

# Wodociągi Miasta Krakowa wczoraj i dziś

tekst: **ANNA BIEDRZYCKA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne, zdjęcia: **WODOCIĄGI MIASTA KRAKOWA SA**

W połowie lutego 2021 r. Wodociągi Miasta Krakowa SA obchodziły jubileusz 120-lecia istnienia. Ostatnie lata to systematyczna modernizacja i rozbudowa krakowskiej infrastruktury wodociągowo-kanalizacyjnej w bezprecedensowej skali i zakresie. Od 2002 r. wydano na ten cel ponad 3 mld zł. Działalność firmy przyczynia się do rozwoju Krakowa, podnosząc komfort życia mieszkańców i jakość środowiska naturalnego.

## Zaczęło się na Bielanach

Założenie wodociągu było najpilniejszym, a zarazem najkosztowniejszym przedsięwzięciem komunalnym w Krakowie w drugiej połowie XIX w. Dobrze zdawano sobie sprawę z tego, że zaopatrzenie w świeżą wodę wpływa na opanowanie chorób zakaźnych, a więc i obniżenie śmiertelności wśród mieszkańców. Jednak podczas gdy w innych dużych miastach wodociągi już działały (np. w Poznaniu od 1866 r., w Warszawie od 1883 r.), w Krakowie wciąż toczono długie debaty nad miejscem poboru wody (m.in. była nawet koncepcja pozyskania jej z Tatr) oraz sposobem sfinansowania budowy. Dyskutowano, czy ważniejszy dla Krakowa jest wodociąg, czy nowy

budynek teatru, i faktycznie część funduszu wodociągowego oddano na budowę teatru (dziś im. Juliusza Słowackiego). Ostatecznie dopiero w 1898 r. Rada Miejska podjęła uchwałę o budowie wodociągu pompowego zasilanego wodą gruntową z Bielan. Zrezygnowano w ten sposób z poprzedniej decyzji sprowadzenia wody z Regulic. Wielką zasługę w doprowadzeniu do założenia wodociągu miał prezydent Krakowa Józef Dietl, który od początku swojego urzędowania (1866–1874) zabiegał o tę inwestycję. Do historii przeszły jego słowa skierowane do radnych: „Nie zrażajcie się, Panowie, wielkimi kosztami, jakie pociągnie za sobą urządzenie wodociągu, bo koszta przemijają, korzyści zaś będą wieczne!”.

Siedziba Wodociągów Miasta Krakowa przy ul. Senatorskiej 1





ZUW Bielany

Zanim doszło do budowy, trzeba było jeszcze pokonać opór władz wojskowych, bowiem Bielany znajdowały się na terenach fortecznych twierdzy Kraków. Autorem projektu budynku, w którym umieszczono urządzenia wodociągowe, był Roman Ingarden. Zaczęto od budowy studzien i zakładu pomp, następnie układano rurociągi w Krakowie i na Zwierzyńcu. 14 lutego 1901 r. odbyło się uroczyste otwarcie wodociągu, któremu nadano imię cesarza Franciszka Józefa. Zakład czerpał wodę ze źróź wodonośnych w rejonie Bielany przez usytuowany na lewym brzegu Wisły zespół 20 studni wierconych. Za pomocą lewara woda była transportowana do studni zbiorczej, a dalej z wykorzystaniem pomp tłokowych napędzanych maszynami parowymi podawana na odległość ok. 4,5 km do położonego 49 m powyżej płyty Rynku Głównego zbiornika wody pitnej Kościusko (pod kopcem Kościuszki), skąd pod własnym ciśnieniem dochodziła do najwyższej położonych miejsc ówczesnego Krakowa. Początkowo zasilano teren miasta i częściowo przedmieścia. W 1901 r. powierzchnia miasta wynosiła niecałe 7 km<sup>2</sup>, z czego ponad 1 km<sup>2</sup> stanowiły Błonia. Kraków zamieszkiwało niecałe 100 tys. osób. W dniu otwarcia z wodociągu miejskiego mogli skorzystać mieszkańcy 227 gospodarstw, ale już pod koniec 1902 r. liczba ta wzrosła prawie siedmiokrotnie. W 1908 r. podłączonych do sieci było już 94% budynków w Krakowie, znacznie mniej na przedmieściach. Następową jednak systematyczną rozbudową urządzeń i sieci wodociągowej, co było szczególnie ważne w kontekście planowanego przyłączenia do Krakowa gmin ościennych i utworzenia Wielkiego Krakowa (1911). Wtedy to rozszerzono sieć wodociągową na nowe tereny i przystąpiono do budowy dworca wodociągowego przy ul. Senatorskiej 1 (ukończony w 1913 r., obecnie siedziba

spółki). W latach 1901–1918 zużycie wody w Krakowie wzrosło z 880 tys. do 7655 tys. m<sup>3</sup>.

Dzięki uruchomieniu wodociągu można było również usprawnić bardzo przestarzałą, budowaną przez dziesięciolecia w sposób bezplanowy, kanalizację miejską. Nieczystości domowe zasadniczo spływały do dwóch kolektorów, z których jeden miał ujście w korycie Starej Wisły (w rejonie dzisiejszej ul. Sebastiana), a drugi – w Wisłę pod Wawelem. Nieczystości kloacalne w większości wywożono beczkami za miasto. Uruchomienie wodociągu, a następnie rozbudowa kanałów betonowych i budowa dużego kolektora z ujściem do Wisły w Dąbiu rozwiązały ten problem. W 1914 r. ustawa kanałowa wprowadziła przymus połączenia nieruchomości z kanalizacją miejską. Z powodu wybuchu wojny nie od razu to zrealizowano, jednak w 1915 r. sieć kanalizacyjna liczyła już 91 km.

W 1998 r. Zakład Uzdatniania Wody Bielany został wpisany pod nazwą zespół Wodociągów Miejskich do rejestru zabytków nieruchomości województwa małopolskiego pod numerem A-1087. Mimo statusu zabytku, nadal jest czynny i dostarcza wodę mieszkańcom (ze złożeń wodonośnych oraz rzeki Sanki).

## Wodociągi perłą w koronie spółek komunalnych Krakowa

„To jedna ze spółek miejskich, które są podstawowym nerwem naszego miasta” – powiedział o Wodociągach Miasta Krakowa prezydent Krakowa, prof. Jacek Majchrowski, podczas uroczystości jubileuszowych 15 lutego 2021 r., połączonych z nadaniem przedsiębiorstwu nowego sztandaru oraz – po głównych uroczystościach w przyklasztornym kościele Norbertanek na Zwierzyńcu – ze złożeniem w ZUW Bielany wieńców przy tablicach upamiętniających pracowników spółki poległych podczas II wojny światowej.

Dziś, po 120 latach od uruchomienia pierwszej instalacji, przedsiębiorstwo zaopatruje w wodę ponad milion użytkowników (w tym 760 tys. mieszkańców Krakowa), zarządza 2280 km sieci wodociągowej, 1935 km sieci kanalizacyjnej, czterema zakładami uzdatniania wody, dwiema centralnymi i pięcioma lokalnymi oczyszczalniami ścieków, stacją termicznej utylizacji osadów (STUO) oraz wieloma innymi obiektami infrastruktury. Realizuje wielomilionowe inwestycje, skutecznie aplikuje o środki unijne, wdraża najnowocześniejsze technologie, pozyskuje energię z naturalnych źródeł. Szeroko współpracuje z nauką w poszukiwaniu rozwiązań technicznych przyczyniających się do samowystarczalności energetycznej stosowanych procesów technologicznych, a tym samym obniżenia kosztów utrzymania infrastruktury, które z różnych powodów, także pod wpływem nowych regulacji prawnych, stale rosną.

### Infrastruktura w 1901 roku



### Wodociągi Miasta Krakowa dzisiaj\*



\* dane na koniec 2019 roku

Zestawienie infrastruktury w roku założenia spółki wodociągowej w Krakowie i obecnie



Oczyszczalnia Płaszów

Po wielu latach spadków sprzedaży wody, w 2015 r. trend się odwrócił i sprzedaż systematycznie rośnie. Obecnie przekracza 52 mln m<sup>3</sup> rocznie, co jest dobrym prognostykiem dla dalszego rozwoju przedsiębiorstwa. Wymaga to odpowiedniego zarządzania funkcjonującymi systemami sieciowymi oraz ciągłego zwiększania dostępności wodociągów i kanalizacji przez ich rozbudowę, zwłaszcza na terenach o niskim stopniu koncentracji, a także stałej troski o odtwarzanie zarządzanego majątku przez remonty i modernizacje. Od 2002 r. Wodociągi Miasta Krakowa przeznaczyły na inwestycje 2,1 mld zł, na remonty – 1,1 mld zł.

Jako firma społecznie odpowiedzialna, spółka dba o edukację, kształtowanie i rozwój świadomości ekologicznej wśród mieszkańców. Już od 12 lat funkcjonuje program edukacyjny dla dzieci ze szkół podstawowych z klas 1–3: *Wędrowni Kropelki*, *Akademia Kropelki* oraz *Wyprawa batyskafem. Misja Skratek*. Dwa lata temu zostały uruchomione kolejne projekty, domykając w ten sposób system kształcenia we wszystkich grupach wiekowych, od przedszkola po liceum – warsztaty dla młodzieży *To się w ścieku nie mieści!* oraz *Na tropie kranowianki*. Natomiast dla wszystkich grup wiekowych od 2019 r. organizowane są nieodpłatnie cykliczne *Rejsy edukacyjne po Zbiorniku Dobczyckim* – program, który przed wybuchem pandemii koronawirusa cieszył się dużą popularnością wśród mieszkańców Krakowa i sąsiednich gmin. W ramach działań edukacyjnych organizowane są dni otwarte zakładów uzdatniania wody i oczyszczania ścieków. Opracowano także wirtualne spacerunki po tych obiektach.

Od kilku lat w kampanii *W Krakowie dobra woda prosto z kranu* mieszkańcy są przekonywani do picia bezpiecznej i bogatej w substancje mineralne (wapń, magnez i potas) wody z krakowskich kranów. Jet to zarazem sposób ochrony środowiska przed plastikowymi odpadami. Najnowsza – zainaugurowana 1 października 2020 r. – kampania społeczno-edukacyjna *Na zdrowie. Seniorze pij kranowiankę!* przypomina o konieczności regularnego picia wody przez seniorów, którzy są szczególnie narażeni na ryzyko odwodnienia. Z badań wynika, że już sześciu na 10 mieszkańców Krakowa pije wodę prosto z kranu.

### Skok technologiczny, czyli *Ekologiczne miliony euro*

Wodociągi Miasta Krakowa potrafiły opracować duże projekty inwestycyjne w okresie, kiedy dopiero zaczęto mówić o tym, że polskie firmy będą mogły ubiegać się o pomoc finansową z Unii Europejskiej. Gdy środki te stały się już dostępne, krakowskie projekty reprezentowały tak wysoki poziom przygotowania, że wystarczyło tylko o nie aplikować. Jak podkreślał Ryszard Langer, prezes spółki, za którego kadencji miała miejsce dekada wielkich inwestycji w przedsiębiorstwie (2000–2010), w polityce inwestycyjnej kierowano się zasadą, aby nie przeinwestować, pamiętając, że każda inwestycja z upływem lat wymaga amortyzacji. Zrealizowano tylko te przedsięwzięcia, które były konieczne dla zapewnienia niezawodnej pracy sieci wodociągowej i kanalizacyjnej w perspektywie najbliższych kilkunastu, kilkudziesięciu lat. Na każde 100 mln zł wydanych na inwestycje, z funduszy unijnych pochodziło 65 mln zł. Dlatego też kampanię informacyjną o realizowanych inwestycjach zatytułowano *Ekologiczne miliony euro*.

W wyniku realizacji wielkiego programu rozbudowy i modernizacji infrastruktury Kraków stał się pierwszym dużym miastem w Polsce, które w sposób kompleksowy rozwiązało problemy gospodarki wodno-ściekowej. W ciągu 10 lat zainwestowano w obiekty strategiczne ponad 1 mld zł. Początkowo jedynym zamierzeniem projektu była rozbudowa i modernizacja oczyszczalni w Płaszowie (tzw. Płaszów II). Koszt inwestycyjny okazał się jednak niemal o połowę niższy, niż przewidywano. Wtedy spółka rozpoczęła starania o wykorzystanie pozostałych przyznanych środków na dodatkowe inwestycje. W grudniu 2005 r. uzyskano decyzję zmieniającą zakres projektu – w jego skład weszły cztery inwestycje, wykonane w ramach dziewięciu kontraktów. Pierwotny zakres przedsięwzięcia rozszerzono o trzy zadania: budowę STUO, budowę kolektora DTW, rekultywację lagun osadowych. Projekt wdrażany był do października 2010 r. Projekt płaszowski był jednym z 10. pierwszych, które Komisja Europejska – spośród prawie 400 złożonych aplikacji o dotację z Funduszu ISPA – zakwalifikowała w październiku 2000 r. do

finansowania z pierwszej transzy środków pomocowych ISPA (potem Fundusz Spójności). Dofinansowanie wyniosło 55,8 mln € (65% kosztów projektu), angażując ponad 30% środków przeznaczonych dla wszystkich beneficjentów ISPA w 2000 r. Realizację głównego zadania *Modernizacja i rozbudowa oczyszczalni ścieków Płaszów II* rozpoczęto w maju 2003 r., a zakończono w październiku 2007 r., uzyskując możliwość pełnego mechaniczno-biologicznego oczyszczania wszystkich ścieków odprowadzanych z centralnych dzielnic Krakowa. Zwiększono przepustowość starej, mechanicznej oczyszczalni w Płaszowie ze 132 tys. do 657 tys. m<sup>3</sup>/d (potrzebnej w porze deszczowej), zbudowano biologiczną oczyszczalnię o przepustowości 328 tys. m<sup>3</sup>/d oraz nową nitkę przeróbki osadów ściekowych, obejmującą ich zagęszczanie, fermentację metanową, końcowe odwadnianie, a także produkcję ciepła z biogazu, czyli STUO. Dla zoptymalizowania pracy obu centralnych krakowskich oczyszczalni – nowohuckiej i płaszowskiej – zbudowano olbrzymi kolektor dolnej terasy Wisły (DTW), który połączył oba systemy kanalizacyjne Krakowa. Wybudowano przepompownię ścieków o przepustowości 0,9 m<sup>3</sup>/s, kolektor grawitacyjny o długości 6,2 km i dwa rurociągi tłoczne o łącznej długości 0,7 km.

Uruchomioną w 1999 r. oczyszczalnię Kujawy dla terenów Nowej Huty zaprojektowano z wielkim rozmachem. Przewymiarowane Kujawy, posiadając ogromny zapas przepustowości, miały możliwość przyjęcia 80 tys. m<sup>3</sup>/d ścieków, a przyjmowały ok. 40 tys. m<sup>3</sup>/d. W tej sytuacji postanowiono wykorzystać tę rezerwę przepustowości przez przerzut ścieków z krakowskiego systemu kanalizacji, zakończonego oczyszczalnią w Płaszowie, do oczyszczalni Kujawy. Budowa kolektora była planowana od wielu lat. Nie rozpoczynano jej jednak ze względu na wysoki koszt wynikający z prowadzenia prac na dużych głębokościach. Dopiero uruchomienie projektu płaszowskiego z udziałem środków unijnych pozwoliło skierować to zamierzenie do realizacji. Dzięki temu uniknięto trudnej rozbudowy syfonu pod Wisłą na wysokości stopnia wodnego Dąbie, który był wąskim gardłem systemu, a także skomplikowanej przebudowy dwóch wyeksploatowanych przepompowni ścieków (powstała możliwość grawitacyjnego odprowadzenia ścieków do kolektora DTW). Jednocześnie skanalizowano osiedla położone wzdłuż trasy kolektora DTW.

Kolejne duże przedsięwzięcie dotyczyło rekultywacji lagun osadowych, obejmujących 18,5 ha na terenie oczyszczalni Płaszów, na których deponowano przez prawie 30 lat (od 1975 do 2002 r.) osady z oczyszczalni Płaszów i Kujawy – ich łączną chłonność oszacowano na ok. 370 tys. m<sup>3</sup>. Prace rozpoczęto w 2007 r., a zakończono w 2010 r. Zamknięcie basenów okazało się na tyle żmudnym zadaniem, że konieczne było wydłużenie terminu zakończenia robót i wyasygnowanie dodatkowych środków. Baseny osadowe były o wiele głębsze, niż wykazały badania wykonane przed opracowaniem projektu. W konsekwencji trzeba było zakupić, a następnie przywieźć i zbudować dodatkowe metry sześciennie ziemi – w sumie ponad pół miliona m<sup>3</sup>. Po wykonaniu właściwych zabiegów technicznych (ukształtowanie terenu, regulacja warunków hydrologicznych oraz ujęcie biogazu) i agrotechnicznych (odtworzenie gleb, biologiczna i przeciwerozryjna odbudowa zboczy, zazielenienie czaszy lagun) przywrócono wartość użytkową zdewastowanym terenom, zapewniono ochronę przed zanieczyszczeniem wód podziemnych, powierzchni gruntu, powietrza atmosferycznego oraz utworzono między oczyszczalnią Płaszów i przyległymi



ZUW Raba

terenami przemysłowymi pas ochronny zieleni dla oddzielenia tych terenów od osiedli mieszkaniowych. Chociaż nadal trwa okres wiecznej (30 lat) troski (w zdeponowanych osadach wciąż zachodzą procesy mineralizacji osadów i związane z tym osiadanie bryły, a także emisja gazu siarkowodorowego), na terenie dawnych lagun rośnie teraz rzepak, a nad nim krążą roje pszczoł, zamieszkujących w 15 postawionych ulach.

W ramach realizowanego od 20 lat projektu *Gospodarka wodno-ściekowa w Krakowie*, którego każdy z etapów (obecnie etap V) składał się z wielu zdań szczegółowych, zwodociągowano i skanalizowano miasto, aby teraz móc skupić się na podnoszeniu efektywności pracy urzędów. W rezultacie 99,5% mieszkańców Krakowa korzysta z nowoczesnej sieci wodociągowej, a tylko niewiele mniej, 98,5%, ma dostęp do sieci kanalizacyjnej.

### **Z założenia ekologicznie – STUO i produkcja energii elektrycznej**

Wizytówką nowoczesnej gospodarki ściekowej prowadzonej w Krakowie jest stacja termiczna utylizacji osadów, która umożliwia ekologiczne unieszkodliwianie osadu pościekowego z obu centralnych oczyszczalni z jak najmniejszym zużyciem energii oraz minimalizacją kosztów zagospodarowania odpadów powstających w procesie utylizacji. Instalację uruchomiono w 2010 r. na terenie oczyszczalni Płaszów. Zastosowano reaktor typu Pyrofluid. Obróbce poddawany jest ustabilizowany komunalny osad ściekowy o kodzie 19 08 05, zawierający średnio 24% suchej masy, o wartości opałowej 10,75 MJ/kg. Instalacja została zaprojektowana na natężenie przepływu wynoszące 20 tys. t suchej masy rocznie przy czasie pracy 7500 h/r (maksymalne możliwości pieca). Krakowska spalarnia należy do najlepszych w kraju, biorąc pod uwagę zarówno skuteczność, jak i czas pracy w ciągu roku. W 2019 r. przetworzyła 6863 godzin, czyli 286 dni. Dążeniem jest, aby możliwie cały czas pracowała w układzie autotermicznym (bez wspomaganie gazem ziemnym).

Wodociągi Miasta Krakowa wspólnie z naukowcami z Politechniki Krakowskiej podejmują starania, aby pozostałości po procesie spalania osadów mogły być wykorzystane w budownictwie drogowym. Popiół, będący produktem finalnym autotermicznego spalania osadu, może być wartościowym składnikiem kompozytów cementowych stosowanych do budowy infrastruktury drogowej. Jak podkreślają naukowcy z PK, opracowywana technologia będzie jednym z pierwszych praktycznych rozwiązań bezodpadowej oczyszczalni ścieków, wpisującej się w koncepcję gospodarki o obiegu zamkniętym.

Przedsiębiorstwo szeroko wykorzystuje możliwości wytwarzania energii elektrycznej. Jednym z głównych producentów energii są oczyszczalnie ścieków. W oczyszczalni Kujawy w procesie kogeneracji z biogazu produkowana jest energia elektryczna i ciepło. Dzięki zabudowanym dwóm jednostkom kogeneracyjnym o mocy 192 kW oraz jednej o mocy 173 kW rocznie produkuje się tam ok. 4 tys. MWh energii elektrycznej. Całość wygenerowanej energii jest wykorzystywana na potrzeby oczyszczalni – produkcja własna stanowi ok. 52% całkowitego zużycia energii elektrycznej przez tę oczyszczalnię. W oczyszczalni Płaszów zlokalizowano kilka źródeł wytwarzających energię elektryczną, największym jest oczywiście układ kogeneracyjny. Jego znamionowa moc elektryczna wynosi 800 kW, a moc cieplna 810 kW. Jedna jednostka produkuje rocznie ok. 3,7 tys. MWh energii elektrycznej, a w oczyszczalni Płaszów działają dwie takie jednostki. Kolejnym elementem są dwie turbiny biogazowe o mocy 65 kW każda. Zadaniem turbin jest wykorzystanie nadmiaru biogazu i eliminacja jego spalania w świeczce. W typowych warunkach turbiny wytwarzają moc elektryczną po ok. 60 kW oraz ok. 100 kW mocy cieplnej. Rocznie turbiny produkują ok. 780 MWh energii elektrycznej. Zarówno jednostki kogeneracyjne, jak i turbiny pracują równocześnie z siecią energetyczną oczyszczalni, zmniejszając wolumen kupowanej energii elektrycznej.

Wśród innych urządzeń wytwarzających energię elektryczną w Płaszowie jest turbina wodna zlokalizowana na wylocie ścieków oczyszczonych. To turbina Kaplana z podwójną regulacją – przez kierownicę z ruchomymi łopatkami oraz wirnik ze zmiennym ustawieniem łopat, sprzężona z generatorem o mocy 85 kW. W porze bezdeszczowej średnia moc wytwarzana przez turbinę wynosi ok. 60 kW, a tylko w pierwszym roku pracy (2017) ta minielekrownia wodna wyprodukowała 380 MWh energii elektrycznej. Również w tym przypadku energia jest używana na potrzeby oczyszczalni. Na terenie zakładu znajduje się także doświadczalna farma fotowoltaiczna, która w ciągu roku wytwarza ok. 65 MWh energii elektrycznej. Łącznie w samej oczyszczalni produkuje się ok. 8650 MWh energii elektrycznej. Przy obecnych parametrach pracy oczyszczalnia Płaszów zużywa rocznie ok. 20 tys. MWh energii elektrycznej, a więc produkcja własna stanowi ok. 44%. Jest to mniej niż w oczyszczalni Kujawy, co wynika z faktu, że w Płaszowie jest więcej obiektów technologicznych oraz STUO. Całość ciepła wytworzonego w procesie kogeneracji służy do ogrzewania i procesów technologicznych, a dodatkowe źródła ciepła w postaci kotłów zasilanych gazem ziemnym uruchamiane są tylko w sytuacji bardzo niskich temperatur.

Kolejnym miejscem, gdzie, wykorzystując energię potencjalną wody, wytwarzana jest energia elektryczna, jest komora regulacyjna KP3 na przesyle wody z ZUW Raba do Krakowa. Uwzględ-

niając naturalne uwarunkowania związane zarówno z wysokością spadku, jak i ilością wolnego miejsca w komorze, zastosowano turbinę Francisca o osi poziomej ze zmienną regulacją łopat. Turbina połączona jest z generatorem o mocy 440 kW. W ciągu roku zespół produkuje ok. 2,8 tys. MWh energii elektrycznej. W tym przypadku całość energii jest sprzedawana do sieci operatora, gdyż nie ma możliwości jej wykorzystania w obiekcie. Ogółem w ciągu roku Wodociągi Miasta Krakowa produkują ok. 15,5 tys. MWh energii elektrycznej, natomiast zużywają ok. 67 tys. MWh. Produkcja energii stanowi zatem ok. 23% całkowitego zapotrzebowania. Produkcja energii elektrycznej oznacza nie tylko zmniejszenie kosztów działalności – to również działalność proekologiczna. Dzięki temu, że wytwarzana przez Wodociągi Miasta Krakowa energia nie jest związana z emisją CO<sub>2</sub>, w ciągu roku udaje się o ok. 12,5 tys. t ograniczyć emisję tego gazu. Do tego dochodzi redukcja zanieczyszczeń związanych z emisją dwutlenku siarki, tlenków azotu, tlenku węgla oraz pyłów.

### Jakość wody

Kraków w ok. 97% korzysta z powierzchniowych ujęć wody. W odróżnieniu od miast zachodnioeuropejskich, które zapewniają sobie bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę przez budowanie wodociągów rezerwowych, w Krakowie przyjęto, że w dyspozycji będą odpowiednio duże moce produkcyjne, pozwalające wyłączyć w razie konieczności jedno z ujęć, bez uszczerbku dla zaopatrzenia w wodę. Pozostałe ujęcia mogą wyprodukować jej na tyle dużo, że uzupełnią brak dostaw z wyłączonego ognia. Zapewnia to wysoki poziom bezpieczeństwa dostaw, ale też pociąga za sobą koszty.

Ponad 60% dostaw wody dla Krakowa pochodzi ze zbiornika retencyjnego zbudowanego na górskiej rzece Rabe w Dobczycach, ok. 20 km od Krakowa (ciąg technologiczny Raba I – uruchomienie w 1974 r., ciąg technologiczny Raba II – 1987 r.). Resztę zapotrzebowania pokrywa woda z Rudawy, Dłubni i w niewielkich ilościach z Sanki. Woda ujmowana jest w peryferyjnych rejonach miasta oraz z ujęć głębinowych i gruntowych. Dzięki takiemu rozłożeniu punktów poboru oraz innej infrastrukturze, m.in. 11 zespołom zbiorników wyrównawczo-zapasowych o objętości ok. 277 tys. m<sup>3</sup>, w tym największych zbiorników wodociągowych na terenie Polski o pojemności pojedynczej komory 34 tys. m<sup>3</sup>, uzyskano dużą niezawodność układu zasilania. Pozwala to na czasowe wyłączenie ujęć w przypadku pogorszenia się jakości wody pobieranej przez ZUW Bielany i ZUW Dłubnia. Bo chociaż rzeki zasilające Kraków są obecnie coraz czystsze, to ich wody nadal muszą być wieloetapowo uzdatniane.

ZUW Raba był ostatnim zakładem uzdatniania Wodociągów Miasta Krakowa, w którym do dezynfekcji stosowano chlor gazowy. Zrezygnowano z niego po tym, jak w latach 2013–2014 zbudowano tam instalację UV oraz elektrolizery do produkcji podchlorynu sodu wraz z potrzebną infrastrukturą. W 2019 r. uruchomiono dwa kolejne układy dezynfekcyjne na podchloryn sodu, kończąc proces modernizacji systemu dezynfekcji wody pobieranej z Raby w Zbiorniku Dobczyckim. Instalacje te powstały w Sierczy (na południe od Wieliczki), gdzie znajduje się kompleks zbiorników retencyjnych stanowiących rezerwuary wody tłoczonyj z Raby dla znacznego obszaru Krakowa na wypadek awarii rurociągu lub ujęcia, oraz w nastawni Piaski Wielkie, gdzie następuje rozdział wody do różnych rejonów miasta.



ZUW Raba

W Wodociągach Miasta Krakowa już w 2012 r. wprowadzono kompleksową metodę oceny i zarządzania ryzykiem w całym łańcuchu dostaw wody, zgodną z metodyką określoną w wytycznych WHO dotyczących WSP oraz nową normą PN-EN 15975, cz. 2. Dla ochrony systemu zaopatrzenia Krakowa w wodę przed incydentalnymi zanieczyszczeniami wprowadzono takie rozwiązania, jak m.in.: sanitarna ochrona zlewni – strefy ochronne, stacje osłonowe i system zdalnego przekazywania danych (stacje wczesnego ostrzegania wyposażone w automatyczne analizatory wybranych zanieczyszczeń), zapasowe zbiorniki przepływowe wody surowej, ciągły pomiar podstawowych parametrów fizykochemicznych wody, alternatywne technologie uzdatniania wody, systematyczna analiza i ocena statystyczna wyników badań w celu określenia tendencji zmian jakości wody.

Wodociągi Miasta Krakowa dysponują bardzo nowoczesnym i sprawnym systemem kontroli jakości wody, który obejmuje analizy, począwszy od stref sanitarnych rzek stanowiących źródła wody do spożycia, przez stacje osłonowe zabezpieczające ujęcia wody przed incydentalnymi zanieczyszczeniami, kontrolę ciągów technologicznych w zakładach uzdatniania, a skończywszy na kompleksowych badaniach wody dostarczanej do miejskiej sieci wodociągowej oraz wody z ponad 60 punktów stałych na końcówkach tej sieci. Potwierdzeniem spełnienia norm jakościowych dostarczanej wody są badania prowadzone przez Centralne Laboratorium spółki, w ramach którego funkcjonują bardzo dobrze wyposażone pracownie. Centralne Laboratorium należy do ścisłej krajowej czołówki pod względem liczby wdrożonych metod analitycznych (200 metod) i wykonywanych badań (ok. 110 tys. rocznie). Łączna liczba kontrolowanych wskaźników fizykochemicznych i bakteriologicznych wody do spożycia wynosi ok. 140, czyli prawie dwukrotnie więcej w stosunku do wymagań określonych w stosownym rozporządzeniu Ministra Zdrowia. Miesięcznie wykonuje się ok. 8 tys. analiz w różnych punktach pomiarowych i licznych zakresach oznaczeń. Istotnym elementem

pracy Centralnego Laboratorium jest wdrożenie, udokumentowanie i utrzymanie systemu zarządzania, udział w badaniach międzylaboratoryjnych, walidacja metod oraz sprawny system informatyczny, zapewniający archiwizację, raportowanie i ocenę statystyczną wyników analitycznych. Jednostka posiada certyfikat akredytacji (akredytacja nr AB 776), wydany przez Polskie Centrum Akredytacji, potwierdzający kompetencje laboratorium do wykonywania badań oraz spełnienie wymagań normy PN-EN ISO/IEC 17025:2005.

Stosowane metody analityczne są bardzo czułe i precyzyjne. Np. granica wykrywalności przyrządów analitycznych jest równa 1 ng/l (0,000000001 grama substancji w litrze wody), co oznacza możliwość wykrycia 5 g substancji (płaska łyżeczka do herbaty) rozpuszczonej w takiej ilości wody, jaką cały Kraków zużywa w ciągu dwóch miesięcy. Woda dostarczana mieszkańcom Krakowa spełnia wymagania rozporządzenia Ministra Zdrowia z 13 listopada 2015 r., wymagania dyrektywy 98/83 EC z późniejszymi zmianami, a także zalecenia WHO (*Guidelines for drinking water quality. Vol. 1. Recommendations, 4<sup>th</sup> ed., 2011*). Wartości poszczególnych parametrów mierzonych w wodzie są kilka lub kilkanaście razy niższe od maksymalnych dopuszczonych stężeń określonych w wymienionym rozporządzeniu i dyrektywie, co świadczy o bardzo wysokiej jakości i pełnym bezpieczeństwie zdrowotnym wody oferowanej krakowianom.

### Trzeba być smart

Krakowska sieć dystrybucji wody należy do największych w Polsce, przez co jej utrzymanie ma swój wymiar finansowy. Dlatego jako jedno z głównych zadań przyjęto stworzenie i ciągłą optymalizację systemu monitoringu dystrybucji. W tym celu obszar miasta podzielono na opomiarowane obszary, co pozwoliło na bilansowanie wody w poszczególnych rejonach. Dodatkowo wskutek systematycznej rozbudowy systemu zdalnego odczytu wodomierzy uzyskano możliwość bieżącego porównywania objętości wody wtłoczonej z wodą sprzedaną. Dzięki systemowi monitoringu sieci wodociągowej oraz jej

systematycznej modernizacji w Krakowie udaje się obniżyć poziom strat oraz ograniczyć wtórne zanieczyszczenie wody w sieci.

Chcąc uzyskać jeszcze lepsze efekty, przystąpiono do budowy inteligentnego systemu zarządzania siecią, opartego na modelach online predykcyjnych oraz *real time control* (RTC). Wirtualny model odwzorowuje system rzeczywisty, dlatego za jego pomocą można przeprowadzać symulacje różnych zjawisk występujących w sieci oraz analizę i porównanie wielu wariantów, dotyczących np. wyznaczenia stref zasilania lub optymalizacji ciśnienia wody w przypadku sieci wodociągowej czy też w odniesieniu do sieci kanalizacyjnych symulację wypełnień i przepływów w przypadku deszczy nawalnych, przepływów zwrotnych, ocenę zdolności retencyjnych kanałów, selekcję terenów szczególnie zagrożonych podtopieniami.

W 2019 r. Wodociągi Miasta Krakowa przeprowadziły największą kampanię pomiarową sieci wodociągowej i kanalizacyjnej w Polsce. Zajmuje się tym nowo powołany w przedsiębiorstwie Dział Modelowania Systemów, którego zadaniem jest opracowanie koncepcji sieci wodociągowej i kanalizacyjnej z wykorzystaniem skalibrowanych modeli szczegółowych wraz z ciągłym utrzymaniem aktualności modeli z bazami GIS, SCADA, Billing. Wobec bardzo skomplikowanych hydraulicznie układów, jakie są w Krakowie, trudno jest dokonywać obliczeń hydraulicznych, opierając się na starej metodyce, niewykorzystującej modeli hydraulicznych. Do prawidłowej oceny pracy sieci, z wyeliminowaniem wszelkich błędów, potrzebne są dobrze skalibrowane, na poziomie co najmniej 90% z danymi z urządzeń pomiarowych, modele szczegółowe, które są obecnie opracowywane. Kolejnym etapem jest budowa modeli online predykcyjnych, będą one wykorzystywane szczególnie w sytuacjach kryzysowych, jak np. ryzyko powodzi błyskawicznej czy awarii sieci wodociągowej. Zarówno model szczegółowy wodociągowy, jak i kanalizacyjny będą kompatybilne z oprogramowaniem funkcjonującym w Wodociągach Miasta Krakowa z możliwością późniejszej modyfikacji i rozbudowy, tak aby w przyszłości utrzymać opracowany model, prowadzić na nim prace analityczne oraz aktualizować jego strukturę.

### Gesty, które przynoszą radość mieszkańcom

Nie każdy wie, że w postaci Lajkonika od dziesiątek lat wciela się pracownik Wodociągów Miasta Krakowa, a trady-

cyjny Pochód Lajkonika, odbywający się co roku w oktawę Bożego Ciała, wyrusza zawsze sprzed siedziby Wodociągów przy ul. Senatorskiej. Przykładów potwierdzających silne więzi łączące przedsiębiorstwo z miastem jest wiele. Jednym z nich jest udział w rewitalizacji popularnego, ale jeszcze do niedawna zaniedbanego parku Lotników Polskich. Spółka zbudowała tam nowoczesną, wyjątkowo ciekawą pod względem zastosowanych rozwiązań technicznych i architektonicznych fontannę, jakiej Kraków jeszcze nie miał. Obiekt został wkomponowany w układ placu znajdującego się w północnej części parku, zaraz przy ruchliwej al. Jana Pawła II. Założeniem było, aby fontanna skutecznie przesłoniła widok na ulicę, tworząc swego rodzaju kurtynę, oddzielającą krakowian wypoczywających w parku od ruchu i hałasu generowanego przez tramwaje i samochody. Fontanna składa się z trzech niecek wodnych umiejscowionych na różnych poziomach, połączonych z zespołem płyt kamiennych, pomiędzy którymi przelewa się woda. Całość tworzy kompozycję kaskad. Oprócz ruchu wody w nieckach, spowodowanego różnicami poziomów, główną atrakcją jest obraz wodny oparty na zastosowaniu dysz zmiennoobrazowych o maksymalnej wysokości obrazu 3 m, dysz strumienia pełnego oraz dysz mgławicowych. Sterowane komputerowo sekwencje wody przybierają różne formy geometryczne i różne kolory, a ponieważ są podświetlone, unosząca się w powietrzu woda mieni się feerią barw.

Fontana, oddana do użytku w październiku 2018 r., była darem Wodociągów Miasta Krakowa dla krakowian z okazji setnej rocznicy odzyskania przez Polskę niepodległości. Roboty budowlane wykonała specjalistyczna spółka należąca do Wodociągów, a środki na inwestycję, prawie 2 mln zł, nie pochodziły z opłat taryfowych, lecz zostały wypracowane z innej działalności. Przy tej okazji przedsiębiorstwo zainaugurowało nową coroczną tradycję, że po opróżnieniu krakowskich fontann z bilonu zebraną kwotą mnoży razy sto (stulecie odzyskania niepodległości) i przekazuje Krakowskiemu Towarzystwu Opieki nad Zwierzętami, aby czworonożnym mieszkańcom schroniska złagodzić trudy zimy. Dzięki tym wszystkim przedsięwzięciom Wodociągi Miasta Krakowa są postrzegane jako firma dobrze służąca społeczeństwu.

Więcej na [www.wodociagi.krakow.pl](http://www.wodociagi.krakow.pl)



Fontanna w parku Lotników Polskich ufundowana przez Wodociągi Miasta Krakowa

# Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

DROGI • GEOINŻYNIERIA • GEOTECHNIKA • HYDROTECHNIKA • INŻYNIERIA BEZWYKOPOWA • INŻYNIERIA ŚRODOWISKA • MOSTY • PRZEPUSTY • TUNELE

nr 2 (95), marzec – kwiecień 2021, cena 24,90 zł (w tym 8% VAT)

ISSN 1734-6681



9 771734 668101



**WODOCIĄGI**  
Miasta Krakowa

120 lat! Jesteśmy z Wami. Każdego dnia.

*Jubileusz  
120 lat!*

