJECAJ PLINOVITOG OZONA NA KVALITETU ZRAKA U BOLNIČKOM OKOLIŠU 70

Lucija Ražov, Nikolina Furlan, Ivana Gobin, Gabrijela Begić, Dijana Tomić Linšak, Goran Crvelin, Željko Linšak:
UČINKOVITOST FILTRIRANJA BAKTERIJA RAZLIČITIH VRSTA ZAŠTITNIH MASKI 72

Ivana Hrga, Ana Večenaj, Barbara Stjepanović, Jasenka Babić, Dragoslav Dragojlović, Adela Krivohlavek:
ZASTUPLJENOST PELUDA BREZE U ZRAKU GRADA ZAGREB I UTJECAJ NA ZDRAVLJE I KVALITETU ŽIVOTA 74

Zdenka Šušić, Mirta Eberhard, Hrvoje Mrkonjić, Ivan Damjanović:
DVADESET GODINA MJERENJA KONCENTRACIJE PELUDA AMBROZIJE (Ambrosia artemisiifolia L.) U OSJEČKO-BARANJSKOJ ŽUPANIJI 76

Tema 6 – Zaštita zraka u sustavu prostornog uređenja, graditeljstva i zaštite okoliša

Željka Zgorelec, Jasmina Rinkovec, Gordana Pehnec, Milan Mesić, Ivica Kisić, Igor Bogunović, Aleksandra Perčin, Ivana Šestak, Darija Bilandžija, Marija Galić, Iva Hrelja:
KONCENTRACIJE Pt, Pd i Rh U ZRAKU, TLU I VEGETACIJI GRADA ZAGREBA . 80

Silva Žužul, Valentina Gluščić, Iva Šimić, Abra Penezić, Andrea Milinković, Sanja Frka:
TEŠKI METALI U TALOŽNOJ TVARI U OKOLICI ŠIBENIKA 82

Iva Šimić, Gordana Mendaš Starčević, Ranka Godec, Martina Šilović Hujić, Gordana Pehnec:
ORGANSKE ONEČIŠĆUJUĆE TVARI U UKUPNOJ TALOŽNOJ TVARI NA PODRUČJU ZAGREBA I OKOLICE JUŽNO OD RIJEKE SAVE 84

Tema 7 – EFCA sekcija: "Air pollution from shipping emissions"

Andrzej Jagusiewicz:
SHIPPING AS AN AGGRESSIVE SECTOR OF ULTRAFINE PARTICLES (UfP) EMISSIONS 88

Nadine Allemand, Grégoire Bongrand:
MARITIME SHIPPING EMISSIONS, REDUCTION TECHNIQUES AND THEIR COSTS 91

Matija Široka, Stjepan Piličić, Teodora Milošević, Ignacio Lacalle, Luka Traven:
PORT ENVIRONMENTAL INDEX 92

Ana Alebić-Juretić:
CHARACTERIZATION OF MARITIME IMPACT ON AIR QUALITY IN THE PORT CITIES OF RIJEKA (CROATIA) AND VENICE (ITALY) 94

Zdenko Franić:
SYSTEM OF MONITORING, REPORTING AND VERIFICATION OF CO_2 EMISSIONS IN MARITIME TRANSPORT 96

Tema 8 – IUAPPA AND GLOBAL FORUM SPECIAL SESSION

IUAPPA session abstract:
COVID-19 AND AIR POLLUTION: EXPLORING THE LINKS 100

Posteri

Borna Božiković, Domagoj Mihajlović, Luka Mrvoš:
USPOREDNA MJERENJA KONCENTRACIJE PRIZEMNOG OZONA U VANJSKOM ZRAKU NA MP KARLOVAC-1 I MP VARAŽDIN-1 ANALIZATORIMA RAZLIČITIH PROIZVOĐAČA 104

Goran Gajski, Marko Gerić, Mirta Milić, Vilena Kašuba, Katarina Matković, Gordana Pehnec, Silvije Davila, Ivana Jakovljević, Ante Cvitković, Mandica Sanković, Antun Šumanovac, Ana-Marija Domijan, Irena Brčić Karačonji, Irina Guseva Canu, Pascal Wild, Nancy Hopf:
USUSRET NOVOM PROJEKTU: HUMNap - ONEČIŠĆENJE ZRAKA I BIOMARKERI UČINKA U LJUDI 106

Valentina Gluščić, Iva Šimić, Gordana Pehnec:
PROSTORNA RASPODJELA IONA U UKUPNOJ TALOŽNOJ TVARI NA PODRUČJU GRADA ZAGREBA 108

Ivana Hrga, Iris Bujas, Barbara Stjepanović, Anita Vucić, Ana Večenaj, Mirjana Špehar, Ivan Ivanec, Nikolina Furlan, Itana Bokan Vucelić, Danijela Peroš-Pucar, Marijana Matijić Cvjetović, Ivana Brnica, Mirna Mamić, Tatjana Puljak, Nina Vuletin, Željka Cerovac, Zdenka Šušić, Mirta Eberhard, Marija Mulanović Smolčić, Vesna Kauzlarić, Lea Ivančić, Martina Nadih, Jasenka Babić, Adela Krivohlavek, Dragoslav Dragojlović:
PELUDNE ALERGIJE – PRAVOVREMENA INFORMACIJA PUTEM APLIKACIJE „PELUDNA PROGNOZA“ 110

Karla Jagić, Marija Dvoršćak, Blanka Tariba Lovaković, Darija Klinčić:
UTJECAJ ČIMBENIKA IZ KUĆANSTVA NA KONCENTRACIJE SPOJEVA PBDE I ELEMENATA U TRAGOVIMA U KUĆNOJ PRAŠINI 112

Valentina Jagić, Vesna Gugec:
IZRADA VIŠEKORISNIČKE BAZE PODATAKA KVALITETE ZRAKA U GIS SUSTAVU ZA PODRUČJE REPUBLIKE HRVATSKE 114

Ivana Jakovljević, Zdravka Sever Štrukil, Gordana Pehnec:
USPOREDBA ULTRAZVUČNE EKSTRAKCIJE I UBRZANE EKSTRAKCIJE OTAPALOM PRI ODREĐIVANJU PAU U LEBDEĆIM ČESTICAMA 116

Patricija Kapš, Kristina Jazvo, **Vesna Sarajčić**:
KONTROLA I VALIDACIJA PODATAKA MJERENJA KVALITETE ZRAKA NA DRŽAVNOJ MREŽI ZA TRAJNO PRAĆENJE KVALITETE ZRAKA 118

Zdenko Mlinar, Ivančica Kovaček, Vesna Bogdan:
USPOSTAVA METODE ZA OTKRIVANJE SARS-CoV-2 U ZRAKU 120

Marija Surić Mihić, Branko Petrinec, Gordana Marović, Ivan Bešlić, Silvije Davila, Luka Pavelić i Jasminka Senčar:
ONEČIŠĆENJE ZRAKA ^{106}Ru NAD EUROPOM Drugi dio: TRAGOVI ^{106}Ru U PM_{10} DILJEM HRVATSKE 122

Ivan Pavičić, Ana Marija Marjanović Čermak:
PRISUTNOST AZBESTNIH VLAKANA U ZRAKU U ZGRADI HRVATSKOG NARODNOG KAZALIŠTA ZAGREB 124

Nenad Periš, Angela Stipišić:
KONCENTRACIJE PRIZEMNOG OZONA U ZRAKU NA PODRUČJU GRADA SPLITA 126

Branko Petrinec, Marko Šoštarić, Dinko Babić, Jasminka Senčar:
ONEČIŠĆENJE ZRAKA ^{106}Ru NAD EUROPOM Prvi dio: GAMASPEKTROMETRIJSKA MJERENJA ^{106}Ru U HRVATSKOJ 128

Jasmina Rinkovec, Magdalena Vincetić, Gordana Pehnec, Silva Žužul, Silvije Davila, Ivan Bešlić::
PLATINA, PALADIJ I RODIJ U ZRAKU ZAGREBA 130

Zdravka Sever Štrukil, Ivana Jakovljević, Ranka Godec, Gordana Pehnec:
KANCEROGENA AKTIVNOST POLICIKLIČKIH AROMATSKIH UGLJIKOVODIKA U PM_1 FRAKCIJI LEBDEĆIH ČESTICA U ZAGREBU 132

Stipica Šarčević, Irena Katanec::
OCJENA KVALITETE ZRAKA NA PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE NA OSNOVI REZULTATA MJERENJA 2016. - 2020. S OBZIROM NA ONEČIŠĆENJA LEBDEĆIM ČESTICAMA PM_{10} I $PM_{2,5}$ TE NO_2 I OZONOM 134

Magdalena Vincetić, Jasmina Rinkovec, Silva Žužul, Ivan Bešlić, Silvije Davila, Ivana Hrga, Adela Krivohlavek:
METALI U PM_{10} FRAKCIJI LEBDEĆIH ČESTICA U ZIMSKOM RAZDOBLJU NA RAZLIČITIM LOKACIJAMA U ZAGREBU 136

FOREWORD

The Croatian Air Pollution Prevention Association continues its longstanding tradition of organising scientific and professional conferences on air protection. The 12th edition of Air Protection (2021) with international participation is held for the first time in Medulin, a small town with rich cultural history, located at the very top of the Istrian peninsula.

The large number of participants and the 56 submitted presentations in this Book of Abstracts clearly show the interest of both the international and domestic professional community for the issue of the threatening impact of air pollution on human health and the environment.

The COVID-19 pandemic posed a number of challenges to our society. In an effort to preserve the bi-annual continuity of the conference, this year the "Air Protection" is for the first time organized simultaneously as a live and virtual meeting. Although physically distant, a virtual connection enables us to reach those who would not otherwise be able to participate in the Conference.

The participants of Air Protection 2021 will present their experiences and the issues they encounter in their work through the following topics:

1. Managing air quality – inspection and control
2. Atmospheric emissions of pollutants
3. Monitoring ambient air pollution
4. Developing and testing measuring methods
5. Estimating exposure to air pollutants and impact on health
6. Air Protection in physical planning, construction, and environmental protection
7. EFCA session "Air pollution from shipping emissions"
8. IUAPPA and Global Forum special session: "Respiratory pandemics and air pollution: exploring the links"

It is our great pleasure to again announce the EFCA session, organised for the fifth time under the auspices of the European Federation of Clean Air and Environmental Protection Associations (EFCA). This year, for the second time we will organize a special IUAPPA session in cooperation with the International Union of Air Pollution Prevention and Environmental Protection Associations

The large interest for participation as well as fond memories from previous conferences assure us that this year's edition will be just as successful, with fruitful discussions and exchange of ideas. We wish all of the participants a successful visit and a lovely and safe time in Medulin.

Gordana Pehnec and Ranka Godec

DVANAESTI HRVATSKI
ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP
ZAŠTITA ZRAKA 2021
Medulin, 15.-17. rujna 2021.
CAPPA

Matija Široka[1], Stjepan Piličić[1], Teodora Milošević[1], Ignacio Lacalle[2], Luka Traven[1]

OKOLIŠNI INDEKS ZA LUČKA PODRUČJA

Ključne riječi: *lučke aktivnosti, utjecaj na okoliš, Internet of Things, onečišćenja zraka, ključni pokazatelj utjecaja na okoliš*

Budući da se razmjena dobara širom svijeta uglavnom odvija pomorskim prometom onečišćenje koje dolazi iz lučkih područja predstavlja sve veći problem. Aktivnosti povezane s brodskom industrijom u lukama mogu naštetiti zdravlju ljudi i okolišu. Te aktivnosti uključuju razne aktivnosti manipulacije teretom, što rezultira emisijama u zrak, uključujući emisiju stakleničkih plinova, NO_X, SO_X te lebdećih čestica. Osim onečišćenja zraka, lučke aktivnosti uzrokuju emisiju buke, svjetlosno onečišćenje te mogu biti izvor neugodnih mirisa, uključuju proizvodnju otpada i emisiju otpadnih voda u morski okoliš. Postojeće metodologije za procjenu utjecaja lučkih djelatnosti na okoliš uglavnom su kvalitativne prirode i uključuju metode samoprocjene koje često mogu dovesti do pristranih rezultata. Stoga postoji potreba za kvantitativnom metodom koja bi dala točnije i objektivnije rezultate. Da bi se to postiglo, u sklopu Horizon 2020 projekta 'Port IoT for Environmental Leverage (PIXEL)' razvijen je okolišni indeks za lučka područja (Port Environmental Index - PEI). Misija PEI-a je integrirati sve glavne ekološke aspekte luka u jedan mjerni podatak kojim se mogu procijeniti okolišne performanse luka i koji se može koristiti za usporedbu luka obzirom na utjecaj na okoliš. PEI je razvijen kao kvantitativni kompozitni indeks temeljen na agregaciji pojedinačnih pokazatelja za značajne okolišne aspekte lučkih operacija.. Prilikom dizajniranja PEI-a najvažnije je bilo odabrati odgovarajuće okolišne aspekte lučkih aktivnosti. Nakon njihove identifikacije, za svaki značajni aspekt identificiran je skup reprezentativnih ključnih pokazatelja utjecaja na okoliš (Environmental Key Performance Indicators eKPIs). Nakon toga primijenjeno je niz statističkih operacija poput normalizacije, ponderiranje i agregacije mjernih podataka. Indeks se bazira na podacima koji se prikupljaju u realnom vremenu IoT (Internet of Things) tehnologijom. Jedna od najznačajnijih prednosti PEI-a jest što omogućuje usporedbu lučkih područja obzirom na utjecaj na okoliš te pomaže u procesu donošenja odluka na način da se svi okolišni aspekti integriraju u jedinstven pokazatelj. Luke mogu koristiti indeks za procjenu učinka i napretka u zaštiti okoliša. Budući da se temelje na informacijama prikupljenima u stvarnom vremenu, luke mogu odmah pristupiti korektivnim aktivnostima s ciljem smanjenja negativnog utjecaja na okoliš.

[1] Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Katedra za zdravstvenu ekologiju, Braće Branchetta 20/1, 51000 Rijeka, Croatia
[2] Communications Department of the Universitat Politècnica de València, Campus de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain

Matija Široka[1], Stjepan Piličić[1], Teodora Milošević[1], Ignacio Lacalle[2], Luka Traven[1]

PORT ENVIRONMENTAL INDEX

Keywords: *port activites, environmental impact, Internet of Things, air pollution, environmental key performance indicator*

Nowadays exchange of goods around the world is for the most part done by the sea which increases the pollution coming from shipping activities and port areas. Activities linked to the shipping industry in ports can affect both human health and the environment. These activities include various cargo handling processes, resulting in air emissions, including GHG, NO_X, SO_X, PM, etc. In addition to air pollution, port activities can be a source of environmental noise, light pollution as well as odor emissions, waste production and water pollution. Existing methodologies to assess the environmental impact of port activities are mostly qualitative and include self-assessment methods that can often lead to biased results. Therefore, there is a need for a quantitative method that would give more accurate and objective results. To achieve this, the Port Environmental index (PEI) was developed under the Horizon 2020 'Port IoT for Environmental Leverage (PIXEL)' project. The idea behind PEI is to integrate all the main environmental aspects of ports such as air emissions, waste generation, water pollution, noise, light, and odor pollution in a single metric that can then assess port performance and compare it between the ports. The PEI was developed as a quantitative composite index based on the aggregation of individual indicators for significant aspects of port operations and is based on a Iot infrastructure in order to provide results in real-time. It includes different subindices that take into consideration the most relevant environmental aspects. For each significant environmental aspect, a set of representative environmental key performance indicators (eKPI) have been identified. After that, a series of mathematical operations have been applied for PEI calculation which include normalization, weighting, and aggregation procedures. One of the most significant advantage of the PEI is that it allows port cross-comparison, and it aids the decision-making process by using a single metric instead of assessing the impact across separate environmental domains. Ports can use the index to assess and benchmark their environment performance and progress. Because it is based on information gathered in real-time the data retrieved can be used to make immediate corrective action to minimize the environmental impact.

[1] Faculty of Medicine of the University of Rijeka, Department of Environmental Medicine, Braće Branchetta 20/1, 51000 Rijeka, Croatia
[2] Communications Department of the Universitat Politècnica de València, Campus de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain