

# Lepsza jakość wody dla krakowian

tekst: **ANNA BIEDRZYCKA**, Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

zdjęcia: **MIEJSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO WODOCIĄGÓW I KANALIZACJI SA W KRAKOWIE**

Wodociągi Miasta Krakowa, uruchamiając pod koniec 2019 r. dwa kolejne układy dezynfekcyjne, zakończyły proces modernizacji systemu dezynfekcji wody pobieranej z Raby w Zbiorniku Dobczyckim. Zakład Uzdantnia Wody Raba dostarcza ponad 60% wody do krakowskiego systemu dystrybucji.

Komisja Europejska pracuje nad nowelizacją dyrektywy UE (98/83) w sprawie jakości wody do spożycia przez ludzi, czyli tzw. DWD. Projekt nowej dyrektywy jest gotowy i obecnie podlega opiniowaniu przez państwa członkowskie. 18 lutego 2020 r. właściwa komisja parlamentarna pozytywnie zaopiniowała porozumienie z Parlamentem Europejskim w sprawie nowelizacji wymienionych przepisów, które uaktualniają normy jakości wody z kranu i ustalają minimalne wymogi higieniczne dla materiałów mających kontakt z wodą pitną (np. rur), tak aby unikać zanieczyszczeń, co ma zwiększyć zaufanie konsumentów

i zachęcić ich do picia wody z kranu. Zgodnie z projektem nowej dyrektywy DWD, dodatkowo będą monitorowane substancje zaburzające funkcjonowanie układu hormonalnego, farmaceutyki i mikroplastiki.

W tym świetle działania podejmowane przez Wodociągi Miasta Krakowa, zapewniające wzrost bezpieczeństwa mikrobiologicznego i poprawę walorów smakowych wody, w tym m.in. przez eliminację zapachu chloru, są bardzo na czasie. Dotychczas używany chlor gazowy został zastąpiony podchlorynem sodu (NaOCl). Wykazuje on wiele użytecznych właściwości – jest związkem



Nastawnia Piaski Wielkie – układ dezynfekcji

bakteriobójczym, antyseptycznym oraz silnie utleniającym. Ze względu na te cechy jest niezbędną substancją chemiczną w wielu gałęziach przemysłu oraz działalności ludzkiej jako środek przeciwwirusowy, przeciwgrybiczy i bakteriobójczy. Stosuje się go również do dezynfekcji wody do spożycia (także dezynfekcji rur, zbiorników itp.). Z chemicznego punktu widzenia podchloryn sodu jest solą sodową kwasu podchlorawego. Istnieje kilka sposobów jego otrzymywania, a jednym z nich jest elektroliza roztworu soli kuchennej. Elektroliza to jeden z procesów elektrochemicznych wywołujących przemiany chemiczne przy użyciu energii elektrycznej i właśnie tę metodę otrzymywania dezynfektanta, niezależnie od generowania dwutlenku chloru, stosuje się w zakładach uzdatniania wody Wodociągów Miasta Krakowa.

### **Eliminacja chloru gazowego**

Inwestycje unowocześniające technologię dezynfekcji wody w ZUW Raba, pobierającym wodę ze Zbiornika Dobczyckiego, uruchomionego w 1986 r. na górskiej rzece Rabe, rozpoczęły się w 2014 r. ZUW Raba zlokalizowany jest w Dobczycach, ok. 30 km od Krakowa. Zakład produkuje średnio ok. 120 tys. m<sup>3</sup> wody na dobę, a jego maksymalna zdolność produkcyjna wynosi 186 tys. m<sup>3</sup>/d. Do czasu modernizacji bezpieczeństwo bakteriologiczne wody zapewniał skomplikowany układ technologiczny oraz uruchomiona w 1995 r., dostarczona w ramach pomocy rządu amerykańskiego, instalacja wykorzystująca w procesie dezynfekcji chlor gazowy. Po prawie 20 latach pracy instalacja wymagała unowocześnienia. Celem modernizacji była również eliminacja ryzyka związanego z transportem i składowaniem na terenie zakładu beczek z chlorem, stanowiących potencjalne zagrożenie. Dobczycki ZUW był ostatnim z czterech zakładów uzdatniania Wodociągów Miasta Krakowa, w którym do dezynfekcji stosowano chlor gazowy. W latach 2013–2014 zbudowano instalację UV oraz elektrolizery do produkcji podchlorynu sodu wraz z potrzebną infrastrukturą.

W rurociągach przepływowych uzdatniona woda z dwóch ciągów technologicznych, Raba I i Raba II, poddawana jest dezynfekcji promieniami UV. Reaktory zabudowane są na rurociągach DN 1000 i DN 1400, tłoczących wodę z ZUW Raba do Krakowa. W ramach inwestycji zainstalowano reaktor o średnicy DN 300 na rurociągu grawitacyjnym zasilającym w wodę miasto Dobczyce. Wytwarzane w promiennikach promieniowania elektromagnetycznego o długości fali 230–290 nm (przedział UV-C) ma oddziaływanie bakteriobójcze. Drobnoustroje, jak bakterie i wirusy, poddane naświetleniu promieniami UV-C ulegają w ciągu kilku sekund dezaktywacji. Drugim etapem dezynfekcji wody w ZUW Raba, zapewniającym pełne i trwałe bezpieczeństwo mikrobiologiczne, jest dawkowanie podchlorynu sodu. W specjalnie zbudowanej komorze zainstalowano cztery zespoły elektrolizerów, które produkują NaOCl z soli kuchennej w postaci tabletek. Z nich wytwarza się solankę o stężeniu 25–30 g/l, a następnie poddaje procesowi elektrolizy. Wydajność elektrolizerów wynosi 2 kg w przeliczeniu na Cl<sub>2</sub> na godzinę, a elektrolizer zamontowany na rurociągu DN 300 osiąga wydajność 0,5 kg chloru na godzinę. Wytwarzany podchloryn sodu ma stężenie 0,6%. Każdy elektrolizer jest wyposażony w instalację odciągową rozcieńczającą wodór powstający podczas produkcji oraz układ odciągowy wyposażony w czujnik wodoru uniemożliwiający przedostawanie się wodoru do zbiorników produktu. Do wyprodukowania 1 kg

dezynfektanta oraz do regeneracji zmiękczacza wody zużywa się ok. 4,5 kg soli kuchennej. W celu właściwego wymieszania środka dezynfekcyjnego z przepływającą wodą zastosowano odpowiednio dobrane mieszacze statyczne. Do kontroli prowadzonego procesu dezynfekcji służą mierniki wolnego chloru, których zadaniem jest współpraca z systemem dozowania NaOCl oraz utrzymanie stałej, zadanej zawartości wolnego chloru. Pomiędzy nowo wybudowaną komorą a dyspozytornią ZUW Raba ułożono światłowód, którym połączono nowe obiekty z istniejącym systemem sterowania i nadzoru nad procesem technologicznym. Podchloryn sodu jest produkowany na bieżąco, według aktualnego zapotrzebowania. Podobnie jak w przypadku dezynfekcji promieniami UV, podchloryn jest podawany w trzech punktach do rurociągów tłocznych.

Nowoczesny, wieloetapowy proces uzdatniania wody, złożony ze wstępnego ozonowania, koagulacji, flokulacji, sedymentacji, a zakończony dwojakiego rodzaju dezynfekcją, jest nieodwracalny, gdyż woda tłoczona jest rozległą siecią wodociagową (jej łączna długość na terenie całego Krakowa wynosi ok. 2263 km, prawie tyle, ile odległość z Krakowa do hiszpańskiej Salamanki w linii prostej). Z ZUW Raba woda tłoczona jest do Gorkowa, najwyższego punktu na trasie, gdzie znajdują się trzy zbiorniki wyrównawcze o pojemności 7,5 tys. m<sup>3</sup> każdy. Z Gorkowa woda – już grawitacyjnie – płynie do Krakowa. Po drodze w miejscowości Siercza, na południe od Wieliczki, znajduje się kompleks zbiorników retencyjnych, który obejmuje wybudowane w ramach inwestycji Raba II (budowa zapory i zbiornika retencyjnego, ukończona w 1986 r.) cztery zbiorniki o pojemności 34 tys. m<sup>3</sup> każdy oraz trzy zbiorniki o pojemności 7,5 tys. m<sup>3</sup> każdy, zbudowane w ramach inwestycji Raba I (budowa tymczasowego ujęcia na istniejącym jazie w 1974 r.). Zbiorniki te stanowią rezerwar wody dla znacznego obszaru Krakowa na wypadek awarii rurociągu lub ujęcia. Dlatego w Sierczy funkcjonowała stacja dochlorowania wody, która w 2018 r. została zmodernizowana. W ramach modernizacji zbudowano system dezynfekcyjny, wprowadzając technologię z użyciem podchlorynu sodu otrzymywanego z soli kuchennej. Jako dopełnienie systemu dezynfekcji pod koniec 2019 r. wybudowano dwa mniejsze układy dezynfekcyjne, zlokalizowane w rejonie komory KP-3 Siercza oraz nastawni Piaski Wielkie.

### **System dezynfekcji KP-3 Siercza i nastawni Piaski Wielkie**

Jeden z systemów dezynfekcyjnych został zainstalowany w budynku zbudowanym specjalnie w tym celu w bezpośrednim sąsiedztwie komory KP-3 w Sierczy.

W komorze KP-3, przez którą przebiegają rurociągi DN 1000 i DN 1400, regulowany jest napływ wody do zbiorników Siercza, ponadto znajduje się tam odejście rurociągu DN 300 do zasilania zbiorników Rajsko. Zadaniem układu dezynfekcyjnego umiejscowionego w budynku przy komorze KP-3 jest wytworzenie i dozowanie środka dezynfekującego do rurociągu zasilającego zbiorniki Rajsko. Dozowanie dezynfektanta prowadzone jest w okresie napełniania zbiorników wodą z ZUW Raba – przeciętnie dwukrotnie w ciągu doby po kilka godzin, następnie woda odpływa ze zbiorników, zasilając zaopatrywaną strefę w wodę. Do produkcji dezynfektanta został przewidziany jeden generator o wydajności 0,5 kg podchlorynu sodu na godzinę. Dozowanie odbywa się naprzemiennie przez dwie pompy dozujące.



Instalacja wytwarzania podchlorynu sodu w komorze KP-3 w Sierczy

Do elektrolizy wykorzystywany jest prąd stały, a cały proces odbywa się w elektrolizerach, które umieszczono w nowo zbudowanym obiekcie. Elektrolitem jest roztwór soli kuchennej, dostarczanej w tabletkach o średnicy ok. 2,5 cm.

Cały proces wytwarzania i dawkowania środka dezynfekcyjnego jest zautomatyzowany, a więc nie wymaga obsługi. Sterowanie oparte jest na zasadzie utrzymywania przez układ sterujący zadanego poziomu środka dezynfekującego w wodzie. Do pomiaru służy urządzenie znajdujące się w komorze KP-3.

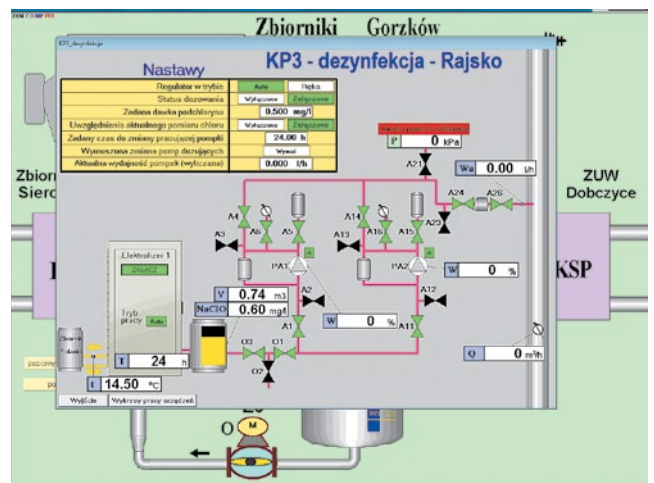
Nad pracą systemu dezynfekcyjnego czuwa dyspozytor w ZUW Raba, który posiada zdalny podgląd parametrów pracy układu. Zadaniem obsługi jest okresowe uzupełnianie soli w zbiorniku zarobowym. Odbywa się to średnio dwa razy

w tygodniu, co wymaga przyjazdu ekipy, która również w tym czasie dokonuje przeglądu instalacji.

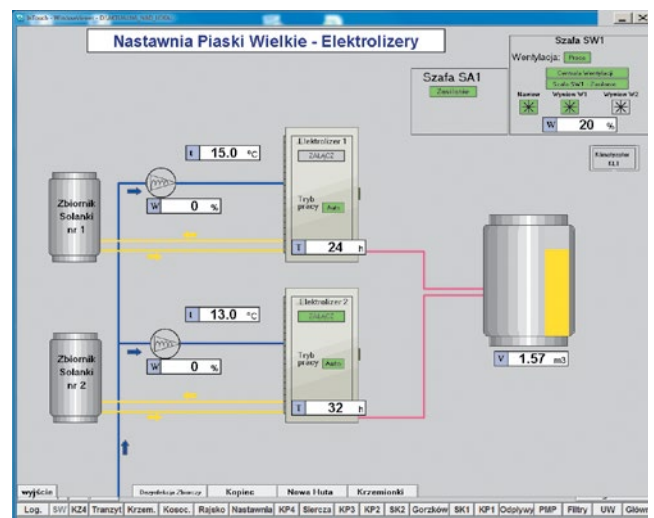
Kolejny system dezynfekcyjny został zainstalowany w nastawni Piaski Wielkie. To bardzo ważny obiekt systemu dystrybucji wody, gdyż tutaj następuje jej rozdział w różne rejony miasta. Zamontowany w nastawni Piaski Wielkie układ dezynfekcyjny umożliwia dozowanie podchlo-



Układ dozujący podchloryn sodu w komorze KP-3



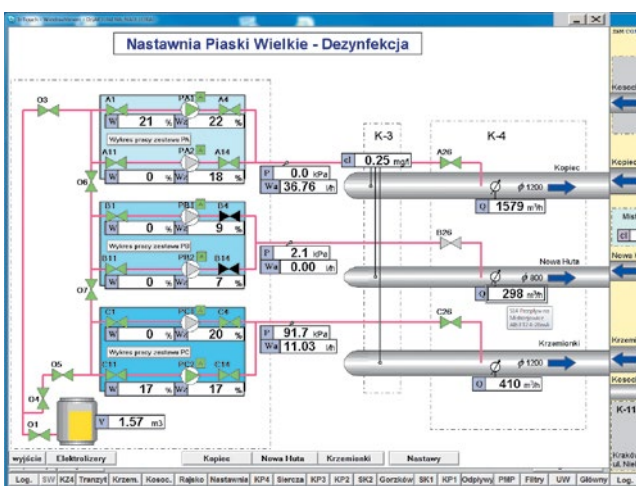
Widok ekranu panelu sterowania systemem dezynfekcji w komorze KP-3



Schemat technologiczny wytwarzania podchlorynu sodu w nastawni Piaski Wielkie



Elektrolizery i zbiornik podchlorynu sodu



Schemat technologiczny układu dawkowania podchlorynu sodu w komorze K3 w nastawni Piaski Wielkie

rynu sodu do trzech magistral: do magistrali zasilającej zbiorniki Kopiec (DN 1200), do magistrali w kierunku Nowej Huty (DN 800) i do zbiorników Krzemionki (DN 800).

Ilość dozowanego podchlorynu sodu zależy od przepływu wody w rurociągach i zadanej wartości wolnego chloru, jaka ma być utrzymywana w wodzie. Dozowanie odbywa się w komorze K3 na terenie nastawni.

Układ wytwarzania składa się z dwóch elektrolizerów o wydajności 2 kg podchlorynu sodu na jeden zbiornik na godzinę, pracujących na przemian.

Każdy rurociąg obsługuje jedna z dwóch pomp dozujących, również włączanych na przemian. Układ dezynfekcyjny funkcjonuje bezobsługowo, ale w tym wypadku niezbędne jest codzienne uzupełnianie soli.

Wytwarzany podchloryn sodu ma stężenie 0,6–0,7%, które można zmieniać w niewielkim zakresie przez zmianę proporcji

wody do solanki. Do prawidłowej pracy generatorów podchlorynu sodu wymagana jest także odpowiednia temperatura wody. W tym celu w układzie zasilania w wodę zainstalowano specjalny układ podgrzewania, włączany w okresie zimowym dla zapewnienia optymalnych warunków pracy.

### Smaczniejsza woda prosto z kranu

„Biorąc pod uwagę rozległy system dystrybucji wody w aglomeracji krakowskiej, budowa dodatkowych punktów dezynfekcyjnych umożliwiła optymalizację dawki środka dezynfekcyjnego w kierunku minimalizacji niekorzystnego efektu zapachowego odczuwanego przez konsumentów przy jednoczesnym zapewnieniu stuprocentowego bezpieczeństwa mikrobiologicznego oraz ograniczeniu ubocznych produktów dezynfekcji” – podkreśla dr inż. Tadeusz Żaba, dyrektor produkcji MPWiK SA w Krakowie, podsumowując wykonane inwestycje.

Systematycznie realizowane działania poprawiające jakość wody mogą pozytywnie wpłynąć na ocenę jej walorów, skłaniając mieszkańców Krakowa do częstszego picia wody z kranu i zmniejszenie konsumpcji wody w plastikowych butelkach. Jak już napisano, jest to celem planowanej noweli przepisów dotyczących jakości wody do spożycia w krajach UE. Wodociągi Miasta Krakowa od 2013 r. prowadzą kampanię *W Krakowie dobra woda prosto z kranu*. Podkreślana jest informacja, że przedsiębiorstwo kładzie nacisk na wysoką jakość i bezpieczeństwo wody, gwarantowane m.in. przez codzienne kontrole jakości. W wodzie płynącej z krakowskich kranów, *kranowiance*, występują cenne substancje mineralne, jak wapń, magnez i potas. Warto zatem ją pić, a opisane inwestycje, świadczące o faktycznej dużej dbałości Wodociągów Miasta Krakowa o jakość i smak dostarczanej wody, powinny przekonać do tego jeszcze nieprzekonanych.



# Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne

Partner  
wydawnictwa



SUBARU

 budownictwo  
inzynieryjne.pl

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

Rok XV, marzec – kwiecień 2020, nr 2 (89), cena 24,90 zł (w tym 8% VAT)



WODOCIĄGI  
Miasta Krakowa

## JESTEŚMY Z WAMI



## KAŻDEGO DNIA