

XIV OGÓLNOPOLSKA KONFERENCJA  
NAUKOWO-TECHNICZNA

POD PATRONATEM  
WOJEWODY MAŁOPOLSKIEGO  
ŁUKASZA KMITY

OCHRONA JAKOŚCI  
I ZASOBÓW WÓD

W ŚWIETLE WSPÓŁPRACY  
OŚRODKÓW NAUKOWYCH  
Z GOSPODARKĄ

**FOLDER INFORMACYJNY**

---

KRAKÓW

26-27 MAJA 2022

# ORGANIZATORZY KONFERENCJI

---



Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych  
Oddział w Krakowie



Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki



Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kottłataja  
w Krakowie



Wodociągi Miasta Krakowa S.A.



Sąddeckie Wodociągi Sp. z o.o.

SADECKIE WODOCIĄGI®

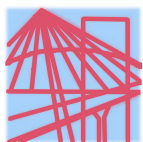


AQUA S.A. Bielsko- Biała



Państwowe  
Gospodarstwo Wodne  
Wody Polskie

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie  
Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej w Krakowie



Małopolska Okręgowa Izba Inżynierów Budownictwa  
w Krakowie



Stowarzyszenie Forum Galicyjskich Wodociągów

# KOMITET HONOROWY

**prof. dr hab. inż. arch. Andrzej Białkiewicz** - Rektor Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki  
**dr hab. inż. Sylwester Tabor, prof. URK** - Rektor Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
**dr hab. inż. Stanisław M. Rybicki, prof. PK** - Dziekan Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki  
**dr hab. inż. Leszek Książek, prof. URK** - Dziekan Wydziału Inżynierii Środowiska i Geodezji Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
**Piotr Ziętara** - Prezes Wodociągów Miasta Krakowa S.A.  
**Tadeusz Frączek** - Prezes Sądeckich Wodociągów Sp. z o.o.  
**Krzysztof Michalski** - Prezes AQUA S.A. Bielsko-Biała  
**Małgorzata Sikora** - Dyrektor Regionalnego Zarządu Gospodarki Wodnej w Krakowie  
**Mirostław Boryczko** - Przewodniczący Rady Małopolskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa w Krakowie  
**Bartosz Łuszczek** - Prezes Forum Galicyjskich Wodociągów  
**Małgorzata Duma-Michalik** - Prezes Oddziału Krakowskiego PZITS

# KOMITET NAUKOWY

## PRZEWODNICZĄCY

**prof. dr hab. inż. Jan Pawełek** Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

## CZŁONKOWIE

**prof. dr hab. inż. Ryszard Błażejowski** - Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
**prof. dr hab. inż. Wojciech Dąbrowski** - Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
**prof. dr hab. inż. Jerzy Jeznach** - Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
**prof. dr hab. Krzysztof Józwiakowski** - Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie  
**prof. dr hab. inż. Marian Kwietniewski** - Politechnika Warszawska  
**prof. dr hab. inż. Czesława Rosik-Dulewska** - członek koresp. PAN, Instytut Podstaw Inżynierii Środowiska PAN/Uniwersytet Opolski  
**prof. dr hab. inż. Tadeusz Siwiec** - Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego  
**prof. dr hab. inż. Mariusz Sojka** - Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
**prof. dr hab. inż. Ziemowit Suligowski** - Politechnika Gdańska  
**prof. dr hab. Kazimierz Szymański** - Politechnika Koszalińska  
**prof. dr hab. inż. Barbara Tchórzewska-Cieślak** - Politechnika Rzeszowska  
**prof. dr hab. inż. Mirosław Wiatkowski** - Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu  
**prof. dr hab. inż. Maria Włodarczyk-Makuła** - Politechnika Częstochowska  
**prof. dr hab. inż. Ewa Wojciechowska** - Politechnika Gdańska  
**prof. dr hab. inż. Izabela Zimoch** - Politechnika Śląska  
**dr hab. inż. Tomasz Bergel, prof. URK** - Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
**dr hab. inż. Andrzej Bielski, prof. PK** - Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
**dr hab. inż. Małgorzata Cimochowicz-Rybicka, prof. PK** - Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
**dr hab. inż. Lidia Dąbek, prof. PŚ** - Politechnika Świętokrzyska  
**dr hab. inż. Zbysław Dymaczewski, prof. PP** - Politechnika Poznańska  
**dr hab. inż. Beata Kępińska, prof. IGSMiE PAN** - Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią PAN  
**dr hab. inż. Jadwiga Królikowska, prof. PK** - Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
**dr hab. Grażyna Mazurkiewicz-Boroń, prof. IOP PAN** - Instytut Ochrony Przyrody PAN  
**dr hab. inż. Agnieszka Operacz, prof. URK** - Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
**dr hab. inż. Ewa Szalińska van Overdijk, prof. AGH** - Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie  
**dr hab. inż. Andrzej Wałęga, prof. URK** - Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
**dr hab. inż. Agnieszka Ziernicka - Wojtaszek, prof. URK** - Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie  
**dr inż. Joanna Bąk** - Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki  
**dr Tadeusz Bochnia** - Wodociągi Miasta Krakowa S.A.  
**dr inż. Maciej Thomas** - PZITS Kraków  
**dr inż. Tadeusz Żaba** - Wodociągi Miasta Krakowa S.A.  
**mgr inż. Radosław Radoń** - PGW Wody Polskie, RZGW w Krakowie

# KOMITET ORGANIZACYJNY

---

## PRZEWODNICZĄCA

**dr hab. inż. Małgorzata Cimochowicz-Rybicka, prof. PK** Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

## SEKRETARZ

**mgr inż. Anna Gierek-Ożóg** Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

## CZŁONKOWIE

**mgr inż. Maria Duma** - Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

**dr inż. Joanna Bąk** - Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

**dr inż. Justyna Górka** - Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

**dr inż. Małgorzata Kryłów** - Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

**dr inż. Agnieszka Cupak** - Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kottłątaja w Krakowie

**dr inż. Iwona Wiewiórska** - Sądeckie Wodociągi Sp. z o.o.

**mgr inż. Dariusz Dzida** - AQUA S.A. Bielsko-Biała

# TEMATYKA KONFERENCJI

---

- Zasoby wód – ich stan i wykorzystanie w Polsce;
- Badania i ocena jakości wód;
- Metody i środki realizacji ochrony jakości i zasobów wód;
- Zarządzanie zasobami wód;
- Monitoring jakości wód - potrzeby i realizacja;
- Zbiorniki wodne a jakość i zasoby wód;
- Zmiana klimatu i zjawiska ekstremalne w świetle zagrożeń dla jakości wód;
- Retencja wód opadowych;
- Mikrozanieczyszczenia wód;
- Współzależność gospodarki wodnej i zaopatrzenia w wodę;
- Problemy oczyszczania ścieków w świetle ochrony wód;
- Zasoby i wykorzystanie wód mineralnych oraz geotermalnych;
- Przykłady rozwiązań i działań w zakresie ochrony wód w Polsce i za granicą;
- Bezpieczeństwo dostaw wody w świetle zmian klimatu;
- Aspekty gospodarki cyrkulacyjnej w sektorze wodno-ściekowym;
- Zagadnienia energetyczne dla przedsiębiorstw wod-kan.

## PATRONAT MEDIALNY



## SPONSORZY



An underwater photograph showing a rocky seabed at the bottom, with numerous ripples and light reflections on the water surface above. The water is a clear, vibrant blue-green color. The text 'ABSTRAKTY' is centered in the middle of the image.

# ABSTRAKTY

Odpowiedzialność za treści umieszczone i opublikowane w Abstraktach ponoszą ich Autorzy

## **BIOINDYKACJA W OCENIE TOKSYCZNOŚCI I ZAGROŻENIA BAKTERIOLOGICZNEGO UJĘĆ WODY PITNEJ**

### **IWONA WIEWIÓRSKA**

Sądeckie Wodociągi Spółka z o.o.

### **EWA WYSOWSKA**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

e-mail. korespondencyjny: iwona.wiewiorska@swns.pl

Pojawiające się coraz to nowe zagrożenia środowiska naturalnego, generują ciągłą potrzebę wdrażania nowych metod monitorowania wód wykorzystywanych do celów zbiorowego zaopatrzenia w wodę. Bioindykacja jest jedną z szybkich metod znajdujących zastosowanie w ocenie toksyczności i zagrożenia bakteriologicznego wody.

W pracy przedstawiono wyniki badań pilotażowych z wykorzystaniem bakterii luminescencyjnych (*Vibrio fischeri*) w monitoringu ujęć wód powierzchniowych, podziemnych i wody uzdatnionej, kierowanej do systemu dystrybucji aglomeracji Nowego i Starego Sącza.

Badania wykazały przydatność metod bioindykacyjnych we wczesnym wykrywaniu zagrożenia bakteriologicznego i toksycznego wody przeznaczonej do picia.

## **PLANY BEZPIECZEŃSTWA WODNEGO JAKO NARZĘDZIE DO ZARZĄDZANIA RYZYKIEM WEDŁUG OBOWIĄZUJĄCYCH PRZEPISÓW EUROPEJSKICH**

### **ANNA GIEREK-OŻÓG**

Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

Szkoła Doktorska Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki,

anna.gierek-ozog@doktorant.pk.edu.pl

### **MAŁGORZATA CIMOCHOWICZ-RYBICKA**

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki,

malgorzata.cimochowicz-rybicka@pk.edu.pl

Nowa Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi zobowiązuje Kraje Członkowskie do monitorowania jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi w odniesieniu do wytycznych światowej Organizacji Zdrowia (WHO) oraz zgodnie z normą EN-15975. Zaleca m.in. podejście do bezpieczeństwa wody opartego na zarządzaniu ryzykiem, w które wchodzi przeprowadzenie oceny ryzyka na każdym etapie produkcji i dystrybucji wody, od ujęcia, aż do kranu konsumenta oraz weryfikacja procedury. Wodociągi Miasta Krakowa Spółka Akcyjna stworzyła procedurę zarządzania bezpieczeństwem zaopatrzenia w wodę zgodnie z podejściem opisanym w Planach Bezpieczeństwa Wody zalecanych przez WHO oraz przepisach europejskich. Celem weryfikacji wprowadzonej procedury i metod zarządzania ryzykiem co stanowi jeden z końcowych etapów PBW, przeprowadzono badania wody w wybranych punktach czerpalnych odbiorców. Badania wykazały, że woda dostarczana do odbiorców spełnia wymagane prawem parametry i w systemie dystrybucji wody nie zachodzi zjawisko wtórnego jej zanieczyszczenia.



## ZATAPIANA KOPALNIA RUD METALI JAKO ŹRÓDŁO ZAOPATRZENIA W WODĘ PRZEMYSŁOWĄ

**K. D'OBYRN**

**A. POSTAWA**

AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Wraz z likwidacją kopalni rud cynku i ołowiu „Olkusz-Pomorzany” na skutek wyczerpania złożeń przewidywana jest likwidacja istniejących układów odwadniania kopalni, przy jednoczesnym zabezpieczeniu dostawy wody do istniejących zakładów przeróbki rud cynku i ołowiu. W związku z tym niezbędne jest wykonanie ujęcia wody, którego lokalizacja w stosunku do istniejącej infrastruktury układu dostawy wody do huty i zakładu przeróbki mechanicznej ZGH „Bolesław” S.A. oraz wydajność zapewnią utrzymanie ciągłości procesów produkcyjnych.

W trakcie eksploatacji złożeń rud cynku i ołowiu konieczne było odwadnianie wyrobisk z powodu dopływu wody w ilości około 200 m<sup>3</sup>/min. Wody z odwadniania kopalni były zrzucane do dwóch rzek, a część wód w ilości około 20 m<sup>3</sup>/min była wykorzystywana w procesach wzbogacania rudy i w hucie cynku i ołowiu. Po zaprzestaniu odwadniania i wyłączeniu pompowni nastąpi zalanie wyrobisk i górotworu oraz systematyczne wypełnianie leja depresji. Tempo odbudowy zwierciadła wód podziemnych uzależnione jest przede wszystkim od zasilania z opadów atmosferycznych. Huta oraz zakład flotacji przerabiający stare hałdy na rudę będą funkcjonowały jeszcze co najmniej kilkanaście lat. Zaopatrzenie w wodę ma im zapewnić budowa trzech studni do zalanych wyrobisk kopalni. Wydajność nowego ujęcia określono na maksimum 60 m<sup>3</sup>/min, ale zapotrzebowanie na wodę będzie zdecydowanie mniejsze z uwagi na zamykanie obiegów wody w zakładach i zmiany technologiczne. Po zalaniu wyrobisk kopalni spodziewane jest pogorszenie jakości wód podziemnych z uwagi na rozpuszczanie produktów utleniania siarczków metali w złożu (Acid Mine Drainage) ale nie stanowi to przeszkody w wykorzystaniu tych wód do celów przemysłowych. Wykorzystanie wód z zalewanych wyrobisk kopalni przyczyni się również do poprawy jakości wód podziemnych.

## **GOSPODARKA OSADAMI ŚCIEKOWYMI NA PRZYKŁADZIE MIEJSKIEJ OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW KRAKÓW-PŁASZÓW**

### **DOMINIKA POPROCH**

Szkoła Doktorska Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki,  
dominika.poproch@wodociagi.krakow.pl

### **JUSTYNA GÓRKA**

Katedra Technologii Środowiskowych, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,  
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki,  
justyna.gorka@pk.edu.pl

### **MAŁGORZATA CIMOCHOWICZ-RYBICKA**

Katedra Technologii Środowiskowych,  
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,  
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki,  
mcrybicka@pk.edu.pl

### **BARTOSZ ŁUSZCZEK**

Wodociągi Miasta Krakowa S.A.  
bartosz.luszczyk@wodociagi.krakow.pl

Powstawanie osadów ściekowych jest nieodłącznym elementem procesu oczyszczania ścieków. Zaostrzenie wymogów prawnych dotyczących jakości ścieków oczyszczonych odprowadzanych do odbiornika skutkuje koniecznością stosowania wysokoefektywnych metod ich oczyszczania. Również wzrastające wymagania prawne w zakresie gospodarki odpadami powoduje konieczność właściwego przetwarzania osadów ściekowych. Stosowanie fermentacji metanowej przynosi dla oczyszczalni ścieków dwie korzyści - stabilizację osadów ściekowych oraz produkcję biogazu, który stanowi istotny punkt w rozwoju energetyki z odnawialnych źródeł. W artykule przedstawiono bilans powstających osadów w oczyszczalni ścieków Kraków-Płaszów. Zaprezentowano również bilans energetyczny oczyszczalni ścieków, w tym pokazano ilość energii potrzebnej na oczyszczenie 1 m<sup>3</sup> ścieków oraz procentowe wykorzystanie energii odnawialnej na potrzeby oczyszczalni. Głównym kierunkiem zagospodarowania biogazu było wykorzystanie go do produkcji energii cieplnej i elektrycznej. Dzięki produkowanej energii własnej możliwe jest 100% pokrycie zapotrzebowania na ciepło i ok 40 % na energię elektryczną.

## ZANIECZYSZCZENIE ZWIĄZKAMI PER- I POLIFLUOROALKILOWE (PFAS) W WÓD NATURALNYCH I WODY PRZEZNACZONEJ DO SPOŻYCIA

**MAŁGORZATA KRYŁÓW**

Katedra Technologii Środowiskowych,  
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Dyrektywa UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia wprowadza limity stężeń substancji organicznych, które nie są uwzględnione w obecnie obowiązującym Rozporządzeniu Ministra Zdrowia (poz. 2294 z dnia 7 grudnia 2017 r.) w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia. Nowymi substancjami, które zostały uwzględnione w Dyrektywie są między innymi związki per- i polifluoroalkilowe (PFAS). Związki te charakteryzują się wysoką toksycznością, immunosupresyjnością oraz są rozpowszechnione w środowisku naturalnym.

W pracy przedstawiono przegląd obecnej wiedzy dotyczącej zawartości PFAS w wodach powierzchniowych i podziemnych. Kwas perfluorooktanosulfonowy (PFOS) i kwas perfluorooktanowy (PFOA) zostały zamieszczone w załączniku B Konwencji Sztokholmskiej, w wyniku czego została ograniczona ich produkcja oraz ich zastosowanie. W produktach przemysłowych zaczęto wykorzystywać krótkołańcuchowe PFAS, takie jak kwas perfluorobutanowy (PFBA) i kwas perfluorobutanosulfonowy (PFBS). Podobną zmianę zauważono w profilu wykrywanych w środowisku wodnym PFAS. W artykule zamieszczono krótki przegląd efektywności usuwania tych związków w procesach stosowanych w uzdatnianiu wody na cele wody przeznaczonej do spożycia.

# **SZACOWANIE ŁADUNKÓW BIOGENÓW Z WYKORZYSTANIEM METOD BILANSU MASOWEGO I MODELOWANIA NUMERYCZNEGO NA PRZYKŁADZIE ZLEWNI RZEKI WEŁNY**

## **DAMIAN BOJANOWSKI**

Katedra Ochrony Środowiska, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza, bojanows@agh.edu.pl

## **PAULINA ORLIŃSKA-WOŹNIAK**

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB, ul. Podleśna 61, 01-673 Warszawa

## **PAWEŁ WILK**

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB, ul. Podleśna 61, 01-673 Warszawa

## **EWA SZALIŃSKA**

Katedra Ochrony Środowiska, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska, AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

Zanieczyszczenie środowiska spowodowane wzrostem emisji biogenów skutkuje m.in. trudnym lub wręcz niemożliwym do odwrócenia procesem eutrofizacji. Stanowi to coraz istotniejszy problem dla zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi. Kluczem do rozwiązania tego problemu jest informacja dotyczącej źródeł tych substancji oraz ich wpływu na jakość wód powierzchniowych. Informacji tej mogą dostarczać analizy oparte na obliczeniach wykorzystujących relację pomiędzy wielkością emisji biogenów, a ich ładunkiem obserwowanym w cieku (monitoring), modelowanie numeryczne lub kombinacje tych metod. W niniejszej pracy porównano dwie metody bilansowania ładunków biogenów na przykładzie rzeki Wełny (województwo wielkopolskie), której zlewnia zagospodarowana jest w znacznej mierze rolniczo (ok. 72% powierzchni). Pierwsza z metod oparta została na bilansie masowym pomiędzy emisją substancji biogennych na obszarze zlewni, a ładunkiem obserwowanym na jej zamknięciu. W tym celu wykorzystano metodykę stosowaną m.in. na potrzeby polskiej sprawozdawczości w ramach HELCOM, której celem jest oszacowanie ilości i źródeł zanieczyszczeń docierających do Morza Bałtyckiego. Na podstawie informacji dotyczącej wielkości emisji biogenów w zlewni oraz ich ładunku obserwowanego na zamknięciu zlewni oszacowano wpływ poszczególnych źródeł na wielkość ładunku odpływającego ze zlewni (źródła komunalne punktowe i rozproszone, przemysłowe, rolnicze, leśne, spływ powierzchniowy z obszarów miejskich, depozycja atmosferyczna, tło naturalne). Druga metoda polegała na wykorzystaniu platformy DNS/SWAT do identyfikacji źródeł zanieczyszczeń w zlewni za pomocą analizy scenariuszowej. Porównanie wykazało różnice w wielkościach bezwzględnych wartości ładunku na profilu zamykającym zarówno azotu jak i fosforu (30% dla azotu ogólnego i 18% dla fosforu). W przypadku udziału poszczególnych źródeł w ładunku całkowitym obie metody wykazały zbliżone wartości, przy czym największa zgodność dotyczyła źródeł rolniczych (ok 5% różnicy). Największe różnice natomiast dotyczyły źródeł leśnych, których szacunki oparte zostały na odmiennym podejściu metodycznym. Rozbieżności zidentyfikowane pomiędzy obiema metodami wynikają przede wszystkim z różnej dokładności odwzorowania poszczególnych procesów w zlewni, dopasowaniem modelu oraz dostępnością i jakością danych wejściowych.

## WYSTĘPOWANIE MIKROPLASTIKÓW W SŁODKICH WODACH POWIERZCHNIOWYCH

### **BOŻENA MROWIEC**

Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku-Białej,  
Wydział Inżynierii Materiałów, Budownictwa i Środowiska,  
43-309 Bielsko-Biała, ul. Willowa 2,  
Email: [bmrowiec@ath.bielsko.pl](mailto:bmrowiec@ath.bielsko.pl)

W ostatnich latach szeroko opisywanym zagadnieniem w zakresie występowania nowego typu zanieczyszczenia, głównie wód powierzchniowych, jest tzw. mikroplastik. Ze względu na różnorodność rodzaju tworzyw sztucznych, a także biorąc pod uwagę kształt i wielkość tych zanieczyszczeń, oceny występowania mikroplastików w wodach słodkich są dość znacznie zróżnicowane, często istotnie zależne od stopnia urbanizacji obszaru prowadzonych badań. Badania dowodzą jednak, że mikroplastiki mogą stanowić poważne zagrożenie dla ekosystemów i są także bezpośrednim zagrożeniem dla zdrowia ludzkiego.

Biorąc pod uwagę prognozy produkcji tworzyw sztucznych, problem zanieczyszczenia środowiska wodnego mikroplastikami będzie się pogłębiał, nawet pomimo wprowadzonych ograniczeń stosowania niektórych wyrobów jednorazowego użytku i poprawy w zakresie gospodarki odpadami z tworzyw sztucznych. Z punktu widzenia wykorzystania wód powierzchniowych, jako wody przeznaczonej do spożycia, zjawisko to staje się poważnym wyzwaniem dla projektantów i technologów w kontekście jej efektywnego oczyszczenia. W Polsce, dane dotyczące zawartości mikroplastików w wodach powierzchniowych, w tym stanowiących ujęcia wód do celów spożywczych, są rzadko prowadzone. Wyniki badań z innych krajów podnoszą jednak znaczenie obserwowanego problemu i wskazują na podjęcie natychmiastowych działań w zakresie ograniczenia odprowadzania mikroplastików do środowiska wodnego.

## **KRYTERIA NIEZAWODNOŚCI W ZARZĄDZANIU GOSPODARKĄ WODOMIERZOWĄ**

### **TOMASZ CICHÓN**

Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

bartosz.luszczek@wodociagi.krakow.pl

### **JADWIGA KRÓLIKOWSKA PROF. PK**

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Strona przychodowa działalności przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego, jako podmiotu gospodarczego świadczącego usługi dostawy wody i odprowadzenia ścieków, jest oparta na opomiarowaniu dostaw wody.

Zasady prawidłowej gospodarki wodomierzowej są regulowane przepisami prawa dotyczącymi m. in. prawnej kontroli metrologicznej. Te zasady stanowią warunki brzegowe, będące podstawą do podnoszenia niezawodności. Zastosowane urządzenia do zdalnego odczytu wnoszą do systemu opomiarowania dodatkowy wymiar, którego zadaniem oprócz poprawy efektywności procesu odczytu wskazań jest także poprawa niezawodności.

Wśród kryteriów niezawodnościowych w artykule poruszono kwestie zarówno wyboru typu i technologii wodomierza, awaryjności wodomierzy jak i systemu zdalnego odczytu. Opisano badania dokładności wskazań wodomierzy po pięcioletnim okresie eksploatacyjnym oraz po ponownej legalizacji i kolejnym okresie pięcioletniej eksploatacji. Opisano doświadczenia dwunastoletniej eksploatacji nakładek do zdalnego odczytu. Dodatkowo wdrożenie nowoczesnych technologii w zakresie analizy odczytów wskazań wodomierzy oraz ich rozliczania są bardzo dużym krokiem w celu zmniejszenia skutków zarówno uszkodzeń wodomierzy jak również innych awarii.

## **ANALIZA MOŻLIWOŚCI PRZYSPIESZENIA ODBUDOWY ZASOBÓW WODNYCH W REJONIE GÓRNEJ NOTECI I ZALEWANEGO WYROBISKA KOŃCOWEGO ODKRYWKI LUBSTÓW**

### **BOGUMIŁ NOWAK**

Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, Regionalny Zarząd Gospodarki Wodnej  
w Poznaniu,

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowy Instytut Badawczy w Warszawie

### **PAWEŁ SZADEK**

ZE PAK S.A., ul. Kazimierska 45, 62-510 Konin

### **JAROSŁAW ROSA**

Biprowodmel Sp. z o.o. Biuro Projektów Wodnych Melioracji i Inżynierii Środowiska w Poznaniu

Zlewnia górnej Noteci położona w środkowo-zachodniej Polsce jest obszarem, który cechuje się jednymi z najniższych opadów w Polsce oraz gęstą siecią melioracyjną i drenarską, odwadniającą pola i użytki zielone. W konsekwencji region ten ulega już od kilkuset lat systematycznemu osuszeniu, czego przejawem jest wyraźne obniżanie poziomu wód powierzchniowych i podziemnych. Na wskazane wyżej czynniki od lat 80. ubiegłego wieku nałożyły się wielkoskalowe odwodnienia górnicze związane z zamkniętą w 2008 roku odkrywką Lubstów, oraz funkcjonującą obecnie odkrywką Tomiszawice. Obok oczywistego zjawiska, jakim jest obniżenie się poziomu wód podziemnych w strefie oddziaływania leja depresji związanego z wyrobiskami górniczymi, w rejonie tym nastąpiła eliminacja zasilania podziemnego Noteci, która na przestrzeni ostatnich lat na odcinku kilku kilometrów na zachód od Sompolna w okresie letnim pozbawiona jest wody. W rejonie tym wyschnięciu uległy mniejsze ciek i mokradła. Znacznemu obniżeniu uległy również pobliskie akweny, w tym jezioro Zakrzewek, w którym poziom wody obniżył się na przestrzeni dziesięciu lat o ponad dwa metry. Biorąc pod uwagę skalę opisanych wyżej zjawisk oraz istniejące uwarunkowania morfologiczne i hydrologiczne badanego obszaru, opracowano koncepcję dodatkowego zasilania Noteci i jeziora Zakrzewek wodami spoza zasięgu leja depresji odkrywki Lubstów, pochodzącymi z odwodnienia odkrywki Tomiszawice. Inwestycja, która ma być realizowana w formule partnerskiej między Państwowym Gospodarstwem Wodnym Wody Polskie, ZE PAK S.A. i Gminą Wierzbinek, pozwoli na przywrócenie ciągłości morfologicznej rzeki, odtworzenie historycznych stanów wody w jeziorze i szybsze wypełnienie wyrobiska po odkrywce Lubstów, a w konsekwencji przyspieszy odbudowę okolicznych mokradeł oraz przełoży się na znaczący wzrost retencji powierzchniowej i podziemnej na rozpatrywanym obszarze.

## **OCENA POTENCJAŁU PRODUKCJI PIERWOTNEJ W RZECE NIELBIE PRZY WYKORZYSTANIU PLATFORMY CYFROWEJ DNS/SWAT**

### **PAULINA ORLIŃSKA-WOŹNIAK**

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB, ul. Podleśna 61, 01-673 Warszawa,  
paulina.wozniak@imgw.pl

### **PAWEŁ WILK**

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB, ul. Podleśna 61, 01-673 Warszawa

### **DAMIAN BOJANOWSKI**

Katedra Ochrony Środowiska, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,  
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

### **EWA SZALIŃSKA**

Katedra Ochrony Środowiska, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,  
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

Eutrofizacja jest procesem badanym od wielu lat. Pomimo podejmowanych działań mitigacyjnych nadal istnieją obszary jej występowania, a niekiedy nawet ponownego nasilania. Przyczyn upatruje się w działalności antropogenicznej a w szczególności rosnącemu zapotrzebowaniu na produkcję żywności, prowadzącej do intensyfikacji rolnictwa będącej źródłem rozproszonym substancji biogenych w wodach. Rozwój terenów zurbanizowanych natomiast prowadzi do nasilenia punktowych źródeł zanieczyszczeń, w szczególności fosforowych. Dodatkowo obecnie stawia się hipotezy, iż postępujące zmiany klimatu mogą stać się czynnikiem nasilającym postępowanie eutrofizacji wód, zwłaszcza w kontekście zmian temperatury i usłonecznienia. Prowadzone badania nad zmianami klimatu skłaniają do podjęcia prób analiz wpływu poszczególnych scenariuszy na procesy eutrofizacji. Rozszerzenie badań nad eutrofizacją wiąże się z wykorzystywaniem modelowania cyfrowego. Wykorzystanie platformy DNS/SWAT umożliwiło symulację ładunków biogenów i chlorofilu a w zlewni rzeki Nielby (prawobrzeżny dopływ Wełny). Parametry te powiązано z przyjętym na cele prowadzonych badań pojęciem 'potencjału produkcji biomasy' opartym na założeniu proporcjonalności zawartości chlorofilu a w wodach do intensywności produkcji pierwotnej. Wykonano analizy dotyczące relacji substancji biogenych i chlorofilu a, jak i ich zmian pod wpływem wybranych scenariuszy klimatycznych. Wprowadzone scenariusze zmian opadu i temperatury nasiliły istniejące tendencje produkcji biomasy w pilotażowej zlewni Nielby. Dla górnej Nielby chlorofil a wzrósł w miesiącach zimowych i wiosennych z powodu zwiększonego spływu powierzchniowego w tym okresie. Na tym obszarze w pozostałych miesiącach, pomimo stosunku N:P uznanego za zbliżony do optymalnego (9-50) rozwój fitoplanktonu nadal był niewielki. Dla dolnego odcinka Nielby największy wpływ na relacje N:P:Chlorofil-a miały jeziora przepływowe, a zachodzące obecnie procesy pod wpływem scenariuszy klimatycznych zostały nasilone. Zmiany klimatyczne w analizowanych scenariuszach, pomimo wpływu na wielkość spływu powierzchniowego oraz ładunki azotu i fosforu, nie przekładają się bezpośrednio na zwiększenie produkcji biomasy lecz na zwiększenie częstotliwości epizodycznych wzrostów chlorofilu.



## WPŁYW WÓD PRZYPADKOWYCH NA FUNKCJONOWANIE PRZEPOMPOWNI ŚCIEKÓW BYTOWYCH

### **GRZEGORZ KACZOR**

Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej,  
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

### **TOMASZ BERGEL**

Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej,  
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,  
Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

### **KAZIMIERZ KUDLIK**

Sądeckie Wodociągi, Sp. z o.o.

Celem badań było przeanalizowanie parametrów funkcjonowania trzech wybranych przepompowni ścieków działających w grawitacyjno-pompowej sieci kanalizacji rozdzielczej w gminie Nawojowa. Badania przeprowadzono podczas pogody bezdeszczowej oraz w okresie występowania opadów atmosferycznych.

W analizie wykorzystane zostały dobowe odczyty parametrów pracy trzech wybranych przepompowni ścieków w okresie półrocznego okresu obserwacji oraz informacje o liczbie mieszkańców korzystających z sieci kanalizacyjnej i wielkości zużycia przez nich wody.

Dodatkowo w badaniach wykorzystano dane obejmujące dobowe wysokości opadów atmosferycznych w analizowanej zlewni kanalizacyjnej.

Analizie i ocenie poddane zostały takie parametry jak: nierównomierność dopływu ścieków do przepompowni, zakres obciążenia hydraulicznego tych obiektów, czas pracy oraz liczba i częstość włączeń pomp – zmienione dopływem do kanalizacji sanitarnej wód przypadkowych.

Obliczony został także wzrost kosztów, związany z pompowaniem tzw. ścieków pozornych. W efekcie analizy, ustalona została także wielkość udziału wód przypadkowych w przeliczeniu na 1 km długości sieci oraz na 1 przyłącze kanalizacyjne.

Efektem praktycznym przeprowadzonych badań jest wskazanie kolektorów kanalizacyjnych oraz przepompowni najbardziej narażonych na dopływy wód przypadkowych. Będzie to argumentem do podjęcia działań zmierzających do wyeliminowania lub ograniczenia dopływu wód przypadkowych do analizowanej kanalizacji.

## MOŻLIWOŚCI ZAGOSPODAROWANIA OSADÓW W WODNO-ŚCIEKOWYM SEKTORZE GOSPODARKI KOMUNALNEJ

**MAŁGORZATA CIMOCHOWICZ-RYBICKA**

Katedra Technologii Środowiskowych,  
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,  
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki,  
e-mail: mcrybicka@pk.edu.pl

Wprowadzany porządek prawny dotyczący gospodarki odpadami powoduje, że zagospodarowanie osadów staje się najbardziej istotną częścią działalności przedsiębiorstw wodno-ściekowych. Dwa podstawowe rodzaje osadów powstające z wodno-ściekowego sektora gospodarki w aglomeracji miejskiej to osady po procesach uzdatniania wody oraz osady ściekowe. Jak dotąd te masy osadów są przetwarzane, wykorzystywane, utylizowane osobno. W artykule omówiono uwarunkowania i korzyści ze wspólnego przetwarzania tych odmiennych osadów. Przedstawiono sekwencję procesów jednoczesnej przeróbki osadów wodnych i ściekowych, powstających w trakcie eksploatacji infrastruktury miejskiej. Rdzeniem prac było zmodyfikowane stabilizowanie beztlenowe tych odpadów, z synergicznym odzyskiem gazu fermentacyjnego („biogazu”), wykorzystywanego do poprawy bilansu energetycznego miasta. Jako produkt finalny powstała mieszanina kompozytów cementowych, wykorzystana do wytwarzania nawierzchni betonowych np. ulic miejskich.

Wykazano, że prawie 30% udział osadów z uzdatniania wody – w mieszaninie z osadami ściekowymi (liczone względem zawartości suchej masy organicznej w osadach) miało najkorzystniejszy wpływ na produkcję biogazu. Stwierdzono również, że taka metoda wspólnej przeróbki osadów nie zmienia właściwości filtracyjnych osadów ściekowych, natomiast w przypadku mieszania objętościowego, zaobserwowano poprawę parametrów odwadniania. Zastosowanie termicznej dezintegracji strumienia osadów wodnych wpłynęło korzystnie na proces współfermentacji mieszaniny osadów.

Końcowa przeróbka osadów przefermentowanych polegała na ich spalaniu w piecu fluidalnym, a następnie wykorzystaniu uzyskanych popiołów do tworzenia materiałów budowlanych. Wykonane mieszanki kompozytowe z udziałem badanych osadów i popiołów z ich spalania, zostały uznane jako materiały budowlane o dużym potencjale wdrożeniowym.

## **FORMALNO-PRAWNO-ŚRODOWISKOWE ASPEKTY KORZYSTANIA Z WÓD GEOTERMALNYCH NA PRZYKŁADZIE OTWORU „CHOCHOŁÓW PIG-1”**

### **AGNIESZKA OPERACZ**

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,  
Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej

### **AGNIESZKA ZACHORA-BUŁAWSKA**

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji,  
Katedra Inżynierii Sanitarnej i Gospodarki Wodnej,  
CHOCHOŁOWSKIE TERMY Sp. z o.o.

Na podstawie art. 5 ust. 2, pkt 2 ustawy Prawo geologiczne i górnicze woda podziemna o temperaturze ponad 20°C zaliczona została do kopalin. Tym samym korzystanie z wód geotermalnych odbywa się zgodnie z uwarunkowaniami Prawa geologicznego i górniczego, a nie Prawa wodnego. Determinuje to sposób postępowania przy zamierzeniu inwestycyjnym tj. eksploatacji wody geotermalnej, traktowanej jako kopalina i objętej wobec tego własnością górniczą.

Otwór "Chochółów PIG-1" stanowiący podstawę zaopatrzenia w wodę geotermalną kompleksu basenowego w Chochółowie wykonany został w latach 1989 - 1990 na podstawie "Projektu badań geologicznych określających zasoby i warunki eksploatacji surowców energetycznych w niecce podhalańskiej" (Sokołowski J. i in., 1987). Projekt przewidywał wykonanie dziewięciu głębokich wierceń, z czego zrealizowanych zostało sześć otworów, w tym przedmiotowy otwór "Chochółów PIG-1". Wyniki wiercenia otworu "Chochółów PIG-1" przedstawione zostały w "Dokumentacji hydrogeologicznej zasobów wód podziemnych - wody termalne. Otwór Chochółów PIG-1" (Chowaniec J. i in., 1992). Eksploatacja kopalin odbywać się może wyłącznie w ramach posiadanej koncesji, którą Spółka Chochółowskie Termy Sp. z o.o., uzyskała w 2009 roku.

Dla inwestycji „Budowa miasteczka wodnego - kompleksu basenowego Witowskie Cieplice, które bazować będzie na istniejącym ujęciu wód termalnych Chochółów PIG-1” wydano w roku 2010 decyzję Wójta Gminy Czarny Dunajec określającą środowiskowe uwarunkowania dla przedmiotowej inwestycji. Decyzja ta określa wymagane uwarunkowania środowiskowe dla funkcjonowania kompleksu Chochółowskie Termy jako całości inwestycji, w tym szczególnie w zakresie odprowadzania zużytych wód termalnych do środowiska.

Przedsięwzięcie ma charakter proekologicznego parku rozrywki wodnej. Opracowano "Dokumentację hydrogeologiczną ustalającą zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych Chochółów PIG-1" (Józefko I., Bielec B., 2009), w której zweryfikowano zasoby eksploatacyjne ujęcia "Chochółów PIG-1" w oparciu jedynie o analizę ciśnienia notowanego od 2006 roku na głowicy otworu i oszacowano je w wysokości 120 m<sup>3</sup>/h. W roku 2018 zatwierdzono "Dodatek do dokumentacji hydrogeologicznej ustalającej zasoby eksploatacyjne ujęcia wód termalnych "Chochółów PIG-1" (Bielec B. i in., 2018), na podstawie którego zatwierdzono zwiększenie wydajności otworu "Chochółów PIG-1" do wartości 160 m<sup>3</sup>/h. W trakcie funkcjonowania kompleksu basenowego powstają zużyte wody termalne, które wymagają odprowadzenia do środowiska. Obecnie są one odprowadzane do potoku Czarny Dunajec zgodnie z warunkami pozwolenia wodnoprawnego w zakresie regulowanym ustawą Prawo wodne. Przedstawiona ścieżka formalno-prawna wskazuje wyraźnie, że korzystanie z wód geotermalnych wymaga uzyskania szeregu decyzji i pozwoleń, zarówno na podstawie ustawy Prawo wodne, Prawo geologiczne i górnicze, Ustawy o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko, jak i szeregu rozporządzeń. Tym samym realizacja takiej inwestycji wymaga gruntownej znajomości uwarunkowań formalno-prawnych w aspekcie zrównoważonego rozwoju.

## **MODELOWANIE TRANSPORTU ZAWIESINY W ZLEWNI Z WYKORZYSTANIEM CYFROWEJ PLATFORMY DNS/SWAT**

### **PAWEŁ WILK**

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB, ul. Podleśna 61, 01-673 Warszawa,  
pawel.wilk@imgw.pl

### **PAULINA ORLIŃSKA-WOŹNIAK**

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej - PIB, ul. Podleśna 61, 01-673 Warszawa

### **DAMIAN BOJANOWSKI**

Katedra Ochrony Środowiska, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,  
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

### **EWA SZALIŃSKA**

Katedra Ochrony Środowiska, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska,  
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza

Transport zawiesiny, do którego zalicza się również inicjującą go erozję oraz depozycję, która go kończy, ma istotne społeczne, ekonomiczne i ekologiczne znaczenie. Konsekwencją tego procesu dla zlewni rzecznych jest min. utrata żyzności i produktywności gleb, zmniejszenie przepustowości koryt rzecznych, czy skrócenie żywotności zbiorników zaporowych (wzrost ryzyka powodzi). Nie dziwi więc fakt, że modelowanie transportu zawiesiny cieszy się w ostatnich latach rosnącą popularnością, zwłaszcza w kontekście ograniczonej ilości danych pochodzących z monitoringu środowiska. Chociaż zarówno liczba jak i możliwości modeli środowiskowych stale rosną, to w dalszym ciągu dynamika i złożoność procesów zachodzących w zlewniach rzecznych, potrafią skutecznie komplikować próby odwzorowania erozji, transportu i depozycji zawiesiny w pojedynczych modelach, zwłaszcza na obszarach górskich. Odpowiedzią na te problemy może być łączenie modeli, technologii i baz danych wykorzystując najlepsze cechy każdego z nich. Przykładem takiego działania jest cyfrowa platforma DNS z modułem SWAT (Discharge-Nutrient-Sea/Soil and Water Assessment Tool) wykorzystywana i rozwijana w ramach prac Interdyscyplinarnej Grupy Badawczej - Transport Zanieczyszczeń w Zlewni. Do tej pory narzędzie to zostało z powodzeniem wykorzystane min. na zlewni rzeki Raby, przeciętej zbiornikiem zaporowym na część górną i dolną. Pozwoliło to w pierwszym etapie na określenie czasowej i przestrzennej zmienności ładunku zawiesiny zarówno w fazie lądowej jak i korytowej. Dalsze badania, ze względu na specyfikę zlewni Raby i ograniczenia pojedynczego modelu, wymagały wykorzystania potencjału cyfrowej platformy pozwalającej dodać kolejne moduły, które działając w połączeniu ze SWAT pomogły wskazać zarówno źródła pochodzenia zawiesiny i zanieczyszczeń transportowanych wraz z nią (fingerprinting), jak i miejsca depozycji poszczególnych frakcji zawiesiny w kolejnych strefach zbiornika zaporowego (AdH/PTM).

## Zmiany odpływu na obszarze Polski na tle zmienności i zmian klimatu

Agnieszka Ziarnicka-Wojtaszek

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza,  
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, e-mail: agnieszka.ziarnicka-wojtaszek@urk.edu.pl

W prezentowanej pracy przedstawiono problem zmian odpływu rzek Polski w zależności od opadów atmosferycznych i temperatury powietrza warunkującej proces parowania. Wykorzystano dane odnośnie odpływów z obszaru Polski z 2019 roku za lata 1971–2018 oraz dane odnośnie miesięcznych sum opadów atmosferycznych uśrednione dla obszaru Polski i zgrupowane dla półrocza letniego i zimowego z bazy danych IMGW. Zastosowano metodę krokowej regresji wielokrotnej do poszukiwania postaci funkcji regresji (modelu matematycznego), która w możliwie najlepszym stopniu aproksymuje dane reprezentujące określone zjawisko fizyczne - w tym przypadku wartość odpływu rocznego (O) z obszaru Polski w funkcji zróżnicowanych w poszczególnych latach wartości temperatury powietrza okresu zimowego i letniego oraz wartości sumy opadów okresu zimowego i letniego. Istotność dopasowania funkcji określono dla poziomu istotności  $\alpha = 0,05$ . Funkcja regresji o największej złożoności jest zakładana dla czterech zmiennych niezależnych (temperatura półrocza zimowego  $T_z$ , temperatura półrocza letniego  $T_l$ , opad półrocza zimowego  $P_z$  i opad półrocza letniego  $P_l$ ) ma postać:  $O = a_0 + T_z + P_z + T_l + P_l + T_z^2 + P_z^2 + T_l^2 + P_l^2 + T_z P_l + T_z T_l + T_z P_l + P_z T_l + P_z P_l + T_l P_l$ . Z przeprowadzonych obliczeń wynika, że zależność pomiędzy branymi pod uwagę wskaźnikami meteorologicznymi a wartością odpływu w roku hydrologicznym najlepiej opisuje następujący model matematyczny:

$O = -52,94379 + 13,5673T_l - 0,70506T_z^2 + 20,54759P_z^2 - 6,43022P_z \times T_l + 2,89025P_z \times P_l$ ,  
gdzie O wyrażono w  $\text{km}^3$ ,  $T_z$  i  $T_l$  w  $^\circ\text{C}$ ,  $P_z$  i  $P_l$  w dcm. Poniżej przedstawiono fragment tabeli z wyliczonymi powyższym wzorem wartościami odpływów w  $\text{km}^3$  w zależności od wzrastających wartości temperatury jednocześnie półrocza zimowego oraz letniego a także wzrastających wartości opadów półrocza hydrologicznego zimowego i letniego.

a	b	1,2	1,6	2,1	2,5	3,0	3,4	3,9	4,3
c	d	14,4	14,7	15,1	15,4	15,8	16,1	16,5	16,8
191,3	361,7	59,5	59,0	58,3	57,3	56,0	54,4	52,6	50,5
246,7	462,3	71,1	69,4	67,4	65,2	62,7	59,9	56,8	53,5
302,0	563,0	98,5	95,5	92,4	88,9	85,2	81,1	76,8	72,2

W wierszu a, b temperatura półrocza zimowego  $^\circ\text{C}$ ; c, d temperatura półrocza letniego  $^\circ\text{C}$ ; w kolumnie a, c opady półrocza zimowego mm; b, d opady półrocza letniego mm. Przedstawiony model pozwala oceniać i przewidywać rząd wielkości odpływu rocznego na obszarze Polski w warunkach dużej i wzrastającej zmienności opadów atmosferycznych i wzrastającej w procesie globalnego ocieplenia temperatury powietrza.

Krzysztof Muszyński, Izabela Godyń, Anna Porębska, Kinga Racoń-Leja

### **Koncepcja możliwości kształtowania-bioretencji w zlewni Serafy z wykorzystaniem analiz przestrzennych naturalnych dróg spływu wód opadowych.**

Postępująca urbanizacja oraz zmiany klimatyczne sprawiły, że w wielu miastach nasila się występowanie poważnych zagrożeń powodziami rzecznyymi i opadowymi. W wyniku intensyfikacji zabudowy znacząco zmniejsza się powierzchnia terenów zielonych, zwiększa się procent uszczelnienia powierzchni, co w efekcie prowadzi do zmniejszenia naturalnej retencji wód opadowych i wzrostu zagrożenia powodziowego. Powszechnie stosowane zabiegi w ochronie przed powodzią mają charakter rozwiązań technicznych, dominują postępowania ograniczające zagrożenie w końcowych (dolnych) odcinkach zlewni.

Autorzy artykułu zwracają uwagę na konieczność analizowania i rozwiązywania problemu zagrożenia powodziowego w pełnym ujęciu zlewniowym. Na pojawienie się zagrożenia powodziowego w dolnych odcinkach rzek ma wpływ cała zlewnia położona powyżej. Ma to szczególne znaczenie w obszarach zurbanizowanych, gdzie przy gęstej zabudowie trudno realizować rozwiązania o dużej zdolności retencyjnej i trzeba podjąć działania w wyższych partiach zlewni. Jednym z istotnych rozwiązań ograniczania zagrożenia powodziowego jest przywracanie i rozwój retencji, w tym retencji naturalnej – bioretencji. W celu przeciwdziałania skutkom zmian klimatu oraz poprawy jakości życia, miasta opracowują plany adaptacji do zmian klimatu oraz programy rozwoju zieleni. Jednak brak efektywnych narzędzi analitycznych może prowadzić do powstawania chaotycznych koncepcji, które pomimo zaplanowanych licznych działań mogą nie przynieść oczekiwanych rezultatów. Brak odniesień do terenów zlewni i stosowania odpowiednich działań zapobiegawczych w procesie planistycznym, opartym o fragmentaryczne ujęcia MPZP, prowadzi do kumulacji negatywnych procesów.

Proponowane w niniejszej pracy holistyczne podejście zlewniowe pozwala na rozwiązywanie problemów „u źródła” ich powstawania. Metoda uwzględnia analizy stanu bioretencji i opracowania koncepcji jej rozwoju, które bazuje na kompleksowej ocenie uszczelnienia i spływu powierzchniowego, istniejących terenów zielonych i ich dostępności.

W ramach niniejszej pracy poddano analizie, wykorzystując narzędzia geoprzestrzenne, fragment zlewni rzeki Serafa w Krakowie w zakresie istniejących zasobów naturalnej retencji, ich degeneracji na przestrzeni lat oraz możliwości kompleksowego odtworzenia w planowaniu miejskim ciągłości naturalnych dróg spływu i bioretencji w celu minimalizacji zagrożenia od powodzi pluwialnych. Realizacja zlewniowej analizy w przestrzeni silnie zurbanizowanej, a zwłaszcza zdiagnozowanie występujących zmian procesów hydrologicznych (m.in. ograniczenie infiltracji, przyspieszenie spływu powierzchniowego) może przynieść znaczące korzyści dla mieszkańców i usprawnić możliwości adaptacyjne do zmian klimatycznych.

## **ANALIZA ZMIAN ZUŻYCIA WODY W GOSPODARSTWACH DOMOWYCH W DUŻEJ JEDNOSTCE OSADNICZEJ W PERSPEKTYWIE WDRAŻANIA GOSPODARKI CYRKULARNEJ W SEKTORZE WODNO - ŚCIEKOWYM**

**JOANNA BĄK**

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

**TADEUSZ ŻABA**

Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Konieczność ochrony zasobów i jakości wód, zwłaszcza w obliczu zachodzących zmian klimatu, jest niezaprzeczalna. Występuje wiele sposobów realizacji tego zadania. Ważną rolę odgrywa w tym zakresie implementacja gospodarki cyrkularnej. W jej ramach występuje także etap oszczędzania surowca zaliczany do zrównoważonego użytkowania wody. Dla oszacowania potencjalnych możliwości oszczędności w zakresie zużycia zasobów wodnych w gospodarstwach domowych i wskazania perspektywicznych kierunków działań w tym zakresie potrzebna jest analiza aktualnego zużycia i zachodzących zmian w tym obszarze. Z tego względu celem artykułu jest analiza zmian zużycia wody w gospodarstwach domowych na przestrzeni ostatnich lat w kontekście wprowadzanych zasad gospodarki cyrkularnej w sektorze wodno - ściekowym.

Efektywne i oszczędne wykorzystanie surowca, jakim w tym przypadku jest woda, wpisuje się w model gospodarki cyrkularnej dla sektora wodnego. Jednocześnie korzystanie z zasobów środowiska poprzez wykorzystanie wody, powinno odbywać się w zgodzie zarówno z obecnymi, jaki i przyszłymi potrzebami społeczeństwa. Należy je realizować w taki sposób, aby, zgodnie z ideą zrównoważonego rozwoju zdefiniowanego w Raplocie Brundtland, szanse na zaspokojenie potrzeb przyszłych pokoleń nie zostały umniejszone.

W artykule zostanie przeanalizowane zużycie wody w gospodarstwach domowych na przestrzeni ostatnich trzech dekad w dużej jednostce osadniczej. Ponadto zużycie wody w wybranym mieście zostanie porównane ze zużyciem w innych jednostkach osadniczych w kraju i za granicą, jak również ocenione w skali województwa i kraju. Przedstawione zostaną także obliczenia szacunkowe dotyczące możliwych zmian w zużyciu wody przez gospodarstwa domowe w przyszłości. Ponadto, podjęta zostanie analiza potencjalnych czynników wpływu na zmiany zużycia wody w przyszłości. Na jej podstawie wskazane zostaną perspektywiczne kierunki zmian w gospodarce wodą w budynkach mieszkalnych.

## WYBRANE NARZĘDZIA WSPOMAGAJĄCE OCHRONĘ ZASOBÓW I JAKOŚCI WÓD – ANALIZA ROLI, ZASAD DZIAŁANIA, ZAKRESU ODDZIAŁYWANIA I MOŻLIWYCH EFEKTÓW ICH STOSOWANIA

**JOANNA BĄK**

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Potrzeba działań zmierzających do ochrony zasobów i jakości wód nie podlega dyskusji.

Szczególne znaczenie nabiera ona w obliczu zachodzących zmian klimatu, gdyż dostęp do wody stanowi jedną z podstawowych determinant zdrowia i życia człowieka. Niezwykle ważne jest, aby korzystając z zasobów wodnych, zachować je także dla przyszłych pokoleń. Występuje wiele sposobów realizacji tych zadań. Umożliwiają je przede wszystkim różnego rodzaju akty prawne.

Wśród podstawowych rozwiązań wymienić należy przepisy dotyczące odprowadzania ścieków do wód czy te związane z rolnictwem (tzw. dyrektywa azotanowa), jak również przepisy w zakresie zarządzania korzystaniem ze środowiska przez pobór wód. Oprócz nich istnieje wiele rodzajów działań wspomagających ochronę zasobów i jakości wód. Występuje szeroki wachlarz narzędzi dobrowolnego stosowania, ale także rozwiązania obligatoryjne obowiązujące w niektórych krajach. Należy dodać, iż w ochronie jakości i zasobów wód ważną rolę odgrywa również idea gospodarki obiegu zamkniętego. W ramach gospodarki cyrkularnej występuje m.in. etap oszczędzania surowca, czyli racjonalne użytkowanie wody. W tym zakresie z pomocą przychodzą takie narzędzia jak systemy zarządzania środowiskowego czy systemy oceny wielokryterialnej budynków, a także systemy oceny armatury sanitarnej, wzorowane na klasach efektywności energetycznej i etykietach energetycznych. Narzędzia te wspomagają realizację efektywnego wykorzystania wody w jednostkach osadniczych.

Nie bez znaczenia dla ochrony wód jest także sposób gospodarki wodami opadowymi na terenach zurbanizowanych. Istotne jest m.in. czy wody deszczowe zagospodarowywane są w miejscu opadu z wykorzystaniem błękitno - zielonej infrastruktury czy kierowane do kanalizacji. W tym zakresie również niektóre narzędzia dobrowolnego stosowania wspomagają ochronę wód.

Celem artykułu jest analiza porównawcza wybranych narzędzi wspomagających ochronę zasobów i jakości wód. Należą do nich systemy zarządzania środowiskowego, systemy oceny wielokryterialnej budynków i systemy certyfikacji bądź oceny armatury sanitarnej. W artykule na przykładzie najbardziej rozpowszechnionych systemów przeanalizowana zostanie rola, jaką pełnią w ochronie wód, jak również zakres ich oddziaływania. Niektóre dotyczą sposobów zagospodarowania wód opadowych, inne efektywnego wykorzystania wody wodociągowej czy poszukiwania alternatywnych źródeł wody. Porównane zostaną także zasady działania poszczególnych narzędzi i mechanizmy zachęcania do realizacji poszczególnych działań służących ochronie wód. W ramach podsumowania zostaną omówione i ocenione możliwe efekty stosowania analizowanych narzędzi dla ochrony jakości i zasobów wód.



## **WYBRANE WYZWANIA GOSPODARKI WODNEJ NA PRZYKŁADZIE PRZEDSIĘBIORSTWA O ZNACZENIU REGIONALNYM - WODOCIĄGI CZĘSTOCHOWSKIE**

### **ŁUKASZ KACZMAREK**

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Okręgu Częstochowskiego S.A. w Częstochowie,  
Politechnika Warszawska,

Wydział Instalacji Budowlanych, Hydrotechniki i Inżynierii Środowiska

### **MARCIN FOLWACZNY**

Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji Okręgu Częstochowskiego S.A. w Częstochowie

Określona technologia produkcji wody oparta o zasoby wód podziemnych dla rozproszonej aglomeracji miejskiej wiąże się z szeregiem wyzwań monitoringowych i badawczych. Rozległy obszar eksploatacji Wodociągów Częstochowskich (będący w dwóch makroregionach Wyżyna Woźnicko-Wieluńska oraz Wyżyna Krakowsko-Częstochowska) cechuje się istotnym zróżnicowaniem warunków hydrogeologicznych. Jest to związane między innymi z dominującym szczelinowym charakterem warstw wodonośnych, deniwelacjami terenu czy obecnością czynnych odwadnianych kopalń. Stąd optymalna gospodarka wodna wymaga kompleksowej integracji bardzo dużej ilości danych z różnych źródeł. Istotnym elementem tego zagadnienia jest także zarządzanie ryzykiem w kontekście przetwarzania danych o ogniskach zanieczyszczeń (w tym tych nielegalnych). W odpowiedzi na wymienione przykładowe aspekty eksploatacji wód podziemnych do spożycia Wodociągi Częstochowskie rozwijają dwa komputerowe systemy monitoringowe. Pierwszy o charakterze elementarnego systemu nadzorowania całego procesu technologicznego, drugi GIS-owy o charakterze specjalistycznym dedykowany dla wybranych zagadnień o szczególnym znaczeniu dla działalności przedsiębiorstwa. Prezentacja skupiać się będzie na zademonstrowaniu najważniejszych zalet tego typu rozwiązania, które po dostosowaniu może stać się uniwersalnym sposobem gospodarki wodnej dla różnych przedsiębiorstw.

## SKUTKI ZWIĄZANE Z POWODZIĄ JAKO ELEMENT WYZNACZANIA RYZYKA POWODZI

**A. KALFAS-FIMA,  
J. KRÓLIKOWSKA**

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki,  
Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki  
jadwiga.krolikowska@wis.pk.edu.pl  
agnieszka.kalfas-fima@pk.edu.pl

Występowanie zagrożenia powodziowego na danym terenie oznacza duże prawdopodobieństwo wystąpienia tam zjawiska powodzi, czyli zgodnie z definicją podaną w art. 16 pkt 43 ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo Wodne, „czasowego pokrycia przez wodę terenu, który w normalnych warunkach nie jest pokryty wodą, w szczególności wywołanego przez wezbrania wody w ciekach naturalnych, zbiornikach wodnych, kanałach oraz od strony morza, z wyłączeniem pokrycia przez wodę terenu wywołanego przez wezbranie wody w systemach kanalizacyjnych”. Natomiast ryzyko powodziowe, zgodnie z Art 2 Dyrektywy 2007/60/WE w sprawie oceny ryzyka powodziowego i zarządzania nim, oznacza kombinację prawdopodobieństwa wystąpienia powodzi i prawdopodobieństwa wystąpienia związanych z powodzią potencjalnych negatywnych konsekwencji. Obecnie zapoczątkowane przez ludzi procesy zmiany klimatu mogą drastycznie zapoczątkować zmianę klimatu całej planety. Już teraz pogarszają one jakość życia mieszkańców regionów, przynoszą straty gospodarce i tworzą bariery dla dalszego rozwoju społeczno-gospodarczego. Zmiany klimatyczne stanowią coraz większe zagrożenie dla ekosystemów, a ekstremalne warunki pogodowe stanowią zagrożenie dla naszego bezpieczeństwa i życia. Człowiek jest ich przyczyną i człowiek powinien to naprawić. Niewątpliwie wśród klęsk, jakie wystąpiły w Polsce na przełomie XX i XXI w., wymienia się powodzie z lat 1997 i 2010 r niosące ze sobą ogromne zniszczenia. Kulminacja fali wezbraniowej na Wiśle w 2010 r. była największa od 160 lat, czyli od daty rozpoczęcia pomiarów. Podczas powodzi w 2010 r. trzeba było ewakuować 30 tys. osób. Pod wodą znalazło się ponad 550 tys. ha użytków, a straty oszacowano na prawie 12 mld złotych. Jak czytamy w raporcie Europejskiej Agencji Środowiska, do 2050 roku szkody materialne i związane z tym koszty na naszym kontynencie mogą się zwiększyć aż 5-krotnie. Od 1980 roku odnotowano 3,5 tysiąca powodzi, z czego w samym 2010 roku było ich 321 w 27 europejskich krajach. Należy tu podkreślić, że Polska w zakresie opadów generujących powódź będzie o ok. 1-25% bardziej narażona w stosunku do XX w. W ostatnich latach gwałtowne burze niosące nawalne opady deszczu (ponad 30-100 mm wody na metr kwadratowy) nierzadko występują dwa, trzy razy w miesiącu. 21 czerwca 2020 ze względu na burze strażacy interweniowali w całym kraju 1192 razy; bez prądu pozostawało 6159 odbiorców - poinformował wiceszef Rządowego Centrum Bezpieczeństwa Grzegorz Świszcz.

Spektrum oddziaływania powodzi jest bardzo szerokie. Szkody powodziowe odnoszą się do oddziaływania powodzi na: ludzi, ich zdrowie i mienie, infrastrukturę komunalną (systemy zaopatrzenia w wodę, usuwania ścieków, systemy komunikacyjne, systemy energetycznego itp.), dziedzictwo kulturowe, systemy ekologiczne, mprodukcję przemysłową, konkurencyjność dotkniętych powodzią podmiotów gospodarczych. W zależności od sposobu uwzględniania szkody te dzielą się na: materialne - wyrażane w jednostkach monetarnych, niematerialne - wyrażane w jednostkach naturalnych, np. liczba ofiar śmiertelnych lub liczba m2 ekosystemu podtopionego ściekami. Wielkość szkód powodziowych spowodowanych powodzią zależy od wrażliwości dotkniętych nią systemów. W artykule szczegółowej charakterystyce poddane zostaną szkody społeczne.

## **BADANIA STRUKTURY GODZINOWYCH ROZBIORÓW WODY W GOSPODARSTWACH O CHARAKTERZE WIEJSKIM I PODMIEJSKIM**

### **ANNA MŁYŃSKA**

Department of Water Supply, Sewerage and Environmental Monitoring,

Faculty of Environmental and Power Engineering, Cracow University of Technology, Warszawska  
24, 31-155 Cracow, Poland

### **TOMASZ BERGEL**

Department of Sanitary Engineering and Water Management, Faculty of Environmental  
Engineering and Land Surveying, University of Agriculture in Cracow,

Mickiewicza 24/28, 30-059 Cracow, Poland

**Corresponding author's e-mail: [anna.mlynska@pk.edu.pl](mailto:anna.mlynska@pk.edu.pl)**

W pracy przedstawiono wyniki badań struktury godzinowego zużycia wody w dwóch gospodarstwach zlokalizowanych na obszarze wsi, przy czym pierwsze z nich miało charakter podmiejski, a drugie – wiejski. Wyniki badań pokazały różnice w wielkości i rozkładzie godzinowego zużycia wody w przedmiotowych gospodarstwach, zarówno w odniesieniu do okresu doby jak i dni tygodnia. Za wyjątkiem weekendów, średnie godzinowe zużycie wody w gospodarstwie wiejskim było większe niż w gospodarstwie podmiejskim. O ile w przypadku gospodarstwa wiejskiego, rozkład godzinowego zużycia wody we wszystkich dniach tygodnia był do siebie bardzo zbliżony, z wyraźnie zaznaczającym się szczytowym poborem wody w godzinach porannych i wieczorowych, o tyle w przypadku gospodarstwa podmiejskiego, zaobserwowano tendencję zwiększonego poboru wody w godzinach wieczornych, jednak bez wyraźnie zaznaczającego się szczytowego poboru. Ponadto struktura godzinowego zużycia wody w gospodarstwie podmiejskim w soboty i w niedziele kształtowała się inaczej niż w dniach powszednich. W obydwu gospodarstwach, dniem z największą zmiennością godzinowych poborów wody był wtorek; w ciągu doby były to natomiast godziny nocne. Z kolei najmniejsza zmienność godzinowych poborów wody wystąpiła w sobotę (gospodarstwo wiejskie) i niedzielę (gospodarstwo podmiejskie), a w odniesieniu do okresu doby – w godzinach porannych (oba gospodarstwa). Analizowane gospodarstwa charakteryzowały się największym udziałem godzinowych poborów wody do 20,0 dm<sup>3</sup>/h. Powyżej tej wartości, częstość zużycia wody stopniowo malała, a godzinowy pobór wody sięgający wartości kilkuset decymetrów sześciennych na godzinę występował sporadycznie. Zarówno wielkość jak i rozkład godzinowego zużycia wody w gospodarstwie wiejskim determinowane były jej wykorzystaniem do zaspokojenia celów dodatkowych, natomiast w przypadku gospodarstwa podmiejskiego – potrzebami bytowymi mieszkańców.

## PRZEGLĄD METOD IDENTYFIKACJI MIKROPLASTIKÓW W ŚCIEKACH MIEJSKICH

**PAULINA ORMANIEC**

Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki,  
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Zanieczyszczenie środowiska tworzywami sztucznymi to aktualnie jeden z czołowych problemów ochrony środowiska na całym świecie. Ogromnym problem, do tej pory nie uregulowanym prawnie, jest obecność mikroplastików w ściekach miejskich. Mikroplastiki to drobiny tworzyw sztucznych, które swoją wielkością nie przekraczają 5 mm. Obecność tych mikrozanieczyszczeń w wodzie stanowi poważane zagrożenie dla organizmów żywych. Oczyszczalnie ścieków uważane są za jedno z głównych źródeł mikroplastiku w wodach powierzchniowych. Do oczyszczalni ścieków mikroplastik dostaje się wraz ze ściekami bytowymi, a jego ilość i rodzaj ściśle powiązane są ze składem ścieków. Kolejną drogą przedostawania się mikroplastików do oczyszczalni ścieków są spływy powierzchniowe w systemach kanalizacji ogólnospławnej. Istniejące metody pobierania, izolowania oraz identyfikacji mikroplastików w próbkach pochodzących z oczyszczalni ścieków są czasochłonne, wymagają zaawansowanych technik analitycznych i kosztownych urządzeń laboratoryjnych.

W referacie omówiono ogólnie dostępne metody identyfikacji mikroplastików wyizolowanych z próbek pochodzących z oczyszczalni ścieków, uwzględniając podział na metody chemiczne i metody fizyczne.

Charakterystykę przedstawionych metod opracowano na podstawie przeglądu źródeł literaturowych.

Analiza fizyczna w dużej mierze opiera się na określeniu rozmiaru i liczby oraz na określeniu innych właściwości fizycznych, tj. kolor czy kształt. W tym celu stosuje się mikroskopy, w szczególności mikroskopy optyczne. Ponadto, żeby ocenić, czy obserwowane cząstki są wykonane z tworzywa sztucznego, przeprowadza się test topnienia i test gorącej igły. Chemiczna analiza mikroplastików opiera się na określeniu polimeru z jakiego składa się badany mikroplastik. Wśród powszechnie stosowanych analiz największą popularnością wyróżnia się: spektrofotometria w podczerwieni z transformacją fourierowską (FTIR), która wykorzystuje trzy metody optymalizujące: spektroskopia osłabionego całkowitego odbicia wewnętrznego (ATR), detektor płaszczyzny ogniskowej (FPA) oraz mikro-FTIR. Na podstawie przeprowadzonej analizy sformułowano wnioski dotyczące zalecanych metod identyfikacji mikroplastików.

## ZARZĄDZANIE WODĄ W BUDYNKACH W MYŚL MIĘDZYNARODOWYCH SYSTEMÓW CERTYFIKACJI BUDYNKÓW

**TOMASZ STANKOWSKI**

Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki

Przyjmuje się, że statystycznie w Polsce zużywane jest około 150 litrów wody na osobę w ciągu doby. Część tych zasobów wykorzystywana jest w budynkach m.in. na potrzeby higieniczne oraz związane z nawadnianiem przestrzeni wewnętrznych oraz zewnętrznych. Światowe megatrendy nakładają obecnie na sektor budownictwa wymagania związane nie tylko z niskim bądź zerowym wykorzystaniem energii, ale także z holistycznym podejściem do zrównoważonego rozwoju.

Aby sprostać wyżej wymienionym wyzwaniom opracowano standardy certyfikacji budynków w myśli zrównoważonego rozwoju. Niniejsze opracowanie skupia się na certyfikacji budynków w systemach LEED, WELL oraz BREEAM pod kątem zarządzania zasobami wodnymi. Wymienione systemy charakteryzują się zasięgiem międzynarodowym, jednak wciąż są stosunkowo mało popularne w Polsce. W pierwszej części opracowania przedstawiono ogólną charakterystykę każdego z wymienionych systemów certyfikacji wraz z ogólną drogą do uzyskania certyfikatu. Poddano analizie elementy wspólne każdego z wymienionych systemów oceny budynków, a także te elementy oraz praktyki, które w poszczególnych kategoriach uzyskują najwięcej punktów w procesie certyfikacji końcowej. Analizę przeprowadzono w rozbiciu na wykorzystanie wody wodociągowej, wody ze źródła własnego oraz wody opadowej. Na podstawie powyższej analizy wyodrębniono te praktyki, które możliwe są do zaimplementowania w istniejących budynkach tak, aby podnieść ich efektywność wykorzystania wody (and. water efficiency).

Kolejno, poddano pod dyskusję te elementy każdego z systemów certyfikacji, których wdrożenie wymaga największego zaangażowania właściciela bądź zarządcy budynku, przez co mogą tworzyć bariery dla szerokiego rozwoju systemów certyfikacji budynków w Polsce.

Końcowo, na bazie najlepszych praktyk oraz wymagań opisanych w każdym standardzie podjęto próbę subiektywnej oceny możliwości rozwoju opisanych systemów certyfikacji w Polsce pod kątem technicznym, ekonomicznym oraz biznesowym.

## **STRĄCANIE FOSFORU W PROCESACH PRZERÓBKI OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

### **BARTOSZ ŁUSZCZEK**

Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

bartosz.luszczek@wodociagi.krakow.pl

### **DOMINIKA POPROCH**

Szkoła Doktorska Politechniki Krakowskiej im. Tadeusza Kościuszki

dominika.poproch@doktorant.pk.edu.pl

Wieloletnie doświadczenia w zakresie kondycjonowania osadów prefermentowanych koagulantami żelazowymi w oczyszczalni ścieków Płaszów potwierdzają kluczowe znaczenie zatrzymywania fosforu w osadach dla uzyskania wymaganej jakości ścieków.

Dążenie do odzysku fosforu w procesach oczyszczania ścieków i przeróbki osadów wymusza poszukiwanie metod strącania fosforu ułatwiających jego późniejszy odzysk.

Badania prowadzone w ramach projektu InTOPhos - Innowacyjne technologie odzysku fosforu dla polskich oczyszczalni ścieków obejmują m.in. analizy efektów wytrącania fosforu z osadów i wód osadowych z wykorzystaniem związków magnezu. Prowadzone analizy obejmowały zastosowanie różnych źródeł magnezu, przy zróżnicowanych dawkach reagentów i odczynie. Analizy pozwoliły na wstępną ocenę efektywności procesu oraz wskazanie najkorzystniejszych rozwiązań dla prowadzenia dalszych badań w skali pilotowej.

An aerial photograph of a body of water, showing intricate patterns of ripples and a small wave breaking on the right side. The water's color transitions from a deep blue in the lower half to a warm, reddish-orange in the upper half, suggesting a sunset or sunrise. The text 'WYSTAWCY' is centered in the middle of the image in a white, bold, sans-serif font. There are dark blue geometric shapes in the top-left and bottom-right corners, and a light brown geometric shape in the bottom-right corner.

WYSTAWCY

**AquaRD Sp.z o.o.**

ul. Złota 61/100

00-819 Warszawa

tel.: +48 22 257 8774

fax: +48 22 257 8776

e-mail: [aquard@aquard.pl](mailto:aquard@aquard.pl)[www.aquard.pl](http://www.aquard.pl)

AquaRD jest przedsiębiorstwem zajmującym się opracowywaniem nowych technologii oraz ich wykorzystywaniem w procesie projektowania nowoczesnych rozwiązań z dziedziny sterowania, kontroli, komunikacji i transmisji bezprzewodowej. Drugi obszar działalności Spółki stanowią systemy wspomagające zarządzanie infrastrukturą techniczną przedsiębiorstw wodociągowych, w szczególności umożliwiające przeprowadzenie wielokryterialnej optymalizacji systemów dystrybucji wody.

Wieloletnia działalność spółki oraz dziesiątki inżynierów pracujących nad nowatorskimi produktami sprawiają, że AquaRD od 2003 r. produkuje, dostarcza, wdraża, a następnie zarządza urządzeniami pomiarowymi w przeszło 150 przedsiębiorstwach wodociągowych w całej Polsce.

Znaczącym obszarem działalności przedsiębiorstwa jest projektowanie, zarządzanie, wizualizacja, sterowanie i raportowanie działania systemów pomiarowych. Ten obszar zainteresowań spółki uzupełniają: automatyczna diagnostyka sieci wodno-kanalizacyjnych, wykrywanie nieszczelności występujących w obrębie sieci, a także inwentaryzowanie, paszportyzacja i w końcu modelowanie sieci hydraulicznych.

Firma projektuje, produkuje i dostarcza klientom autorskie urządzenia, które pozwalają na kompleksową obsługę nawet najbardziej zaawansowanych systemów wodociągowych. Posiada kompetencje i olbrzymie doświadczenie w integracji systemów informatycznych, dzięki czemu klienci otrzymują zarówno pełną wiedzę o bieżącym funkcjonowaniu wszelkich elementów sieci, jak i możliwość przewidywania następstw swoich działań lub nagłych zdarzeń związanych z eksploatacją infrastruktury. Wysoki potencjał technologiczny spółki, a także sprawdzone rozwiązania i doskonałe jakościowo produkty sprawiają, iż rozwiązaniami interesują się zarówno klienci z Polski, jak i z zagranicy.



**egeplast International GmbH**

RobertBoschStr.7

DE48268 Greven

www.egeplast.pl Kontakt:

Artur Dyląg

Sales Manager Poland

Kom.+48600851414

artur.dylag@egeplast.pl



egeplast International GmbH to producent systemów rur z tworzyw sztucznych, który od dziesięcioleci wyznacza standardy w branży. Klienci w ponad 30 krajach całkowicie ufają najwyższej jakości produktom i rozwiązaniom doradczym firmy egeplast. Wśród klientów firmy można znaleźć niektóre z największych i najbardziej wymagających przedsiębiorstw użyteczności publicznej oraz światowych operatorów sieci.

Systemowe rozwiązania firmy egeplast:

- przesył wody,
- przesył gazu,
- odprowadzanie ścieków,
- ochrona kabli,
- rury przemysłowe,
- inne, na indywidualne zamówienia.



Szeroka gama produktów sprostą niemal wszystkim wyzwaniom przed jakimi stają nasi klienci. Są to przede wszystkim inteligentne systemy rur do układania nowoczesnymi metodami bezwykopowymi oraz do stosowania w procesie renowacji.

Produkty egeplast wytrzymują próbę czasu, zapewniając klientom maksymalne bezpieczeństwo inwestycji.

egeplast może poszczycić się długą tradycją badań i rozwoju. Firma jest znana jako "kuźnia innowacji" w dziedzinie rur wielowarstwowych. Jesteśmy liderami technologii - posiadamy ponad 60 patentów zarówno na produkty, jak i na procesy wytwórcze.

Firma egeplast została założona w roku 1908 przez Engelberta Grötera i do dziś pozostaje firmą rodzinną. Obecnie zarządza nią już czwarte pokolenie. Inicjatywa założyciela widnieją w nazwie spółki. Wysoko wykwalifikowani oraz zmotywowani pracownicy każdego dnia robią wszystko, aby spełnić oczekiwania klientów.

Główną siedzibą firmy wraz z zakładem produkcyjnym znajduje się w miejscowości Greven w Westfalii. To właśnie tutaj działa najnowocześniejsza w Europie fabryka systemów rur polimerowych. W osobnym centrum technologicznym opracowujemy również rozwiązania dostosowane do potrzeb klientów, na indywidualne zamówienie.

**EWE Armatura Polska Sp. z o.o.**

ul. Partynicka 15

53-031 Wrocław

tel. 713 61 03 43

e-mail: [wroclaw@ewe-aramturen.de](mailto:wroclaw@ewe-aramturen.de)[www.ewe-armaturen.pl](http://www.ewe-armaturen.pl)

Firma EWE Armatura Polska Sp. z o.o. powstała w 2001 roku jako spółka córka firmy WILHELM EWE GmbH & Co. z Brunzshwiku (Niemcy). Istotą naszej działalności jest promocja i sprzedaż produktów Ewe.

Począwszy od 2001 roku systematycznie rozbudowujemy naszą sieć sprzedaży w całym kraju i prowadzimy działania marketingowe. Nawiązaliśmy współpracę z licznymi przedsiębiorstwami wodociągowymi i komunalnymi oraz hurtowniami armatury przemysłowej. Do grona naszych klientów należą również firmy budowlane, przedsiębiorstwa produkcyjne niektórych gałęzi przemysłu, jak również klienci indywidualni.

Szczególne uznanie kontrahentów zyskują oferowane przez nas krótkie terminy dostaw, dogodne warunki płatności, okresowe promocje na wybrane towary, a także indywidualne negocjowanie cen. Potwierdzeniem naszych sukcesów i uznania wśród polskich klientów było otwarcie w 2004 roku w pełni samodzielnego biura handlowego z siedzibą we Wrocławiu. Od 2008 roku posiadamy certyfikat systemu zarządzania jakością PN-EN ISO 9001.

Istniejąca na niemieckim rynku od 1946 roku firma WILHELM EWE GmbH & Co. jest producentem armatury wodociągowej oraz gazowej. Specjalizuje się w wytwarzaniu kompletnych wodociągowych przyłączy domowych, począwszy od nawierteł na rurociągach głównych, a skończywszy na zestawach wodomierzowych montowanych na granicy sieci zewnętrznej i instalacji wewnętrznej. Siedziba firmy wraz z fabryką zlokalizowana jest w Brunzshwiku w Dolnej Saksonii. Firma posiada wprowadzony system zarządzania jakością ISO 9001 potwierdzony certyfikatem jakości DVGW wg DIN EN ISO 9001.

**Steinzeug-Keramo Sp. z o.o.**

ul. Karola Miarki 20

41-940 Piekary Śląskie

Tel. +48 32 76 74 412

Fax +48 32 76 74 414

[www.steinzeug-keramo.com](http://www.steinzeug-keramo.com)

Steinzeug-Keramo, przedsiębiorstwo należące do Wienerberger AG, jest największym producentem systemów kanalizacyjnych z kamionki w Europie. W naszych zakładach codziennie produkujemy systemy kanalizacyjne z rur kamionkowych dla Klientów z całego świata.

W celu zadbania o bezpieczeństwo, niezawodność i rentowność w gospodarce ściekowej, produkujemy rury i kształtki kamionkowe najwyższej jakości, korzystając z najnowocześniejszych technologii.

Jako europejski dostawca kompletnych rozwiązań dla gospodarki wodno-ściekowej, rozszerzyliśmy portfolio naszych produktów o rozwiązania do całkowitej lub częściowej renowacji kanałów i studni. Sprawdzony, modułowy system elementów z betonu polimerowego – DURA.PC to kolejne rozwiązanie idealnie wpisujące się w filozofię produktów firmy Steinzeug-Keramo, ukierunkowanej na zrównoważony rozwój.



**KESSEL Sp. z o.o.**

ul. Innowacyjna 2

Biskupice Podgórne

55-040 Kobierzyce

e-mail:kessel@kessel.pl

www.kessel.pl



Firma Kessel została założona w Niemczech w miejscowości Lenting w 1963 roku przez Bernharda Kessel. Od samego początku profil produkcji skupiał się na elementach instalacji kanalizacyjnych z tworzyw sztucznych. Nasze produkty: zawory przeciwwzalewowe, przepompownie, separatory i wpusty, dostępne są w ponad 60 krajach - ponieważ niezależnie od tego, czy chodzi o odprowadzanie wody, podczyszczanie ścieków czy ochronę przed przepływem zwrotnym: gdy wymagane jest najlepsze rozwiązanie, nie ma alternatywy dla KESSEL.

W Polsce jesteśmy od 18 lat, od listopada 2012 siedziba firmy mieści się w Biskupicach Podgórnych. Zmiana ta uwarunkowana była planami rozwojowymi firmy, do których należało otwarcie Centrum Szkoleniowego oraz uruchomienie własnej produkcji.

Oprócz zintegrowanego zapewnienia jakości, ochrona środowiska, efektywność energetyczna i bezpieczeństwo pracy są dla nas szczególnie ważne - zarówno w produkcji, jak i przy dostarczaniu naszych indywidualnych rozwiązań produktowych dla klientów. Nieustannie usprawniamy nasze procesy, racjonalnie zużywamy zasoby i optymalnie wykorzystujemy potencjał ulepszeń dzięki konsekwentnemu i zrównoważonemu zarządzaniu. Nasz zintegrowany system zarządzania jest certyfikowany zgodnie z normą ISO 9001.

Doświadczenie, kreatywność oraz innowacyjność, gwarantują bardzo wysoką jakość i niezawodność urządzeń KESSEL. Większość produktów wykonana jest z przyjaznego środowiska tworzywa sztucznego, którego zastosowanie dodatkowo pozwala zredukować koszty związane z transportem i montażem. Obejmując swym zasięgiem obszar całego kraju firma zapewnia fachowe doradztwo techniczno-projektowe, całoroczny cykl szkoleń stacjonarnych i online, a także profesjonalny serwis.

KESSEL jest synonimem jakości, innowacyjności, bezpieczeństwa i systemowych rozwiązań w zakresie technologii odwadniania, już od 1963 roku. Jako międzynarodowy dostawca produktów marki premium, nieustannie staramy się spełniać naszą wizję.

KESSEL SP. Z O. O.

OD 2019 ROKU JEST CZŁONKIEM STOWARZYSZONYM  
IZBY GOSPODARCZEJ WODOCIĄGI POLSKIE

Izba Gospodarcza

WODOCIĄGI POLSKIE

**Preuss Pipe Rehabilitation Polska Sp.z o.o.**

ul. Katowicka 134

43-190 Mikołów

tel.:32/326-11-91

fax.:32/322-90-49

**PPR**PREUSS Pipe  
Rehabilitation  
Polska

Firma Preuss Pipe Rehabilitation Polska Sp. z o.o. jest obecna na rynku polskim od 2000 roku. Należy do międzynarodowego koncernu PREUSS, który w głównej mierze zajmuje się budową rurociągów podziemnych i renowacją rurociągów.

Działalność grupy PREUSS na całym świecie wymaga, stosownie do stawianych technicznych wymogów, optymalizacji wykorzystywanych przez nią metod.

Podstawowym wyznacznikiem działalności firmy Preuss Pipe Rehabilitation Polska Sp. z o.o. jest wykorzystywanie nowości nie tylko technologicznych, ale także związanych z profesjonalnym sposobem zarządzania. Aby sprostać wymaganiom stawianym przez inwestorów, firma uzyskała oraz wdrożyła certyfikat zintegrowanego systemu zarządzania wg norm ISO 9001, 14001, 45001 oraz 50001.

Obecny profil usług firmy Preuss Pipe Rehabilitation Polska Sp. z o.o. przedstawia się następująco:

- opracowanie koncepcji renowacji oraz budżetu
- inspekcja i czyszczenie rurociągów
- renowacja przewodów ciśnieniowych i wolnospławnych dla wszelkich średnic i stopni ciśnień

Do stosowanych przez firmę Preuss Pipe Rehabilitation Polska Sp. z o.o. metod renowacyjnych należą między innymi:

Process Phoenix™, cementyzacja

Process Phoenix™ to najlepsza ze wszystkich metod regeneracyjnych, która służy do rekonstrukcji rurociągów wody. W technologii tej włóknina powleczona klejem przylega szczelnie do wewnętrznej ścianki regenerowanego rurociągu. Do utwardzenia tzn. przyklejenia rękawa do starego rurociągu wykorzystuje się parę wodną. Ważnym atutem tej technologii jest uniwersalność i minimalna redukcja wewnętrznej ścianki regenerowanego rurociągu) jak również możliwość pokonywania łuków nawet do 90°.



# RB CONSULTING

Firma RB CONSULTING oferuje urządzenia do wykrywania i usuwania zanieczyszczeń ropopochodnych z wody.

Dane teleadresowe:

Robert Balawender

RB Consulting

Ul. Kozielska 1

47-224 Kędzierzyn-Koźle

tel. +48. 500 028 828

office@rbconsulting.pl

www.rbconsulting.pl



**SAINT-GOBAIN PAM**

ul. Okrężna 16  
44-100 Gliwice  
[www.sgpam.pl](http://www.sgpam.pl)



Saint-Gobain PAM od ponad 150 lat tworzy innowacyjne rozwiązania. Firma jest światowym liderem w produkcji kompleksowych rozwiązań z żeliwa sferoidalnego do systemów wodociągowych i kanalizacyjnych na potrzeby gospodarki komunalnej, drogownictwa i przemysłu, jak m.in. rury, kształtki i armatura oraz żeliwo drogowe.

Firma działa w ponad 153 krajach zatrudniając prawie 8500 pracowników na całym świecie. W Polsce marka Saint-Gobain PAM jest obecna od 1993 roku.

Produkty Saint-Gobain PAM wyposażone są w przyjazną dla środowiska powłokę BioZinalium®, która trzykrotnie wydłuża czas życia produktu w porównaniu z tradycyjnymi powłokami. Rozwiązania Saint-Gobain PAM charakteryzują się innowacyjnością, wytrzymałością, wysoką jakością, a dzięki stałym właściwościom mechanicznym żeliwa sferoidalnego, ponad 100-letnią trwałością.

Każdego roku Saint-Gobain PAM dostarcza wyposażenie dla 100 stolic i ponad 1000 miast na całym świecie.

Nasze usługi obejmują między innymi dedykowany zespół pomocy technicznej, odpowiednio dostosowane zarządzanie dostawami oraz różne centra szkoleniowe w regionalnych biurach na całym świecie.

**SANIT-SERWIS Sp.z o.o.**

ul. Rybnicka 175

44-122 Gliwice

tel.48 32 332 67 43;

Fax+4832 332 67 33

e-mail:bok@sanit-serwis.com

www.sanit-serwis.com



Przedsiębiorstwo SANIT-SERWIS Sp. z o.o. zostało zawiązane aktem notarialnym z 15.12.2011r. i zarejestrowane w Sądzie Rejonowym w Gliwicach, X Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego dnia 24.01.2012r pod numerem 0000409228 jako spółka powiązana z SANIT Sp. z o.o.

Zgodnie z przedmiotem działalności, Spółka prowadzi autoryzowany serwis zgrzewarek szwajcarskiej firmy Georg Fischer (naprawy, kalibracje, wypożyczanie zgrzewarek, szkolenia zgrzewaczy rur polietylenowych) oraz działalność handlową na terenie województwa zachodniopomorskiego, zajmując się sprzedażą towarów przeznaczonych do budowy sieci sanitarnych.

Wysoki poziom naszych usług gwarantuje stosowanie przez nas systemu zarządzania jakością firmy zgodnie z wymaganiami norm ISO 9001:2008.

Zapraszamy do współpracy!





**Siemens Sp.z o.o.**  
 Digital Industries  
 Process Automation  
 ul. Żupnicza 11,  
 03-821 Warszawa  
 tel.(22)870-90-01  
 pomiary.pl@siemens.com,  
 www.siemens.pl/sc



Unikalne portfolio rozwiązań automatyki. Od aparatury pomiarowej poprzez inteligentne sterowniki po innowacyjne oprogramowanie PLM.

Stoimy u progu czwartej rewolucji przemysłowej. Po automatyzacji, przyszedł czas na digitalizację. Celem jest: większa wydajność, szybkość i jakość procesu.

Siemens wychodzi naprzeciw tym wymaganiom, oferując kompleksowe portfolio rozwiązań dla automatyki oraz digitalizacji procesów produkcyjnych.

Oferujemy kompletne rozwiązania branżowe, produkty i systemy w zakresie:

- aparatury pomiarowej i systemów analityki procesowej,
- automatyki przemysłowej,
- techniki napędowej,
- automatyki maszyn i linii produkcyjnych,
- aparatury łączeniowej niskiego napięcia i systemów rozdziału energii.

Mocną stroną naszych rozwiązań technicznych są urządzenia pomiarowe, rejestrujące i regulacyjne, które stanowią ważną część systemów automatyzacji procesów przemysłowych.

Wszystkie przedstawione poniżej urządzenia są elementem naszej koncepcji Totally Integrated Automation.

W ramach Totally Integrated Automation oferujemy:

- urządzenia do pomiarów ciśnień
- urządzenia do pomiarów temperatury
- przepływomierze: elektromagnetyczne, ultradźwiękowe, wirowe, masowe Coriolisa
- urządzenia do pomiarów poziomu
- pozycjonery elektropneumatyczne
- regulatory procesowe
- systemy ważenia i dozowania
- procesowe analizatory gazów
- chromatografy procesowe i systemy analityczne

Swoim klientom zapewniamy wszechstronną pomoc zarówno w fazie projektowania, wdrożenia i uruchomienia, jak również w trakcie użytkowania produktów i systemów.

**TIGRET Sp. z o.o.**

ul. Warszawska 27

02-495 Warszawa

Tel: (22) 867-05-28

Fax: (22) 867-05-30

e-mail: [tigret@tigret.eu](mailto:tigret@tigret.eu)[www.tigret.eu](http://www.tigret.eu)[www.olfasystem.eu](http://www.olfasystem.eu)

Firma TIGRET Sp. z o.o. od 1999 roku jest wyłącznym dystrybutorem produktów kilku firm, światowych liderów w obszarach:

- oceny i monitoringu bezpieczeństwa chemicznego i mikrobiologicznego wody do spożycia (Microtox, Photon Count),
- urządzeń do pomiaru i pomiarów siły odorów (Nasal Ranger, NOOS-e on-line),
- oceny mutagenności (AMES MPF™), genotoksyczności (UmuC CS), substancji aktywnych hormonalnie (XenoScreen YES/YAS i XenoScreen XL YES/YAS),
- pomiarów i monitoringu ekotoksyczności (Toxkit i Microtox)
- pomiaru grup mikroorganizmów metodą qPCR i wirusa SARS-CoV-2 (GeneCount)



**T.I.S.Polska Sp. z o.o.**

Duchnice

ul. Ożarowska 30D

05-850 Ożarów Mazowiecki

[www.tispolska.pl](http://www.tispolska.pl)

T.I.S. Polska Sp. z o.o. jest działającą w Polsce od 2004 r. spółką należącą do grupy T.I.S., która od 25 lat zajmuje się projektowaniem, produkcją i dystrybucją armatury dla potrzeb wodociągów, kanalizacji, energetyki wodnej i ciepłej oraz przemysłu. Podmiotem wiodącym grupy jest istniejąca od 1984 r. firma T.I.S.

Service S.p.A. w Bolgare k. Bergamo (Włochy). Siedziba T.I.S. Polska mieści się w Duchnicach k. Warszawy (w pobliżu autostrady A2) i obejmuje biuro, magazyn wysokiego składowania oraz serwis.

T.I.S. Polska w swojej ofercie posiada szeroki asortyment, na który składają się przede wszystkim przepustnice centryczne oraz podwójnie mimośrodowe;

- zasuwy klinowe miękkouszczelnione i pierścieniowe;
- zawory zwrotne;
- zasuwy nożowe;
- zawory powietrzne;
- automatyczne zawory regulacyjne;
- zawory iglicowe;
- filtry;
- elementy złączne (kompensatory, wstawki, łączniki)
- zamknięcia dla obiektów gospodarki ściekowej i melioracji (zastawki, szandory itp.)

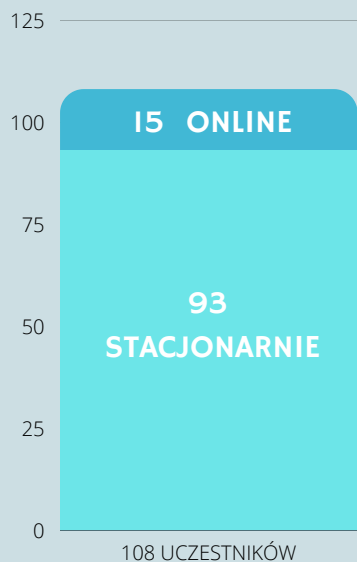
Firma oferuje wyposażenie armatury w odpowiednio dobrane napędy ręczne, elektryczne, pneumatyczne bądź hydrauliczne, w zależności od wymagań użytkownika.

T.I.S. Polska zapewnia nie tylko dostawę produktów, lecz także oferuje doradztwo w zakresie doboru zaawansowanych rozwiązań technicznych na etapie projektowania oraz wsparcie techniczne w okresie eksploatacji.

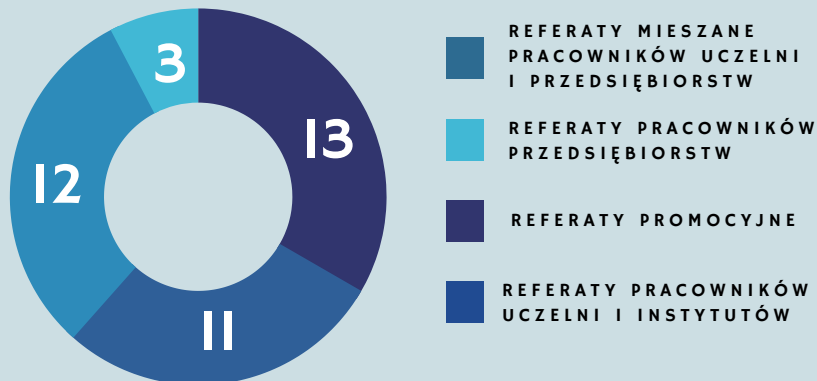
The background features a blurred image of water ripples in shades of teal and blue. A solid teal triangle is in the top-left corner, and a dark teal triangle is in the bottom-right corner. The text is centered horizontally and vertically.

# PODSUMOWANIE

### FORMA UCZESTNICTWA

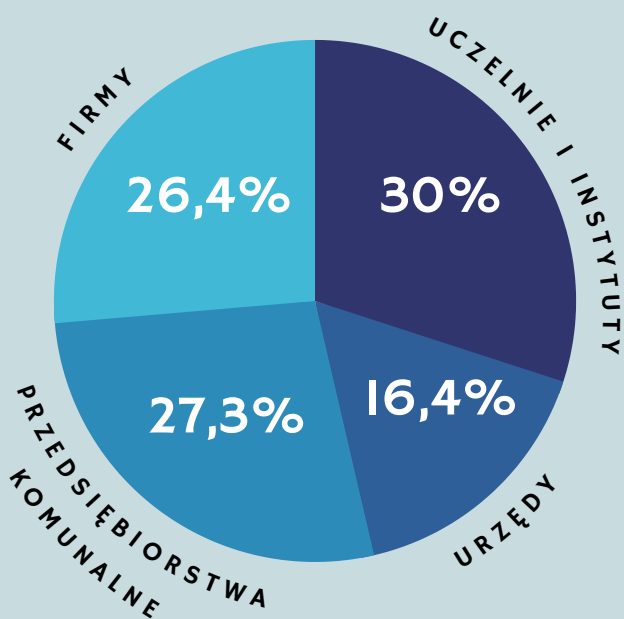


### IŁOŚĆ I STRUKTURA REFERATÓW



## 2 DNI KONFERENCJI 7 SESJI TEMATYCZNYCH

### STRUKTURA UCZESTNICTWA



**44**  
**UCZESTNICZKI**



**64**  
**UCZESTNIKÓW**



GALERIA ZDJĘĆ









