



Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa
Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska

Współczesne metody i techniki w badaniach systemów inżynierskich

Pod redakcją
Sergeya Anisimova

Wrocław 2011

Współczesne metody i techniki w badaniach systemów inżynierskich

Pod redakcją
Sergeya Anisimova

Redakcja techniczna
Piotr Kowalski
Paweł Szałański
Beata Śniechowska

Projekt okładki
Anna Lewicka
Łukasz Szatanek

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska,
Politechnika Wrocławska, ul. C. K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
www.iko.pwr.wroc.pl

Wszelkie prawa zastrzeżone.
Żadna część niniejszej książki, zarówno w całości, jak i we fragmentach,
nie może być reprodukowana w sposób elektroniczny, fotograficzny
i inny bez zgody wydawcy i właścicieli praw autorskich.

© Copyright by Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii
Środowiska Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechniki Wrocławskiej, ul. Norwida 4/6 budynek C-6, 50-373 Wrocław

ISBN 978-83-929704-4-6

Drukarnia Oficyny Wydawniczej Politechniki Wrocławskiej. Zam. nr 1255/11.

SŁOWO WSTĘPNE

Celem, jaki kierował przygotowaniem niniejszej książki było zebranie i rzetelne opisanie dostępnej wiedzy na temat warunków podwyższenia efektywności systemów inżynierskich – identyfikacja białych plam, analiza dostępnych rozwiązań na przykładach prac naukowo-badawczych prowadzonych w dziedzinie inżynierii środowiska, głównie przez młodych naukowców Politechniki Wrocławskiej.

Autorzy przedstawili w opracowaniach między innymi kierunki rozwoju oraz nowoczesne rozwiązania wentylacji i klimatyzacji, problemy gospodarki energią cieplną w inżynierii środowiska, wymagania i środki zapewnienia odpowiedniej jakości środowiska wewnętrznego. Mam pełne zaufanie do prezentowanych tu informacji i wierzę, że będą one interesujące i przydatne licznemu gronu odbiorców.

Poszczególne rozdziały tematyczne zostały zebrane w czterech grupach.

Cześć 1 poświęcono ogólnym zagadnieniom problematyki stworzenia mikroklimatu w pomieszczeniach, oceny jakości powietrza wewnętrznego oraz współczesnym metodom, procedurom i technikom stosowanym w badaniach naukowych w dziedzinie inżynierii środowiska.

Cześć 2 prezentuje możliwości analizy numerycznej przy matematycznym modelowaniu procesów i zjawisk w zagadnieniach inżynierii środowiska.

Cześć 3 dotyczy analizy energetycznej przedsięwzięć modernizacyjnych w budynkach i instalacjach sanitarnych.

W części 4 przedstawiono wybrane zagadnienia z projektowania, montażu i eksploatacji systemów inżynierskich.

Wyrażam głębokie przekonanie, że wszelkie inicjatywy naukowe i przedsięwzięcia w kierunku podwyższania efektywności systemów inżynierskich są bardzo cenne z uwagi na fakt, iż obecnie przemysł krajowy znajduje się w złożonej sytuacji, która wynika z kryzysu finansowego gospodarki europejskiej. W tym kontekście mam nadzieję, że czytelnicy życzliwym okiem spojrzą na nasze wydawnictwo, które poprzez fakt, iż jest ono wynikiem zbiorowej pracy twórczej, ma określone wartości poznawcze.

Sergey Anisimov

Słowo wstępne	3
 I. ISTOTNE PROBLEMY PRAC BADAWCZYCH 	
Marek BADURA Próby rozwiązania problemu kalibracji matrycy czujnikowej <i>Attempts to resolve the problem of sensor array calibration</i>	9
Grzegorz BARTNICKI, Marcin KLIMCZAK, Bogdan NOWAK Zamówienia publiczne w badaniach naukowych <i>Public procurement in scientific research</i>	15
Piotr BATOG Lokalizacja źródeł emisji lotnych związków organicznych z wykorzystaniem mobilnych platform pomiarowych <i>Localization of sources of emissions of volatile organic compounds using a mobile platform</i>	19
Edyta DUDKIEWICZ, Sebastian ENGLART Temperatura promieniowania na stanowisku pracy ogrzewanym promiennikiem wodnym <i>Radiant temperature on the working stand heated by radiant ceiling panel</i>	25
Joanna MACYSZYN, Rafał KARAŚ, Marek KOZŁOWSKI Nowoczesne materiały termoizolacyjne o strukturze komórkowej <i>Modern insulating materials with cellular structure</i>	29
Paweł MALINOWSKI, Piotr ZIEMBICKI, Iwona POLARCZYK Baza danych o budynkach jako narzędzie pracy badawczej <i>Database of buildings as a tool of research works</i>	33
Aldona ROKICKA Biodegradacja fenoli metylowych z farmaceutyków <i>Biodegradation of methylphenols from pharmaceuticals</i>	39
Piotr ZIEMBICKI, Paweł MALINOWSKI Stanowisko badawcze mikrokogeneracji gazowej w budynku biurowym <i>Research position of gas micro-cogeneration in the office</i>	41
Alina ŻABNIĘSKA-GÓRA, Marta ŁASKA, Jan SYPOSZ Mikroklimat pomieszczeń o dużej kubaturze <i>The indoor comfort for large-volume spaces</i>	51
 II. MODELOWANIE PROCESÓW I ZJAWISK W INŻYNIERII ŚRODOWISKA 	
Józef BEDNARSKI, Joanna PADUCHOWSKA Wpływ sposobu doprowadzenia wody do wymiennika płytowego na średnią temperaturę wody obiegowej <i>Influence of the method of water supply to the plate heat exchanger on average circulating water temperature</i>	59
Józef BEDNARSKI, Krzysztof RAJSKI Analiza wymiarowa procesów wymiany ciepła i masy w zraszonym wymienniku płytowym <i>Dimensional analysis of heat and mass transfer processes in plate-type sprinkled heat exchanger</i>	63
Bartosz KAŻMIERCZAK, Andrzej KOTOWSKI Opady modelowe do weryfikacji częstości działania przelewów burzowych we Wrocławiu <i>The precipitation model for verification of functioning storm overflows in the city of Wrocław</i>	69
Kamil NOWAK, Paweł MALINOWSKI Możliwości zastosowania metody pinch w zagadnieniach inżynierii środowiska <i>The possibilities for use of pinch method in environmental engineering</i>	75
Demis PANDELIDIS, Vitaly POLUSHKIN Wymienniki do pośredniego ochładzania powietrza za pomocą odparowania cieczy <i>Indirect evaporative cooling heat and mass exchangers</i>	81
Beata ŚNIECHOWSKA, Paweł SZALAŃSKI, Grzegorz BARTNICKI Analiza warunków brzegowych do określania strat ciepła preizolowanych rurociągów ciepłowniczych <i>Analysis of the boundary conditions to compute heat losses from pre-insulated pipe</i>	89
Juliusz WALASZCZYK Komputerowy model platformy wibracyjnej <i>Computer model of vibrative platform</i>	97

III. ANALIZY ENERGETYCZNE BUDYNKÓW ORAZ INSTALACJI GRZEWczyCH I WENTYLACYJNYCH

Grzegorz BARTNICKI, Marcin KLIMCZAK, Bogdan NOWAK

Zużycie ciepła w postaci c.w.u. w budownictwie mieszkaniowym
The heat consumption in the form of domestic hot water in the apartment buildings 107

Aleksandra BILKO

Istotne problemy klimatyzacji sal operacyjnych
Important problems of air-conditioning systems of operating rooms 113

Piotr JADWISZCZAK, Wojciech CEPIŃSKI, Agnieszka ZAJĄC

Wpływ standardu energetycznego budynku na możliwość wykorzystania energii naturalnej
The building energy performance impact on the natural energy using 117

Maria KOSTKA, Agnieszka ZAJĄC

Analiza obciążenia cieplnego pomieszczeń o dużym przeszkleniu przegród zewnętrznych
Analysis of the heat gain in rooms with large glazing external partitions 121

Anna LEWICKA

Analiza zapotrzebowania na energię urządzeń wentylacyjnych o stałych i zmiennych strumieniach powietrza z recyrkulacją bądź odzyskiem energii z powietrza
Analysis of energy demand for CAV and VAV ventilation device with recirculation or energy recovery from exhaust air 127

Małgorzata SZULGOWSKA-ZGRZYWA, Natalia FIDORÓW

Eksploatacja gruntuwej pompy ciepła z regeneracją odwiertów pionowych w okresie lata
Vertical ground coupled heat pump exploitation along with bore holes regeneration during summer 133

Jolanta Marta WERNER

Analiza energochłonności budynków
The indoor comfort for large-volume spaces 141

Piotr KĘSKIEWICZ, Alina ŻABNIĘSKA-GÓRA

IDA ICE, EDSL TAS - programy symulacyjne wspierające analizy energetyczne
The indoor comfort for large-volume spaces 147

IV. PRAKTYCZNE PROBLEMY PROJEKTOWANIA I EKSPLOATACJI SYSTEMÓW INŻYNIERYJNYCH

Julita DONOCIK, Łukasz DONOCIK

Indywidualne aparaty do uzdatniania powietrza stosowane w systemach klimatyzacyjnych
Individual equipments (units) to treat air apply in systems of air conditioning 153

Sebastian ENGLART, Edyta DUDKIEWICZ

Wpływ metody obliczeniowej strat ciepła na wartość strumienia wody cyrkulacyjnej
The influence of the heat loss calculations methodology on the total flow in the hot water circulation system 161

Maria KOSTKA, Agnieszka ZAJĄC

Wpływ obliczeń obciążenia cieplnego pomieszczeń o dominujących zyskach od promieniowania słonecznego na pracę instalacji VAV
The effect of heat load calculation in VAV systems working in rooms with the main heat gains from solar radiation 165

Marek SIDORCZYK, Paweł MALINOWSKI

Próżniowe systemy kanalizacyjne jako element efektywnego projektowania gospodarki
Vacuum sanitary systems as a part of efficient wastewater management designing 171

Marcin SOMPOLIŃSKI, Marcin KLIMCZAK

Analiza pracy kotłowni obsługującej galerię handlową
The analysis of the boiler house for shopping mall 179

Agnieszka ZAJĄC, Maria KOSTKA, Stefan RESZEWSKI

Wykorzystanie ciepła odpadowego z ziębniczego układu sprężarkowego w obiekcie handlowym – studium przypadku
Use of waste heat from the refrigeration system in commercial site - a case study 183

Sylwia SZCZĘŚNIAK, Marcin SOMPOLIŃSKI

Sposoby nawiewu powietrza do pomieszczeń o dużych wysokościach
Different air blowing methods in high height rooms 187

Sylwia SZCZĘŚNIAK, Marcin SOMPOLIŃSKI

Wybrane zagadnienia z montażu i eksploatacji instalacji wentylacyjnych i klimatyzacyjnych
Chosen examples from assembly and maintenance of air conditioning and ventilation systems 191

AUTORZY

Marek BADURA, str. 9

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
marek.badura@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 26 02

Grzegorz BARTNICKI, str. 15, 89, 107

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
grzegorz.bartnicki@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 33 33

Piotr BATOG, str. 19

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
piotr.batog@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 45 09

Józef BEDNARSKI, str. 59, 63

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
jozef.bednarski@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 26 68

Aleksandra BILKO, str. 113

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
aleksandra.bilko@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 45 09

Wojciech CEPIŃSKI, str. 117

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
wojciech.cepinski@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 25 89

Łukasz DONOCIK, str. 153

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
lukasz.donocik@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 45 09

Julita DONOCIK, str. 153

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
julita.donocik@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 45 09

Edyta DUDKIEWICZ, str. 25, 161

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
edyta.dudkiewicz@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 30 97

Sebastian ENGLART, str. 25, 161

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
sebastian.englart@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 25 89

Natalia FIDORÓW, str. 133

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
natalia.fidorow@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 31 09

Piotr JADWISZCZAK, str. 117

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
piotr.jadwiszczak@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 21 13

Rafał KARAŚ, str. 29

Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, Pl. Grunwaldzki 9, bud. D-2, 50-377 Wrocław
rafal.karas@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 62 16

Bartosz KAŻMIERCZAK, str. 69
Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, Pl. Grunwaldzki 9, bud. D-2, 50-377 Wrocław
bartosz.kazmierczak@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 36 24

Piotr KĘSKIEWICZ, str. 147
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
piotr.keskiewicz@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 21 13

Marcin KLIMCZAK, str. 15, 107, 179
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
marcin.klimczak@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 21 13

Maria KOSTKA, str. 121, 165, 183
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
maria.kostka@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 45 09

Andrzej KOTOWSKI, str. 69
Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, Pl. Grunwaldzki 9, bud. D-2, 50-377 Wrocław
andrzej.kotowski@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 40 85

Marek KOZŁOWSKI, str. 29
Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, Pl. Grunwaldzki 9, bud. D-2, 50-377 Wrocław
marek.a.kozlowski@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 65 38

Marta LASKA, str. 51
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
marta.laska@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 31 09

Anna LEWICKA, str. 127
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
a.lewicka@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 45 09

Joanna MACYSZYN str. 29
Instytut Inżynierii Ochrony Środowiska, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, Pl. Grunwaldzki 9, bud. D-2, 50-377 Wrocław
joanna.macyszyn@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 62 16

Paweł MALINOWSKI str. 33, 41, 75, 171
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
pawel.malinowski@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 37 07

Bogdan NOWAK, str. 15, 107
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
bogdan.nowak@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 43 86

Kamil NOWAK, str. 75
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
k.nowak@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 25 89

Joanna PADUCHOWSKA, str. 59
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
joanna.paduchowska@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 30 97

Demis PANDELIDIS, str. 81

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
demis.pandelidis@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 45 09

Vitaly POLUSHKIN, str. 81

Katedra Ogrzewnictwa Wentylacji i Klimatyzacji, Wydział Inżynierii Środowiska,
Sankt-Petersburski Państwowy Uniwersytet Budownictwa i Architektury, ul. 2ga Krasnoarmejskaja
4, 190005, Sankt-Petersburg, Federacja Rosyjska, vitalij-polushkin@yandex.ru, +7 812 575 05 31

Iwona POLARCZYK, str. 33

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
iwona.polarczyk@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 37 07

Krzysztof RAJSKI, str. 63

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
krzysztof.rajski@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 45 09

Stefan RESZEWSKI, str. 183

Instytut Techniki Ciepłej i Mechaniki Płynów, Wydział Mechaniczno-Energetyczny,
Politechnika Wrocławska Wybrzeże Wyspiańskiego 27 budynek A-4, 50-370 Wrocław
stefan.reszewski@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320

Aldona ROKICKA, str. 39

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
aldona.rokicka@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 37 07

Marek SIDORCZYK, str. 171

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
marek.sidorczyk@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 25 89

Marcin SOMPOLIŃSKI, str. 179, 187, 191

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
marcin.sompolinski@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 32 64

Jan SYPOSZ, str. 51

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
jan.syposz@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 30 56

Paweł SZALAŃSKI, str. 89

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
pawel.szalanski@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 20 38

Sylwia SZCZĘŚNIAK, str. 187, 191

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
sylwia.szczesniak@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 37 44

Małgorzata SZULGOWSKA-ZGRZYWA, str. 133

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
malgorzata.szulgowska@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 31 09

Beata ŚNIECHOWSKA, str. 89

Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
beata.sniechowska@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 20 38

Juliusz WALASZCZYK, str. 97
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
juliusz.walaszczyk@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 45 09

Jolanta Marta WERNER, str. 141
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
jolanta.werner@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 20 38

Agnieszka ZAJĄC, str. 117, 121, 165, 183
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
agnieszka.zajac@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 36 88

Piotr ZIEMBICKI, str. 33, 41
Instytut Inżynierii Środowiska
Uniwersytet Zielonogórski, ul. prof. Z. Szafrana 15, 65-516 Zielona Góra
p.ziembicki@iis.uz.zgora.pl

Alina ŻABNIĘSKA-GÓRA, str. 51, 147
Instytut Klimatyzacji i Ogrzewnictwa, Wydział Inżynierii Środowiska
Politechnika Wrocławska, ul. C.K. Norwida 4/6, 50-373 Wrocław
alina.zabnienska@pwr.wroc.pl, tel.: 71 320 30 97

