

I.

**dr inż. Beata Baziak, dr inż. Marek Bodziony, dr hab. inż. Wiesław Gądek**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

**dr inż. Robert Szczepanek**

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Geografii i Geologii

Tytuł referatu

***Określanie retencji zlewni górskiej w przypadku małej ilości danych***

Streszczenie referatu

Określanie retencji zlewni górskiej w przypadku małej ilości danych:

1. Wykorzystanie automatycznej identyfikacji obszarów pokrycia terenu na podstawie dokumentacji fotograficznej z wykorzystaniem modelu SAM.
2. Wyznaczenie średniego opadu obszarowego w przypadku małej liczby posterunków pomiarowych z zachowaniem bilansu wodnego w zlewni - metoda GIDW.

II.

**dr inż. Krzysztof Boryczko**

Politechnika Rzeszowska, Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury

Tytuł referatu

***Blackout a kryzysowe zaopatrzenie w wodę***

Streszczenie referatu

Głównym aktem prawnym dotyczącym zarządzania kryzysowego jest Ustawa z dnia 26 kwietnia 2007 r. o zarządzaniu kryzysowym. Według ustawy zarządzanie kryzysowe to działania organów administracji publicznej polegające na: zapobieganiu powstawania sytuacji kryzysowych, przygotowaniu do przejmowania nad nimi kontroli, szybkim reagowaniu w sytuacji wystąpienia sytuacji kryzysowych, odtworzeniu infrastruktury, szczególnie infrastruktury krytycznej. System zbiorowego zaopatrzenia w wodę jest jednym z elementów infrastruktury krytycznej.

W pracy przedstawiono kompleksowe podejście do problematyki kryzysowego zaopatrzenia w wodę, uwzględniające zarówno aspekty techniczne, jak i społeczne.

Celem pracy było opracowanie strategii zapewnienia kryzysowego zaopatrzenia w wodę w wybranym mieście. Badania skupiały się na analizie prawnych aspektów zarządzania kryzysowego oraz zjawisk związanych z brakiem dostaw energii elektrycznej. Na podstawie zebranych danych przeprowadzono obliczenia bilansu wodnego w scenariuszach kryzysowych. Przeprowadzono badanie ankietowe dot. świadomości i przygotowania mieszkańców na temat blackoutu. W badaniu uwzględniono także propozycję lokalizacji punktów poboru wody w czasie sytuacji kryzysowej. Proponowane rozwiązania mają na celu efektywne zarządzanie ryzykiem i minimalizowanie negatywnych skutków potencjalnych sytuacji kryzysowych. Analiza bilansu wody i świadomość społeczeństwa są kluczowe dla opracowania strategii kryzysowego zaopatrzenia w wodę.

III.

**dr hab. inż. Ewa Burszta-Adamiak**

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji

Tytuł referatu

***Efektywność systemów zielono-niebieskiej infrastruktury w lokalnym gospodarowaniu wodami opadowymi***

## Streszczenie referatu

Zielono-niebieska infrastruktura zyskuje na znaczeniu w miastach z uwagi na wiele korzyści, obejmujących m.in. ich zdolność do lokalnego zagospodarowywania wód opadowych i odciążania systemów kanalizacyjnych. Wśród wielu dostępnych rozwiązań, inwestorzy decydują się najczęściej na wykonywanie ogrodów deszczowych, dachów zielonych oraz zbiorników retencyjnych. W czasie prezentacji zostaną przedstawione wyniki badań, których celem jest odpowiedzenie na pytania w jaki sposób i w jakim stopniu wybrane systemy do lokalnej retencji mogą wspomóc gospodarowanie wodami opadowymi w miastach, a pośrednio wspomóc adaptację miast do zmiany klimatu w aspekcie wyzwań hydrologicznych. Wpływ głównych czynników warunkujących określony stopień retencji zostanie również przeanalizowany. Dodatkowo, na przykładach kilka współczesnych rozwiązań inżynierskich omówię aspekty, na które należy zwracać uwagę przy projektowaniu i eksploatacji tego typu systemów, aby w jak największym stopniu zapewnić retencję spływu wód opadowych poprzez systemy zielono-niebieskiej infrastruktury.

### IV.

**dr inż. Tomasz Cichoń**

Politechnika Krakowska, Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

Tytuł referatu

#### ***Doświadczenia Wodociągów Miasta Krakowa w zakresie wdrażania systemów zdalnego odczytu wodomierzy***

## Streszczenie referatu

Wodociągi Miasta Krakowa S.A. eksploatują blisko 70 tysięcy wodomierzy głównych zainstalowanych u Odbiorców usług. Obecnie niemal wszystkie wodomierze są wyposażone w różne systemy zdalnego odczytu. Zdalne odczyty obchodzone pracują już od ponad 10 lat. Od kilku lat są też sukcesywnie prowadzone prace nad testowaniem i logistyką wdrożenia systemów przekazu danych czyli odczytu stacjonarnego, wykonywanego bez konieczności obchodzenia obszaru miasta przez pracowników. Przeprowadzono testy wszystkich technologii pojawiających na rynku, zarówno tych wymagających korzystania z usług operatora telekomunikacyjnego jak i te wymagające zbudowania własnej sieci transmisji danych. Pod względem zaawansowania testowano usługi oparte o telefonię 2G jak i szereg systemów określanych jako technologie Internet rzeczy (IoT). Doświadczenia z przeprowadzonych testów oraz wdrożeń pilotażowych pozwoliły na opracowanie projektu wdrożenia przekazu danych oraz specyfikacji zamówienia, na podstawie której został zawarty kontrakt na jedno z największych w Polsce zadań wdrożenia przekazu danych z wodomierzy pracujących w krakowskim systemie zaopatrzenia w wodę. Referat przedstawia doświadczenia z prowadzonych prac, wady i zalety poszczególnych systemów oraz możliwości wykorzystania danych do zarządzania pracą sieci wodociągowej.

### V.

**dr hab. inż. Jacek Dawidowicz**

Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku

Tytuł referatu

#### ***Badania wód opadowych z drogi szybkiego ruchu.***

## Streszczenie referatu

Zebrano dane meteorologiczne z okresu od kwietnia 2023r. do marca 2024r. Punkt pomiarowy został zlokalizowany w odległości ok. 2 km od zbiornika retencyjnego. Zrealizowano pierwsze badania ilości i jakości wód spływających z drogi. Określono przepływ  $Q_{max}$  roczne = 32 491,45 m<sup>3</sup>/rok na podstawie powierzchni zlewni oraz natężenia deszczu miarodajnego 218 dm<sup>3</sup>/s. Wykonano podstawowe badania jakości wód deszczowych odprowadzanych z odcinka drogi

krajowej do zbiornika. Pobrano trzy próbki wód deszczowych. Miejsce poboru prób: wylot kanału odprowadzający podczyszczone wody opadowe do zbiornika. Analizy fizyko-chemiczne zostały przeprowadzone w zakresie: zawiesina ogólna, Indeks oleju mineralnego, chlorki, pH, ChZT, BZT5.

## VI.

**prof. dr hab. inż. Lech Dzieńis**

XYLOPOLIS Centrum Sztuki i Nauki o Drewnie w organizacji

Tytuł referatu

***Komunalne oczyszczalnie ścieków 4.0 - Wizja czy rzeczywistość***

Streszczenie referatu

Autorska wizja rzeczywistości komunalnych oczyszczalni ścieków w perspektywie 10-15 lat

## VII.

**mgr. inż. Marcin Glixelli**

Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

Tytuł referatu

***Retencja w skali makro. Jak WMK S.A. przygotowuje się na obniżenie stopnia zagrożenia powodziąmi miejskimi.***

Streszczenie referatu

W ramach konferencji poświęconej problematyce retencji w skali makro, WMK S.A. przedstawi swoje zaawansowane strategie mające na celu zmniejszenie ryzyka powodzi miejskich. W odpowiedzi na rosnące wyzwania związane z ekstremalnymi zjawiskami pogodowymi, WMK S.A. opracowała kompleksowy Master Plan budowy blisko 60 zbiorników oraz systemów retencyjnych. Te rozwiązania mają za zadanie nie tylko magazynować nadmiar ścieków podczas intensywnych opadów, ale również regulować przepływ wód, zapewniając tym samym ochronę przed ewentualnymi podtopieniami jak również odciążając i redukując zrzuty do rzeki. Ponadto, zaprezentowany zostanie nowoczesny system - Platformy Wspierania Decyzji (PWD), który stanowi kluczowe narzędzie w monitorowaniu i zarządzaniu infrastrukturą kanalizacyjną. PWD wykorzystuje zaawansowane algorytmy do analizy danych, co umożliwi wczesne wykrywanie potencjalnych zagrożeń i szybką reakcję na anomalie w systemie kanalizacyjnym. Dzięki temu możliwe jest uniknięcie przeciążeń i awarii, które mogą prowadzić do poważnych konsekwencji dla mieszkańców Krakowa.

## VIII.

**dr hab. inż. Tomisław Gołębiowski, prof. PK**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

***Wały przeciwpowodziowe a bezpieczeństwo miast***

Streszczenie referatu

Stan techniczny wałów przeciwpowodziowych jest szczególnie ważny w obszarach silnie zurbanizowanych oraz uprzemysłowionych, ponieważ nawet relatywnie niewielkie przesiąkania i podsiąkania wałów oraz przełania wody przez koronę wałów, mogą nieść za sobą duże straty materialne.

Przerwania wałów podczas podwyższonych stanów wód i powodzi w omawianych rejonach, powodują zazwyczaj nie tylko straty materialne, ale również ludzkie. Stan techniczny wałów jest szczególnie istotny w obszarach miejskich, w których poza silnym stopniem urbanizacji,

występuje dodatkowo zabudowa historyczna, jak to ma miejsce np. w Krakowie. Wały przeciwpowodziowe w Polsce są w większości konstrukcjami hydrotechnicznymi liczącymi 100 lat i więcej. Coraz częściej odnotowuje się istotne pogorszenie ich stanu technicznego, co wynika z jednej strony ze starzenia się infrastruktury hydrotechnicznej, a z drugiej strony jest efektem wieloletnich zaniedbań w zakresie finansowania gospodarki wodnej, co przełożyło się na brak odpowiednich remontów i modernizacji tych budowli piętrzących. Brak wystarczających środków finansowych nie pozwala obecnie na remont/modernizację dużych odcinków wałów przeciwpowodziowych, dlatego szczególnie ważnym jest opracowanie metodyki badań, która będzie szybka, relatywnie tania oraz dostarczy informacji ciągłej, dotyczącej fragmentów wałów, które należy wyremontować w pierwszej kolejności. Z pomocą mogą przyjść wybrane metody geofizyczne, które spełniają powyższe założenia, a dodatkowo są technikami nieinwazyjnymi, co ma szczególne znaczenie podczas badania wałów, których z założenia nie powinno naruszać się badaniami inwazyjnymi, np. wierceniami. W prezentacji przedstawiono wybrane wyniki geofizycznych badań georadarowych, przeprowadzonych na wybranych odcinkach wałów przeciwpowodziowych w Krakowie.

## **IX.**

**prof. dr hab. inż. Sławomir Grądział**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

***Przebudowa stałego stopnia wodnego na wielozadaniowy jaz ruchomy wraz z przepławką dla ryb jako przykład retencji korytowej***

Streszczenie referatu

W artykule przedstawiono przykład zrealizowanej przebudowy stałego stopnia wodnego na rzece Zadrna w miejscowości Kamienna Góra na jaz ruchomy wyposażony w sekcję ujęcia wody, przepławkę dla ryb oraz urządzenia kontrolno-sterujące. Opisane fazy przebudowy dotyczą obliczeń hydraulicznych stopnia, modelowania przejścia fali powodziowej, projektowania konstrukcji stopnia, wymiarowania przepławki dla ryb oraz ujęcia wody, obejmują również etapy budowy rozruchów i eksploatacji. Przedstawiono wpływ przebudowy na poprawę retencji korytowej wody w korycie rzeki Zadrna, funkcjonowania miejskiego zbiornika rekreacyjnego zasilanego wodą z przebudowanego ujęcia. Opisano innowacyjne autonomiczne sterowanie stopniem zasilane hybrydowo energią solarna i wiatrową rzadko spotykane, lecz bardzo proste pozwalające na budowę i monitoring tego typu urządzeń retencyjnych w terenach nie posiadających przyłącza do sieci energetycznej. Przedstawiono modelowe i rzeczywiste wdrożenie autonomicznego stopnia wodnego z pełnym monitoringiem pracy i sterowania zdalnego, które odniesiono do aktualnych trendów ograniczeń zagrożeń naturalnych- powodzi i suszy, a także ich wykorzystania w systemach zaopatrzenia w wodę pitną celów rolniczych i rekreacyjnych.

## **X.**

**dr Joanna Gwoździej-Mazur**

Politechnika Białostocka, Wydział Budownictwa i Nauk o Środowisku

Tytuł referatu

***Profile rozbiórów wody na przyłączach wodociągowych wybranych grup odbiorców***

Streszczenie referatu

Dbanie o zasoby wodne i minimalizowanie strat wody w sieciach wodociągowych wymaga szerokiego podejścia do identyfikacji i neutralizacji problemów eksploatacyjnych. Prawidłowy dobór wodomierzy w celu zminimalizowania strat pozornych wymaga znajomości charakterystycznych przepływów, jakie mogą wystąpić w obiekcie, do którego dostarczana jest woda. Celem badań było opracowanie narzędzi w postaci modeli matematycznych i krzywych zużycia wody wraz ze współczynnikami godzinowego zużycia wody, które ułatwią inżynierom proces doboru wodomierzy

oraz tworzenie modeli komputerowych sieci wodociągowych. Badania obejmowały monitoring przepływu 76 budynków jednorodzinnych i wielorodzinnych w czterech miastach Polski, a następnie analizę danych i opracowanie narzędzi wspomagających dobór wodomierzy oraz budowę modeli komputerowych sieci wodociągowych. Wysokie współczynniki korelacji badanych zmiennych wskazują na przydatność wyników.

**XI.**

**prof. dr hab. inż. Bartosz Kaźmierczak**

Politechnika Wroclawska, Wydział Inżynierii Środowiska

Tytuł referatu

***Gospodarowanie wodami opadowymi na terenach silnie uprzemysłowionych***

Streszczenie referatu

Większość systemów kanalizacji deszczowej i ogólnospławnej w Polsce zostało zaprojektowanych i wybudowanych w ubiegłym stuleciu, w oparciu o nieaktualne już modele opadów, jak i z wykorzystaniem do wymiarowania średnic kanałów niezalecanej obecnie metody granicznych natężeń. W rezultacie systemy te nie są dostosowane do restrykcyjnych wymagań obecnej normy PN-EN 752. Specyficzna sytuacja występuje na podmiejskich terenach rolnych, przekształcanych na tereny przemysłowe. Przykładem takich terenów są specjalne strefy ekonomiczne. Tereny te odwadniane są zazwyczaj przy pomocy rowów melioracyjnych, wymiarowanych na spływ powierzchniowy jak w przypadku terenów rolnych. Tereny przemysłowe charakteryzują się natomiast bardzo dużymi stopniami uszczelnienia powierzchni, często na poziomie dochodzącym nawet do 90%. W rezultacie na terenach tych występuje bardzo duży, natychmiastowy spływ powierzchniowy wód opadowych. Uniemożliwia to ich bezpośrednie odprowadzenie do rowów melioracyjnych, gdyż mogłoby to doprowadzić do lokalnych podtopień, uszkodzeń przepustów drogowych itd. W pracy przeanalizowano gospodarowanie wodami opadowymi na terenie jednej z specjalnych stref ekonomicznych zlokalizowanych na Dolnym Śląsku.

**XII.**

**dr hab. Mariola Kędra, prof. PK**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

***Regionalna odpowiedź na globalne ocieplenie: trendy temperatury wody w półnaturalnych górskich systemach rzecznych***

Streszczenie referatu

Temperatura wody w rzekach jest kluczowym czynnikiem środowiskowym decydującym o jakości środowiska rzeczno i jego przydatności dla organizmów wodnych. Zmiany klimatu, którym towarzyszą coraz częstsze ekstremalne zjawiska pogodowe, zwłaszcza fale upałów i długotrwała susza, mogą stanowić poważne zagrożenie dla środowiska rzeczno i rodzimych ekosystemów rzecznych. Dlatego też do adaptacyjnego zarządzania zasobami wodnych niezbędna jest rzetelna i aktualna informacja o bieżących i przewidywanych zmianach przepływu rzek oraz warunków termicznych. W niniejszym badaniu skupiono się na półnaturalnych górskich systemach rzecznych, aby wiarygodnie ocenić wielkość zmian temperatury wody w polskich Karpatach w odpowiedzi na obserwowane ocieplenie klimatu. Do wykrycia trendów w szeregach temperatury wody z ostatnich 35 lat (1984–2018) wykorzystano test Manna-Kendalla. We wszystkich badanych seriach stwierdzono istotne, rosnące tendencje rocznej temperatury wody, różniące się intensywnością. Trendy w temperaturze wody rzecznej były najsilniejsze latem i jesienią, a słabsze wiosną i zimą. Jednoczesne trendy temperatury powietrza były zgodne z trendami temperatury wody. Wskazuje to na potrzebę opracowania adaptacyjnych strategii zarządzania, aby przeciwdziałać degradacji termicznej badanego środowiska rzeczno.

### **XIII.**

**dr inż. Urszula Kępa**

Politechnika Częstochowska, Wydział Infrastruktury i Środowiska

Tytuł referatu

#### ***Instalacje dualne: uwarunkowania prawne oraz dostępne rozwiązania***

Streszczenie referatu

Polska zaliczana jest do krajów z deficytem wody. Średnia wielkość odnawialnych zasobów wody słodkiej przypadająca na mieszkańca wynosi niecałe 1,6 tys. m<sup>3</sup>, podczas gdy średnia w UE to ok. 4 tys. m<sup>3</sup>. Według ONZ granicą, poniżej której kraj uważa się za zagrożony stresem wodnym jest 1,7 tys. m<sup>3</sup> na mieszkańca. Postępujące zmiany klimatyczne będą najprawdopodobniej powodować dalsze zmniejszanie się dostępnych zasobów. Z tego względu konieczne staje się projektowanie instalacji pozwalających na bardziej ekologiczne i ekonomiczne dysponowanie tym ważnym surowcem naturalnym. Rozwiązaniem, które zyskuje coraz większe zainteresowanie są instalacje dualne.

Przyczynia się do tego również stały wzrost cen wody i ścieków w naszym kraju. Ułatwieniem w tej kwestii są zmiany wprowadzone w Ustawie z dnia 20 lipca 2017 r. Prawo wodne, dzięki którym wody opadowe i roztopowe straciły status ścieków. Woda deszczowa stanowi dodatkowy zasób wody słodkiej, który powinniśmy pozyskać, a następnie zmagazynować i wykorzystać ponownie, tam gdzie nie jest wymagana woda pitna. Również woda szara, przed odprowadzeniem do kanalizacji może być wykorzystana powtórnie. Instalacjami, które umożliwiają takie zintegrowane zaopatrzenie w wodę, czyli wykorzystanie oprócz wody pitnej również wody szarej i/lub wód opadowych są instalacje dualne (czyli „podwójne”). Instalacje te pozwalają na znaczne zmniejszenie zarówno zużywanej wody wodociągowej, jak i ilości produkowanych ścieków.

W artykule przedstawiono zasady działania instalacji dualnych. Omówiono uwarunkowania prawne dla montażu i eksploatacji powyższych instalacji w oparciu o obowiązujące akty prawne. Zawarto również przegląd dostępnych na polskim rynku rozwiązań technicznych.

### **XIV.**

**dr Joanna Korpak, dr inż. Anna Lenar-Matyas**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

**prof. dr hab. inż. Artur Radecki-Pawlik**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej

Tytuł referatu

#### ***Ocena funkcjonowania stopni regulacyjnych w korytach rzek górskich***

Streszczenie referatu

Korekcja stopniowa jest jednym z najczęściej stosowanych sposobów regulacji w potokach i rzekach górskich. Sekwencja stopni regulacyjnych miała w założeniach projektów regulacji zadanie zmniejszenia spadku koryta, zapewnienia równowagi morfodynamicznej rzeki i zapobieżenia erozji wgłębnej.

Celem badań była analiza funkcjonowania odcinków rzek z korekcją stopniową po wielu latach od ich zabudowy. Badania prowadzono w dwóch karpackich rzekach – Białym Dunajcu i Mszance, których dolne odcinki uregulowane są za pomocą odpowiednio 12 i 25 stopni.

Badania pokazały, że w obu korytach dominującym procesem jest erozja wgłębna. W Mszance koryto pogłębione jest wzdłuż całego badanego odcinka, a na 40% jego długości docięte jest do litej skały. W Białym Dunajcu erozja szczególnie intensywna jest w odcinku ujściowym, jej wartości osiągają 0,8 m. Przeglębienia różnią się głębokością, długością, lokalizacją, przyczyną i mechanizmem powstania. Zaskakującym odkryciem były nietypowo zlokalizowane przeglębienia

tuż powyżej przelewów stopni, a zatem w miejscach, które opisywane są w literaturze jako depozycyjne.

Korekcja stopniowa nie spełniła swojego zadania. Jedną z przyczyn są błędy popełnione już na etapie projektu – wykazano związek konstrukcji stopni oraz długości odcinków między nimi a wielkością erozji. Inną przyczyną jest zbyt mała dostawa materiału zarówno z górnych odcinków koryta, jak i z obudowanych brzegów.

Z uwagi na stale pojawiające się problemy z erozją koryt w odcinkach z korekcją stopniową i związaną z nimi konieczność ciągłych remontów budowli a także z powodu złego stanu ekologicznego odcinków ze stopniami (brak ciągłości koryta rzecznoego), należy pilnie rozważyć możliwość ich modernizacji poprzez przekształcenie w bystrza kamienne.

## **XV.**

**dr hab. inż. Izabela Kruszelnicka**

Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

***Hormony i antybiotyki w środowisku – niskie stężenia o wielkiej wadze.***

Streszczenie referatu

Z roku na rok wzrasta zanieczyszczenie środowiska, w którym żyjemy. Obecnie jesteśmy świadomi, że w naszym otoczeniu występują substancje w bardzo niskich stężeniach (ng i µg), a mimo to mogą wywierać negatywny wpływ na organizmy wodne, rośliny, zwierzęta i nas samych. Niestety, są one obecne praktycznie wszędzie: w wodzie, glebie, w żywności a także w naszej krwi. Według naukowców mikrozanieczyszczenia są odpowiedzialne za wymieranie jednego gatunku co dziesięć lat. Koniecznie trzeba tu wspomnieć o różnych subtelniejszych efektach ich działania, np. u ryb zaobserwowano zmniejszoną płodność czy nawet zmiany płci. U ludzi mikrozanieczyszczenia są odpowiedzialne za rosnącą częstotliwość występowania nowotworów, problemy hormonalne i wiele innych poważnych problemów zdrowotnych.

Niebezpieczeństwo dla środowiska stanowią hormony, takie jak estrogen a także bardzo rozpowszechnione antybiotyki. Aby sprostać tym problemom, Komisja Europejska wprowadza nowe strategie, które mają przekształcić Europę w neutralne klimatycznie i dostatecznie społecznie o nowoczesnej, zasobooszczędnej i konkurencyjnej gospodarce. Ten ambitny plan jest obecnie wdrażany od 2020 roku jako jeden z głównych elementów Europejskiego Zielonego Ładu (EU Green Deal).

## **XVI.**

**dr inż. Małgorzata Kryłów**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

***Charakterystyka wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych zawartych w pyłach drogowych na jakość wód deszczowych i możliwość i ich ponownego wykorzystania***

Streszczenie referatu

Możliwość ponownego wykorzystania wód deszczowych z ulic jest jednym z sposobów na złagodzenie niedoboru zasobów wodnych. Wody te mogą zawierać toksyczne substancje osadzające się na powierzchniach jezdni w okresach suchych. Wraz z deszczem są splukiwane powodując problemy z ponownym ich wykorzystaniem.

Wśród tych zanieczyszczeń drogowych wodach opadowych są wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA). W niniejszym badaniu zbadano WWA zdeponowane na drogach miejskich w zależności od charakterystyki ruchu, użytkowanie gruntów i stan nawierzchni drogowej.

## **XVII.**

**dr inż. Anna Lenar-Matyas, dr Joanna Korpak**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

**prof. dr hab. inż. Artur Radecki-Pawlik**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej

Tytuł referatu

### ***Deformacja dna powyżej stopnia regulacyjnego.***

Streszczenie referatu

W polskich Karpatach, na potokach i rzekach górskich, najczęściej spotykanym system regulacji jest korekcja stopniowa. Ma ona na celu stabilizację dna potoku za pomocą sekwencji konstrukcji. Najczęściej opisywanym skutkiem korekcji stopniowej jest występowanie erozji poniżej zastosowanych budowli. Jest to zjawisko powszechne, jedynie jego rozmiar może być różny, zależny od warunków lokalnych i przyjętego rozwiązania technicznego.

Kolejnym następstwem wspomnianej korekcji, prawie niezauważonym w literaturze naukowej, jest deformacja dna przed przelewem stopnia. Takie zjawisko zaobserwowano w trakcie prowadzenia badań na potoku Mszanka, prawym dopływie Raby. Znajdująca się tam korekcja składa się z 25 stopni o charakterystycznej konstrukcji, w której przelew stopnia ma kształt i wymiar regulowanego koryta potoku. Stopnie te nie piętrzą wody, jedynie zmieniają układ pionowy potoku, przyjmując spadek dna w zależności od prędkości i naprężeń dopuszczalnych, charakterystycznych dla występującego rumowiska.

W pracy podjęto próbę określenia warunków sprzyjających tworzeniu się przegłębień powyżej stopni. Poszukiwano zależności, analizując charakterystyczne parametry: spadek dna, odległość pomiędzy stopniami, lokalizacja. W celu ustalenia prawdopodobnego przebiegu procesu pogłębiania dna w nietypowym położeniu, przeprowadzono modelowanie hydrauliczne fragmentu koryta Mszanki, a także szczegółowe obliczenia położenia zwierciadła wody na wybranych odcinkach o różnych długościach i spadkach. Lokalizacja przegłębień powyżej przelewu związana jest z układem zwierciadła wody przy przepływie przez stopień. Na odcinku przed stopniem zwierciadło wody układa się w krzywą depresji. Wzdłuż tej krzywej następuje wzrost spadku co powoduje miejscową, intensywną erozję. Rumowisko wynoszone jest początkowo z odcinka bezpośrednio powyżej stopnia. Kolejne duże przepływy powodują cofanie się procesu tworzenia przegłębienia w górę potoku.

## **XVIII.**

**dr inż. Robert Malmur**

Politechnika Częstochowska, Wydział Infrastruktury i Środowiska

Tytuł referatu

### ***Możliwości zwiększenia efektywności oczyszczania ścieków opadowych poprzez zastosowanie innowacyjnej konstrukcji osadnika***

Streszczenie referatu

Regulacja odpływu wód opadowych z obszarów miejskich jest realizowana jest głównie przez wykorzystanie systemów kanalizacji deszczowej. Systemy te powinny w zapewnić efektywne odprowadzenie wód opadowych z obszarów zurbanizowanych zarówno w ujęciu ilościowym (zapobieganie zjawiskom podtopień) i jakościowym (redukcja ładunków zanieczyszczeń odprowadzanych do odbiorników naturalnych). Można się spodziewać, że w najbliższej przyszłości standardy ochrony wód powierzchniowych przed odpływem wód opadowych ulegną zaostrzeniu i konieczna będzie modernizacja istniejących systemów kanalizacji deszczowej. Systemy odprowadzania wód opadowych należy projektować w sposób zrównoważony. Nie wszędzie można je jednak wdrożyć, głównie ze względu na gęstą zabudowę miejską lub niekorzystne warunki gruntowo-wodne. Dlatego też rozwój i modernizacja systemów podziemnych, głównie poprzez zwiększanie ich pojemności retencyjnej, pozostaje istotnym problemem inżynierskim. W



artykule omówiono koncepcję wykorzystania zbiornika retencyjnego jako regulatora rozdziału odpływu wód opadowych. Stanowi alternatywę dla opisywanych w literaturze separatorów przepływu stosowanych w systemach kanalizacji deszczowej.

**XIX.**

**dr inż. Krzysztof Muszyński**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

***Modelowanie redukcji ilości wód opadowych w warunkach zlewni miejskiej z wykorzystaniem wybranych obiektów zielonej infrastruktury.***

Streszczenie referatu

Aktualnie, efektywne zarządzanie gospodarką wodami opadowymi na obszarach zurbanizowanych, wymaga nowoczesnego i kompleksowego podejścia, którego fundamentem jest wykorzystanie metod modelowania matematycznego. Stosowanie rozproszonych rozwiązań polegających na realizacji zielonej infrastruktury w skali zlewni miejskiej, ma za zadania odciążać istniejące systemy kolektorów deszczowych, które podczas nawalnych opadów atmosferycznych, często są przeciążone hydraulicznie, czego konsekwencjami są m.in. liczne podtopienia. Systemy odwodnień rurowych przyczyniają się ponadto do szybkiego osuszania powierzchni terenu po opadzie, co również stanowi o negatywnym jej oddziaływaniu na siedliska roślinności na powierzchniach biologicznie czynnych.

Podstawowy cel przeprowadzonej analizy to weryfikacja możliwości implementacji zielonej infrastruktury w redukcji spływu powierzchniowego wód opadowych dla obszaru zurbanizowanego. Rozwiązania zielonej infrastruktury są uznanym sposobem na ograniczenie ilości spływu powierzchniowego, jednak w literaturze występują nieliczne symulacje funkcjonowania tych obiektów. W pracy podjęto próbę budowy numerycznego modelu SWMM, zamodelowania rzeczywistego zjawiska opadowego w okresie letnim, a także opadów miarodajnych o prawdopodobieństwie nawrotu 10% dla różnych czasów ich trwania. W wyniku przeprowadzonych symulacji, określono możliwe redukcje ilości wód opadowych na obszarze całego systemu odwodnieniowego dla badanego obszaru i wyznaczono sprawności zastosowanych obiektów zielonej infrastruktury. Ponadto praca wskazuje, że szacunkowa proporcja 1:10 powierzchni zielonej infrastruktury do całości powierzchni obszaru odwadnianego, może stanowić o wysoce użytecznej redukcji ilości wód opadowych.

**XX.**

**mgr inż. Monika Ochmańska**

Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

**dr hab. inż. Małgorzata Cimochowicz-Rybicka, prof. PK**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

**dr Tadeusz Bochnia**

Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

Tytuł referatu

***Dostosowanie potencjału analitycznego laboratorium WMK do monitorowania nowych zanieczyszczeń określonych Dyrektywą***

Streszczenie referatu

Wraz z rozwojem, przemysłu i hodowli wzrasta zanieczyszczenie rzek i zbiorników, które są źródłem wody pitnej. Dla przedsiębiorstw wodociągowych najważniejszym celem wynikającym z przepisów prawa jest dostarczenie produktu bezpiecznego dla zdrowia konsumentów. Istotnym

elementem w nowej DWD ((UE)2020/2184), jest rozszerzenie zakresu monitoringu jakości wody o tzw. nowo pojawiające się zanieczyszczenia.

Działalność WMK S.A. obejmuje pobór, uzdatnianie wody surowej i dostarczanie odbiorcom wody pitnej o wymaganej jakości oraz odbiór ścieków i skuteczne ich oczyszczenie zgodnie z obowiązującymi wymaganiami. Celem strategicznym jest działalność badawczo-rozwojowa, w obszarze utrzymania wysokiej jakości wody. W związku z tym WMK S.A. realizuje projekt „Centrum Badań i Rozwoju Wodociągów Miasta Krakowa” z dnia 05.02.2020, współfinansowany ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego. Celem projektu jest rozbudowa potencjału badawczego Centralnego

Laboratorium WMK poprzez zakup wysokospecjalistycznej aparatury badawczej, umożliwiającej opracowanie i wdrożenie metod analitycznych, uruchomienie monitoringu mikrobiologicznych i chemicznych wskaźników jakości wody przeznaczonej do spożycia, zgodnie z wymogami nowej dyrektywy DWD i zaleceniami WHO. Efektem projektu będzie zapewnienie ciągłego bezpieczeństwa dostaw wody i umożliwienie ochrony ludzi przed szkodliwymi skutkami zanieczyszczenia wody pitnej.

Potwierdzeniem spełnienia norm jakościowych dostarczanej wody pitnej i ścieków oczyszczonych są badania prowadzone przez Centralne Laboratorium Spółki. Wśród zapisów DWD znajdują się wymogi dotyczące analizy „nowych zanieczyszczeń” określanych jako „contaminants of emerging concern”, w tym w szczególności: 17-β Estradiol, Bisfenol-A, Kwasy halogenooctowe, Nonylofenol i PFAS. Przepisy przewidują również zmiany w zakresie wymogów mikrobiologicznych wskazując na konieczność analizy colifagów i analizy parazytologicznej dotyczącej chorobotwórczych pierwotniaków.

Laboratorium zrealizowało założenia zapisane w projekcie, zakupiło aparaturę badawczą i wprowadziło metodykę analityczną, którą waliduje.

**XXI.**

**dr hab. inż. Bernatteta Pasierb**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

***Metoda ERT w rozpoznaniu stref wodonośnych oraz skażeń gruntów.***

Streszczenie referatu

Metody geofizyczne pozwalają na badanie ośrodka gruntowego oraz m.in. na rozpoznanie w nim zmian spowodowanych działalnością antropogeniczną. W pracy przedstawiono możliwości jednej z metod geofizycznych - tomografii elektrooporowej ERT (ang. Electrical Resistivity Tomography) w lokalizacji stref wodonośnych oraz w rozpoznaniu zasięgu zanieczyszczeń skażonego gruntu. Grunty, jako ośrodki niejednorodne, wielofazowe i wieloskładnikowe, charakteryzują się różnymi własnościami fizycznym, co stanowi podstawę stosowania metod geofizycznych. Badania prowadzono w Beskidzie Wyspowym w utworach fliszu Karpackiego oraz na składowisku odpadów przemysłowych w Jaworznie.

Wyniki badań wykazały, że zastosowanie metody ERT w poszukiwaniach wody, nawet w tak trudnym geologicznie terenie, zmniejsza ryzyko związane z nieudanymi próbami odwiertu studni. Metoda ERT najskuteczniej sprawdza się w przypadku warstw przepuszczalnych i zawodnionych. W przypadku badań prowadzonych w strefie zanieczyszczeń, dzięki ich migracji i dyfuzji powodujących zmiany parametrów fizykochemicznych gruntu wykazano, że w zależności od położenia poziomu wód gruntowych i składu fazowego zanieczyszczeń, w poszczególnych strefach mogą zachodzić odmienne reakcje i procesy biodegradacji zanieczyszczeń. Powyżej poziomu wód gruntowych w strefie aeracji, gdzie następuje infiltracja wód opadowych, na badanym obszarze zaobserwowano zjawisko dyfuzji zanieczyszczeń występujących głównie w formie składników lżejszych od wody. W strefie tej zaobserwowane zostały wysokie wartości oporności. Poniżej, w strefie saturacji przeprowadzone badania wykazały, że zaszło silne nasycenie substancjami chemicznymi, obejmujące także poziom wód gruntowych. W strefie tej zaobserwowano niskie wartości oporności. Metoda ERT okazała się skutecznym narzędziem w lokalizacji zasięgu stref wód skażonych, co stanowi pierwszy etap do oceny ryzyka i dalszej rekultywacji badanego terenu.

**XXII.**

**mgr inż. Łukasz Pawlik**

Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie

Tytuł referatu

***Rola terenów zieleni w zarządzaniu wodami opadowymi: studium przypadku działań podejmowanych przez Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie***

Streszczenie referatu

Polityka przestrzenna gminy jest ustalana poprzez strategię rozwoju, zawierającą model funkcjonalnoprzestrzenny. Plan ogólny, który ma być uchwalony do 01.01.2026 r., powinien być wprowadzany tak by zapewnić równowagę przyrodniczą i racjonalną gospodarkę środowiskiem, w tym gospodarkę wodną i ochronę wód. Zarząd Zieleni Miejskiej w Krakowie konsekwentnie stosuje lokalne inicjatywy mające na celu zatrzymanie i zarządzanie wodą opadową, opierając się na rozwiązaniach opartych na naturze.

Przykłady takich działań obejmują Park Kurdwanów, park Szymborskiej, projekt Zielona Krupnicza oraz wiele innych projektów mających znaczenie w skali lokalnej. Konieczność przyjęcia nowej strategii miasta oraz powiązanego z nią planu ogólnego daje możliwość rozszerzenia tych rozwiązań na skalę urbanistyczną. Jest to również okazja do uznania działań mających na celu ochronę gleby, tworzenie stref biocenotycznych w parkach oraz realizację powiatowego programu zwiększania lesistości.

**XXIII.**

**inż. Andrzej Polniak**

AQUA-Tech Sp. z o. o.

Tytuł referatu

***AQUA-Control/System monitoringu i sterowania przeciwpowodziowego oraz retencyjnego cieków wodnych***

Streszczenie referatu

Autonomiczny System Monitoringu i Sterowania (ASMS) ma za zadanie realizować działania przeciwpowodziowe oraz poprawiać retencję korytową cieków wodnych. Dzięki zastosowaniu ruchomych jazów piętrzących możliwe jest hamowanie odpływów ze zlewni i utrzymanie zasobu korytowego w okresach suchych. W okresie zwiększonych przepływów jaz ruchomy obniża krawędź piętrzenia i otwiera światło jazowe na przepływy wysokie.

Podstawowym zadaniem ASMS jest automatyczne utrzymywanie zadanego poziomu piętrzenia wody górnej na jazach oraz koordynacja pracy w stosunku do innych jazów w przypadku pracy normalnej oraz w sytuacjach występowania anomalii pogodowych. Zastosowanie układu kilku/kilkunastu urządzeń piętrzących pozwala na dowolne modelowanie i gospodarowanie zasobem korytowym. W systemie ASMS zastosowano dedykowany pakiet monitorowania i sterowania nadrzędnego wykorzystujący zaimplementowaną technologię obiektową do wymiany danych ze standardowymi bazami danych. W standardowym formacie, część danych może być udostępniana w sieci Internetowej. Dla spełnienia zadań komunikacji wykorzystany zostanie sterownik do obsługi łączności za pomocą sieci GSM. Funkcja sterowania nadrzędnego zapewni operatorowi systemu w sytuacjach awaryjnych i niestandardowych możliwość sterowania ręcznego poszczególnymi jednostkami. Ponadto system posiada możliwości badania i raportowania podstawowych parametrów jakościowych wody - zawartości tlenu, zasolenia oraz temperatury. Monitorowanie parametrów wody może odpowiednio wcześniej alarmować sztab kryzysowy o zagrożeniu środowiska. System może współpracować również z pakietem wizualizacji.

Innowacyjne zastosowanie materiałów kompozytowych do budowy jazów piętrzących zapewnia bezpieczną pracę urządzeń w okresie zimowym. Stosowany system napełniania zasobników piętrzących za pomocą wody rzecznej lub powietrza jest bezpieczny dla środowiska.

Brak konieczności smarowania oraz konserwacji środkami chemicznymi i lakierami całkowicie ogranicza problem możliwego zanieczyszczenia ciekłu podczas prac remontowych.

#### **XXIV.**

**mgr inż. Dominika Poproch, mgr inż. Bartosz Łuszczek**

Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

**dr hab. inż. Małgorzata Cimochowicz-Rybicka, prof. PK, dr inż. Justyna Górka**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

#### ***Gospodarki obiegu zamkniętego w kontekście odpadów technologicznych z branży wod-kan w odniesieniu do Dyrektywy Ściekowej***

Streszczenie referatu

10 kwietnia 2024 r. Parlament Europejski zatwierdził zmiany w przepisach dotyczących ścieków komunalnych, aktualizując dyrektywę z 1991 r. Nowe przepisy, dostosowane do celów Europejskiego Zielonego Ładu, są częścią unijnego planu działania na rzecz zerowego poziomu zanieczyszczeń. Dokonano przeglądu zapisów dyrektywy w celu dostosowania do aktualnych celów polityki UE, mówiących o działaniach na rzecz klimatu, gospodarki cyrkularnej (GOZ) i redukcji zanieczyszczeń. W Polsce stopień realizacji wdrażania dyrektywy ściekowej dokumentuje Krajowy program oczyszczania ścieków komunalnych (KPOSK).

W ostatnich latach rośnie zainteresowanie zarządzaniem odpadami i energią w oczyszczalniach ścieków. W wyniku prowadzenia procesów oczyszczania ścieków generowane są odpady, których odzyskiwanie i właściwe zarządzanie stanowi kluczowy element modelu gospodarki cyrkulacyjnej, co sprzyja zrównoważonemu rozwojowi oraz zachowaniu naturalnych zasobów. Rozwój technologii pozwala na minimalizację odpadów i ich efektywne wykorzystanie. W artykule zaprezentowano przykłady wdrażania GOZ w miejskiej oczyszczalni ścieków Kraków-Płaszów w aspekcie energetycznym oraz odpadowym. W związku z rosnącymi cenami energii, aspekt energetyczny nabrał znaczenia priorytetowego. Przedstawione zostały sposoby pozyskiwania energii z biomasy, fotowoltaiki, turbiny wodnej. Ponadto dużym wyzwaniem dla branży wod-kan jest sposób zagospodarowania odpadów.

Zbadano potencjał odpadów technologicznych oraz wskazano kierunki wykorzystania odpadów w różnych ścieżkach postępowania.

#### **XXV.**

**mgr inż. Kornelia Przestrzelska**

Politechnika Wroclawska

Tytuł referatu

#### ***Retencjonowanie wody w mieście - niebiesko-zielona infrastruktura na świecie***

Streszczenie referatu

Postępujące zmiany klimatu wpływają nie tylko na jakość życia ludzi w miastach, ingerują również w strukturę opadów, co doprowadza do występowania coraz częstszych ekstremalnych zjawisk hydrologicznych, takich jak susze oraz powodzie. Zwiększona intensywność opadów negatywnie wpływa na systemy kanalizacji deszczowej, które często nie są przystosowane do przyjmowania zwiększonych ilości wód deszczowych, a skutkuje to m.in. powodzią miejską. Z drugiej strony, okresy bezopadowe mogą powodować, okresowe niedobory wody. Z tego powodu zaproponowano rozwiązanie w postaci niebiesko-zielonej infrastruktury, które może pomóc w racjonalnej gospodarce wód opadowych w miastach.

**XXVI.**

**mgr inż. Weronika Rosińska**

Politechnika Wroclawska

Tytuł referatu

***Zapotrzebowanie energetyczne przedsiębiorstw wodociągowych w obliczu zmian klimatu***

Streszczenie referatu

W świetle obserwowanych zmian klimatycznych systemy zaopatrzenia w wodę często wystawiane są próbie. W niektórych krajach straty związane z awarią sieci wodociągowej mogą sięgać nawet 30%, a globalne straty szacuje się na dziesiątki milionów metrów sześciennych wody. Analiza przestrzennego rozkładu wydatków energetycznych na pobór/przesył/uzdatnianie 1m<sup>3</sup> wody przedstawiona w artykule wykazała silną zależność zużycia energii od dostępności wody słodkiej. Niniejsza praca podkreśla znaczenie odporności, wydajności i zrównoważonego wykorzystania zasobów wodnych i energetycznych w planowaniu zaopatrzenia w wodę.

**XXVII.**

**mgr inż. Magdalena Stręk**

Politechnika Rzeszowska, Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury

Tytuł referatu

***Propozycja metody wyznaczania pojemności awaryjnej zbiornika wodociągowego***

Streszczenie referatu

Sieciowe zbiorniki wodociągowe pełnią kluczową rolę w systemie zbiorowego zaopatrzenia w wodę (SZZW). Ich obecność, pojemność i usytuowanie na sieci wodociągowej wpływa na charakter jej pracy i w znaczący sposób zwiększa niezawodność funkcjonowania SZZW. Do głównych zadań sieciowych zbiorników wodociągowych należy: wyrównanie nierównomierności dostawy wody, stabilizacja ciśnienia w obszarze zasilania oraz gromadzenie przeciwpożarowego i awaryjnego zapasu wody. Pojemność całkowita zbiornika stanowi sumę poszczególnych pojemności przeznaczonych na realizację konkretnych zadań. Obliczenia zbiornika powinny uwzględniać objętość wyrównawczą, przeciwpożarową oraz objętość wody przeznaczoną na wypadek awarii. W praktyce projektowej ze względu na brak sprecyzowanych wytycznych, rezerwa awaryjna najczęściej jest pomijana. Uwzględnienie w obliczeniach pojemności awaryjnej może wpłynąć na zwiększenie stopnia bezpieczeństwa dostawy wody także w sytuacji kryzysowej. Raporty NIK dotyczące zaopatrzenia w wodę w warunkach kryzysowych z 2017 i 2023 roku wskazują, że polskie przedsiębiorstwa wodociągowe nie są przystosowane na realizację dostawy wody w sytuacjach kryzysowych. Z tego względu objętość wody zgromadzona w sieciowych zbiornikach wodociągowych ma szczególnie znaczenie zwłaszcza w pierwszych godzinach trwania sytuacji kryzysowej. Taka woda może być traktowana jako bezpieczne źródło dostawy wody do odbiorców w pewnym przedziale czasu. Zakres tego przedziału jest zależny od objętości wody zgromadzonej w zbiorniku. Konieczne jest także stworzenie technicznych możliwości czerpania wody ze zbiorników przez beczkowsy. W pracy dokonano przeglądu aktualnych wytycznych dotyczących wyznaczania pojemności zbiorników wodociągowych w Polsce i na świecie. Wykonano bilans kryzysowego zapotrzebowania w wodę dla wybranych miast w Polsce oraz zaproponowano metodę wyznaczania pojemności awaryjnej sieciowych zbiorników wodociągowych.

## **XXVIII.**

**dr hab. inż. Ewa Szalińska van Overdijk, prof. AGH**

AGH Akademia Górniczo-Hutniczo, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Tytuł referatu

### ***Wpływ rolnictwa na jakość wód powierzchniowych***

Streszczenie referatu

Na podstawie dostępnych informacji bazujących na wynikach Państwowego Monitoringu Środowiska możemy stwierdzić, że jakość wód w około 95% JCWP w Polsce jest w złym stanie. Należy jednak podkreślić, że ani lokalizacja punktów monitoringowych ani wyniki oznaczeń dokonywanych w tych punktach nie udzielają odpowiedzi na pytanie w jakim stopniu spływy z obszarów rolniczych mają udział w tym zanieczyszczeniu. Próbą odpowiedzi na to pytanie może być wykorzystanie metody bilansowej i modelowej do ustalenia źródeł pochodzenia ładunków azotu i fosforu w zlewni. Porównanie przedstawiono dla rolniczej zlewni Wełny (2,6 km<sup>2</sup>), w której działalność rolnicza zajmuje prawie 72% powierzchni. Alokacja źródeł biogenów metodą bilansową przeprowadzona została za pomocą metody wykorzystywanej w Polsce przez administrację państwową dla potrzeb raportowania ładunków biogenów odprowadzanych z obszaru Polski do Bałtyku. Natomiast symulacje komputerowe wykonano za pomocą modelu SWAT. Porównanie wyników obu metod wskazuje na ponad 80% udział rolnictwa w całkowitym ładunku odpływającym ze zlewni i wskazuje na konieczność podjęcia pilnych działań w zakresie ograniczania odpływu związków biogenych z działalności rolniczej. Pomimo, że obie metody pokazują podobne wyniki, zaletą metody modelowej jest fakt, że wskazuje ona obszary w zlewni, w których takie działania powinny być podjęte.

## **XXIX.**

**dr inż. Monika Szlapa**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

### ***Implementacja modelu PTM do odwzorowania procesów sedymentacyjnych w zbiorniku Włocławskim***

Streszczenie referatu

Dostawa, transport, a w szczególności depozycja rumowiska ma istotny wpływ na funkcjonowanie i żywotność wielofunkcyjnych zbiorników zaporowych (WZZ). Zatrzymywanie cząstek stałych wpływa na utratę pojemności zbiornika, a w zależności od miejsc depozycji również na ograniczenie niektórych jego funkcji. Ważnym aspektem procesów transportu rumowiska w przestrzeni WZZ i dalej w dół rzeki jest wpływ osadów (zwłaszcza ich najdrobniejszych frakcji) na jakość ekosystemów wodnych. Możliwość predykcji i odwzorowania wspomnianych procesów przez modele numeryczne pozwala z jednej strony lepiej zrozumieć specyfikę transportu i sedymentacji na konkretnym obiekcie, a z drugiej umożliwia sprawne planowanie działań utrzymujących, lub poprawiających kondycję WZZ. Modele masowe oparte na podejściu Eulera są często wykorzystywane do symulacji procesów zamulania, jednak nie dają możliwości odwzorowania transportu ziaren o konkretnych rozmiarach. Podejście Lagrange'a oparte na śledzeniu torów cząstek reprezentatywnych daje szerokie możliwości przydatne w kontekście ekologicznym. W niniejszej pracy przedstawiona zostanie implementacja modelu PTM (Particle Tracking Model) opartego na podejściu Lagrange'a do odwzorowania warunków transportu i sedymentacji zawiesiny w dużym nizinnym zbiorniku zaporowym. Jako obiekt badań wykorzystano zbiornik Włocławek na rzece Wiśle.

**XXX.**

**dr inż. Dawid Szpak**

Politechnika Rzeszowska, Wydział Budownictwa, Inżynierii Środowiska i Architektury

Tytuł referatu

***Podatność systemu wodociągowego na wystąpienie sytuacji kryzysowej***

Streszczenie referatu

System zaopatrzenia w wodę (SZW) ma kluczowe znaczenie dla funkcjonowania społeczeństwa i państwa. Negatywny wpływ na funkcjonowanie SZW mają zarówno zagrożenia naturalne, związane m.in. ze zmianami klimatu, jak i zagrożenia cywilizacyjne związane z działalnością człowieka. Do największych zagrożeń dla SZW należą blackout, zanieczyszczenie wody, którego konwencjonalne procesy uzdatniania nie są w stanie usunąć, ekstremalne zjawiska pogodowe, cyberataki na systemy informatyczne, awarie kluczowych przewodów wodociągowych oraz pompowni, wtórne skażenie mikrobiologiczne wody w sieci wodociągowej oraz konflikt militarny. W warunkach sytuacji kryzysowej woda do spożycia powinna być dostarczana do odbiorców w ilościach pozwalających na zaspokojenie ich podstawowych potrzeb. W pracy wyznaczono fizjologiczne zapotrzebowanie na wodę ( $q_F = 2,5 \text{ dm}^3/\text{osoba} \cdot \text{doba}$ ), minimalną ilość wody ( $q_M = 7,5 \text{ dm}^3/\text{osoba} \cdot \text{doba}$ ) oraz niezbędną ilość wody ( $q_N = 7,5 \text{ dm}^3/\text{osoba} \cdot \text{doba}$ ) w sytuacji kryzysowej. Oceniono stopień dywersyfikacji dostaw wody oraz stopień alokacji wody w zbiornikach wodociągowych zlokalizowanych w obszarze dystrybucji wody. Wskazano główne problemy w zakresie zapewnienia bezpieczeństwa dostawy wody w sytuacji kryzysowej. Opracowano metodę oceny ryzyka braku dostawy wody w sytuacji kryzysowej. Metoda została oparta na 3 zmiennych, tj. prawdopodobieństwie, stratach oraz wskaźniku podatności. Wyniki przeprowadzonej w pracy oceny ryzyka mogą być podstawą do późniejszych prac obejmujących m.in. dostosowanie SZW do dostawy wody zdanej do spożycia do ludności w warunkach sytuacji kryzysowej.

**XXXI.**

**mgr inż. Arkadiusz Szymonik**

Kessel Sp. z o.o.

Tytuł referatu

***Kessel-nowa definicja bezpieczeństwa wodno-ściekowego w budownictwie - przepompownie hybrydowe alternatywa dla standardowych przepompowni***

Streszczenie referatu

W wielu sytuacjach budowlanych - zarówno w obiektach komercyjnych, jak i mieszkalnych – występuje grawitacyjny odpływ do kanalizacji. Rozwiązanie Ecolift odprowadza wodę z wykorzystaniem grawitacji i bez poboru prądu. Dopiero podczas przepływu zwrotnego przepompownia Ecolift rozpoczyna usuwanie ścieków za pomocą pompy i chroni budynek przed przepływem zwrotnym. To rozwiązanie oszczędza energię i zapewnia maksymalny komfort, ponieważ w trybie normalnej pracy pompa nie działa, a więc nie emituje dźwięków. Wszystko to sprawia, że Ecolift jest idealnym sposobem na odwadnianie nowych obiektów, jak i modernizowanych z grawitacyjnym odpływem do kanalizacji, jak również zbiorników retencyjnych.

**XXXII.**

**dr inż. Kamil Świętochowski**

Biuro Inżynierskie Wodnik Kamil Świętochowski, Politechnika Warszawska

Tytuł referatu

***GIS i teledetekcja w planowaniu systemu kanalizacyjnego***

## Streszczenie referatu

Ostatnie dekady wpłynęły na zwiększenie dostępu ludności do systemów wodociągowych i kanalizacyjnych w Polsce. Kolejnym wyzwaniem przed którym staje sektor wod-kan jest rozbudowa miast o tereny przyległe, a tym samym rozszerzanie zasięgu systemów wod-kan. Wyzwaniem projektowym jest wybór najkorzystniejszych tras przebiegu nowych przewodów oraz wszelkich obiektów wspomagających, tj. przepompowni czy też zbiorniki. Korzystnym wydaje się wykorzystanie najnowszych technologii wspomagających procesy analizy i projektowania. Przeprowadzone badania wykazały korzyści z zastosowania analiz GIS oraz wykorzystania danych teledetekcyjnych do planowania systemu kanalizacyjnego.

### XXXIII.

**mgr inż. Zenon Świgoń**

Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych

Tytuł referatu

#### ***Zaopatrzenie w wodę w sytuacjach kryzysowych***

## Streszczenie referatu

Zgodnie z założeniami NIK w aktualnej sytuacji BRAVO należy w każdej chwili uruchomić zaopatrzenie w wodę ludności i zwierząt oraz zakładów odpowiedzialnych w produkcję żywności z całkowitym wyłączeniem wodociągów. Brakuje studni awaryjnych i publicznych w skali masowej oraz świadomości służb odpowiedzialnych za to zaopatrzenie. Brakuje w gminach odpowiednich planów zaopatrzenia i przeciwdziałania sytuacjom kryzysowym. Wiedza prawna w tym zakresie w urzędach gmin jest iluzoryczna. Praktycznie nie istnieje system zbiorników retencyjnych na działkach indywidualnych.

### XXXIV.

**mgr inż. Magdalena Tutro**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

#### ***Implementacja i kalibracja modelu AdH na Zbiorniku Włocławskim***

## Streszczenie referatu

Zakłócenie ciągłości procesów korytowych przez tamy powoduje modyfikację prędkości przepływu, tempa odnawiania się oraz obiegu wody w środowisku. Wpływa również na ilości ładunków osadów rzecznych, które dostały się do zbiornika, właściwości fizykochemiczne wody, strukturę i liczebność organizmów wodnych oraz tempo produkcji biologicznej. Zmiany prędkości przepływu wody w sztucznym zbiorniku zaporowym zależą nie tylko od wielkości dopływu, ale także batymetrii zbiornika i poziomu wody na zaporze. Przedstawienie złożonych przestrzennie zmian prędkości przepływu przez zbiornik nie byłoby możliwe bez zastosowania modeli hydrodynamicznych. W dobie zmieniającego się klimatu i zagrożenia deficytem wody, wiarygodny model hydrodynamiczny zbiornika jest skutecznym narzędziem przewidywania i analizy zmian w geoekosystemie zbiornikowym. Do wizualizacji hydrodynamiki Zbiornika Włocławskiego wykorzystano dwuwymiarowy (uśredniany głębokością) model AdH. Przeprowadzenie symulacji dla ośmiu różnych warunków hydrologicznych dostarczyło spójnych wyników i umożliwiło kalibrację parametrów modelu. Dodatkowo umożliwiło także weryfikację danych dotyczących krzywej przepływu rzeki Wisły powyżej zbiornika. W ramach prac sprawdzono zarówno stabilność, jak i czułość implementacji. Przewidywania modelowe dotyczące płaskiego pola prędkości wody porównano z rzeczywistymi danymi pomiarowymi. Znalezione również optymalne wartości parametrów globalnych modelu takich jak chropowatość złoza i lepkość turbulentna.



**XXXV.**

**dr inż. Bernard Twaróg**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki

Tytuł referatu

***Optymalne sterowanie zbiornikiem Dobczyce z zastosowaniem programowania dynamicznego i elementów procesu MARKOWA***

Streszczenie referatu

W artykule przedstawiono nowatorskie podejście do optymalnego sterowania zbiornikiem Dobczyce, wykorzystujące programowanie dynamiczne i elementy procesu Markowa do modelowania zmiennych dla określania polityki sterowania zbiornikiem retencyjnym. Kluczowym aspektem badania było zdefiniowanie macierzy przejść na podstawie dwuwymiarowego rozkładu, opisującego pojawianie się kulminacji i objętości fal powodziowych, co pozwala na uwzględnienie niepewności i dynamicznych zmian w systemie hydrologicznym. Zastosowano symulacje Monte Carlo do generowania zbiorów fal powodziowych, które następnie były analizowane w celu określenia prawdopodobieństw przejść między stanami. Krzywa regresji była użyta do oszacowania czasu trwania fal powodziowych na podstawie ich objętości, co umożliwiło bardziej precyzyjne planowanie operacyjne. Programowanie dynamiczne pozwoliło na iteracyjne optymalizowanie decyzji dotyczących zarządzania odpływami ze zbiornika, minimalizując jednocześnie straty powodziowe i maksymalizując bezpieczeństwo operacyjne zbiornika.

Wyniki badań wykazały, że proponowane podejście znacząco poprawia efektywność zarządzania zbiornikiem w warunkach powodziowych. Opisane korzyści wynikające z zastosowania zaawansowanych metod modelowania probabilistycznego i dynamicznego w gospodarce wodnej, podkreślają znaczenie wielowymiarowej analizy zmiennych losowych oraz zastosowanie metod Monte Carlo i procesu Markowa w optymalnym sterowaniu zbiornikami retencyjnymi.

**XXXVI.**

**dr hab. Paweł Wilk, dr hab. inż. Paulina Orlińska-Woźniak, prof. IMGW-PIB**

IMGW-PIB

**mgr inż. Damian Bojanowski, dr hab. inż. Ewa Szalińska van Overdijk, prof. AGH**

AGH Akademia Górniczo-Hutniczo, Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

**dr hab. Agnieszka Wypych, prof. UJ**

Uniwersytet Jagielloński w Krakowie, Wydział Geografii i Geologii

Tytuł referatu

***Modelowanie redukcji ładunków azotu i fosforu ze zlewni rolniczej w warunkach zmiany klimatu.***

Streszczenie referatu

Celem pracy była ocena efektywności modelowania stref buforowych w warunkach zmian klimatycznych. Do jego realizacji opracowano model SWAT dla zlewni rzeki Nurzec aby wykorzystać go do oceny obecnego i przyszłego odpływu TN i TP ze zlewni. Prognozy klimatyczne (temperatura i opady) oparte na dwóch scenariuszach zmian (RCP4.5 i RCP 8.5) wykorzystano do oceny oczekiwanych ładunków składników pokarmowych w trzech horyzontach (2026–2050, 2051–2075 i 2076–2100). Wszystkie scenariusze przetestowano w czterech wariantach szerokości strefy buforowej: 2 m, 5 m, 10 m i 20 m, stosując model wegetatywnych pasków filtracyjnych oparty na szerokości bufora (VFS). Obecnie średnioroczny odpływ biogenów z rzeki Nurzec (1999–2019) wynosi 612 ton (TN) i 39 ton (TP) rocznie. W scenariuszu bazowym strefy buforowe mogłyby doprowadzić do redukcji odpowiednio do 56% i 47% TN i TP. We wszystkich scenariuszach zmian klimatycznych wdrożenie stref buforowych spowodowało redukcję ładunków biogenów w porównaniu do scenariuszy bez takich wdrożeń, oczekiwana redukcja wzrosła do 83% TN i 50%

TP (RCP 4.5 2026-2050). Efektywność stref buforowych zależy od ich szerokości oraz średniej redukcji uzyskanej we wszystkich scenariuszach zmian klimatycznych: -39%, -50%, -64% i -79% dla TN oraz -25%, -32%, -40% i -48% odpowiednio dla 2 m, 5 m, 10 m i 20 m. Wyniki wykazały, że pełne wdrożenie stref buforowych w zlewni rzeki Nurzec mogłoby mieć silny wpływ na redukcję odpływu biogenów z rolnictwa.

**XXXVII.**

**prof. dr hab. inż. Maria Włodarczyk-Makuła**

Politechnika Częstochowska, Wydział Infrastruktury i Środowiska

**dr hab. Lidia Dąbek, prof. PŚk**

Politechnika Świętokrzyska, Wydział Inżynierii Środowisk, Geodezji i Energetyki Odnawialnej

Tytuł referatu

### ***Zanieczyszczenie środowiska wodnego antymonem***

Streszczenie referatu

Antymon, w formie tritlenku, jest jednym ze składników substancji utrudniających zapłon, dodawanych do różnych materiałów. W tworzywach sztucznych zwiększa ognioodporność produktu końcowego, a w fazie polimeryzacji pełni rolę katalizatora. W ostatnich latach znacznie wzrosła produkcja polimerów organicznych, których zastosowanie jest szerokie, także w gospodarstwach domowych. Między innymi stosowane są do konfekcjonowania produktów spożywczych. Ze względu na trwałość najczęściej stosowanym tworzywem sztucznym do wytwarzania butelek do napojów jest polietylen tereftalan (PET), a do pakowania innych produktów (z różnymi ograniczeniami) - polichlorek winylu (PVC), polietylen o dużej gęstości (HDPE), o małej gęstości (LDPE), polistyren (PS), polimetakrylan metylu (PMMA) i polipropylen (PP). Wyniki badań opisane w literaturze wskazują, że z tworzyw sztucznych pod wpływem zmieniających się warunków środowiska mogą być uwalniane różne składniki stosowane podczas produkcji. Do tej grupy związków należą metale ciężkie, związki organiczne (m.in. ftalany, węglowodory aromatyczne) oraz antymon. Tritlenek antymonu jest nieorganicznym związkiem chemicznym z grupy tlenków metaloidów. Jest słabo rozpuszczalny w wodzie (0,0287 g/L w temperaturze 20°), ale jest wymieniony w przepisach prawnych dotyczących jakości wody do spożycia. Stężenie dopuszczalne nie powinno przekraczać 5 µg/L. Obecność tego pierwiastka w wodzie może wywołać problemy zdrowotne, a wyniki badań na zwierzętach wskazują, że może być rakotwórczy dla człowieka. Dlatego monitorowanie stężenia tego pierwiastka w wodach, szczególnie w wodzie do spożycia jest istotnym zagadnieniem. W pracy opisano warunki uwalniania antymonu do środowiska wodnego, metodykę analityczną, oddziaływanie na organizmy i możliwości ograniczania emisji do środowiska.

Pracę wykonano w ramach subwencji statutowej Politechniki Częstochowskiej i Politechniki Świętokrzyskiej.

**XXXVIII.**

**dr inż. Jakub Wojkowski, dr hab. inż. Andrzej Wałęga, prof. URK, dr hab. inż. Dariusz Młyński, prof. URK**

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji

**prof. dr hab. inż. Artur Radecki-Pawlik**

Politechnika Krakowska, Wydział Inżynierii Lądowej

**dr inż. Tomáš Lepeška, prof. TUZVO**

Politechnika w Zvoleniu

**dr hab. Mikołaj Piniewski, prof. SGGW**

SGGW w Warszawie, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska

**prof. dr hab. Zbigniew Kundzewicz**

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej

Tytuł referatu

***Czy wyłącznie zmiany klimatyczne odpowiadają za zmniejszenie potencjału retencyjnego zlewni?***

Streszczenie referatu

Celem pracy było odpowiedzenie na pytanie: czy zmniejsza się potencjał retencyjny zlewni z powodu zmian klimatycznych? Głównym innowacyjnym aspektem tej pracy jest propozycja metodologii, która pozwala na pokazanie przyszłych zmian w zasobach wodnych wyrażonych przez jednowymiarowy wskaźnik, jakim jest potencjał wodny krajobrazu (LHP), wynikający z projekcji zmian użytkowania zlewni i projekcji zmian klimatycznych oraz połączenia obu tych czynników. Metoda LHP wykorzystuje następujące wskaźniki wpływające na wielkość retencji wody: warunki hydrogeologiczne, glebowe, meteorologiczne, orograficzne, stan lasów oraz użytkowanie ziemi i pokrycie terenu (LULC). Analiza została przeprowadzona dla 33 zlewni położonych w dorzeczu Górnej Wisły. Badanie zostało przeprowadzone w następujących etapach: obliczenia LHP dla obecnych warunków, analiza zmian w użytkowaniu terenu (LUCC) na najbliższą (do 2050 roku) i dalszą przyszłość (do 2100 roku) oraz symulacja LHP odzwierciedlająca potencjalne zmiany klimatu i LULC na najbliższą i dalszą przyszłość. Wyniki pokazały, że w obecnych warunkach klimatycznych zlewnie górskie charakteryzują się wyższymi wartościami LHP niż zlewnie położone na wyżynach i równinach. Największe zmiany w przewidywanym LUCC dotyczą obszarów rolniczych. Prognoza klimatycznego bilansu wodnego wskazała na niewielkie zmiany, niezależnie od tego, czy chodzi o bliską, czy daleką przyszłość. Ostatecznie przeprowadzone badania pozwoliły na wniosek, że dla badanego regionu przewidywane zmiany LULC mogą mieć większy wpływ na wartości LHP niż prognozowane zmiany klimatyczne. Należy zatem stwierdzić, że istnieje ryzyko zmniejszenia zdolności retencyjnych zlewni, głównie w skutek uszczelnienia terenu. Zatem konieczne są działania zmierzające do poprawy retencyjności zlewni, także poprzez rozwój małej retencji.

**XXXIX.**

**dr hab. inż. Paweł Wolski, prof PCz**

Politechnika Częstochowska, Wydział Infrastruktury i Środowiska

Tytuł referatu

***Zmiany zasobów wodnych w Polsce***

Streszczenie referatu

Polska posiada bardzo małe zasoby wodne, co przyszłości może stanowić bardzo duży problem. Już w chwili obecnej na jednego mieszkańca polski przypada 3 razy mniej wody niż wynosi średnia Europejska. W sytuacji braku budowania zbiorników retencyjnych, czy też innych form magazynowania wody, problem ten w kolejnych latach będzie tylko narastał.

Woda w Polsce zużywana jest przede wszystkim w rolnictwie i przemyśle. Do celów pitnych pochodzi ona głównie z wód głębinowych, jak również w 50% z wód powierzchniowych. Ciągły wzrost zapotrzebowania na wodę może w przyszłości spowodować jej niedobory w niektórych obszarach. Migracja ludności, zmiany klimatyczne oraz susze to główne czynniki wpływające na jej ilość. Zbiorniki retencyjne to przyszłość narastającego problemu, który przez ostatnie lata był niedostrzegany w Polsce. Retencja wody w Polsce jest na poziomie 6% co jest na chwilę obecną stanowczo za mało. W najbliższej przyszłości należy zwiększyć ilość retencionowanych wód.

## **XL.**

**mgr inż. Piotr Ziętara**

Wodociągi Miasta Krakowa S.A.

Tytuł referatu

### ***Analiza obszarów strategicznego zarządzania zrównoważonym rozwojem przedsiębiorstwa wodociągowego***

Streszczenie referatu

Przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne są jednymi z najważniejszych ogniw świadczenia usług publicznych w kraju. Ich znaczenie można rozpatrywać w kilku wymiarach, przy czym dla każdego z nich stosuje się odmienne narzędzia zarządcze, jak i opomiarowanie skuteczności procesu. Zaprezentowane opracowanie opiera się na analizie czterech grup celów strategicznych i ich dekompozycji w postaci konkretnych obszarów wraz z wybranymi programami funkcjonalnymi.

Analizując poziom strategicznego zarządzania i jego operacjonalizację w ramach rocznych planów rzeczowo-finansowych wyróżnia się cztery grupy celów związanych z realizacją założeń w ramach obszarów:

1. Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków
2. Zwiększenie dostępności usług
3. Odporna i elastyczna organizacja
4. Zaangażowanie i społeczna odpowiedzialność

Każdy z celów posiada swoją specyfikę i obszary zdefiniowane wewnętrznie, a ich prezentacja ma na celu przedstawienie efektów wewnętrznej identyfikacji szans i zagrożeń oraz mocnych i słabych stron organizacji. Proste analizy sytuacji bieżącej oraz przyszłych wyzwań uzupełniane są o szczegółową analizę ryzyka według przyjętej metodyki. Jej wyniki służą udoskonaleniu planowania strategicznego, ale także pozwalają na ograniczenie zagrożeń w ramach zarządzania operacyjnego.

Pierwszy z celów to dbałość o stan infrastruktury, tak w rozumieniu procesów produkcyjnych, jak i dystrybucji. Zawiera analizę zmian technologicznych oraz budowy systemu jak najbardziej niezawodnego pod względem ciągłości, jak i parametrów jakościowych. Mieści się w tym cały szereg zadań inwestycyjno-remontowych oraz decyzje zarządcze w zakresie utrzymywania redundantności zakładów i wsparcia niezawodności poprzez budowę systemów pierścieniowych i powiększanie zasobów zdolnych do gromadzenia wody uzdatnionej. To także przygotowywanie organizacji do rosnących wymogów jakościowych i środowiskowych. Wdrażanie najnowocześniejszych narzędzi zarządzania sieciami, produkcją, minimalizacja strat wody i częstotliwości pracy przelewów, zamontowanych na kanalizacji ogólnospławnej. W ramach tego celu mieści się także cały system rozwoju polityki energetycznej i bezpieczeństwa w tym zakresie, a także elementy gospodarki w obiegu zamkniętym.

Drugi to wszelkie programy inwestycyjne w zakresie rozbudowy infrastruktury liniowej oraz zapewnienia odpowiedniego poziomu usług związanych z projektowaniem i opracowywaniem koncepcji rozwoju. Ciekawostką są także programy wsparcia przyszłych odbiorców usług w zakresie finansowania przyłączy oraz poszukiwanie źródeł wody w związku z zagrożeniami pogorszenia się obecnie stosowanych.

Trzeci z zaprezentowanych obszarów to przede wszystkim nacisk na pracownika i jego rozwój. Dbanie o podnoszenie kwalifikacji i kompetencji. To także narzędzia informatyczne dostępne w ramach codziennej pracy, takie jak systemy klasy ERP. W tej grupie celów mieści się także szereg narzędzi informatycznych związanych z pomiarem i monitoringiem, uwzględniając także systemy deszczomierzy i modelowania scenariuszy zdarzeń przyszłych. W ramach tej grupy zawarte są też wszystkie programy związane ze stosowaniem obiektywnego i uczciwego systemu wynagrodzeń, związanego jedynie z trudnością pracy, a nie kwestiami płci, przekonań, czy pochodzenia.

Ostatni z celów to odpowiedzialne zarządzanie, zarządzanie zrównoważone, oparte na komunikacji z interesariuszami. Zawiera także budowanie wzorców konsumpcyjnych, angażowanie pracowników w działania społeczne oraz kształtowanie wizerunku firmy przyjaznej. Hasło „Czułe H2O” nie pojawiło się przypadkiem. To mecenat oraz kampanie w zakresie promowania jakości

wody pitnej i z drugiej strony dbałości o systemy kanalizacyjne i zakłady oczyszczania ścieków w zakresie kampanii „To się w ścieku nie mieści!”. To liczenie śladu wodnego i węglowego, raportowanie niefinansowane, budowanie dojrzałości społecznej całej organizacji. To komunikacja, wsparcie i współpraca. Celem jest budowanie organizacji otwartej na otoczenie, będącej także stymulatorem rozwoju miasta.

W podsumowaniu trzeba powiedzieć kilka słów o zagrożeniach, wojnie, cenach nośników energii, taryfach wodno-ściekowych. Bez holistycznego spojrzenia na zachodzące procesy wewnątrz i na zewnątrz organizacji nie sposób właściwie zaplanować kierunków rozwoju. Tylko wtedy możliwe jest aktywne wykorzystywanie pojawiających się szans na kolejny dynamiczny progres w zakresie jakości i dostępności.