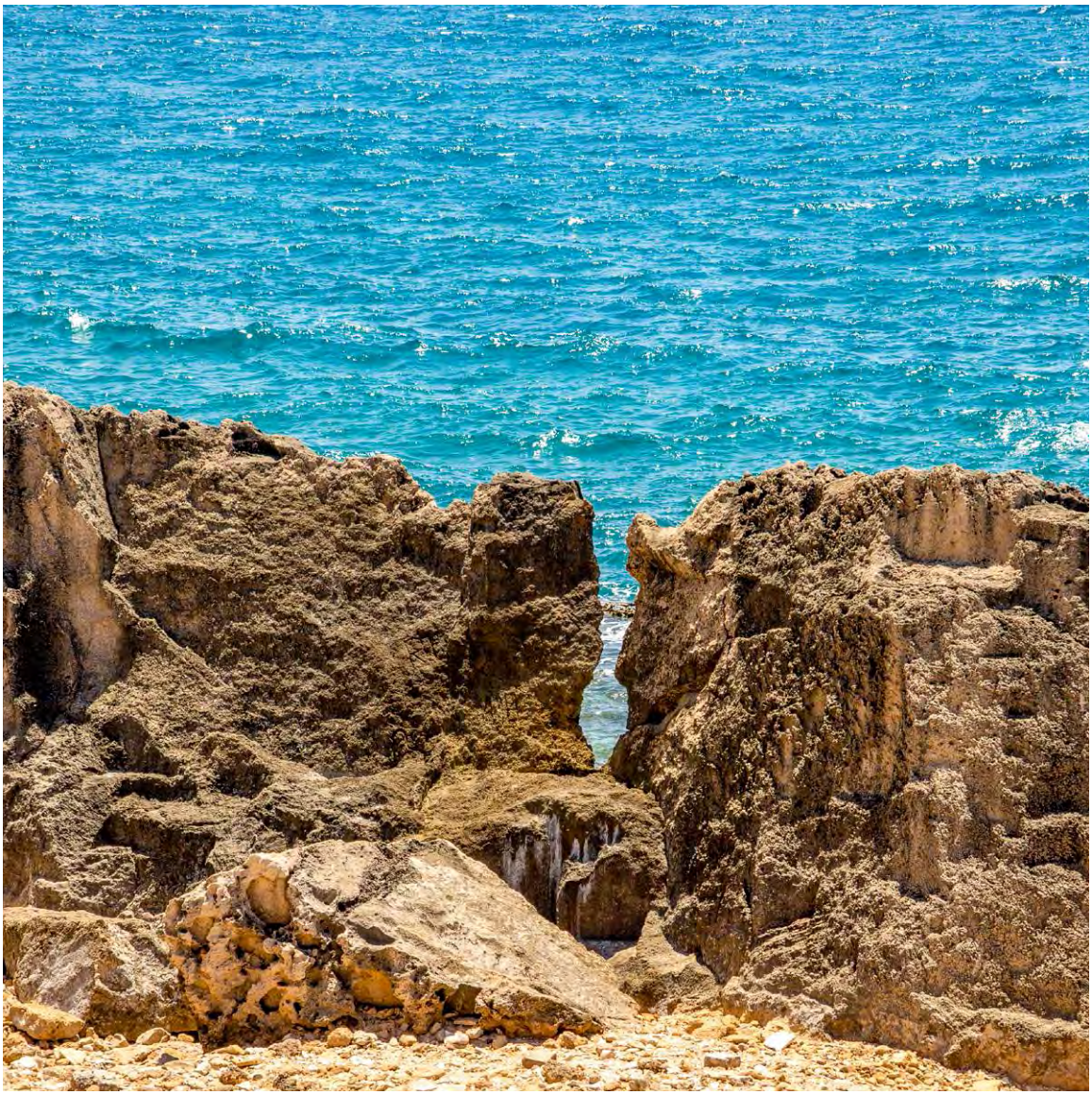
Procedury operacyjne jako element wykonawczy Planów Bezpieczeństwa Wody / str. 22 | Zmiany legislacyjne niezbędne dla poprawy bezpieczeństwa wody do picia / str. 74

technologia wody

SYSTEMY ZAOPATRZENIA W WODĘ • ODPROWADZANIE I OCZYSZCZANIE ŚCIEKÓW • BEZPIECZEŃSTWO • GOSPODARKA WODNA

3/2021 (77)
57,00 zł (w tym 8% VAT)



EKONOMICZNE ASPEKTY RENOWACJI I REMONTÓW STUDNI WODOCIĄGOWYCH

Aktualnie czynne studnie są to obiekty budowane jeszcze w latach 70. XX wieku z filtrami siatkowymi na bazie perforowanych rur stalowych i – oczywiście młodsze – już z filtrami szczelinowymi. Stan techniczny wszystkich studni z wiekiem ulega jednak pogorszeniu, zwłaszcza ich zasadniczej części – filtra. Według specjalistycznej literatury, prawidłowy przebieg eksploatacji studni powinien uwzględniać fazę renowacji przy spadku wydatku jednostkowego już o 20% i takich renowacji w czasie eksploatacji każdej studni powinno być kilka... [str. 46]



WYDAWNICTWO Seidel Przywecki Spółka z o.o.

WWW.TECHNOLOGIA-WODY.EU ISSN 2719-3551 OGÓLNOPOLSKI KWARTALNIK DLA PROFESJONALISTÓW

UNITEX®

Uzdatniamy wodę od 1989 roku

PONAD 200 PROJEKTÓW dla przemysłu mleczarskiego w Polsce

Uzdatnianie wody w przemyśle mleczarskim

Oferujemy niezawodne, w pełni zautomatyzowane stacje uzdatniania wody dla przemysłu spożywczego



Technologia uzdatniania wody, wydajność 50 m³/h

Opieramy się głównie na najnowocześniejszych urządzeniach własnej produkcji, są to m.in.:

- aeratory
- filtry ciśnieniowe z typoszeregu Ferrotex
- filtry ciśnieniowe z typoszeregu FTF/FTFB
- katalityczne złoże filtracyjne Demantex
- filtry workowe FWG



UNITEX Sp. z o.o. | ul. Radarowa 14A, 80-298 Gdańsk | tel. 58 552 51 64 | unitex@unitex.com.pl

Zakład produkcyjny | ul. Droga Łąkowa 8, 86-300 Grudziądz | tel. 798 705 891 | produkcja@unitex.com.pl

unitex.com.pl

BRENNTAG

ConnectingChemistry

ŚRODKI DO OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW



Brenntag Polska jest dystrybutorem Flokulantów firmy SOLENIS

FLOKULANTY

- Zetag®
- Magnafloc®
- Brenntamer

KOAGULANTY

- Brenntamer - organiczne
- Brenntafloc Al - glinowe
- Brenntafloc Fe - żelazowe

POŻYWKI DLA OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW

- Brenntaplus VP1
- Brenntaplus PNN/PL
- Metanol
- Kwas octowy

DEZYNFEKCJA ŚCIEKÓW I HIGIENIZACJA OSADÓW ŚCIEKOWYCH

- Technologia Brenntabio

WSPOMAGANIE NITRYFIKACJI I ZAPOBIEGANIE POWSTAWANIU BAKTERII NITKOWATYCH

- Optical

LIKWIDACJA ODORÓW

- Brenntasmell Bio
- Brenntasmell Rapid
- Clorious2

TECHNOLOGIA USUWANIA STRUWITU

- Brenntamer S - antyskalanty
- BrennMAG - środki chemiczne do odzysku fosforu ze ścieków

ŚRODKI DO OCZYSZCZNIA GAZÓW

- Złoża do usuwania siarkowodoru
- Złoża do usuwania siloxanu

W ZAKRESIE OFEROWANYCH PRODUKTÓW ZAPEWNIAMY

- Serwis technologiczny
- Testy wdrożeniowe
- Pełną obsługę logistyczną

Brenntag Polska sp. z o.o.
ul. J. Bema 21
47-224 Kędzierzyn-Koźle
tel.: 77 47 21 500
fax: 77 47 21 600
woda@brenntag.pl

www.brenntag.com

technologia wody

Systemy zaopatrzenia w wodę.
Odprowadzanie i oczyszczanie ścieków. Bezpieczeństwo.
Gospodarka wodna

ISSN 2719-3551

Kwartalnik

Rok założenia 2009

Czasopismo redaguje i wydaje Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z o.o.

Adres redakcji
ul. Olchowa 67 B, 05-509 Józefosław, Gmina Piaseczno
tel. 22 877 31 88

Czasopismo jest indeksowane w: Baztech (http://baztech.icm.edu.pl)
POL-index (http://pbn.nauka.gov.pl/polindex)
Index Copernicus (http://journals.indexcopernicus.com)
Google Scholar (http://scholar.google.pl)

Za publikację artykułów w czasopiśmie „Technologia Wody" (od 2009 r.) autorzy otrzymują 5 punktów – zgodnie z listą czasopism naukowych Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego

Rada Naukowa

Przewodniczący
Prof. dr hab. inż. **Marek M. Sozański**, Politechnika Poznańska
Prof. dr hab. inż. **Peter M. Huck**, University of Waterloo, Ontario, Kanada

Członkowie
prof. dr hab. inż. **Anna Anielak**, Politechnika Krakowska
prof. dr hab. inż. **Michał Bodzek**, Politechnika Śląska
prof. dr hab. inż. **Wojciech Bonenberg**, Politechnika Poznańska
dr hab inż. **Piotr Breitkopf**, Université de Technologie de Compiègne, Deputy Director of Roberval Laboratory
prof. dr hab. inż. **Wojciech Dąbrowski**, Politechnika Krakowska
prof. dr hab. inż. **Maria Elektorowicz**, Concordia University, Monteral, Kanada, Department of Civil and Enviromental Engineering
dr inż. Dobrochna **Ginter-Kramarczyk**, Politechnika Poznańska, Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska, Zakład Zaopatrzenia w Wodę i Ochrony Środowiska
prof. dr hab. **Anna Grabińska-Łoniewska**, Politechnika Warszawska
prof. dr hab. inż. **Marek Gromiec**, Wyższa Szkoła Ekologii i Zarządzania, Warszawa
prof. dr hab. inż. **Zbigniew Heidrich**, Politechnika Warszawska
dr hab. inż. **Joanna Jeż-Walkowiak**, Politechnika Poznańska
dr hab. inż., prof. PRz **Piotr Koszelnik**, Politechnika Rzeszowska
prof. dr hab. inż. **Andrzej Kotowski**, Politechnika Wrocławska
dr hab. inż. **Izabela Kruszelnicka**, Politechnika Poznańska
prof. dr hab. inż. **Karol Kuś**, Politechnika Śląska
prof. dr hab. inż. **Marian Kwietniewski**, Politechnika Warszawska
dr hab. inż., prof. PWr **Paweł Licznar**, Politechnika Wrocławska
dr hab. **Michał Michałkiewicz**, Politechnika Poznańska
prof. dr hab. inż. **Rafał Miłaszewski**, Uniwersytet Kardynała Stefana Wyszyńskiego
prof. dr hab. inż. **Elżbieta Niemirycz**, Uniwersytet Gdański
prof. dr hab. inż. **Krystyna Olańczuk-Neyman**, Politechnika Gdańska
dr hab. inż. **Mariola Rajca**, Politechnika Śląska
prof. dr hab. inż. **Janusz Rak**, Politechnika Rzeszowska
prof. dr hab. inż. **Ziemowit Suligowski**, Politechnika Gdańska
dr hab. inż. prof. PRz **Barbara Tchórzewska-Cieślak**, Politechnika Rzeszowska
prof. dr hab. inż. **Andrzej Urbaniak**, Politechnika Poznańska
dr hab. inż., prof. PŚ **Izabela Zimoch**, Politechnika Śląska

Rada Ekspertów

mgr inż. **Barbara Mulik**, doradca ds. jakości i bezpieczeństwa wody
dr inż. **Tadeusz Rzepecki**, Tarnowskie Wodociągi Sp. z o.o., IGWP
dr inż. **Marian Strączyński**, „Mast" Bełchatów
mgr inż. **Ryszard Szambelańczyk**, Forum Dyskusyjne „Wodociągi Polskie"
mgr inż. **Tomasz Wachowiak**, Forum Dyskusyjne „Wodociągi Polskie"
dr inż. **Łukasz Weber**, portal www.technologia-wody.pl
mgr inż. **Marek Wieluniecki**, Górnośląskie Przedsiębiorstwo Wodociągów SA, Katowice
inż. **Roman Wiertelak**, Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie"

Redakcja

Magdalena Seidel-Przywecka – redaktor naczelna, 606 958 214
Tomasz Gąska – redakcja językowa i techniczna, 503 081 660
Katarzyna Kukieła – reklama, promocja, tel. 606 987 439
Adam Malewski – redaktor statystyczny
7colors – skład i przygotowanie do druku, www.7colors.pl

Czasopismo recenzowane
Nakład 2000 egz.
Projekt czasopisma: Tomasz Wojciechowski
Fot. na I str. okładki: Mur (falochron) fenicki w Batroun, fot. Tomasz Gąska
Redakcja zastrzega sobie prawo do skracania artykułów.
Materiałów nie zamówionych nie zwracamy.
Redakcja nie odpowiada za treść reklam i artykułów sponsorowanych.
Wytyczne dla autorów znajdują się na stronie internetowej:
http://www.technologia-wody.com/tw/about/submissions#authorGuidelines

Warunki prenumeraty:
Prenumeratę prosimy zamawiać w redakcji czasopisma
lub przez stronę internetową: **www.seidel-przywecki.pl**
Koszt rocznej prenumeraty (4 zeszyty) wynosi 205,72 zł (brutto)

Zaopatrzenie w wodę

4 **Jakość wody w płytkich studniach kopanych – problem lokalny i globalny**
Marianna Ciślak, Michał Michałkiewicz

12 **Metody bezwykopowe – praktyczna konieczność**
Joanna Sepełowska, Izabela Kruszelnicka, Dobrochna Ginter-Kramarczyk

18 **Efekty kondycjonowania wody preparatem SeaQuest na przykładzie wybranych przedsiębiorstw wod-kan w Gilowicach (woj. śląskie) i Łobzie (woj. zachodniopomorskie)**
Anna Imperowicz-Pawlaczyk, Ewelina Luranc

Bezpieczeństwo zdrowotne wody

22 **Procedury operacyjne jako element wykonawczy Planów Bezpieczeństwa Wody na przykładzie przekroczeń żelaza. Analiza wybranych przypadków**
Iwona Gomuła-Lasocka, Łukasz Weber

28 **Azotany w wodzie przeznaczonej do spożycia a zagrożenie dla zdrowia – współczesne poglądy (aktualny stan wiedzy)**
Małgorzata Jamsheer-Bratkowska, Agnieszka Stankiewicz, Dorota Maziarka

Oczyszczanie ścieków

40 **Nowoczesne technologie informatyczne w oczyszczalni ścieków**
Marcel Garczyk, Izabela Kruszelnicka, Dobrochna Ginter-Kramarczyk

44 **Proline Promag W 800: zasilany bateryjnie przepływomierz elektromagnetyczny z dostępem do chmury**

Zagadnienia prawne i ekonomiczne

46 **Ekonomiczne aspekty renowacji i remontów studni wodociągowych**
Marzena Boroń

Wykaz reklamodawców

Brenntag Polska Sp. z o.o. **str. 1**
Endress+Hauser Polska sp. z o.o. **str. 44-45, IV str. okładki**
Forum Dyskusyjne Wodociągów Polskich **str. 84**
IWA Wastewater, Water and Resource Recovery Conference **str. 53**
Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie **str. 83**
Kemipol Sp. z o.o. **str. 79**
Leca Polska sp. z o.o. **str. 39**
Politechnika Śląska **str. 27, 38, 82**
Politechnika Rzeszowska **str. 16**
Polski Związek Inżynierów i Techników Sanitarnych **str. 11, 80**
Portal branżowy www.sozosfera.pl **str. 84**
Portal branżowy www.technologia-wody.pl **str. 72**
Portal branżowy www.woda-scieki.com **str. 84**
Portal Samorządowy **str. 84**
Radpol S.A. **str. 73**
Retencja.pl **str. 81**
Sądeckie Wodociągi Sp. z o.o. **str. 67**
Terlan Sp. z o.o. **str. 17**
UNITEX Sp. z o.o. **II str. okładki**
Uponor Sp. z o.o. **str. 15**
Wodociągi Częstochowskie **str. 11**
Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z o.o. **str. 3, 57**

54 **Analiza ryzyka dotycząca ujęć wody przeznaczonej do spożycia**
Klara Ramm

58 **Problemy odbiorców i dostawców usług dostawy wody i odprowadzania ścieków**
Bożena Rusinek

68 **Zmiana aspektów prawnych dotyczących przydomowych oczyszczalni ścieków na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat**
Aleksandra Urbaniak, Dobrochna Ginter-Kramarczyk, Izabela Kruszelnicka

74 **Zmiany legislacyjne niezbędne dla poprawy bezpieczeństwa wody do picia i ochrony zdrowia publicznego wynikające z nowej DWD 2020/2184. Część I**
Izabela Zimoch, Barbara Mulik

AKTUALNOŚCI

80 **Badania nad gospodarowaniem wodą i ochroną wód Zakładu Gospodarki Wodnej w Warszawie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej na progu XXI wieku. Monografia**

80 **Warsztaty Pracy Projektanta i Rzeczoznawcy Instalacji i Sieci Sanitarnych**

81 **Stormwater Poland 2021**

82 **MEMPEP 2021. 13th Scientific Conference – Membranes and Membrane Processes in Environmental Protection – 10-11 czerwca 2021 r., online**



Drodzy Czytelnicy!
Mija 12 lat od ukazania się pierwszego numeru Technologii Wody. Wszystkim Czytelnikom, Autorom, a także Członkom Rady Programowej z tej okazji chcielibyśmy serdecznie podziękować za to, że byliście z nami i wspieraliście nas przez wszystkie te lata.

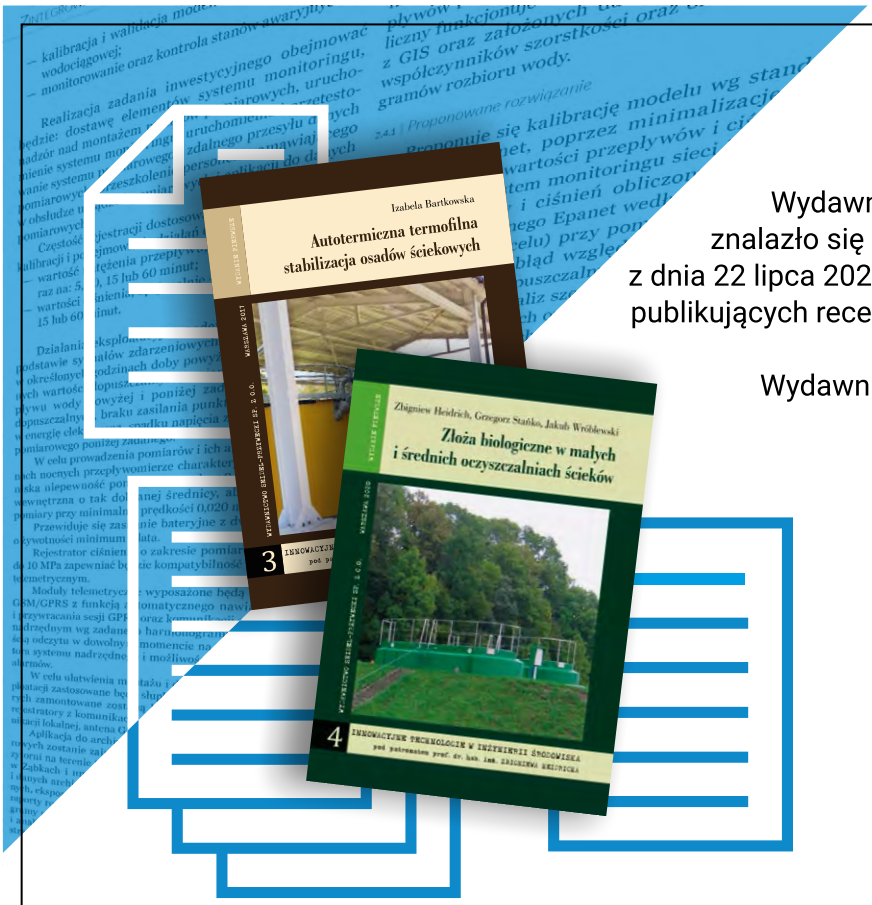
W niniejszym numerze, już siedemdziesiątym siódmym, jak zwykle zebraliśmy szereg interesujących artykułów. Ponieważ zbliża się termin wdrożenia nowej dyrektywy dotyczącej jakości wody do picia – to właśnie temu tematowi poświęcona jest praca I. Zimoch i B. Mulik o związanych z Dyrektywą zmianach prawa (s. 74).

W kolejnym artykule I. Gomuła-Lasocka oraz Ł. Weber piszą o Planach Bezpieczeństwa Wody (s. 22), a K. Ramm przybliża nam problemy prawno-organizacyjne związane z analizą ryzyka w strefach ochronnych ujęć wody (s. 54). M. Ciślak i M. Michałkiewicz przypominają, z kolei, o problemie jakości wody w studniach kopanych, z których wciąż korzysta ponad 2 mln Polaków (s. 4). Uzupełnienie problematyki jakości wody stanowi wyczerpująca analiza pracownic NIZP-PZH, omawiająca aktualny stan wiedzy na temat skutków zdrowotnych azotanów zawartych w wodzie do picia.

Marzena Boroń, hydrogeolog z MPWiK w Bydgoszczy w artykule pt. Ekonomiczne aspekty renowacji i remontów studni wodociągowych (s. 46) pokazuje, na przykładzie swojej i zaprzyjaźnionych firm, jak rosnące ceny energii elektrycznej zmuszają przedsiębiorstwa wodociągowe do obniżania energochłonności procesów produkcyjnych.

Nie sposób streścić całej zawartości tego wydania. Mamy nadzieję, że każdy z Was znajdzie w nim coś interesującego. Życzymy udanej lektury!

Magdalena Seidel-Przywecka
wraz z zespołem redakcyjnym



Drodzy Czytelnicy,

Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z o.o. znalazło się na liście Ministra Edukacji i Nauki z dnia 22 lipca 2021, w sprawie wykazu wydawnictw publikujących recenzowane wydawnictwa naukowe.

Wydawnictwo jest **jedynym** punktowanym wydawnictwem technicznym z dziedziny inżynierii środowiska.

Zapraszamy do publikacji.

Magdalena Seidel-Przywecka
Redaktor naczelna

WYDAWNICTWO Seidel Przywecki Spółka z o.o.

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Jakość wody w płytkich studniach kopanych – problem lokalny i globalny

Water quality in shallow dug wells – local and global problem

Marianna Ciślak
Michał Michałkiewicz

Streszczenie

W artykule omówiono jakość wód podziemnych w województwie wielkopolskim na podstawie analiz fizyko-chemicznych i mikrobiologicznych wody z 11 płytkich studni kopanych. Z przeprowadzonych badań wynika, że woda na omawianym terenie jest zanieczyszczona. Głównymi parametrami niespełniającymi wymagań stawianych wodzie pitnej są: twardość, właściwości organoleptyczne, skład mikrobiologiczny, zawartość metali ciężkich oraz stężenia azotynów. Przyczyną skażenia wody są najprawdopodobniej spływy powierzchniowe z pól, nieszczelne szamba i oddziaływanie złej jakości wód powierzchniowych. Przedstawiona problematyka dotyczy nie tylko omawianego terenu, ale wszystkich małych miejscowości w Polsce o podobnym charakterze. W celu poprawy jakości wód podziemnych w Polsce konieczny jest wzrost świadomości społecznej na temat zasobów wody oraz realnego wpływu każdego człowieka na jakość tego ważnego surowca.

Abstract

The article presents groundwater quality studies in wielkopolska province based on physico-chemical and microbiological analyses of water from 11 shallow dug wells. Studies have shown that the water in the area is contaminated. The main parameters that do not meet the requirements of drinking water are hardness, organoleptic properties, microbiological composition, heavy metal content and nitrite concentrations. Water contamination is most likely caused by surface run-off from fields, leaky septic tanks and poor surface water quality. The presented issue concerns not only the area in question, but all small towns in Poland of a similar nature. In order to improve groundwater quality in Poland, it is necessary to increase public awareness of water resources and the real impact of each person on the quality of this important raw material.

1. Wprowadzenie

Woda jest niezbędna do życia każdego organizmu i stanowi jeden z najcenniejszych zasobów naturalnych Ziemi. Chociaż kula ziemska w niemal 71% jest pokryta wodą, to zaledwie 1,7% stanowią słodkie wody podziemne, stanowiąca potencjalne źródło wody pitnej [Małecka, Staszewski 2015]. Dynamiczny rozwój przemysłu i postępująca urbanizacja generują wzrost zapotrzebowania na wodę, której zasoby są mocno ograniczone. Z powodu nierównomiernego rozkładu ilościowego wody słodkiej na Ziemi w niektórych miejscach dostęp do czystej wody staje się poważnym problemem. Pod względem zasobności w wodę Polska jest trzecim krajem od końca na tle państw Unii Europejskiej. Zasoby wody w porach suchych osiągają wartości nawet poniżej 40 mld m^3 [Stan sanitarny kraju, 2019]. Na przestrzeni lat ludzie zużywają mniej wody na cele bytowo-gospodarcze, jednak z powodu zmniejszenia ilości opadów rocznych oraz zapotrzebowania na wodę dla przemysłu, w ostatnich latach zauważalny jest wzrost poboru wody [Stan sanitarny kraju, 2019]. Przypuszcza się, że zapotrzebowanie na wodę będzie wzrastać [Puszkarewicz 2007], co sprawia, że woda jest surowcem o szczególnej wartości.

W Polsce żyje ponad 38 mln ludzi. Do ponad 90% społeczeństwa dopływa woda z sieci wodociągowej. W miastach aż 97% społeczności korzysta z usług sieci wodociągowych. Zakłady wodociągowe są zobowiązane dostarczać wodę spełniającą wymogi wynikające z Rozporządzenia Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej

do spożycia przez ludzi, woda jest zdatna do użycia, jeżeli jest wolna od mikroorganizmów chorobotwórczych i pasożytów w liczbie stanowiącej potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzkiego, wszelkich substancji w stężeniach stanowiących potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzkiego, nie wykazuje agresywnych właściwości korozyjnych oraz spełnia wymagania mikrobiologiczne i chemiczne [Dz. U. 2017 poz. 2294].

Pomimo licznych inwestycji, wciąż prawie 2 mln Polaków nie ma dostępu do wody z sieci wodociągowej. Wśród ludności wiejskiej aż 14% posiada własne ujęcia wody [GUS 2019]. Najczęściej są to studnie kopane lub wiercone. Dobra studnia powinna spełniać dwa warunki: ilościowy (wydajność studni powinna pokrywać wymagane zapotrzebowanie) i jakościowy (woda powinna spełniać wymogi stawiane jakości wody pitnej). Właściciele prywatnych ujęć wody nie mają obowiązku monitorowania jakości pobieranej wody. Ze względu na cenę oraz łatwość montażu, najczęściej stosowaną formą studni jest studnia kopana o częściowym zagłębieniu szybu w warstwę wodonośną i dopływie wody przez dno studni.

Studnie kopane to pionowe szyby zazwyczaj o głębokości od 5 do 15 metrów, w zależności od głębokości zalegania wód gruntowych. Wodę pobiera się najczęściej z pierwszego, najpłytszego poziomu wodonośnego. Stwarza to ryzyko przedostawania się do studni różnych zanieczyszczeń. Jakość wody w studni zależy od czystości studni, lokalizacji i najbliższego otoczenia. Istotna jest właściwa lokalizacja studni w terenie oraz zabezpieczenie studni przed spływem wody powierzchniowej. Studnia powinna być oddalona od potencjalnych źródeł zanieczyszczeń, a teren bezpośrednio otaczający studnię powinien być pokryty trwałą, szczelną nawierzchnią o spadku 2% w kierunku zewnętrznym. Pierwszorzędne znaczenie dla utrzymania dobrej jakości wody ma właściwa obudowa studni i szczelność górnej części ocembrowania studni. Szyb studni powinien być wykonany z wytrzymałych, nieprzepuszczalnych i nie wpływających negatywnie na jakość wody materiałów. Podczas wykopu poszczególne kręgi należy spoinować cementem, a ostatni krąg powinien wystawać 0,9 m ponad powierzchnię gruntu w przypadku studni niewyposażonej w urządzenie pompowe lub 0,2 m ponad poziom terenu w przypadku studni z urządzeniem pompowym. Studnia musi być zakończona szczelną pokrywą zaopatrzoną w otwór włazowy [Dz. U. 2019 poz. 1065].

W płytkich warstwach wodonośnych naturalnie występują bakterie zimnolubne, czyli psychrofile i psychrotrofy. Bakterie te stanowią autochtoniczną mikroflorę bakteryjną wody i nie stanowią bezpośredniego zagrożenia dla ludzi [Kukuła 2005]. Nieprawidłowe umiejscowienie studni na działce i nieprzestrzeganie wymaganych odległości od potencjalnych punktów skażenia niejednokrotnie powoduje pogorszenie parametrów jakościowych wody, szczególnie wskaźników mikrobiologicznych [Michałkiewicz, Mądrecka 2014]. Wskaźnikami, świadczącymi o świeżym zanieczyszczeniu ściekowym są bakterie występujące naturalnie w przewodzie pokarmowym ludzi i zwierząt, m.in. *Escherichia coli*, bakterie grupy coli i paciorkowce kałowe. Wraz ze ściekami, odciekami i odchodami zwierząt do wód mogą przedostać się również bakterie chorobotwórcze [Szostak-Kotowa 2000]. Spożywanie zanieczyszczonej wody może powodować liczne choroby, dlatego istotne jest odpowiednie zabezpieczenie studni oraz mądrze prowadzona gospodarka ściekowa. Źle działające przydomowe oczyszczalnie oraz nieszczelne zbiorniki bezodpływowe (szamba) są częstą przyczyną pogorszenia jakości wód gruntowych [Pawęska i in. 2017]. Przenikanie do środowiska naturalnego ścieków oraz odcieków z miejsc składowania nawozów i kiszonek może również powodować pogorszenie parametrów chemicznych wody [Sapek 2008].

Poważne zagrożenie dla jakości wody studziennej stanowią również spływy powierzchniowe z terenów rolniczych. Stosowanie nawozów organicznych i mineralnych jest przyczyną przedostawania się do wód gruntowych związków azotu, zwłaszcza w okresie wczesnowiosennym [Pawęska i in. 2017]. Źródłem związków azotu w wodzie może być również nawożenie gnojowicą i nieszczelne szamba. Podwyższone stężenia azotanów stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia, szczególnie kobiet w ciąży i niemowląt [Gupta i in. 2008]. Szczególnie szkodliwe są azotyny, które są związkami silnie toksycznymi i rakotwórczymi [Nowak, Libudzisz 2008]. Działanie kancerogenne mają również metale ciężkie [Tomaszewski i in. 2016]. Do grupy metali ciężkich, których stężenia powinny być kontrolowane z wodzie pitnej, należą kadm, ołów, cynk, chrom i nikiel [Dz. U. 2017, poz. 2294]. Najczęstszym źródłem nadmiernych ilości metali ciężkich w wodach gruntowych jest skażenie ściekami przemysłowymi lub spływy z powierzchni dróg.

2. Charakterystyka terenu i obiektów objętych badaniami

W ramach niniejszej pracy wykonano pobory i analizę jakości wody z 11 studni kopanych na terenach wsi znajdującej się w centralnej części województwa wielkopolskiego. Jeszcze 50 lat temu w wiosce ludność zajmowała się głównie rolnictwem. Ze względu na atrakcyjną lokalizację do zamieszkania dla osób pracujących w Poznaniu, w miejscowości widoczny jest intensywny rozwój budownictwa mieszkaniowego. Choć obecnie na terenie gminy dominuje sektor usługowo-produkcyjny i usługowo-handlowy, wieś wciąż zachowała charakter częściowo rolniczy. Na terenie wsi znajdują się gospodarstwa rolne oraz hodowlane – przede wszystkim drobiu, trzody chlewnej i bydła. Znaczną część obszaru zajmują działki rolne, uprawiane przez miejscowych rolników.

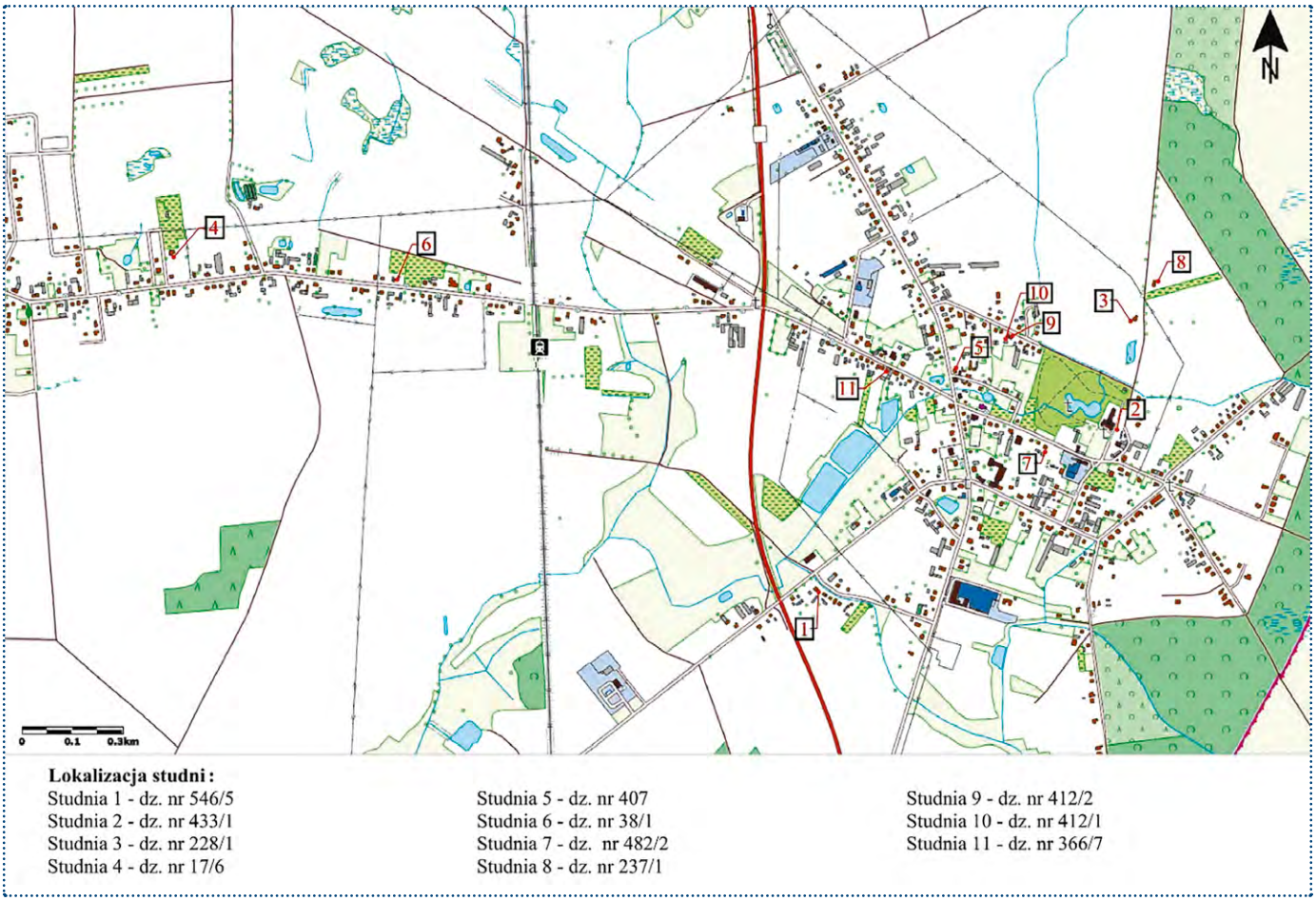
Na omawianym terenie dominują piaski pyłowate, powstałe w procesie zwietrzenia oraz piaski o gene-

zie wodnolodowcowej i lodowcowej. Miejscowo występują również piaski gliniaste, będące glebą deluwialną oraz torfy i piaski torfiaste, występujące w pobliżu miejscowych cieków i rowów (geneza rzeczna i bagienna). Zanieczyszczenia gleb związane są przede wszystkim z działalnością człowieka. Część gleb została silnie przeobrażona i dostosowana pod zabudowę terenu. Znaczący wpływ na jakość gleb ma również gospodarka rolna. Intensyfikacja rolnictwa, usuwanie szaty roślinnej z ziemi, nadmierne stosowanie mineralnych nawozów azotowych, niewłaściwe składowanie i nawożenie odpadami i ściekami odzwierzęcymi przyczyniają się do wzrostu zakwaszenia gleby, ale również zagrażają przedostawaniu się do środowiska związków nitrozytowych i skażenia nitrozo-aminami. Przez miejscowość od ponad 60 lat przebiega droga krajowa o dużym natężeniu ruchu. Emisja pyłów pochodzących ze spalin samochodów i innych pojazdów motoryzacyjnych również przyczynia się do zanieczyszczenia gleb, m.in. związkami ołowiu i tlenku azotu.

W okolicy występuje gęsta sieć kanałów melioracyjnych, trzy stawy parkowe oraz dwa rybne stawy hodowlane. Obecny stan chemiczny okolicznych cieków jest zły. Obowiązuje zakaz poboru wody z rzeki na potrzeby zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczoną do spożycia, jak i do celów rekreacyjnych i kąpieliskowych [https://www.wody.gov.pl/].

Wody podziemne charakteryzują się dobrym stanem chemicznym, nieprzekraczającym wartości wskaźników zgodnie z rozporządzeniem o ocenie wód podziemnych. Stan ilościowy obrazujący wpływ poboru wody na części wód podziemnych również określono jako dobry, dlatego wody te są przeznaczone do poboru wody na potrzeby zaopatrzenia ludności w wodę przeznaczaną do spożycia [https://www.wody.gov.pl/]. We wsi znajduje się ujęcie wód podziemnych zaopatrujące w wodę 1352 osoby. Na terenie gminy z sieci wodociągowej korzysta ok. 94,4% mieszkańców. Pozostali mieszkańcy zaopatrywani są w wodę z indywidualnych ujęć wody, przede wszystkim studni kopanych. W związku z wysokim stopniem zurbanizowania terenu oraz negatywnym wpływem rolnictwa, jakość płytkich wód gruntowych na omawianym terenie może budzić poważne zastrzeżenia.

Większość ludzi jest podłączonych do sieci wodociągowej. Pojedynczy mieszkańcy w związku z brakiem możliwości podłączenia do sieci wodociągowej zmuszeni byli do wybudowania studni. Woda ze studni pobierana jest przez cały rok i stanowi dla właścicieli posesji jedyne źródło zaopatrzenia w wodę pitną. Badaniami objęto studnie będące źródłem wody pitnej w domu (studnie nr 3, 8, 10 i okresowo 6) oraz studnie wykorzystywane w celach ogrodowych i gospodarskich (studnie nr 1, 2, 5, 7 i 9). Analizie poddano również wodę z studni obecnie nieużywanych



Rys. 1. Numeracja i lokalizacja badanych studni



Rys. 2. Przykładowe studnie z badanego terenu

(4 i 11). Na rys. 1 przedstawiono lokalizację posesji i numery studni, które objęte były badaniami.

Badane studnie zbudowane są z głównie kręgów betonowych. Sposób zabezpieczenia i wykończenia studni w wielu przypadkach nie spełnia wymogów i standardów. Teren wokół studni nie jest dostatecznie zabezpieczony. Głębokość studni wahała się od 7,2 m do 10,25 m w przypadku studni domowych i od 3,3 m do 6,15 m w przypadku studni ogrodowych i nieużywanych. Na rys. 2 przedstawiono przykładowe studnie z omawianego terenu.

3. Metodyka badań

Badania fizyko-chemiczne i mikrobiologiczne wykonano w 2021 roku i objęły one trzy serie: 1 seria – 24 marca, 2 seria – 22 kwietnia i 3 seria – 27 maja. Analiza miała na celu określenie jakości i przydatności do spożycia wody ze studni oraz określenie wpływu czynników zewnętrznych na jakość wody. W tym celu sporządzono charakterystykę badanych studni, określono parametry, lokalizację i formę użytkowania studni. Pobór wody oraz metodykę przeprowadzonych analiz wykonano zgodnie z wytycznymi Polskich Norm oraz Standard Methods [Standard Methods 2017]. Ocenę jakości wody sporządzono na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [Dz. U. 2017, poz. 2294).

Badania organoleptyczne i fizyko-chemiczne obejmowały nastę-

pujące oznaczenia: barwę, mętność, temperaturę, odczyn pH, przewodnictwo elektrolityczne właściwe, zasadowość wobec metyloranżu, zasadowość wobec fenoloftaleiny, zasadowość ogólną, twardość ogólną, twardość węglanową, twardość niewęglanową, kwasowość, żelazo, mangan, wapń, magnez, chlorki, azot amonowy, azot azotynowy, azot azotanowy, CO_2 węglanowy, CO_2 wolny, CO_2 wodorowęglanowy, nikiel, kadm, miedź, ołów, cynk i chrom. Analiza bakteriologiczna obejmowała oznaczenie: *Escherichia coli* w 100 ml, enterokoki w 100 ml, bakterie grupy coli w 100 ml, ogólną liczbę bakterii w 1 ml w 36 ±2°C po 48 h (bakterie mezofilne), ogólną liczbę bakterii w 1 ml w 22 ±2°C po 72 h (bakterie psychrofilne).

4. Wyniki badań

W tab. 1 i 2 przedstawiono wartości maksymalne i minimalne dla każdego badanego parametru, a w przypadku oznaczeń wyszczególnionych w Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [Dz. U. 2017, poz. 2294] wymieniono studnie, które przekroczyły dopuszczalne wartości.

5. Omówienie wyników i dyskusja

Warunki gruntowe, geologiczne, klimat i pogoda to główne czynniki mające wpływ na zasadowość i twardość wody. Wody gruntowe zazwyczaj charakteryzują się dużą zmiennością tych parametrów i wysoką twardością. Zawierają rozpuszczony CO_2, co zwiększa ich zdolność do rozpuszczania substancji mineralnych [Boyd i in. 2016]. Na terenie objętym badaniami występują wody twarde, dlatego w przypadku wykorzystania wody na potrzeby zaopatrzenia w wodę pitną należy zainstalować w domu zmiękczacz wody.

Barwa wody jest związana zazwyczaj z obecnością w wodzie związków humusowych lub koloidów żelaza, a mętność świadczy o zawartości zawiesin i koloidów pochodzenia organicznego lub mineralnego [Kiedryńska i in. 2006]. Mętność zazwyczaj powodują gliny, iły, kwasy humusowe, nierozpuszczone związki żelaza, manganu i glinu [Hermanowicz 1976]. Parametry organoleptyczne wpływają na wygląd estetyczny, jednak nie są czynnikiem zagrażającym zdrowiu człowieka [Chełmicka, Kiedrzyńska 2015]. W badanych wodach pojawiał się problem zarówno z barwą, jak i mętnością. Najprawdopodobniej ma to związek z rodzajem podłoża. Jak wynika z opinii właścicieli studni nr 3 i 8, posiadających proste, typowe dla instalacji domowych urządzenia uzdatniania wody oraz z danych literaturowych [Perchuć, Boryń 2007], tego typu rozwiązania umożliwiają całkowite usunięcie nadmiernej barwy i mętności.

Wysoka przewodność elektrolityczna świadczy o wysokiej zawartość substancji mineralnych, przedostających się z gleby lub zanieczyszczeniami pochodzenia antropogenicznego [Jóźwiakowski i in. 2014]. Wysokie

Tab. 1. Wyniki analiz fizyko-chemicznych i organoleptycznych

Parametr	Jednostka	Minimum	Maksimum	Dopuszczalna wartość	Przekroczenia – nr studni
Temperatura	°C	6,8	8,9	-	
Barwa	mg Pt/l	0	70	15	1, 3, 4, 5, 9, 11
Mętność	NTU	0,10	7,45	1,00	1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11
pH	-	7,15	8,53	6,5÷9,0	
Przewodność elektrolityczna	µS/cm	690	2660	2500	6
Twardość ogólna	mg $CaCO_3$/l	200,0	1020,0	60,0÷500,0	1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11
Zasadowość ogólna	mval/l	3,0	9,5	-	
Kwasowość	mval/l	0,03	0,80	-	
Żelazo	mg Fe/l	0,000	0,496	0,200	3, 11
Mangan	mg Mn/l	0,000	0,167	0,050	3, 10
Wapń	mg Ca/l	52,20	277,30	-	
Magnez	mg Mg/l	9,13	97,79	7÷125	
Chlorki	mg Cl/l	19,0	181,5	250,0	
Azot amonowy	mg NH_4/l	0,000	0,743	0,500	3
Azot azotynowy	mg NO_2/l	0,000	1,186	0,500	2, 3, 6
Azot azotanowy	mg NO_3/l	0,264	5,585	50,000	
Nikiel	mg Ni/l	0,0000	0,0637	0,0200	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Kadm	mg Cd/l	0,0000	0,0057	0,0050	6, 9, 10
Miedź	mg Cu/l	0,0000	0,0320	2,0000	
Ołów	mg Pb/l	0,0104	0,4207	0,0100	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Cynk	mg Zn/l	0,0000	0,4286	0,5000	
Chrom	mg Cr/l	0,0019	0,0667	0,0500	6, 7, 8, 9, 10, 11

Tab. 2. Wyniki analiz mikrobiologicznych

Parametr	Jednostka	Minimum	Maksimum	Dopuszczalna wartość	Przekroczenia – nr studni
Escherichia coli	jtk/100 ml	0	440	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Enterokoki	jtk/100 ml	0	72	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Bakterie grupy coli	jtk/100 ml	0	880	0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Ogólna liczba mikroorganizmów w 36°C	jtk/1ml	18	15750	-	
Ogólna liczba mikroorganizmów w 22°C	jtk/1ml	67	23950	Bez niepożądanych zmian	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

wartości tego parametru występują, kiedy woda zanieczyszczona jest świeżymi substancjami [Raczuk, Sarnowska 2002]. Na terenie objętym badaniami woda charakteryzuje się stosunkowo wysoką przewodnością elektrolityczną, przez co, w przypadku nawadniania nią ogrodów, może negatywnie wpływać na glebę i rośliny.

Przekroczone koncentracje manganu są zazwyczaj powiązane z przedostawaniem się do wody resztek roślinnych z gruntu lub ścieków, a także wypłukiwaniem manganu z gruntu. Obecność żelaza jest natomiast wynikiem wypłukiwania żelaza z gruntu [Kiedryńska i in. 2006]. Przekroczenia powyższych parametrów zaobserwowano głównie w studni nr 3 i 11, co częściowo tłumaczy problemy z barwą i mętnością w tych studniach, ponieważ są to pierwiastki wpływające na smak i barwę wody. Nadmiar tych związków może powodować choroby układu krążenia oraz zwiększać próchnicę zębów [Marcinkowski 1997]. Wykazano również, że długotrwała ekspozycja na nadmierną ilość żelaza może powodować cukrzycę, otyłość, choroby wątroby, Alzheimera oraz zwiększa ryzyko utraty słuchu [Fernandez-Real, Manco 2014; Hofer, Perry 2016; He i in. 2019].

Azot amonowy negatywnie wpływa na smak i zapach wody. Powstaje w wyniku procesu amonifikacji związków azotu organicznego i świadczy o skażeniu ściekowym wody [Pawęska i in. 2012]. Obecność amoniaku może mieć także związek z nieprawidłowym gospodarowaniem nawozami mineralnymi [Raczuk, Sarnowska 2002].

Azotyny są jednym z największych zagrożeń w wodzie pitnej dla zdrowia człowieka. Ich obecność najczęściej wskazuje na przedostawanie się do gruntu ścieków, nawozów sztucznych i naturalnych [Pawęska i in. 2017]. Podwyższone stężenia azotynów powodują poronienia i wady wrodzone dzieci [Gupta i in. 2008]. Dlatego są szczególnie niebezpieczne dla kobiet w ciąży. Na choroby związane z azotynami narażone są również dzieci; szczególnie niebezpieczną chorobą jest methemoglobinemia [Chełmicki 2001]. Dodatkowo są to związki silnie toksyczne, mutagenne i rakotwórcze [Nowak, Libudzisz 2008]. Azotyny sprzyjają rozwojowi nowotworów oraz powodują choroby tarczycy. Dlatego istotne jest utrzymanie czystości studni oraz terenów ją otaczających, przestrzeganie wymaganych odległości od pól uprawnych oraz potencjalnych źródeł skażenia ściekowego. W przeprowadzonych badaniach głównymi studniami, które miały problem ze stężeniami azotynów była studnia nr 3 i 6. Są to studnie zaopatrujące ludzi w wodę pitną, dlatego bardzo istotna jest reakcja na zaistniałą sytuację i eliminacja potencjalnych emitorów zanieczyszczeń. Potencjalnym źródłem azotynów w przypadku studni 3 może być działalność rolnicza związana z nawożeniem pól nawozami naturalnymi i mineralnymi. Do studni 6 azotyny najprawdopodobniej przedostają się z pobliskiego zbiornika na gnojówkę oraz starego szamba, które od ponad 100 lat nie było serwisowane.

Na terenie objętym badaniami zaobserwowano przekroczenia stężeń metali ciężkich, głównie niklu i ołowiu. W pojedynczych seriach przekroczone również były stężenia kadmu i chromu. Metale ciężkie zazwyczaj przedostają się do wody w wyniku działalności człowieka i mogą przyczyniać się do zachorowań na raka [Tomaszewski i in. 2016]. Najprawdopodobniej na omawianym terenie obecność tych pierwiastków pochodzi głównie ze spływów z dróg i jest wynikiem wieloletniej kumulacji tych związków w glebie.

Oznaczenie ogólnej liczby mikroorganizmów w 22°C pozwala określić liczbę bakterii psychrofilnych w wodzie. Nie są to bakterie niebezpieczne dla zdrowia człowieka, jednak ich duża i zmienna liczebność często wynika z zastania wody, bądź też oddziaływania na studnię wód powierzchniowych. Bakterie do rozwoju potrzebują substancji odżywczych, dlatego ich obecność w wodzie świadczy o wysokiej zawartości w wodzie substancji organicznych. Z przeprowadzonych badań wynika, że w studniach płytszych, wykorzystywanych na cele ogrodnictwa lub nieużywanych ilość bakterii psychrofilnych jest znacznie wyższa niż w głębszych, używanych na co dzień studniach i zaopatrujących mieszkańców w wodę pitną. Największą liczebność tych bakterii oznaczono w studniach nr 1, 7, 11, czyli w studniach mogących znajdować się w strefie oddziaływania okolicznej rzeki. Oznaczenie ogólnej liczby mikroorganizmów w 36°C pozwala określić liczbę bakterii mezofilnych w wodzie. Bakterie te w środowisku wodnym występują okresowo, ponieważ nie mają zdolności do namnażania w wodzie, jednak w przypadku wód o wysokiej zawartości substancji organicznych mogą przeżyć w wodzie przez dłuższy czas. Ich obecność w wodzie może wynikać z różnych źródeł zanieczyszczeń, m.in. ścieki, gleba i roślinność. Do bakterii mezofilnych należą m.in. bakterie grupy coli, a ich obecność w wodzie świadczy o skażeniu ściekowym (kałowym). Największym zagrożeniem sanitarno-epidemiologicznym są bakterie pochodzenia kałowego, ponieważ część z nich jest chorobotwórcza. Najbardziej rzetelnym oznaczeniem informującym o skażeniu kałowym są bakterie *Escherichia coli* oraz enterokoki. Ich obecność świadczy o niedawnym skażeniu wody odchodami ludzi i zwierząt. *E. coli* może powodować zakażenie dróg moczowych, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, biegunki, czy posocznicę. Bakterie te są szczególnie niebezpieczna dla dzieci do 5 roku życia, gdzie zakażenie może przybrać postać zespołu hemolityczno-mocznicowego, a niewydolność nerek i niedokrwistość hemolityczna może doprowadzić do śmierci [GIS 2018].

Bakterie kałowe zostały oznaczone we wszystkich przebadanych studniach. W porównaniu z badaniami wykonanymi na terenie miejscowości w 1985 skład bakteriologiczny wody znacznie się pogorszył [Pańczakowa, Labijak 1985]. Dla części studni źródłem skażenia mikrobiologicznego

może być nieprawidłowa lokalizacja, nieszczelne zamknięcie studni, spływ z pól nawożonych gnojowicą lub infiltracja wód powierzchniowych, które mogą być zanieczyszczone ściekami. Na terenie wsi istnieje ryzyko nieprawidłowego gospodarowania ściekami, gdyż wielu mieszkańców wciąż posiada prywatne szamba, które w większości mają wiele lat i od czasu ich powstania nie były modernizowane. Można przypuszczać, że są one nieszczelne. Choć temat taki nie został poruszony przez żadnego z właścicieli, literatura wskazuje przypadki, gdzie mieszkańcy zamieniali nieczynne studnie w szamba [Stojek 2007]. Tego typu działanie może zanieczyścić całe żyły wodne i powodować skażenie u innych właścicieli studni. W celu eliminacji ryzyka skażenia wody bakteriami kałowymi należałoby wyeliminować punkty, w których to człowiek jest odpowiedzialny za przedostawanie się ścieków do środowiska naturalnego. W przypadku mieszkańców, którzy obecnie używają wody ze studni do zaopatrzenia w wodę domów (studnia nr 3, 6, 8, 10), na instalacji poza podstawowym systemem uzdatniania i zmiękczania, wodę należy poddać procesowi dezynfekcji, np. chlorowania lub ozonowania.

Z rozmów z właścicielami studni wynika, że większość z nich (szczególnie w przypadku użytkowania wody w domu) tuż po wykopaniu studni wykonała jednorazowo badania jakości wody. Choć od tamtego czasu w niektórych przypadkach minęło już ponad 50 lat, właściciele żyli w przeświadczeniu, że parametry wody się nie zmieniły i nie powtarzali kontroli. Pojęcia takie jak nadzór, rewizja, konserwacja i monitoring studni istnieją co prawda w literaturze, jednak nie mają przełożenia w praktyce. W Polsce ludzie mają małą świadomość niebezpieczeństw, jakie wiążą się z wykorzystaniem wody o nieodpowiedniej jakości. Uwagę na stan wody zwracają najczęściej przy pogorszeniu parametrów organoleptycznych. Istnieje szereg dostępnych technik regeneracji studni. Ich stosowanie nie jest jednak popularne, a z opinii jednego z właścicieli studni, dostęp do firm wykonujących tego typu usługi nie jest prosty.

6. Podsumowanie i wnioski

Z przeprowadzonych badań wynika, że woda na badanym terenie nie spełnia wymogów Rozporządzenia Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017 poz. 2294). Woda na terenie miejscowości jest twarda, o podwyższonej barwie i mętności, a na całym terenie występują przekroczenia stężeń metali ciężkich, zwłaszcza ołowiu i niklu. W okresie stosowania nawozów przekroczone zostają również stężenia azotynów. Szczególnie niepokojący jest stan mikrobiologiczny wody.

Zła jakość wody w niektórych przypadkach wynika z nieprawidłowej lokalizacji i braku zabezpieczenia studni. Widoczny wpływ na parametry wody ma również rolnictwo, a część studni znajduje się w zakresie oddziaływania okolicznych cieków i stawów. Zła jakość wód powierzchniowych okolicy wpływa również na pogorszenie stanu wód gruntowych. Na terenie miejscowości część mieszkańców nadal używa szamba, a brak kontroli stanu technicznego tych urządzeń może przyczyniać się do przedostawania ścieków do wód podziemnych.

W celu poprawy jakości wód podziemnych konieczne jest skuteczne przeciwdziałanie i eliminacja potencjalnych źródeł emisji zanieczyszczeń, tj. nieszczelne szamba, spływy z miejsc składowania odchodów zwierzęcych, spływy z pól. Istotne jest również uświadamianie właścicieli studni o zabezpieczeniach, technikach regeneracji studni oraz o konieczności przeprowadzania regularnych kontroli jakości wody.

Problem jakości wód gruntowych dotyczy nie tylko badanego terenu, ale wszystkich miejscowości o podobnym charakterze. Z globalnego punktu widzenia małe zasoby wody na Ziemi powinny uczyć nas szacunku do wody oraz zachowań mających na celu ochronę jej jakości. Efekty braku świadomości przeciętnego obywatela Polski o konsekwencjach m.in. niewłaściwej gospodarki ściekowej, nieodpowiedniego przechowywania i stosowania na polach odchodów zwierzęcych, niezrównoważonego stosowania nawozów sztucznych, są widoczne w stanie sanitarnym wód gruntowych na terenach wiejskich. Dla dobra ogółu, istotne jest podnoszenie świadomości społecznej na temat wpływu zachowania jednostki, a w przypadku niewłaściwego gospodarowania odpadami i ściekami, na jakość wód gruntowych i powierzchniowych.

W trosce o zdrowie ponad 3 mln Polaków, którzy korzystają z wody ze studni, uzasadnione wydaje się wprowadzenie uregulowań prawnych, nanoszących obowiązek corocznej kontroli jakości wody z prywatnych ujęć. Studnie kopane, również te nieużywane lub pokrywające zapotrzebowanie w ogrodnictwie stanowią swego rodzaju rezerwuar wody pitnej [Żurek i in. 2017], ponieważ w przypadku awarii sieci wodociągowej mogą być alternatywą zaopatrzenia w wodę. Aby jednak było to bezpieczne dla odbiorców, początkowo należałoby na skalę krajową wdrożyć system monitoringu, rozpoznania miejsc skażonych oraz opracowanie działań naprawczych dla stanu istniejącego [Wójcik-Jackowski, Bilek 2015].

7. Literatura

[1] Boyd C.E., Tucker C.S., Somridhivej B. 2016. Alkalinity and Hardness: Critical but Elusive Concepts in Aquaculture. Journal of the World Aquaculture Society, 47, 1, 6-41.
[2] Chełmicka A., Kiedryńska L. 2005. Ocena związku między wybranymi jednostkami mętności. Przegląd Naukowy. Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 31(1), 195-200.
[3] Chełmicki W. 2001. Woda, zasoby, degradacja, ochrona. PWN Warszawa.
[4] Dz. U. 2017, poz. 2294 Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.
[5] Dz. U. 2019, poz. 1065. Obwieszczenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 8 kwietnia 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.
[6] Fernandez-Real J.M., Manco M. 2014. Effects of iron overload on chronic metabolic diseases. The Lancet Diabetes & Endocrinology, 2, 513–526.
[7] GIS Główny Inspektorat Sanitarny. 2018. Bakterie grupy coli w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Znaczenie i zagrożenia

dla bezpieczeństwa zdrowotnego. Postępowanie w przypadku podwyższonych wartości stężeń. Ogólna liczba mikroorganizmów w 22°C w wodzie przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Znaczenie i zagrożenia dla bezpieczeństwa zdrowotnego. Postępowanie w przypadku podwyższonych wartości stężeń.
[8] Gupta S.K., Gupta R.C., Chhabra S.K., Eskiocak S., Gupta A.B., Gupta R. 2008. Health issues related to N pollution in water and air. Current Science, 94, 11, 1469–1476.
[9] GUS, 2019. Ludność korzystająca z sieci wodociągowej w miastach.
[10] He T., Ohgami N., Li X., Yajima I., Negishi-Oshino R., Kato Y., Ohgami K., Xu H., Ahsan N., Akhand A.A., Kato M. 2019. Hearing loss in humans drinking tube well water with high levels of iron in arsenic–polluted area. Scientific Reports, 9, 1: 9028.
[11] Hermanowicz W. 1976. Fizyczno-chemiczne badanie wody i ścieków. Warszawa, Wydawnictwo Arkady.
[12] Hofer T., Perry G. 2016. Nucleic acid oxidative damage in Alzheimer's disease-explained by the hepcidin-ferroportin neuronal iron overload hypothesis? Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 38, 1–9.
[13] https://www.wody.gov.pl/
[14] Jóźwiakowski K., Steszuk A., Pieńko A., Marzec M., Pytka A., Gizińska M., Sosnowska B., Ozonek J. 2014. Ocena wpływu przydomowych oczyszczalni ścieków z drenażem rozsączającym na jakość wód podziemnych w studniach kopanych i głębinowych. Inżynieria Ekologiczna, 39, 74–84.
[15] Kiedryńska L., Papciak D., Granops M. 2006. Chemia sanitarna. Warszawa, SGGW.
[16] Kukuła S. 2005. Rola IUNG w tworzeniu i krzewieniu postępu w rolnictwie polskim. Wieś Jutra, 1(78), 24-26.
[17] Małecka I., Staszewski Z. 2015. Woda czynnikiem życia każdego organizmu. Zeszyty Naukowe Inżynieria Lądowa i Wodna w Kształtowaniu Środowiska, 13, 101-107.
[18] Marcinkowski J.T. 1997. Podstawy higieny. Wrocław, Wydawnictwo Volumed.
[19] Michałkiewicz M., Mądrecka B. 2014. Studnie indywidualne jako źródło wody do picia. Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód. Poznań, 339-347.
[20] Nowak A., Libudzisz Z. 2008. Karcynogeny w przewodzie pokarmowym człowieka. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, 4, 59, 9-25.
[21] Pańczakowa J., Labijak H. 1985. Analiza i ocena stanu techniczno-sanitarnego studni publicznych dla potrzeb rolnictwa województwa poznańskiego. Instytut Inżynierii Środowiska Politechniki Poznańskiej, Poznań.
[22] Pawęska K., Bawiec A., Malczewska B., Bauerek A. 2017. Chemizm płytko zalegających wód gruntowych na przykładzie wybranych miejscowości w gminie Gorzyce. Inżynieria Ekologiczna, 18, 1, 216-226.
[23] Pawęska K., Malczewska B., Zyglińska B. 2012. Charakterystyka wód ze studni ze szczególnym uwzględnieniem związków azotu na przykładzie wsi Przeździedza. Proceedings of EC Opole, 6, 1, 253-260.
[24] Perchuć M., Boryń A. 2007. Badania wybranych rozwiązań przydomowego zaopatrzenia w wodę. Gaz, Woda i Technika Sanitarna, 81, (6), 27-33.
[25] Puszkarewicz A. 2007. Wybrane uwarunkowania prawne związane z gospodarką wodno-ściekową. Zeszyty Naukowe PTIE i PTG Oddz. w Rzeszowie, 9, 79-84.
[26] Raczuk J., Sarnowska K. 2002. Jakość wód studni wiejskich w wybranych gminach województwa lubelskiego. Archiwum Ochrony Środowiska, 28, 3, 63–75.
[27] Sapek A. 2008. Chlorki w wodzie na obszarach wiejskich. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, 8, 1, 263–281.
[28] Stan sanitarny kraju za 2019 rok. GIS Główny Inspektorat Sanitarny.
[29] Standard Methods. Standard Methods of Examination of Water and Wastewater. Washington: APHA, 2017.
[30] Stojek N.M. 2007. Bakterie z rodziny *Enterobacteriaceae* oraz inne potencjalnie chorobotwórcze w pitnej wodzie studziennej. Medycyna Ogólna, 13 (XLII), 4, 27-37.
[31] Szostak-Kotowa J. 2000. Wybrane zagadnienia z mikrobiologii ogólnej i przemysłowej. Wyd. Akademii Ekonomicznej Kraków.
[32] Tomaszewski W., Wichrowska B., Mulik B., A. Stankiewicz A. 2016. Woda a zdrowie.
[33] Wójcik-Jackowski S., Bilek M. 2015. Woda z „prywatnych" ujęć wody pitnej jako czynnik ryzyka zdrowia człowieka, w świetle badań jej jakości na tle obowiązujących uregulowań prawnych. Bromatologia i Chemia Toksykologiczna, XLVIII, 2, 216-222.
[34] Żurek N., Bilek M., Wójcik-Jackowski S. 2017. Konieczność zachowania i ochrony studni kopanych jako rezerwuaru wody pitnej. Polish Journal for Sustainable Development, 32, 1, 81-86.

mgr inż. Marianna Ciślak
dr hab. Michał Michałkiewicz, prof. PP
Politechnika Poznańska,
Instytut Inżynierii Środowiska
i Instalacji Budowlanych

KNT



XXIII
KONFERENCJA
NAUKOWO-TECHNICZNA



Eksploatacja i zagrożenia
ujmowanych wód podziemnych

oraz zagadnienia związane
z technologiami bezwykopowymi

13-15 października 2021 r.
Hotel Arche Częstochowa

PZITS

Wodociągi Częstochowskie

www.knt.czest.pl knt.czest@gmail.com 669 616 988 691 410 274

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Metody bezwykopowe – praktyczna konieczność

Trenchless methods – a practical necessity

Joanna Sepełowska
Izabela Kruszelnicka
Dobrochna Ginter-Kramarczyk

Streszczenie

Metody bezwykopowych napraw rurociągów umożliwiają przywrócenie sprawności, szczelności, drożności oraz nośności tych rurociągów, przy stosunkowo niewielkiej ingerencji w otaczające środowisko. W artykule opisano metody renowacji sieci w oparciu o najwyższe standardy.

Słowa kluczowe: metody bezwykopowe, naprawa rurociągów

Abstract

The methods of trenchless repairs of pipelines make it possible to restore the efficiency, tightness, patency and load-bearing capacity of these pipelines, with relatively little interference in the surrounding environment. The article describes methods of network renovation based on the highest standards.

Key words: trenchless methods, repair of pipelines

1. Wprowadzenie

Powszechny dostęp do bezpiecznej wody pitnej dostarczanej przez system wodociągowy w sposób ciągły uważany jest za standard, którego brak byłby dotkliwie odczuwalny. Awarie sieci stają się coraz bardziej kłopotliwe dla przedsiębiorstw wodociągowych ze względu na ich nieakceptowalność przez mieszkańców. Z tego względu niezmiernie istotny jest stały i kompleksowy monitoring, a także określenie właściwego harmonogramu cyklicznych prac renowacyjnych. Takie działanie zapewnia nie tylko możliwość utrzymania wysokiej i odpowiedniej jakości wody, ale również pozwala na uniknięcie poważnych awarii. Starzejąca się infrastruktura wodociągowa jest podatna na różnego rodzaju uszkodzenia: pęknięcia powodujące nieszczelności, odkształcenia, a także wżery korozyjne. Zapobieganie takim sytuacjom, głównie poprzez planowanie wymian oraz renowacji sieci stanowi wyzwanie dla dostawców wody. Wymiana rurociągów zazwyczaj wiąże się z wysokimi kosztami inwestycyjnymi, a także, w przypadku konwencjonalnych metod wykopowych, powoduje szereg utrudnień komunikacyjnych. Alternatywą dla tego typu rozwiązań są nowoczesne metody bezwykopowej renowacji sieci, stosowane od niespełna trzydziestu lat przy naprawach kolektorów kanalizacyjnych, a obecnie coraz częściej także przewodów wodociągowych. Nieustanny rozwój badań nad nowymi technologiami sprawia, że stają się one coraz bardziej dopracowane, a także tańsze.

2. Metoda pipe-eating

Metoda pipe-eating opiera się na technologii mikrotunelowania, czyli przecisku hydraulicznego z wykorzystaniem wiązki laserowej [1]. Mikrotunelowanie wywodzi się z technologii tunelowania i zostało zaadaptowane do budowy sieci w obszarach miast z gęsto rozbudowaną infrastrukturą podziemną. Jest procesem zautomatyzowanym, sterowanym przy pomocy komputera znajdującego się na miejscu budowy i polega na drążeniu tunelu z jednoczesnym przeciskiem rury przewodowej [2]. Pipe-eating, bazujący na tej technologii oznacza najogólniej technikę przecisku hydraulicznego, jak w przypadku mikrotunelingu, przy jednoczesnym niszczeniu starego przewodu [3]. Stosowany jest do wymiany starych przewodów murowanych, betonowych i kamionkowych. Stary rurociąg podlega wymianie liniowej przez rozkruszenie i wydobycie z jednoczesnym wbudowaniem nowego przewodu, często o średnicy większej niż dotychczasowa.

3. Technologia cementowania

Cementowanie opiera się na natrysku warstwy zaprawy cementowej na wewnętrzną powierzchnię rurociągu w celu uszczelnienia

przewodu w miejscu występowania przecieku, jako dodatkową ochronę przed korozją, a także jako zabezpieczenie przed odkładaniem się osadów w rurociągu [2]. Nałożenie cementu odbywa się najczęściej za pomocą specjalnej obrotowej głowicy natryskującej, przesuwanej ze stałą prędkością wewnątrz przewodu.

4. Technologia natrysku polimocznikiem

Natrysk polimocznikiem jest stosunkowo nowatorskim rozwiązaniem. Polimocznik jest materiałem opracowanym w latach 80. ubiegłego wieku. Cechują go bardzo dobre właściwości mechaniczne i chemiczne uzyskiwane bez względu na temperaturę i wilgotność panujące w otoczeniu podczas nakładania powłoki [4]. Renowacja przewodów z wykorzystaniem polimocznika polega na wprowadzeniu do rurociągu głowicy, która pokrywa wyczyszczony i osuszony wcześniej przewód polimocznikiem. Metoda ta może być wykorzystywana w sytuacji, gdy nie jest w pełni znana kondycja konstrukcji rurociągu oraz gdy istnieją problemy z jakością transportowanej wody. Zaletą tej metody jest także fakt, że nie zaślepia ona przyłączy wodociągowych, a powoduje ich dodatkowe doszczelnienie w miejscu włączenia do rurociągu [5]. Jest to jedyna metoda renowacji rurociągów niewymagająca wykopów w miejscu przyłączy i ich wymiany, z tego względu może być skutecznie wykorzystywana właśnie do uszczelniania przyłączy wodociągowych [7].

5. Relining

Relining jest jedną z najczęściej stosowanych w Polsce metod renowacji rurociągów. Jest to technologia uniwersalna, wykorzystywana zarówno przy sieciach wodociągowych jak i kanalizacyjnych. Wybór tej metody możliwy jest w sytuacji, gdy zmniejszenie przekroju poprzecznego rurociągu nie wpłynie niekorzystnie na pracę sieci i parametry hydrauliczne na danym odcinku [4].



Fot. 1. Natrysk polimocznika wewnątrz przewodu [6]

Średnica odnowionego przewodu jest każdorazowo mniejsza, ponieważ metoda ta opiera się na umieszczeniu nowej rury tworzywowej w środku starego przewodu za pomocą wciągarki bez niszczenia starego rurociągu. Tak wprowadzony przewód staje się integralną częścią istniejącego systemu wodociągowego [5]. Ciekawym i popularnych rozwiązaniem wykorzystywanym przy renowacjach technologią reliningu jest zastosowanie rękawa GRP. Metoda ta może być stosowana do renowacji przewodów ciśnieniowych, w tym także sieci wodociągowych. Pozwala na uzyskanie najlepszych rezultatów dla krótkich odcinków rurociągów [7, 8]. Konieczna jest jednak kompleksowa procedura badawcza dla wykorzystywanych przy produkcji rękawa materiałów oraz specjalne testy z uwagi na kontakt z wodą pitną [8, 9].

6. Technologie CIPP

Technologie CIPP obejmują kilka technik renowacji i rekonstrukcji z wykorzystaniem utwardzania lampami UV/LED, gorącą wodą lub



Fot. 2. Montaż modułu GRP o dużej średnicy [9]

parą wodną. Rozwinięcie skrótu CIPP – *cured-in-place pipe* – oznacza dosłownie „rura utwardzana na miejscu". Jako powłoki stosowane są materiały tekstylne powlekane żywicą [2]. Sam proces polega na formowaniu wewnątrz istniejącego rurociągu nowej powłoki poprzez wprowadzenie elastycznego rękawa, który po odpowiednim uformowaniu jest utwardzany jedną z wcześniej wymienionych technik. Tak utworzona powłoka przylega do ścianki przewodu pokrywając pęknięcia i uszczelniając go [10].

Do renowacji przyłączy wykorzystywana jest niemiecka technologia BRAWOLINER. Znajduje ona zastosowanie w sytuacjach, gdy uszkodzenia rurociągu są trudno dostępne, a sam przewód jest mocno skorodowany. Produkowane specjalnie dla tej technologii rękawy są poliestrowe, bezszwowe, tkane, najczęściej nasączane żywicami epoksydowymi o charakterystycznym, zielonym kolorze. Rękawy te cechuje wysoka elastyczność pozwalająca na idealne dopasowanie do struktury rurociągu i zmian w jego biegu takich jak np. łuki. Choć stosowane są do renowacji tylko małych średnic, ich zaletą jest możliwość napraw przewodów o zmiennym przekroju [11].

7. Naprawy punktowe pakerami

Naprawy punktowe z wykorzystaniem pakerów umożliwiają lokalną naprawę rurociągu, gdy uszkodzenie nie ma charakteru liniowego. Pakery to cylindryczne urządzenia wprowadzane do rurociągu w procesie renowacji, a także potocznie sam materiał będący wykładziną naprawczą – szczeliwem nałożonym w tymże procesie. Przed wprowadzeniem pakera do przewodu oczyszcza się kanał z osadów i nakłada się na paker powłokę nasączoną żywicą. Kiedy paker znajduje się w miejscu uszkodzenia doprowadza się do niego sprężone powietrze, parę lub wodę pod odpowiednim ciśnieniem. Powoduje to dociśnięcie pakera oraz przywarcie powłoki do wewnętrznej powierzchni uszkodzonej rury. Następnie nakłada się na tę powierzchnię matę nasączoną żywicą i po odpowiednim dopasowaniu przeprowadza się proces utwardzania [10].



Fot. 3. Wózek z lampami UV w przewodzie [11]

8. Materiały

Wybór odpowiednich materiałów stanowi zagadnienie szczególnie istotne przy renowacjach przewodów wodociągowych transportujących wodę przeznaczoną do bezpośredniego spożycia przez ludzi. Materiały takie muszą posiadać aktualny atest higieniczny PZH dopuszczający je do kontaktu z wodą pitną. Obowiązek ten obejmuje cały produkt lub każdą część produktu mającą styczność z wodą przeznaczoną do spożycia. Dodatkowo materiał musi posiadać deklarację zgodności z obowiązującą normą lub aprobatę techniczną producenta danego wyrobu. Dotyczy to nie tylko materiałów z jakich wykonane są rury, ale także wszelkich powłok, kształtek, rękawów oraz innych substancji wykorzystywanych przy bezwykopowej renowacji rurociągów.

9. Wybór rozwiązania

Istnieją różne aspekty determinujące wybór konkretnej technologii bezwykopowej, materiału wykorzystywanego w obrębie danej technologii czy też sposobu montażu oraz metody utwardzania powłoki. Decyzja o zastosowaniu konkretnej technologii powinna być poprzedzona analizą wielokryterialną uwzględniającą zarówno niezawodność rozwiązania, bezpieczeństwo, aspekty ekonomiczne, jak i doświadczenia eksploatacyjne. Podstawowe znaczenie mają czynniki hydrauliczne i techniczne, średni czas życia przewodu po renowacji, technologiczny czas procesu, a także koszty. Każda inwestycja może posiadać inne kryterium główne, warunkujące dobór optymalnego rozwiązania, co wymaga każdorazowo przetworzenia szeregu informacji przed ostatecznym podjęciem decyzji [12].

Praktyka pokazuje, że raz przeprowadzona analiza nie może być wykorzystywana dla innego obiektu inwestycyjnego, chyba że zostanie odpowiednio zmodyfikowana na potrzeby nowych, zmienionych warunków. Często popełnianym błędem jest kierowanie się każdorazowo tylko jednym aspektem, głównie ekonomicznym. Wysoce niekorzystne jest, gdy jedyne i najważniejsze kryterium stanowią koszty renowacji wykonywanej daną technologią. Znacznie istotniejsze jest kryterium hydrauliczne, mające wpływ na dalszą eksploatację przewodu oraz na warunki panujące w sieci. W przypadku systemów wodociągowych koszty nie stanowią głównego wskaźnika, ponieważ różnice w cenach nie są tak znaczące jak w przypadku systemów

Systemy rur PEHD

Bezpieczne i niezawodne rozwiązania dla technologii bezwykopowych

Firma Uponor Infra jest jednym z najbardziej doświadczonych producentów i dostawców rur polietylenowych, bowiem jej tradycja sięga połowy lat 50-tych ubiegłego wieku. Systemy rurowe PEHD wykorzystywane są do budowy i renowacji rurociągów sieci wodociągowych, kanalizacji ciśnieniowej i grawitacyjnej oraz rurociągów technologicznych. Cechy takie jak: odporność na korozję, odporność na ścieranie, długowieczność, elastyczność, odporność na uderzenia oraz niski współczynnik chropowatości sprawiają, że systemy te są niezawodne i przystosowane do wyjątkowo trudnych warunków pracy.

Więcej informacji na stronie www.uponor.pl/infra



kanalizacyjnych. Dodatkowo, istnieje mniej technologii wykorzystywanych w renowacjach przewodów transportujących wodę pitną [13, 14].

10. Podsumowanie

Nieustanny rozwój metod stosowanych w technologiach bezwykopowych prowadzi do coraz częstszego stosowania ich w renowacjach sieci wodociągowych. Aspektem priorytetowym dla wykonawców i inwestorów powinno być znalezienie technik oraz materiałów w pełni bezpiecznych ze względu na kontakt z wodą przeznaczoną do bezpośredniego spożycia przez ludzi. Znalezienie optymalnego rozwiązania, będącego jednocześnie niezawodną, tanią i nieszkodliwą technologią stanowi obecnie największe wyzwanie. Dynamiczny postęp w dziedzinie technologii bezwykopowych pozwala mieć nadzieję na powstanie innowacyjnych metod mających zastosowanie w renowacjach przewodów wodociągowych.

11. Literatura

[1] Bęben D., 2009. Metody bezwykopowe – alternatywa dla tradycyjnych wykopów otwartych. *Inżynieria Bezwykopowa,* Issue 3, pp. 80-87.

[2] Kuliczkowski, A. i inni, 2010. *Technologie Bezwykopowe w Inżynierii Środowiska*. Wrocław: Wydawnictwo Seidel-Przywecki.

[3] Stein, D. i Stein, R., 2004. Pipe Eating. W: *Rehabilitation and Maintenance of Drains and Sewers*. Berlin: Ernst & Sohn.

[4] Szruba, M., 2020. Nowoczesne technologie bezwykopowe. *Nowoczesne Budownictwo Inżynieryjne,* Issue 2, pp. 18-24.

[5] TERLAN Grupa Aquanet, 2021. *Renowacja bezwykopowa kanałów kanalizacji, naprawa rurociągów sieci rur.* [Online] Available at: https://terlan.pl/oferta/bezwykopowe-renowacje-sieci/ [Data uzyskania dostępu: 16 Czerwiec 2021].

[6] Trenchless Technology, 2015. *Pipe Relining Guide,* USA: Trenchless Technology.

[7] Szafran, J. i Matusiak, A., 2020. Polimocznik – materiał o wielostronnym zastosowaniu w konstrukcyjnych. *Przegląd Budowlany,* Issue 5, pp. 46-42.

[8] Noll, C., Martin, P., Alexander, J. i Barbosa, F., 2019. Różnorodne możliwości zastosowania rękawów GRP: Wymogi i rozwiązania techniczne. *Inżynieria Bezwykopowa,* Issue 1, pp. 66-68.

[9] Noll, C., Martin, P. i Alexander, J., 2018. Rękawy GRP do przewodów ciśnieniowych. *Inżynieria Bezwykopowa,* Issue 4, pp. 92-94.

[10] https://www.blejkan.pl/realizacje/relining-kolektora-burakowskiego-w-warszawie-grp.

[11] Ćwiertnia, R. i Ćwiertnia, T., 2018. Analiza wybranych technologii bezwykopowej renowacji sieci wodociągowych i kanalizacyjnych. *Przegląd Budowlany,* Issue 7-8, pp. 42-50.

[12] www.inzyneria.com, 2019. *Jak wygląda renowacja rurociągu z zastosowaniem rękawa Brawoliner 3D?.* [Online] Available at: https://inzynieria.com/filmy/branzy/film/1/699,jak-wyglada-renowacja-rurociagu-z-zastosowaniem-rekawa-brawoliner-3d [Data uzyskania dostępu: 16 Czerwiec 2021].

[13] Orlov, V. i Averkeev, I., 2014. Choosing an optimal trenchless renovation method for pressure and non-pressure pipes. *Applied Mechanics and Materials,* Issue 580-583, pp. 2384-2388.

[14] Adamović, P., Dunović, Č. i Nahod, M. M., 2007. *Expert Choice model for choosing appropriate trenchless method for pipe lying.* Praga.

inż. Joanna Sepełowska
dr hab. inż. Izabela Kruszelnicka
dr inż. Dobrochna Ginter-Kramarczyk
Politechnika Poznańska,
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska,
Instytut Inżynierii Środowiska



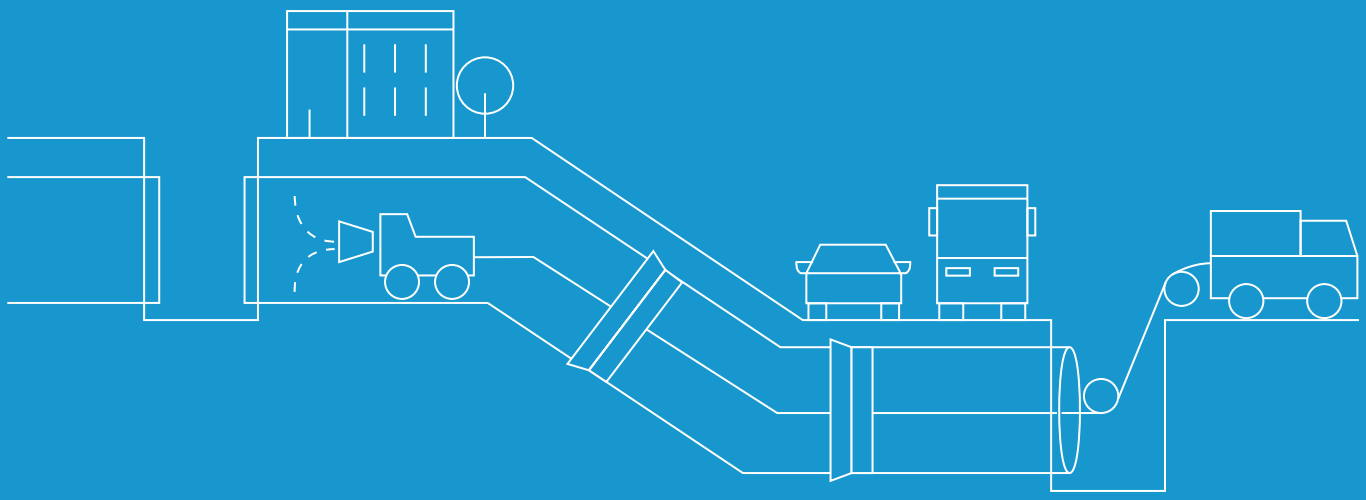
Coverlan

TERLAN
GRUPA AQUANET

Zakres średnic
DN150 – DN1400

Długość instalacji
do 170 m
do 300 m powyżej średnicy DN800

Pokonywanie łuków podziemnych
od 15° do 90°



Hybrydowy kompozyt natryskowy Coverlan jest to szybkoutwardzalna powłoka na bazie żywic polimocznikowych wzmacniana mikrowłóknami ze skał bazaltowych. Technologia natrysku odśrodkowego hybrydowym kompozytem Coverlan polega na wykonaniu powłoki o odpowiedniej grubości wewnątrz rury.

Natrysk wykonuje się poprzez przeciągnięcie dedykowanego wózka natryskowego wewnątrz rurociągu.

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Efekty kondycjonowania wody preparatem SeaQuest na przykładzie wybranych przedsiębiorstw wod-kan w Gilowicach (woj. śląskie) i Łobzie (woj. zachodniopomorskie)

Anna Imperowicz-Pawlaczyk
Ewelina Luranc

Wtórne zanieczyszczenie wody podczas jej dystrybucji do odbiorców stanowi problem dla zdecydowanej większości przedsiębiorstw wodociągowych [1]. Źródłem wtórnego zanieczyszczenia są zdeponowane w rurociągach osady i złogi korozyjne, które pod wpływem zmiennych warunków hydraulicznych w systemie dystrybucji lub zbyt długiego czasu transportu wody są wypłukiwane i przechodzą do wody wodociągowej [2]. Intensywność procesu uzależniona jest od wielu czynników, z których najistotniejsze to jakość wody wtłaczanej do sieci, materiał, z którego sieć jest wykonana oraz wiek sieci [1]. W wielu miastach Polski ponad 50% długości sieci wodociągowej stanowią przewody funkcjonujące dłużej niż 50 lat, a 45% – przewody w wieku 25–50 lat. W strukturze materiałowej sieci ciągle znaczny udział mają stare rurociągi z żeliwa szarego (ok. 35%), stali (ok. 10%), które ulegają procesom korozji [3].

Polskie przedsiębiorstwa wodociągowe w ostatnich kilkunastu latach przeprowadziły wielomilionowe inwestycje w zakresie modernizacji ujęć i technologii uzdatniania wody. Wszystko po to, by zapewnić dostawy wody o parametrach zgodnych z rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 roku w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017 poz. 2294) oraz spełnić oczekiwania konsumentów. Ocena jakości wody z kranu przez odbiorcę w gospodarstwie domowym odbywa się na podstawie jej właściwości organoleptycznych, tj. barwy, mętności, smaku i zapachu [4]. Są to, niestety, parametry wody, na których pogorszenie wpływa zachodzące podczas transportu wody zjawisko wtórnego zanieczyszczenia. Efekt jest więc taki, że jakość wody u odbiorców znacznie różni się od wody uzdatnionej tłoczonej do sieci na stacji uzdatniania wody.

Aby rozwiązać problem z jakością wody spowodowany wtórnym zanieczyszczeniem na etapie dystrybucji należy usunąć z rurociągów osady i złogi korozyjne. Najszybszym i najskuteczniejszym sposobem byłaby wymiana wszystkich starych przewodów. Jednak w realiach funkcjonowania polskich przedsiębiorstw wod-kan jest to trudne z przyczyn finansowych oraz organizacyjnych. Alternatywą, która w skuteczny sposób likwiduje zjawisko wtórnego zanieczyszczenia wody w sieci, bez wyłączania jej z eksploatacji i przy ciągłej sprzedaży wody o dopuszczalnych parametrach jest kondycjonowanie wody preparatem SeaQuest, który stabilizuje jakość wody na całej długości układu dystrybucji oraz oczyszcza sieć z osadów i złogów korozyjnych bez względu na jej średnice, czy rodzaj materiału, z którego została ona wykonana.

1. Charakterystyka sieci wodociągowych

Cechą wspólną wszystkich polskich sieci wodociągowych jest to, że są zbudowane z różnych materiałów, od żeliwa i stali, po azbestocement i tworzywa sztuczne, w większości przewymiarowane oraz w mniejszym lub większym stopniu zarośnięte przez osady i złogi korozyjne. Stan sieci wodociągowych, obok efektywności procesu uzdatniania zachodzącego na SUW, decyduje o jakości produktu końcowego – wody, która trafia do kranów konsumentów.

Łobeskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o. w Łobzie eksploatuje sieć wodociągową w miejscowości Łobez oraz okolicznych miejscowościach wiejskich – Dalno, Trzeszczyna, Przyborze, Łobżany, Prusinowo, Bonin i Budziszcze, o łącznej długości 75,38 km. Sieć jest wykonana z różnych materiałów, około 30 km wykonane jest z rur azbestocementowych, a sieci doprowadzające wodę do miejscowości wiejskich wykonane są z rur PE. Produkcja wody wynosi 1650 m^3/dobę.

Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Gilowicach zarządza siecią wodociągową, która ma ok. 100 km długości i jest zasilana z dwóch źródeł własnych: SUW Wola i SUW Gilowice, a dodatkowo ok. 50% wody kupowane jest od Górnośląskiego Przedsiębiorstwa Wodociągów S.A. Sieć wykonana jest z różnych materiałów i jest zróżnicowana wiekowo. Najstarsze odcinki sieci wodociągowej pochodzą z 1978 roku.

2. Praktyka metodyki dozowania preparatu SeaQuest

Preparat SeaQuest dozowany jest do wody uzdatnionej za pomocą zestawu dozującego składającego się ze zbiornika, mieszadła elektrycznego oraz pompy dozującej. Sprzężenie pompy dozującej z urządzeniem pomiarowym na SUW (wodomierz impulsowy, przepływomierz) pozwala na precyzyjne podawanie dawki roztworu pod każdy 1 m^3 wody tłoczonej do sieci. Dawka preparatu SeaQuest jest obliczana na podstawie parametrów wody uzdatnionej wtłaczanej do sieci wodociągowej. Umożliwia to uzyskiwanie wszystkich oczekiwanych efektów jego dozowania w optymalnym czasie, bez konieczności podawania zbędnych ilości fosforu do dystrybuowanej wody.

Podczas dozowania prowadzony jest monitoring jakości wody, który daje informację o poziomie fosforanów P_2O_5 w wodzie na całej długości sieci wodociągowej, co pozwala w pełni kontrolować proces. Dodatkowo zalecane jest wykonywanie okresowych płukań danych fragmentów sieci wodociągowej, celem przyspieszenia procesu usuwania osadów.

3. Efekty kondycjonowania wody preparatem SeaQuest

Dozowanie preparatu SeaQuest do wody pozwala na:

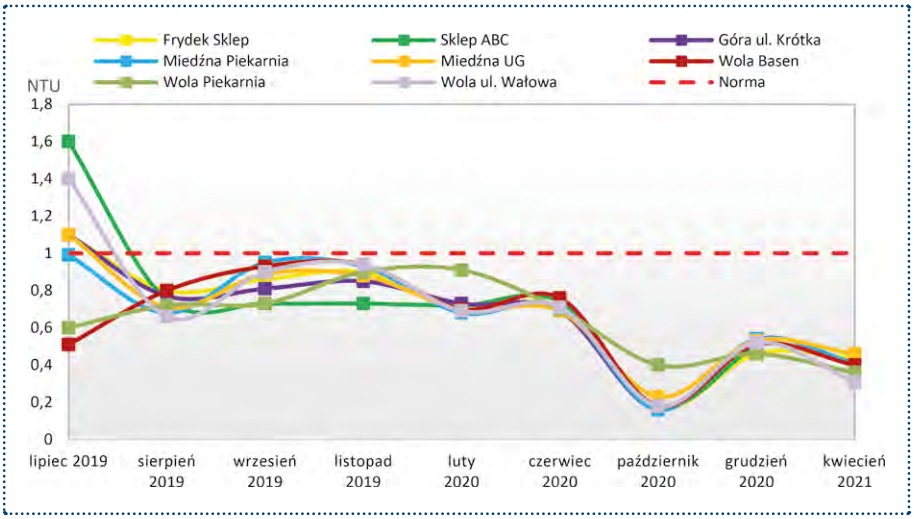
— poprawę i ustabilizowanie jakości wody dystrybuowanej,
— usunięcie osadów i złogów korozyjnych z układu dystrybucji wody,
— zabezpieczenie rurociągów przed zarastaniem i korozją.

Pierwsze efekty kondycjonowania wody preparatem SeaQuest widoczne są już w pierwszych tygodniach dozowania, ponieważ eliminuje on niekorzystne zjawiska, wywołane obecnością w wodzie jonów żelaza i manganu. Powstała polifosforanowa warstwa ochronna tworzy skuteczną barierę uniemożliwiającą kontakt wody dystrybuowanej z osadami, tym samym likwidując zjawisko wtórnego zanieczyszczenia. Proces ten umożliwia utrzymanie stabilności parametrów wody uzdatnionej na całej długości sieci wodociągowej, co w praktyce oznacza, że do końcowego odbiorcy trafia woda o parametrach odpowiadających wodzie uzdatnionej. Ponadto, SeaQuest może blokować obecne w wodzie jony żelaza i manganu poprzez tworzenie z nimi bezbarwnych związków kompleksowych, dzięki czemu zapobiega ich dalszym reakcjom. Dla odbiorców wody natychmiast zauważalnym efektem działania SeaQuest jest usunięcie jej wtórnego zabarwienia (rdzawo-brunatnej barwy wywołanej obecnością jonów żelaza i manganu). Powstające związki kompleksowe są trwałe do temperatury 190°C, czyli nie ulegają rozpadowi nawet podczas gotowania wody.

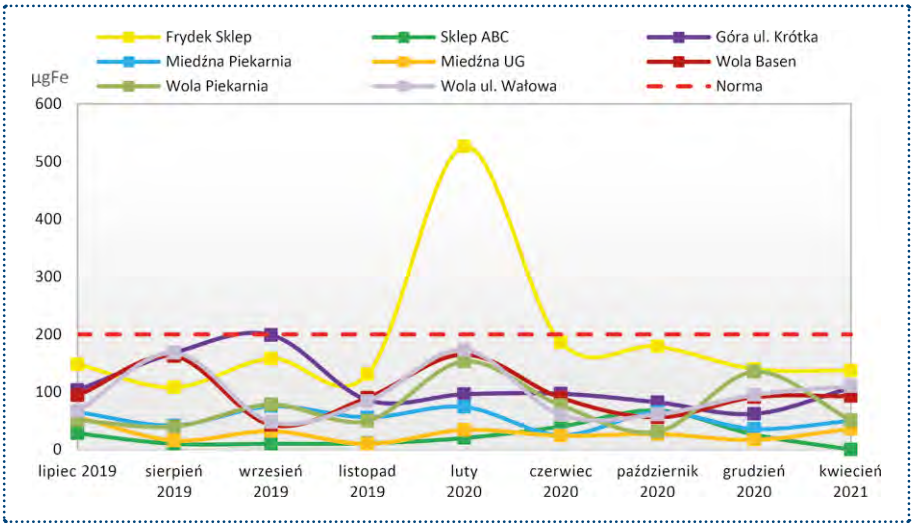
W tabeli (tab. 1) oraz na wykresach (rys. 1÷4) pokazane są zmiany wybranych parametrów jakości wody (barwa, mętność, żelazo, mangan, fosforany P_2O_5) w punktach monitoringowych zlokalizowanych na sieci wodociągowej GZGK Sp. z o.o. Gilowice. Barwa we wszystkich punktach na sieci wynosiła 5 mg Pt/l (tab. 1). Mętność wraz z upływem czasu wykazywała tendencję spadkową we wszystkich punktach poboru (rys. 1). Nie zaobserwowano wzrostu zawartości żelaza i manganu w wodzie wodociągowej podczas stosowania SeaQuest (rys. 2 i 3). Parametry te są stabilne, a ich wartości nie przekraczają norm określonych w rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi. Widoczny jest jeden pik zawartości żelaza w lutym 2020 roku, jednak nie było to skorelowane ze wzrostem innych parametrów, jak mangan czy mętność, dlatego wynik traktowany jest jako jednorazowy incydent/rozbieżność. Na rys. 4 przedstawiono zawartości fosforanów P_2O_5 w wodzie, które w przypadku GZGK Sp. z o.o. w Gilowicach oscylują w granicach 0,5 ÷1 mg P_2O_5/l. Najwyższa odnotowana wartość wynosiła 1,4 mg P_2O_5/l.

Tab. 1. Barwa wody [mg Pt/l] uzdatnionej na SUW oraz dystrybuowanej siecią wodociągową w wybranych punktach w trakcie stosowania SeaQuest w GZGK Sp. z o.o. Gilowice

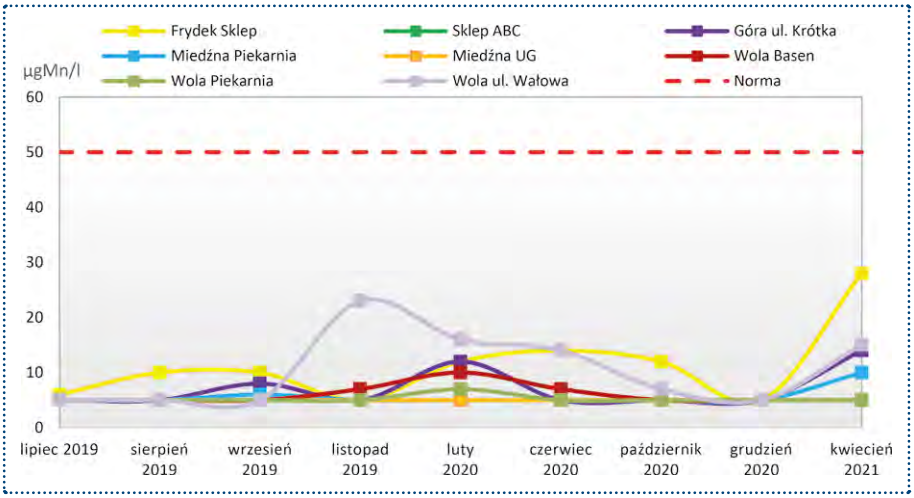
	Lipiec 2019	Sierpień 2019	Wrzesień 2019	Listopad 2019	Luty 2020	Czerwiec 2020	Październik 2020	Grudzień 2020	Kwiecień 2021
SUW Gilowice	5	5	5	5	5	5	5	5	5
SUW Wola	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Frydek Sklep	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sklep ABC	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Góra, ul. Krótka	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Miedźna Piekarnia	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Miedźna UG	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Wola Basen	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Wola Piekarnia	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Wola, ul. Wałowa	5	5	5	5	5	5	5	5	5



Rys. 1. Wykres zmian mętności w wybranych punktach na sieci wodociągowej GZGK Sp. z o.o. w Gilowicach podczas stosowania SeaQuest



Rys. 2. Wykres zmian zawartości żelaza w wybranych punktach na sieci wodociągowej GZGK Sp. z o.o. w Gilowicach podczas stosowania SeaQuest



Rys. 3. Wykres zmian zawartości manganu w wybranych punktach na sieci wodociągowej GZGK Sp. z o.o. w Gilowicach podczas stosowania SeaQuest

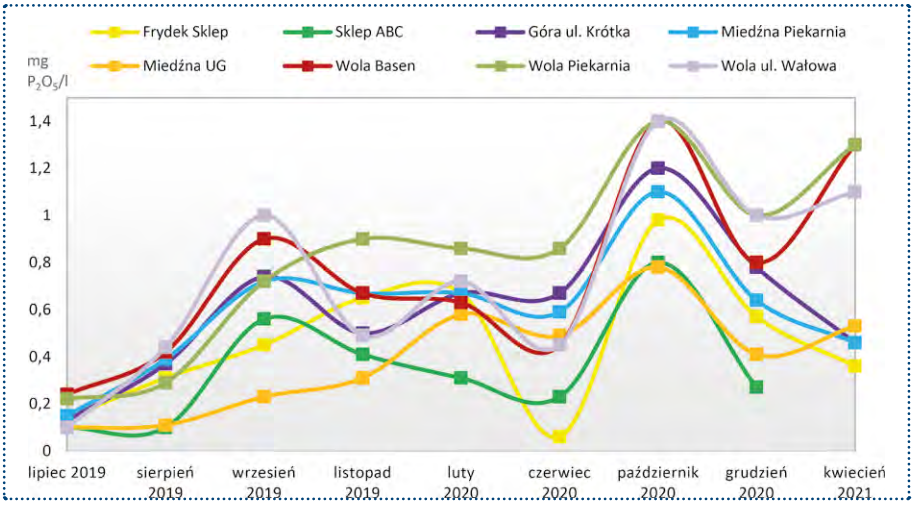
Dotychczasowe implementacje SeaQuest na sieci w Łobzie i Gilowicach wykazały, że preparat może usuwać osady już istniejące na wewnętrznej powierzchni rurociągów oraz pasywować sieć zapobiegając ich odkładaniu na ściankach rur. W wyniku działania preparatu SeaQuest następuje wstrzymywanie procesu korozji oraz stopniowe i powolne wiązanie jonów metali (żelaza i manganu), budujących warstwy korozyjne i osady mineralne, co doprowadza do zmiany ich struktury. W miarę postępowania procesu wiązania metali, osady miękną i zostają wypłukane z sieci za pomocą odpowiednio prowadzonego programu płukań, wspomagających usuwanie osadów, aż do momentu osiągnięcia kontaktu z powierzchnią rury. Proces ten zachodzi w sposób kontrolowany, bez jakichkolwiek zakłóceń w jakości wody trafiającej do odbiorców. Na odsłoniętej powierzchni materiału tworzy się fosforanowa warstwa ochronna, która przeciwdziała ponownemu korodowaniu, zmniejszając jednocześnie ilość jonów metali (także miedzi i ołowiu) przechodzących do wody.

W trakcie ciągłego procesu dozowania preparatu SeaQuest do sieci wodociągowej w ŁPK Sp. z o.o., oraz GZGK Sp. z o.o. nie odnotowano zwiększenia liczby awarii układu dystrybucji wody spowodowanej powolnym usuwaniem osadów i złogów korozyjnych.

Oprócz wyników badań wody, najlepszym miernikiem skuteczności działania preparatu SeaQuest jest obserwowanie stanu technicznego rurociągów podczas wykonywanych prac na sieci wodociągowej. Załączone zdjęcia obrazują stan sieci ŁPK Sp. z o.o. przed oraz w trakcie dozowania preparatu SeaQuest (rys. 5).

4. Podsumowanie

Na podstawie wieloletnich doświadczeń eksploatacyjnych w kondycjowaniu wody preparatem SeaQuest, popartych wynikami badań oraz obserwacjami osób eksploatujących sieć, można potwierdzić skuteczność tego rozwiązaniu w walce z wtórnym zanieczyszczeniem wody. Dodatkową korzyścią jest spadek reklamacji i skarg odbiorców wody na jej jakość organoleptyczną nawet podczas prowadzonych działań na



Rys. 4. Wykres zmian zawartości fosforanów (P_2O_5) w wybranych punktach na sieci wodociągowej GZGK Sp. z o.o. w Gilowicach podczas stosowania SeaQuest

sieci wodociągowej. Podczas całego okresu stosowania preparatu SeaQuest nie dochodzi do przekroczeń parametrów fizyko-chemicznych, a ilości fosforanów P_2O_5 w niej zawarte są kilkukrotnie mniejsze niż norma (5 mg P_2O_5/l), jaką narzucało nieobowiązujące już rozporządzenie dotyczące jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi z dnia 4 września 2000 r. – obecnie parametr fosforu w wodzie pitnej nie jest normowany. Stosowanie SeaQuest umożliwiło zapanowanie nad siecią wodociągową poprzez wykonywanie płukań w sposób zaplanowany, bez konieczności podejmowania płukań interwencyjnych wykonywanych na zgłoszenie odbiorców wody.

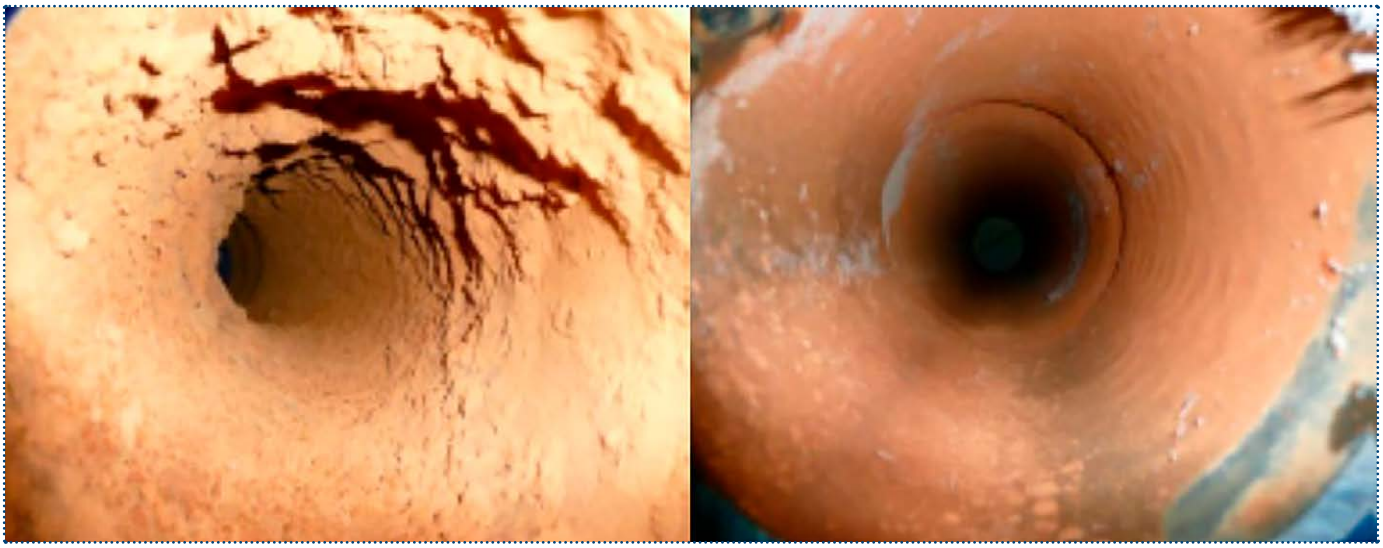
Podsumowując, dozowanie preparatu SeaQuest prowadzi do oczyszczenia sieci dystrybucji wody, chroni przed korozją i ponownym odkładaniem się osadów w sieci, a także służy do kontroli zachodzących w niej procesów fizyko-chemicznych. Preparat zabezpiecza porowatą strukturę osadów tak, aby nie dochodziło do niekontrolowanego przedostawania się cząstek żelaza i manganu do wody dystrybuowanej przewodami wodociągowymi. Ponadto warto podkreślić, iż wymienione efekty dozowania SeaQuest są osiągane bez konieczności wyłączania sieci z eksploatacji, przy jednoczesnym zachowaniu norm jakości wody. Ważnym czynnikiem całego procesu jest prowadzenie monitoringu poprzez wykonywanie okresowych badań jakości wody na sieci oraz okresowych płukań sieci. Końcowym efektem stosowania preparatu SeaQuest jest sieć wodociągowa wolna od wtórnych zanieczyszczeń i osadów przy jednoczesnym zachowaniu parametrów fizyko-chemicznych, określonych w rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

5. Literatura

[1] Wąsowski J., Grabińska-Łoniewska A., 1995, Wtórne zanieczyszczenie wody w warszawskiej sieci wodociągowej, Ochrona Środowiska, nr 3 (58), s. 59-62.
[2] Świderska-Bróż M., Wolska M., 2005, Ocena wtórnego zanieczyszczenia niestabilnej chemicznie wody w systemie dystrybucji, Ochrona Środowiska, nr 4, s. 34-38.
[3] Najwyższa Izba Kontroli, 2011, Informacja o wynikach kontroli. Utrzymanie i eksploatacja sieci wodociągowych w miastach, s. 7.
[4] Puszczało E., Marszałek A., 2020, Problem wtórnego zanieczyszczenia wody w województwie śląskim, Proceedings of ECOpole, vol. 14, no. 1, s. 129-134.
[5] Opracowanie własne na podstawie wykonanych badań laboratoryjnych wody wykonanych na zlecenie GZGK Sp. z o.o. w Gilowicach.
[6] Opracowanie własne na podstawie zdjęć będących własnością ŁPK Sp. z o.o. w Łobzie.

Anna Imperowicz-Pawlaczyk
Łobeskie Przedsiębiorstwo Komunalne Sp. z o.o. w Łobzie

Ewelina Luranc
Gminny Zakład Gospodarki Komunalnej Sp. z o.o. w Gilowicach



Rys. 5. Rura azbestocementowa DN250 w Łobzie przed dozowaniem SeaQuest (po lewej) i po kilku latach dozowania SeaQuest (po prawej)

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Procedury operacyjne jako element wykonawczy Planów Bezpieczeństwa Wody na przykładzie przekroczeń żelaza. Analiza wybranych przypadków

Iwona Gomuła-Lasocka
Łukasz Weber

Plany Bezpieczeństwa Wody opracowywane przez przedsiębiorstwa wodociągowe mają na celu ustalenie potencjalnych zagrożeń występujących w całym systemie, od zlewni wody, aż po kran oraz ocenę ryzyka wystąpienia danego zagrożenia rozumianego jako czynnik jakościowy lub ograniczenie ilości wody kierowanej do mieszkańców. Wspomniana ocena ryzyka jest jednak tylko pewnym etapem w tworzeniu planów. Kolejne obejmują dobór środków bezpieczeństwa celem ograniczenia ryzyka wystąpienia danego zagrożenia i dalej monitoring tychże środków bezpieczeństwa, który ma zapewnić ich właściwe funkcjonowanie w przedsiębiorstwie. Doświadczenia w opracowywaniu i wdrażaniu Planów Bezpieczeństwa Wody (PBW) w firmach wodociągowych wskazują, że bardzo często środkiem bezpieczeństwa jest procedura eksploatacyjna, lub procedura diagnostyczna, mająca na celu szybkie ustalenie przyczyn problemów. Właśnie procedury diagnostyczne są przedmiotem niniejszego artykułu.

Wybrano konkretną procedurę obejmującą diagnozowanie przyczyn przekroczeń żelaza i manganu w wodzie podziemnej. Wydawać by się mogło, że temat ten jest już mocno rozpracowany, jednakże praktyka eksploatacyjna pokazuje, że systematycznie pojawiają się problemy z usuwaniem tych wskaźników z wody i wypracowanie sposobu poszukiwania przyczyn ich przekroczenia jest ciągle aktualnym zagadnieniem.

Proces usuwania tych związków z wody opiera się na procesach utleniania zazwyczaj tlenem z powietrza oraz procesach zachodzących w złożu filtracyjnym. Powszechnie znanym faktem jest występowanie różnych stref złoża, w usuwaniu tych wskaźników z wody. Możemy wyróżnić:

— strefę I – usuwania żelaza występującego w formie wytrąconych wcześniej „kłaczków" wodorotlenku żelazowego;
— strefę II – usuwania żelaza występującego w formie rozpuszczonej (nieutlenionego żelaza dwuwartościowego);
— strefę III – usuwania manganu w procesie wspomaganym katalitycznie przez aktywny (wpracowany) materiał filtracyjny.

W szczególnym przypadku, gdy we wstępnej fazie procesu uzdatniania wody wykorzystywany jest silny utleniacz, pozwalający wytrącić żelazo oraz mangan w złożu filtracyjnym w zasadzie mamy do czynienia tylko z jedną strefą – I, tj. strefą usuwania wytrąconych związków żelaza i manganu. Jednakże sytuacja taka jest możliwa tylko w przypadku dozowania bardzo silnego utleniacza (np ozonu lub dwutlenku chloru), względnie przy stosowaniu słabszego utleniacza, ale jednocześnie dłuższego czasu kontaktu (np. nadmanganianu potasu).

Oczywiście, poszczególne strefy przenikają się wzajemnie oraz zmieniają swoje położenie (wysokości) wraz ze zmianą warunków eksploatacyjnych układu uzdatniania wody.

Generalnie, największe oddziaływanie, które ma swoje skutki w postaci pogorszenia efektów uzdatniania wody zachodzi pomiędzy strefą II i III. W dużym uproszczeniu, jeśli żelazo rozpuszczone (dwuwartościowe) będzie przenikało zbyt głęboko w złoże filtracyjne, może dojść do strefy odmanganiania wody. Wówczas, ze względu na dużo większą szybkość utleniania na powierzchni złoża o właściwościach katalitycznych, związanych z obecnością dwutlenku manganu właśnie żelaza rozpuszczonego, dochodzi do ograniczenia skuteczności odmanganiania lub całkowitego zahamowania procesu usuwania manganu z wody. Żelazo rozpuszczone (dwuwarotościowe) „ekranizuje"

bowiem ziarna złoża filtracyjnego (katalitycznego) w sposób zasadniczo trwały je dezaktywując. Przywrócenie sprawności złoża katalitycznego jest możliwe tylko po:

— usunięciu wytrąconego na powierzchni złoża katalitycznego żelaza (albo poprzez jego rozpuszczanie z wykorzystaniem odpowiednich dostępnych na rynku substancji, albo poprzez intensywne płukanie powietrzem);
— ponownym wpracowaniu, tj. wykształceniu na powierzchni zdezaktywowanego złoża powłoki dwutlenku manganu.

Ze względu na fakt, że przywracanie skuteczności technologicznej złoża odmanganiającego jest zadaniem trudnym i niejednokrotnie kłopotliwym, należy zapobiegać jego dezaktywacji. A jednym ze sposobów zapobiegania dezaktywacji złoża odmanganiającego jest zapobieganie głębokiemu wnikaniu żelaza w złoże filtracyjne.

Zakłócenia w tych procesach mogą skutkować przekroczeniami obu wskaźników.

Ponadto należy pamiętać, iż dezaktywacja złoża katalitycznego, skutkująca jego wymianą, jest procesem kłopotliwym, ale i kosztowym. Stąd też działania wyprzedzające, czasami uciążliwe lub wiążące się w określonymi kosztami, są w większości przypadków i tak znacznie tańsze niż te związane z usunięciem całego złoża z filtrów i zasypaniem świeżego materiału.

Najczęstsze przyczyny przekroczeń żelaza i manganu w wodzie związane są z następującymi problemami:

1. Zakłócenie natlenienia wody (brak odpowiedniej ilości tlenu dla realizacji utlenienia żelaza i manganu), względnie w przypadku stosowania innego utleniacza – zakłócenia w jego dozowaniu.
2. Zmiana parametrów jakości wody surowej (w jednej lub kilku studniach głębinowych) w zakresie:
   — zmiany odczynu wody surowej,
   — zmiany zawartości żelaza i/lub manganu w wodzie surowej,
   — zmiany zawartości jonu amonowego (co wpływa na wzrost zapotrzebowania wody na tlen).
3. Zakłócenia w wysokości złoża filtracyjnego (ubytek złoża filtracyjnego).
4. Zakłócenia w strukturze złoża filtracyjnego (zbrylenie złoża filtracyjnego) lub zmiana jego granulacji (zwiększenie uziarnienia) w trakcie pracy.
5. Zapowietrzanie złoża filtracyjnego (szczególnie w układzie wysokościowym z odprowadzeniem wody uzdatnionej do zbiorników retencyjnych znajdujących się poniżej układu filtracji) lub też intensywne napowietrzanie ciśnieniowe wody przy jednocześnie niesprawnych zaworach odpowietrzających.

W związku z powyższym w przypadku przekroczeń żelaza procedura diagnostyczna mogłaby wyglądać następująco:

1. Technologiczne badania (których obowiązek nie wynika bezpośrednio z przepisów prawa) stężenia żelaza i manganu w wodzie uzdatnionej należy prowadzić regularnie co najmniej z częstotliwością jeden raz na kwartał dla małych SUW (< 500 m^3/d), przez minimum raz w miesiącu dla SUW o wydajności 500÷2500 m^3/d po jeden raz w tygodniu dla SUW > 2500 m^3/d (są to oczywiście częstotliwości sugerowane).
2. Na podstawie dotychczasowych wyników należy ustalić wartość „normalną" będącą średnią z ostatnich np. 20 wyników oraz zakres zmian od wartości średniej obu wskaźników (żelaza i manganu) (najlepiej procentową).
3. Każdorazowo każde przekroczenie normy wymaga od razu wdrożenia procedury diagnostycznej.
4. W przypadku, gdy kolejny wynik stężenia żelaza lub manganu przekroczy poziom określony górnym poziomem zakresu zmian z ostatnich 20 analiz, ale jednocześnie będzie w normie, należy powtórzyć wynik.
5. W sytuacji, gdy kolejny wynik również będzie przekraczał górny zakres zmian z ostatnich 20 analiz należy rozpocząć działania diagnostyczne wg procedury opisanej poniżej.
   a. W pierwszej kolejności należy przeprowadzić badania zawartości żelaza i manganu w wodzie surowej oraz w wodzie po każdym z filtrów.
   b. Porównać wyniki badań jakości wody surowej z dotychczasowymi analizami, a także przeanalizować jakość wody uzdatnionej po wszystkich filtrach.
   c. Jeżeli wyniki będą równomiernie podwyższone po każdym z filtrów, wówczas należy szukać przyczyny wspólnej dla całego układu uzdatniania. Natomiast w przypadku gdy podwyższony wynik będzie dotyczył tylko jednego filtra, wówczas należy podjąć działania diagnostyczne tylko w stosunku do jednego filtra.
6. W przypadku równomiernego podwyższenia parametrów na wszystkich filtrach jednocześnie należy rozpocząć następującą procedurę diagnostyczną:
   a. W pierwszej kolejności sprawdzić poziom natlenienia wody i porównać z zapotrzebowaniem na tlen wody surowej.
   b. Jeśli poziom tlenu będzie niewłaściwy wówczas należy doprowadzić do stanu właściwego rozpoczynając prace diagnostyczne i konserwacyjne w obszarze procesu napowietrzania lub utleniania.
   c. Jeśli poziom tlenu zostanie doprowadzony do stanu właściwego, a przekroczenia lub odchylenia nadal będą występowały należy kontynuować czynności diagnostyczne.
   d. Należy sprawdzić stan zaworów odpowietrzających na filtrach, stopień zapowietrzenia filtrów, poprzez ręczne ich odpowietrzenie. W przypadku stwierdzenia nieprawidłowości w tym obszarze, dokonać czyszczenia odpowietrzników i wdrożyć procedurę ręcznego odpowietrzenia filtrów.
   e. Należy sprawdzić zawartość żelaza i manganu w kolejnych dniach cyklu filtracyjnego (badając codziennie stężenie obu wskaźników) pod kątem

weryfikacji, oceniając czy na pogorszenie wyników nie ma wpływu długość cyklu filtracyjnego.

f. Na podstawie uzyskanych wyników należy podjąć odpowiednie decyzje:
   — jeśli wyniki będą wskazywały na wpływ długości cyklu filtracyjnego na efektywność usuwania żelaza należy skompensować cykl filtracyjny w zależności od efektów pomiarów i wprowadzić zmiany docelowe;
   — jeśli nie będzie zauważalna zmiana wartości wyników w zależności od długości cyklu filtracyjnego należy kontynuować działania diagnostyczne.

g. W dalszej kolejności należy dokonać oceny procesu płukania filtrów wodą i powietrzem:
   — zweryfikować efektywność pracy dmuchawy pod kątem jej wydajności;
   — zweryfikować wydajność płukania wodą (potwierdzić prawidłowość nastaw);
   — w przypadku gdy parametry płukania będą prawidłowe podejmować kolejne działania diagnostyczne;
   — w przypadku informacji, że płukanie (szczególnie powietrzem) przebiega z niewłaściwą intensywnością należy dokonać odpowiedniego przeglądu dmuchawy i przywrócić odpowiednie wartości przepływu powietrza, do płukania filtrów.

h. Jeśli wszystkie dotychczasowe działania diagnostyczne nie wskażą na problemy należy przystąpić do rewizji złóż filtracyjnych wg następującego schematu opisanego w punktach poniżej.
   — Otworzyć kolejno poszczególne filtry ciśnieniowe (UWAGA! Jednorazowo należy otworzyć jeden filtr ciśnieniowy, z uwagi na konieczność zachowania ciągłości dostaw wody).
   — Otwarcie filtra powinno nastąpić po wcześniejszym jego wypłukaniu wg normalnej procedury eksploatacyjnej (dla płukania filtra).
   — Po otwarciu filtra należy:
      ◦ Sprawdzić stan powierzchni złoża filtracyjnego pod kątem:
         ▪ Równomierności rozkładu złoża po powierzchni (złoże nie powinno wykazywać nierówności większych niż kilka centymetrów; wyraźna nierówność (lej) wskazuje na uszkodzenie drenażu filtracyjnego.
         ▪ W przypadku stwierdzenia leja na powierzchni filtra należy natychmiast odstawić z pracy i przystąpić do wyciągania złoża wg procedury opisanej w kolejnym punkcie, a następnie do naprawy drenażu w sposób zależny od jego uszkodzenia (wymiana dysz filtracyjnych, spawanie dennicy, wymiana lateral filtracyjnych itp.).
         ▪ Po płukaniu filtra na jego powierzchni winny być widoczne luźne ziarna złoża (bez błon, nagromadzonych osadów itp.).
         ▪ W przypadku stwierdzenia nagromadzenia osadu na powierzchni złoża osad należy usunąć.
      ◦ Zmierzyć wysokość złoża filtracyjnego od leja przelewowego.
      ◦ Porównać zmierzoną wysokość z ostatnio zmierzoną wartością. W przypadku stwierdzonej różnicy należy podjąć działania zmierzające do uzupełnienia złoża filtracyjnego – w przypadku zbyt niskiej jego wysokości, lub ubrania materiału i zasypania świeżego złoża o odpowiedniej granulacji, w przypadku zbyt wysokiego poziomu.
      ◦ W przypadku niestwierdzenia rozbieżności w wysokości złoża filtracyjnego należy dokonać dalszych czynności diagnostycznych czyli:
         ▪ Całkowicie spuścić wodę z filtra.
         ▪ Dokonać sondowania złoża filtracyjnego poprzez wprowadzenie do filtra rurki z PE o średnicy 32 mm, uprzednio zdezynfekowanej ok 1% roztworem podchlorynu sodu (poprzez przelanie roztworu przez rurkę mierniczą).
         ▪ Rurkę należy wbić w złoże filtracyjne na maksymalną możliwą głębokość.
         ▪ Następnie należy wyjąć rurkę z zaklinowanym złożem filtracyjnym.
         ▪ Rozsypać złoże na posadzce obserwując jego wygląd i wyszukując ewentualnych:
            ▫ zbryleń złoża,
            ▫ niedopłukań materiału filtracyjnego,
            ▫ anomalii w uziarnieniu złoża filtracyjnego (np. obecność ziaren grubszych w warstwie wierzchniej złoża co jest absolutnie niedopuszczalne).
         ▪ W przypadku stwierdzonych anomalii, należy rozważyć konieczność wymiany złoża filtracyjnego lub intensyfikacji płukań, oceniając zakres wspomnianych problemów.
         ▪ Do sondowania można również użyć profesjonalnej, wkręcanej sondy geotechnicznej.
         ▪ Na zdjęciach poniżej przedstawiono przykładowe anomalie w strukturze i wyglądzie złoża, pod kątem obecności których należy dokonać oceny materiału filtracyjnego.
   — Po przeprowadzeniu sondowania złoża należy pobrać próbkę materiału z filtra z jego powierzchni – ok 1 kg, celem przeprowadzenia analizy sitowej, lub w najgorszym przypadku pomiaru średnicy ziaren złoża filtracyjnego przy użyciu suwmiarki lub z wykorzystaniem analizy sitowej.
   — Pobór próbki złoża należy dokonywać z wykorzystaniem tylko zdezynfekowanych narzędzi.
   — Próbkę złoża należy wysuszyć i pozostawić w depozycie.

— Należy przeprowadzić pomiary złoża filtracyjnego i porównać wyniki z projektem technologicznym (określającym wysokość i uziarnienie poszczególnych warstw).

i. Po przeprowadzeniu prób (poboru złoża) należy filtr wypłukać zgodnie z procedurą eksploatacyjną, a następnie włączyć do pracy na wylew (do popłuczyn – poprzez spust pierwszego filtratu).

j. Po min 4 h filtracji pobrać próbki do badań bakteriologicznych celem sprawdzenia czy ingerencja w złoże (pobory prób, wbijanie sond itp.) nie spowodowała skażenia bakteriologicznego (badania w zakresie bakterii pochodzenia kałowego). Należy unikać dezynfekcji, gdyż może ona doprowadzić do dezaktywacji mikroflory bakteryjnej usuwającej jon amonowy, żelazo czy też mangan).

k. Jeśli badania wykażą przekroczenia parametrów mikrobiologicznych należy dokonać dezynfekcji złoża filtracyjnego, zgodnie z odpowiednią procedurą.

7. W przypadku podwyższenia parametrów na jednym tylko filtrze, należy przystąpić od razu do procedury kontroli złoża filtracyjnego, opisanej w punkcie powyżej (z kontrolą uziarnienia, zbryleń przewarstwień itp.).
8. W wyjątkowych przypadkach wzrost stężenia żelaza może nastąpić po zbiornikach wody czystej (przy jednocześnie dobrej jakości wody uzdatnionej na filtrach). W takiej sytuacji należy skontrolować te zbiorniki (wg oddzielnej procedury, która będzie opisywana w kolejnych artykułach).

Poniżej opisano wybrane przypadki problemów z przekroczeniem żelaza na SUW eksploatowanych przez AQUANET S.A. Przypadki te diagnozowano jeszcze przed wdrożeniem procedury opisanej powyżej. W zasadzie wdrożenie tej procedury było niezbędne dla uporządkowania działań diagnostycznych opisanych powyżej.

Sposób uzdatniania wody na opisywanych stacjach zobrazowano na schemacie na rys. 1. Woda jest ujmowana ze studni głębinowych, następnie napowietrzana i filtrowana w układzie ciśnieniowym. Przed podaniem do sieci wodociągowej jest dezynfekowana podchlorynem sodu.



Fot. 1. Anomalie w złożach filtracyjnych, na podstawie oceny poprzez sondowanie (przykład złoża niedopłukanego – po lewej i złoża zbrylonego – po prawej)



Fot. 2. Anomalie w złożach filtracyjnych, ocena powierzchni złoża filtracyjnego (z lewej strony złoże nieprawidłowe – niedopłukane, z prawej prawidłowy wygląd złoża)

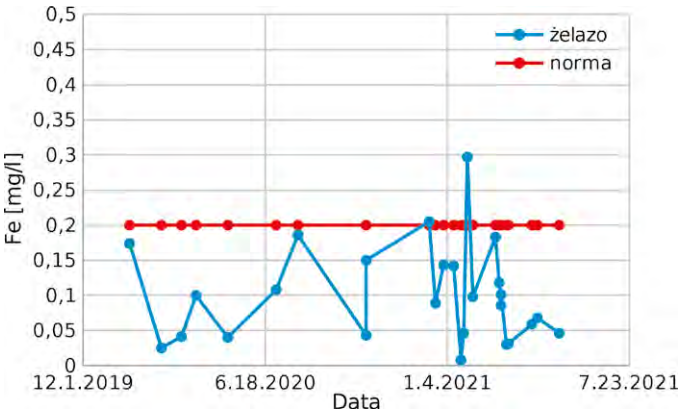


Rys. 1. Ogólny schemat technologiczny małych SUW uzdatniających wody podziemne, eksploatowanych przez AQUANET S.A.

Przypadek nr 1

W układzie nr 1 zaobserwowano wzrost parametru żelaza w wodzie na sieci wodociągowej. Prowadzony monitoring jakości wody na samej stacji uzdatniania wody, o większej częstotliwości niż ta wymagana w Rozporządzeniu Ministra Zdrowia z dn. 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, nie wykazywał przekroczeń. Wprowadzono wzmożoną kontrolę jakości wody na stacji oraz procedurę postępowania:

1. Sprawdzenie poprawności działania napowietrzania wody poprzez pomiar tlenu na każdym etapie procesu uzdatniania.
2. Pobór prób wody nieuzdatnionej, po poszczególnych filtrach i wody uzdatnionej w zakresie: żelazo ogólne, żelazo na drugim i trzecim stopniu utlenienia Fe^{2+} Fe^{3+}, mangan, barwa, mętność.
3. Weryfikacja przebiegu i intensywności płukania filtrów wodą i powietrzem.
4. Sprawdzenie układu odpowietrzania aeratora i filtrów ciśnieniowych.
5. Dodatkowa wizja złoża w filtrach (równomierność powierzchni złoża oraz przyrost lub ubytek złoża).



Rys. 2. Stężenie żelaza na analizowanej SUW

W opisanym przykładzie kluczowym okazało się zwiększenie intensywności płukania filtrów oraz wprowadzenie dodatkowych płukań powietrzem w jednym cyklu filtracyjnym, a także naprawa układu odpowietrzenia filtrów ciśnieniowych. Z uwagi na fakt, iż automatyczne odpowietrzniki ulegają regularnemu zanieczyszczeniu wprowadzono dodatkowe odpowietrzenie ręczne.

Pomiar tlenu rozpuszczonego w wodzie sondą tlenową na stacji pozwala zweryfikować proces napowietrzania wody. Dodatkowo analiza wartości żelaza Fe^{+3}, czyli w formie utlenionej, pozwala potwierdzić prawidłowe natlenienie wody. Dlatego tak ważny jest pobór wody na każdym etapie jej uzdatniania tym bardziej w prostych układach. Niestety notorycznym problemem jest jednak brak kranników do poboru wody po filtrach. Bezwzględnie wskazany jest montaż takich punktów poboru wody na różnych etapach procesu, celem prowadzenia właściwej diagnostyki.

Przypadek nr 2

Regularna kontrola jakości wody uzdatnionej oraz czyszczenie i przeglądy urządzeń technologicznych nie wykluczają możliwości wystąpienia sytuacji ze zwiększeniem wartości żelaza i manganu w wodzie. Przyczyną może być rozbudowa obszarów zasilanych w wodę i wzrost zużycia wody przez konsumentów. Częstotliwość płukania filtrów, czy czyszczenia zbiorników retencyjnych jest często uzależniona od jakości wody nieuzdatnionej oraz doświadczenia eksploatatora stacji i jest dobierana indywidualnie.

W drugim opisywanym przypadku z uwagi na tendencję wzrostową żelaza w wodzie po zbiornikach wody uzdatnionej należało zweryfikować częstotliwości czyszczeń zbiorników. Jednocześnie w wyniku zastosowania procedury zweryfikowano 5 aspektów.

Wnioski z badań wskazały, iż zbiornik wody wymagał czyszczenia częściej, niż w przeszłości. Ponadto nastąpił szybszy niż przewidywany przyrost złoża, co wymusiło zmianę częstotliwości czyszczeń i sprawdzenia wysokości złoża w filtrach ciśnieniowych na danej stacji. Podjęto również działania wybrania złoża i dosypania warstwy świeżej frakcji, piasku kwarcowego 0,7÷1,25 mm.



Fot. 3. Kontrola złoża w filtrze. Widoczne wyraźne nieregularności na powierzchni złoża

Przypadek nr 3

Kolejny przykład dotyczy stacji, która również nie była modernizowana. Na stacji eksploatowanej wiele lat, aby zapobiegać możliwości wystąpienia niestabilnej wartości żelaza w wodzie po filtrach, zamontowano rotametr do pomiaru tlenu podawanego przez sprężarki oraz wymieniono układ odpowietrzenia filtrów i aeratora. Wprowadzono również regularne – comiesięczne czyszczenie odpowietrzników automatycznych.



Fot. 4. Kontrola zaworów odpowietrzających. Wprowadzenie ręcznego odpowietrzenia filtrów

Reasumując – dobrze zorganizowana diagnostyka w każdym obszarze eksploatacji Stacji Uzdatniania Wody pozwala na szybkie ustalenie potencjalnych przyczyn problemów. Dzięki temu unikamy niepotrzebnych czynności, które nierzadko wiążą się z ingerencją np. w sam filtr. Procesy diagnostyczne rozpoczynają się bowiem od czynności prostych, łatwych do skontrolowania czy porównania. Ważnym jest jednak posiadanie punktu odniesienia – w postaci wcześniejszych parametrów jakości wody surowej, poziomu złoża w filtrze, czy nastaw procesu płukania.

W artykule przeanalizowano bodaj wszystkie potencjalne przyczyny przekroczeń żelaza i manganu z jakimi autorzy mieli do czynienia w praktyce zawodowej. W większości przypadków problemy wynikają z niewłaściwego natlenienia wody (ponad 60%), ale nierzadko leżą po stronie złoża filtracyjnego i jego stanu. Stąd tak konieczna kontrola filtrów w środku, pomiary wysokości i uziarnienia materiału filtracyjnego.

mgr inż. Iwona Gomuła-Lasocka
Aquanet S.A.

dr inż. Łukasz Weber
Nentech

Organizator: Politechnika Śląska, Katedra Inżynierii Wody i Ścieków

Patronat medialny: INSTAL, Wydawnictwo Seidel Przywecki, technologia wody

zaprasza do udziału w II części:

X OGÓLNOPOLSKIEJ KONFERENCJI NAUKOWO - TECHNICZNEJ
Aktualne zagadnienia w uzdatnianiu i dystrybucji wody
3rd INTERNATIONAL CONFERENCE ON SCIENCE AND TECHNOLOGY
Current issues in water treatment and water distribution



objętej patronatem naukowym Sekcji Inżynierii Sanitarnej Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN, która odbędzie się w dniach 11- 12 października 2021 roku w Brennej.

Konferencja będzie okazją do kontynuowania dyskusji rozpoczętej podczas zdalnych, kwietniowych obrad na temat:

Przyszłości sektora i wyzwań wynikających z nowej Dyrektywy Rady i Parlamentu 2020/2184 z dnia 16.12.2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.

Integralnym elementem Konferencji będą warsztaty dotyczące opracowywanie i wdrażania systemów zarządzania ryzykiem zgodnie z wytycznymi WHO i normą Europejską PN-EN 15975-2:2013-12 – „Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę do spożycia– Wytyczne dotyczące zarządzania kryzysowego i ryzyka – Część 2: Zarządzanie ryzykiem". Warsztaty wpisują się w nowe podejście do bezpieczeństwa wody, oparte na zarządzaniu ryzykiem w zaopatrzeniu w wodę, nakładające odpowiedzialność i obowiązki zarówno na organy rządowe, samorządowe i dostawców wody. Publikacje prac prezentowanych podczas obrad konferencji, zakwalifikowane przez Komitet Naukowy będą publikowane w monografii wydawnictwa Politechniki Śląskiej oraz w czasopismach Applied Water Science i Environment Science and Pollution Research (lita MNiSW 70 pkt).

Więcej informacji na:
http://www.konferencje.polsl.pl/woda2020

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Azotany w wodzie przeznaczonej do spożycia a zagrożenie dla zdrowia – współczesne poglądy (aktualny stan wiedzy)

Health aspects of nitrates in drinking water – current views

Małgorzata Jamsheer-Bratkowska
Agnieszka Stankiewicz
Dorota Maziarka

Streszczenie

Wśród następstw podwyższonych stężeń azotanów w wodzie przeznaczonej do spożycia methemoglobinemia i jej następstwa kliniczne u dzieci poniżej 3 miesiąca życia pozostają dotychczas jedynym bezspornym i przekonująco udokumentowanym skutkiem zdrowotnym. Mniej jasno przedstawia się ryzyko innych następstw zdrowotnych, dotyczących pozostałej populacji. Podejrzenie takie wysuwano w odniesieniu do szeregu innych chorób, ich ocenę utrudnia jednak fakt, że nie mają one charakteru ostrego, a ich ewentualne wystąpienie jest wynikiem długotrwałej, wieloletniej ekspozycji, przy możliwym współudziale innych czynników. Nie jest też jasne, czy najwyższe akceptowalne stężenie azotanów w wodzie do picia, chroniące przed wystąpieniem methemoglobinemii zapewnia zarazem ochronę przed innymi możliwymi następstwami zdrowotnymi narażenia na azotany poprzez wodę do picia, choć aspekt ten z puntu widzenia zdrowia publicznego ma istotne znaczenie. Najwięcej aktualnych danych sugeruje możliwy związek podwyższonych stężeń azotanów w wodzie do picia z powstawaniem w organizmie rakotwórczych N-nitrozozwiązków i występowaniem nowotworów złośliwych, zwłaszcza raka jelita grubego. Zależność ta jest jednak modyfikowana przez szereg czynników, w tym przez dostępność prekursorów N-nitrozozwiązków oraz inhibitorów reakcji nitrozowania. Wśród innych potencjalnych następstw zdrowotnych wymienia się powiększenie tarczycy (wole) i zaburzenia funkcji tego narządu oraz występowanie wad wrodzonych u dzieci, zwłaszcza dotyczących cewy nerwowej, choć należy wyraźnie stwierdzić, że dotychczasowe obserwacje nie dają podstaw do jednoznacznych wniosków.

Abstract

Methaemoglobinaemia and its clinical consequences in children under 3 months of age remain the only convincingly documented health effect of an increased concentration of nitrates in drinking water. The risk of other health outcomes is less clear. A number of other diseases has been suspected , but their assessment is difficult due to the fact that their possible occurrence is the result of long-term exposure, with the possible involvement of other factors. It is also unclear whether the highest acceptable nitrate levels in drinking water that protects from methaemoglobinaemia provides protection against other possible health consequences. The largest number of current data suggests a possible relationship between elevated nitrate concentrations in drinking water and the formation of carcinogenic N-nitro compounds in the body and the occurrence of malignant neoplasms, especially colorectal cancer. However, this relationship is modified by a number of factors, including the availability of N-nitroso compound precursors and nitrosation inhibitors. Other potential health consequences include enlargement of the thyroid gland (goiter) and disturbances in the functions of this organ, as well as the occurrence of congenital defects in children, especially in the neural tube, although it should be stated that the current observations do not provide grounds for unambiguous conclusions in this regard.

1. Methemoglobinemia

Methemoglobinemia u niemowląt do 3 miesiąca życia pozostaje nadal głównym zagrożeniem dla zdrowia, wynikającym z podwyższonych stężeń azotanów i azotynów w wodzie do picia. Poziomy te, nie wpływając na ocenę sensoryczną wody, mogą być w powyższej grupie

wiekowej powodem ostrego zatrucia, a nawet zejścia śmiertelnego w mechanizmie methemoglobinemii [3].

Zapobieganie temu zagrożeniu stanowiło główne kryterium określenia wartości dopuszczalnych stężeń obu substancji w regulacjach prawnych dotyczących jakości wody do picia. Patogeneza methemoglobinemii wiąże się z redukcją azotanów do azotynów, przybierającą duże nasilenie zwłaszcza w śliniankach, w których podlega wychwytowi i redukcji ok. 25% wchłoniętych z przewodu pokarmowego azotanów [1, 2]. Methemoglobinemia rozwija się w wyniku zachodzącej w przewodzie pokarmowym redukcji azotanów do azotynów, które ulegając wchłanianiu i reagując następnie z oksyhemoglobiną w krwinkach czerwonych powodują utlenienie zawartego w niej żelaza z Fe^{+2} do Fe^{+3} i powstanie methemoglobiny, pozbawionej zdolności efektywnego przenoszenia tlenu do tkanek [1, 4, 5]. Zjawisko to prowadzi do sinicy i hipoksji tkankowej, której kliniczne objawy występują z chwilą, gdy methemoglobina stanowi ponad 10% całkowitego stężenia hemoglobiny we krwi (w warunkach fizjologicznych nie przekracza 2%) [1]. Jakkolwiek istota zagrożenia pozostaje niezmieniona, inaczej przedstawiają się obecnie poglądy na rolę podwyższonego stężenia azotanów w wodzie do picia wykorzystywanej do sporządzania mieszanek dla niemowląt. Uważane ono było przez długi czas za jedyny lub co najmniej wiodący czynnik prowadzący do methemoglobinemii w tej grupie wiekowej [1, 2, 4, 5].

W późniejszych latach zwrócono natomiast uwagę na rolę w tym procesie uwarunkowanych genetycznie deficytów enzymatycznych oraz hemoglobinopatii, a także na znaczenie infekcji przewodu pokarmowego u niemowląt, w przebiegu których dochodzi do zwiększonego endogennego wytwarzania azotanów [6]. Podstawowy mechanizm przeciwdziałający methemoglobinemii zapewnia NADH-zależna reduktaza cytochromu b5, umożliwiająca redukcję methemoglobiny do postaci hemoglobiny zawierającej Fe^{+2} i zdolnej do przenoszenia tlenu. U niemowląt do 3 miesiąca życia aktywność tego enzymu jest niska, lecz wzrasta następnie z wiekiem; szczególne zagrożenie dotyczy natomiast osób, u których deficyt aktywności tego enzymu jest uwarunkowany genetycznie i utrzymuje się przez całe życie [6].

Do najczęstszych przypadków tego rodzaju należy niedobór aktywności dehydrogenazy glukozo-6 fosforanowej (G6PD), chroniącej przed uszkodzeniami powstającymi w wyniku procesów oksydacyjnych [6]. Niedobór aktywności tego enzymu jest szczególnie częsty u osób z południowych krajów śródziemnomorskich i Afroamerykanów w USA. Enzym ten ma kluczowe znaczenie w syntezie zredukowanego NADPH, niezbędnego do aktywacji reduktazy methemoglobiny. Podatność na methemoglobinemię mogą także zwiększać wrodzone hemoglobinopatie, powodujące zmiany w strukturze hemoglobiny i jej zdolności do transportu tlenu, a ponadto narażenie na obecne w środowisku czynniki utleniające, leki oraz produkty spożywcze o wysokiej zwartości azotanów [6]. Wielu badaczy podkreśla, że do szkodliwych dla zdrowia następstw zwiększonej zawartości azotanów w wodzie do picia może przyczyniać się współistniejąca infekcja przewodu pokarmowego u niemowląt. Z uwagi na występujące w jej przebiegu zwiększenie endogennego wytwarzania azotanów oraz nasilenie redukcji azotanów do azotynów może ona pogłębiać methemoglobinemię lub wręcz przyczyniać się do jej powstania [1, 7, 8, 9, 10].

Poza obserwacjami klinicznymi przemawiają za tym liczne przypadki methemoglobinemii u niemowląt sztucznie karmionych mieszankami sporządzonymi na wodzie, która charakteryzowała się nie tylko podwyższoną zawartością azotanów, przekraczającą 44,9 mg/l, lecz wykazywała jednocześnie cechy skażenia kałowego. Wykazano także, że infekcje przewodu pokarmowego mogą przyczyniać się do powstawania methemoglobinemii w innym mechanizmie, w wyniku reakcji z hemoglobiną powstającego w tych warunkach w zwiększonych ilościach tlenku azotu [1, 11, 12, 13].

Narażenie na azotany poprzez wodę do picia jako czynnik prowadzący do znaczącej klinicznie methemoglobinemii miałoby w tej sytuacji odgrywać uzupełniającą rolę, w związku z czym postulowano nawet rewizję obecnych zaleceń Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) dotyczących ich akceptowalnych stężeń azotanów, sugerując złagodzenie wymagań [6].

W ślad za zaleceniami WHO najwyższa dopuszczalna wartość stężenia azotanów w wodzie do picia – 50 mg/l – została w wielu krajach przyjęta jako prawnie obowiązujący normatyw, chroniący przed methemoglobinemią [1]. Podstawą były obserwacje klinicznych przypadków powyższych zmian u niemowląt do 3 miesiąca życia, uzyskane w USA w ramach tzw. Walton Study, w którym analizowano 278 przypadków methemoglobinemii, rozpoznanych i zgłoszonych w latach 1945-1950. Wszystkie przypadki dotyczyły niemowląt narażonych na azotany w wodzie do picia w stężeniu przekraczającym 44,9 mg/l [1, 14]. Uznano w związku z tym, że niższe wartości stężeń nie stwarzają ryzyka ostrych następstw toksycznych.

Podejście to bywało krytykowane z uwagi na niewielką liczebność grupy chorych i znaczne niedorejestrowanie przypadków methemoglobinemii oraz mogące stąd wynikać pominięcia szeregu zachorowań u osób narażonych na niższe wartości stężeń azotanów w wodzie, lecz o większej podatności na efekt toksyczny [14]. Ponadto w badaniach niemieckich wykazano, że narażenie na azotany w wodzie w stężeniu nie przekraczającym 50 mg/l również powoduje podwyższenie stężenia methemoglobiny we krwi, jakkolwiek jej poziom w tej sytuacji (3÷4%) z reguły nie prowadzi do klinicznych objawów ostrego zatrucia [15, 16].

Podstawowym jednak zarzutem w stosunku do powyższej wartości normatywnej jest fakt, że ustalona na podstawie obserwacji klinicz-

nych u ludzi, została określona z pominięciem tak zwanych czynników niepewności i w efekcie bez marginesu bezpieczeństwa, zapewniającego ochronę osobom o większej podatności na działanie toksyczne azotanów.

Najwyższa dopuszczalna wartość stężenia azotanów w wodzie – 50 mg/l – bywała kwestionowana zarówno jako zbyt liberalna, nie zapewniająca ochrony najbardziej podatnym na toksyczne działanie tych związków członkom populacji, jak i jako zbyt restrykcyjna, ustalona z pominięciem innych czynników, mogących przyczyniać się do powstawania methemoglobinemii. Przeważa jednak pogląd, że określona jest ona na poziomie właściwym z punktu widzenia ochrony zdrowia publicznego, ponieważ nawet jeśli u niemowląt narażonych na wyższe stężenia azotanów w wodzie do picia do powstania methemoglobinemii przyczyniają się także inne czynniki (infekcja) i że tym samym wartość ta może być nadmiernie restrykcyjna, można przyjąć, że umożliwia ona dzięki temu ochronę bardziej podatnych na efekt toksyczny osobników w populacji, czego nie zapewnia nie uwzględniony przy ustalaniu najwyższego dopuszczalnego stężenia margines bezpieczeństwa [1, 14]. W efekcie mimo sygnalizowanej z różnych i niekiedy przeciwstawnych stanowisk potrzeby zmiany powyższej wartości parametrycznej dla azotanów w wodzie do picia jest ona nadal utrzymywana na niezmienionym poziomie [1, 2].

Mimo iż zagrożenie methemoglobinemią w związku z narażeniem na azotany zawarte w wodzie do picia jest udokumentowanym faktem, kontrolowanym poprzez wymagania co do jakości wody w zbiorowych systemach zaopatrzenia, źródłem problemu są nadal studnie do prywatnego użytku, zwłaszcza na terenach rolniczych, w których woda bywa zanieczyszczona azotanami, a niekiedy także pestycydami, lub też wykazuje ponadto cechy skażenia kałowego. Dane z obserwacji epidemiologicznych wskazują, że zdarzające się nadal przypadki methemoglobinemii u niemowląt ze zgonami włączonie są ograniczone prawie wyłącznie do powyższych sytuacji, zarówno w USA, jak i we wschodniej i środkowej Europie (Rumunia, Węgry) [2, 10, 17]. W raporcie WHO z 2002 r. wspomniano o 41 przypadkach zgonów niemowląt z tego powodu na Węgrzech oraz o 2913 przypadkach w Rumunii w latach 1985-1996 [18].

W wielu badaniach potwierdzono zależność między stężeniem azotanów w wodzie do picia a poziomem methemoglobiny we krwi niemowląt, stwierdzając przy stężeniu azotanów >50 mg/l podwyższone stężenie methemoglobiny we krwi, czemu jednak nie zawsze towarzyszą objawy kliniczne [1, 2]. W badaniu porównawczym przeprowadzonym w strefie Gazy stwierdzono wyższe stężenie methemoglobiny we krwi u niemowląt na obszarze, na którym stężenie azotanów w wodzie ze studni wynosiło 195 mg/l (18÷440 mg/l) w porównaniu z obszarem o niższym stężeniu azotanów w wodzie do picia (średnio 119 mg/l, 18÷244 mg/l) [19]. W innym badaniu, porównując stężenie methemoglobiny we krwi u niemowląt w strefach zaopatrzenia w wodę o średnim stężeniu azotanów <50 mg/l i >50 mg/l, stwierdzono, że wyższym stężeniom azotanów w wodzie odpowiadają wyższe o średnio 22% poziomy methemoglobiny w surowicy [20].

U dzieci w starszych grupach wiekowych nie stwierdzano takiej zależności – poziomy methemoglobiny we krwi nie różniły się istotnie w grupach dzieci w wieku 1÷8 lat, korzystających z wody do picia o zawartości azotanów 97÷491 mg/l i <44,3 mg/l [1, 5]. Zależności takiej nie wykazano też u kobiet ciężarnych [21]. Wskazuje to na generalnie zmniejszającą się wraz z wiekiem podatność na methemoglobinemię w wyniku narażenia na azotany w wodzie do picia, co przypisuje się głównie większej aktywności NADPH-zależnej reduktazy cytochromu b5 oraz w mniejszym stopniu niższej wartości pH soku żołądkowego, ograniczającej rozwój mikroflory bakteryjnej w żołądku. Pewien stopień takiej zależności bywa niekiedy obserwowany, na co wskazują badania mieszkańców rolniczych terenów stanu Iowa w USA, u których poziom methemoglobiny we krwi wykazywał korelację ze stężeniem azotanów w wodzie do picia, także w zakresie stężeń <50 mg/l; wartości stężeń methemoglobiny nie były jednak klinicznie znaczące [22].

2. Inne skutki zdrowotne narażenia na podwyższone stężenie azotanów w wodzie do picia

Zagrożenie innymi skutkami zdrowotnymi podwyższonych stężeń azotanów w wodzie do picia, mimo poświęconych temu problemowi licznych analiz, oceniane jest mniej jednoznacznie [1, 2, 24]. W dużej mierze przyczynia się do tego fakt, że w przeciwieństwie do methemoglobinemii nie mają one charakteru ostrego i rozwijają się w wyniku długotrwałego narażenia, przy możliwym współudziale innych czynników. Problematyczne jest także ustalenie, czy najwyższe akceptowalne stężenie azotanów w wodzie do picia, chroniące przed wystąpieniem methemoglobinemii, zapewnia zarazem ochronę przed innymi potencjalnymi następstwami zdrowotnymi. Najwięcej aktualnych danych sugeruje możliwy związek podwyższonych stężeń azotanów w wodzie do picia z powstawaniem w organizmie rakotwórczych N-nitrozozwiązków i występowaniem nowotworów złośliwych, zwłaszcza raka jelita grubego. Zależność ta jest jednak modyfikowana przez szereg czynników, w tym przez dostępność prekursorów N-nitrozozwiązków oraz inhibitorów reakcji nitrozowania. Wśród innych potencjalnych następstw zdrowotnych omówionych poniżej wymienia się powiększenie tarczycy (wole) i zaburzenia funkcji tego narządu oraz występowanie wad wrodzonych u dzieci, zwłaszcza dotyczących cewy nerwowej.

3. Nowotwory złośliwe

Działanie rakotwórcze azotanów zostało stwierdzone doświadczalnie u zwierząt, u których wykazano

związek ich spożycia z występowaniem nowotworów złośliwych przełyku, żołądka, jelita grubego, pęcherza moczowego, układu chłonnego i krwiotwórczego [24]. Efekt ten przy stosowaniu wysokich dawek azotanów występował u wszystkich gatunków badanych zwierząt, nasuwając pytanie o analogiczny wpływ azotanów u ludzi. Problemowi temu poświęcono wiele badań, wśród których przeważały badania typu ekologicznego (korelacyjne), w których analizowano zapadalność na nowotwory złośliwe (głównie raka żołądka) lub umieralność z tego powodu na danym obszarze w powiązaniu ze stężeniem azotanów w wodzie z lokalnego systemu zaopatrzenia. Badania tego rodzaju nie obejmują oceny indywidualnego narażenia ani analizy innych czynników środowiskowych, socjoekonomicznych i osobniczych, mogących przyczyniać się do zachorowań, stąd nie mogą być one podstawą stwierdzenia związku przyczynowego. Wyniki powyższych badań były rozbieżne – w większości z nich nie potwierdzono powyższej korelacji [1, 24]. W badaniach z wczesnych lat 2000 ze Słowacji, Węgier i Hiszpanii dotyczących narażenia na azotany w stężeniu bliskim wartości parametrycznej lub umiarkowanie ją przewyższającym, stwierdzono dodatnią korelację z występowaniem raka żołądka [24, 25, 28, 29]. Zależność taką wykazano także w odniesieniu do częstości występowania chłoniaków nieziarniczych i raka jelita grubego przy negatywnym wyniku w odniesieniu do raka nerki i pęcherza moczowego (stężenie azotu azotanowego w wodzie 4,5÷11,3 mg $N\text{-}NO_3$/l) [25].

Nowe doniesienie wskazujące na zależność między poziomem ekspozycji na azotany w wodzie do picia a występowaniem raka jelita grubego opublikowali w 2018 r. badacze duńscy (*HR* = 1,16 (95% CI 1,08÷1,25)) [26]. Wzrost ryzyka zachorowania stwierdzano począwszy od stężenia 3,8 mg/l, czyli wartości wielokrotnie niższej od maksymalnej wartości dopuszczalnej w wodzie do picia (50 mg/l). Zwiększone ryzyko nowotworów złośliwych przewodu pokarmowego (rak żołądka i jelita grubego) o 0,001% stwierdzono także u mieszkańców wybranych prowincji Iranu, w których stężenie azotanów w wodzie przekraczało wartość 50 mg/l [27]. Nie potwierdziły tego jednak inne badania, w których dodatnia korelacja dotyczyła raka prostaty, nie stwierdzono jej natomiast w odniesieniu do raka jelita grubego ani raka nerki [28].

Mniej częste były badania przekrojowe i kohortowe, z których część umożliwiała analizę zależności między indywidualnym narażeniem na azotany, w tym poprzez wodę do picia a efektem klinicznym, pozwalając na bardziej miarodajną ocenę. Niektóre z nich uwzględniały także spożycie inhibitorów reakcji nitrozowania (witamina C). Wyniki tych badań również nie były rozstrzygające [2, 24]. Wiele badań tego rodzaju przeprowadzono na obszarach rolniczych USA, w tym stanach Iowa i Nebraska, w których w wodzie ze studni przydomowych stosunkowo często stwierdzano występowanie podwyższonych stężeń azotanów (często wyrażanych jako azot azotanowy, $N\text{-}NO_3$). W różnych modelach badań porównywano występowanie wybranych nowotworów złośliwych w grupach o różnym stopniu narażenia na azotany w wodzie do picia, lub porównywano narażenie osób, u których wystąpiły zachorowania i osób z grupy kontrolnej.

W prospektywnym badaniu kohortowym kobiet ze stanu Iowa stwierdzono zwiększone ryzyko raka pęcherza moczowego (2,8×) oraz raka jajnika (1,8×) przy długookresowym średnim stężeniu azotanów w wodzie do picia odpowiadającemu najwyższemu kwartylowi (>2,46 mg $N\text{-}NO_3$/l) [30]. Obserwowano jednocześnie znaczącą korelację ujemną w odniesieniu do występowania raka macicy i raka odbytnicy, a zarazem brak wpływu na występowanie szeregu innych nowotworów złośliwych, w tym białaczki, raka jelita grubego, trzustki, nerki, płuca oraz czerniaka. W badaniach kliniczno-kontrolnych z obszarów rolniczych USA, dotyczących częstości występowania nowotworów złośliwych pęcherza moczowego [31], mózgu [32], jelita grubego i odbytnicy [33], trzustki [34], nie wykazano zależności między ryzykiem wystąpienia choroby a średnim stężeniem azotanów w wodzie do picia w ciągu 30 lat ekspozycji [24]. Sygnalizowano natomiast wzrost ryzyka raka jelita grubego w przypadku min. 10-letniej ekspozycji na azotany w wodzie do picia w stężeniu >25 mg/l przy jednoczesnym łącznym niskim spożyciu witaminy C i wysokim spożyciu mięsa, co mogło przyczyniać się do nasilenia endogennego powstawania N-nitrozozwiązków [33].

Rozbieżne wyniki przynosiły także badania kliniczno–kontrolne: Ward i wsp. stwierdzili znaczącą dodatnią zależność między stężeniem azotanów w wodzie do picia podczas 40-letniej ekspozycji a ryzykiem chłoniaków nieziarniczych, zarówno u mężczyzn, jak i u kobiet. Ryzyko to było zwiększone 2× w przypadku stężeń azotanów mieszczących się w najwyższym kwartylu (>4 mg/l $N\text{-}NO_3$) [35]. Częściej jednak w badaniach tego typu nie wykrywano takiej relacji. Dotyczyło to badań z innych regionów USA, w których analizowano narażenie na nieco niższe stężenia azotanów w wodzie do picia. Nie wykazano w nich powiązania między wartością stężeń azotanów w wodzie do picia a występowaniem chłoniaków nieziarniczych (w jednym z badań była to ujemna zależność [34, 35]), nowotworów złośliwych mózgu [35, 38] ani raka żołądka [39].

Niektóre N-nitrozozwiązki przenikają przez łożysko i doświadczalnie stwierdzono, że wykazują właściwości neurokancerogenne [24]. W badaniu będącym próbą oceny takiego oddziaływania u ludzi nie potwierdzono związku, choć z uwagi na ograniczenia metodyczne problem nie został ostatecznie rozstrzygnięty [40].

W nowszych badaniach wykonanych w ciągu ostatnich 10-15 lat przeważają badania kliniczno-kontrolne i kohortowe, a oceniane w nich narażenie dotyczy w większości stężeń azotanów wodzie nieprzekraczających wartości 50 mg/l, przy dokładniejszej ocenie stwierdzanych

poziomów. Wiele z nich uwzględnia w analizie możliwe czynniki zakłócające i wpływające na reakcję nitrozowania [2].

Omówione wcześniej badanie kohortowe kobiet ze stanu Iowa, w którym wykazano dodatnią zależność między narażeniem na azotany przez wodę do spożycia a częstością występowania raka pęcherza moczowego i raka jajnika, było kontynuowane w kolejnych latach przy dokładniejszej ocenie narażenia. W ocenie uwzględniono także (od 2004 r.) występowanie raka tarczycy, którego ryzyko okazało się 2,6× wyższe u kobiet narażonych przez min. 10 lat na azotany (azot azotanowy) w wodzie do picia w stężeniu > 5 mg/l (N-NO_3) w porównaniu z grupą kobiet korzystających z wody o stężeniu azotu azotanowego <5 mg/l [41].

Stwierdzono także utrzymywanie się podwyższonego ryzyka raka jajnika u kobiet korzystających z wody z prywatnych studni, w której stężenie azotanów mieściło się w najwyższym kwartylu, w porównaniu ze stężeniem azotanów w wodzie mieszczącym się w obrębie najniższego kwartyla. Zależność ta była bardziej nasilona przy niskim spożyciu witaminy C [42]. W tym samym badaniu kohortowym nie wykazano zależności między stężeniem azotanów w wodzie do picia a występowaniem raka sutka. Wyjątkiem była grupa kobiet o spożyciu folianów ≥400 μg/d, korzystających z wody o stężeniu azotanów odpowiadającym najwyższemu kwintylowi (współczynnik ryzyka *hazard ratio HR* = 1,40; 95% CI: 1,05÷1,87) oraz korzystających z wody z prywatnych studni (HR=1,38; 95%CI: 1,05-1,82) [42].

Podczas kontynuacji powyższego badania obserwowano również utrzymywanie się stwierdzonego wcześniej podwyższonego ryzyka raka pęcherza moczowego (130 przypadków podczas kontynuacji badania do 2010 r.). Ryzyko to było 1,6× wyższe u kobiet narażonych nie krócej niż 4 lata na azotany w wodzie do picia w stężeniu >5 mg/l w przeliczeniu na azot azotanowy w porównaniu z najniższym kwartylem [43].

Szacowane ryzyko nie uległo zmianie po uwzględnieniu stężenia trihalometanów w wodzie do picia, które bywają uważane za czynnik ryzyka pęcherza moczowego. Na zależność tę nie wykazywało też wpływu spożycie witaminy C. Ryzyko to było natomiast zwiększone u osób palących papierosy, choć dotyczyło to jedynie aktualnych, a nie byłych palaczy [43]. W podobnym stopniu zwiększony był stopień ryzyka raka nerki, którego podczas przedłużonej obserwacji stwierdzono łącznie 125 przypadków [44]. Współczynnik ryzyka był zwiększony ponad 2× (*HR* = 2,2; 95% CI: 1,2÷4,2) gdy stężenie azotanów w wodzie do picia przekraczało 95 percentyl (>5 mg/l w przeliczeniu na azot azotanowy) w porównaniu z najniższym kwartylem. Obserwacją objęto również częstość występowania raka trzustki, nie stwierdzono jednak powiązania ze stężeniem azotanów w wodzie do picia [45].

Szeroko zakrojone badanie w stanie Iowa potwierdziło na kilku etapach podwyższone ryzyko raka pęcherza moczowego w obserwowanej kohorcie, co przyczyniło się do jego postrzegania jako prawdopodobnego zagrożenia związanego z narażeniem na azotany poprzez wodę do picia. Obserwacji tej nie potwierdzają jednak inne badania. Należy do nich m.in. badanie z Niderlandów, którym objęto grupę kobiet i mężczyzn w wieku 55÷69 lat i w którym nie stwierdzono zależności między spożyciem azotanów wraz z wodą do picia (średnia najwyższego kwintyla 2,4 mg/d NO_3-N) a występowaniem raka pęcherza moczowego [46].

Spożycie witamin C i E oraz palenie papierosów nie wpływały na powyższy wynik. Zależności takiej nie wykazano także w badaniu przeprowadzonym w Hiszpanii, uwzględniającym czynniki wpływające na reakcję endogennego nitrozowania; należy jednak zaznaczyć, że wartości stężeń azotanów w wodzie do picia, na jakie narażone były osoby badane były niskie (<2 mg/l NO_3-N) [47].

Niekonkluzywne w sumarycznej ocenie wyniki powyższych badań mogą wynikać z faktu, że azotany nie wykazują bezpośredniego działania rakotwórczego, lecz jest ono skutkiem dokonującej się w organizmie konwersji azotanów do azotynów, biorących w dalszej kolejności udział w reakcji nitrozowania, której łatwo ulegają zwłaszcza związki aminowe. W wyniku tego procesu powstają N-nitrozozwiązki, z których większość wykazuje działanie rakotwórcze u zwierząt, jest prawdopodobnie rakotwórcza dla człowieka i odpowiedzialna za efekt kancerogenny azotanów [1, 2, 24, 48, 49]. Rozbieżna ocena tego efektu w badaniach epidemiologicznych bywa przypisywana czynnikom modyfikującym reakcję nitrozowania, głównie dostępności związków podlegających tej reakcji oraz jej inhibitorów i wzajemnych relacji między nimi [2, 24, 49].

W interpretacji wyników badań epidemiologicznych, poza dawką spożywanych azotanów, istotne znaczenie mają dane dotyczące czynników nasilających lub hamujących powyższą konwersję. Zależnie od źródła pochodzenia azotanów, ich wysokie dawki mogą wiązać się ze zwiększonym ryzykiem występowania nowotworów złośliwych (azotany zawarte w przetworzonym mięsie i wędlinach) lub też nie wpływać na ryzyko (azotany obecne w produktach roślinnych, głównie warzywach, zawierających jednocześnie inhibitory reakcji nitrozowania [49].

W badaniach mechanistycznych wykazano, że powstawaniu N-nitrozozwiązków sprzyja zawartość substancji łatwo ulegających nitrozowaniu, obecnych w produktach mięsnych, przeciwdziała im natomiast obecność witaminy C i innych antyoksydantów występujących w warzywach. Endogenna reakcja nitrozowania może ulegać hamowaniu przez antyoksydanty zawarte w żywności, jak witamina C, mająca zdolność redukcji HNO_2 do NO. Podobne właściwości wykazują polifenole, alfa-tokoferol, kwercetyna, kwas ferulowy, związki zawarte w czosnku, kawie, zielonej herbacie [2, 24, 49].

Wykazano, że codzienne spożycie kwasu askorbinowego w ilości

1 g/ dobę znacząco zmniejsza wydalanie N-nitrozodimetyloaminy u osób pozostających na diecie o wysokiej zawartości amin, będących związkami nitrozowalnymi [50].

W hamowaniu reakcji nitrozowania poza kwasem askorbinowym i wymienionymi związkami prawdopodobnie odgrywają rolę także inne, niezidentyfikowane jeszcze substancje. Na możliwość tę zwrócono uwagę, gdy w ocenie porównawczej hamowania tej reakcji w teście z N-nitrozoproliną stwierdzono, że izolowany kwas askorbinowy zmniejszał powstawanie N-nitrozoaminy o 24%, podczas gdy dawka soku z ananasów, truskawek i marchwi o analogicznej zawartości kwasu askorbinowego zmniejszała jej powstawanie o 41÷63% [51].

Ochronna rola inhibitorów reakcji nitrozowania zależy od ilości przyjmowanych prekursorów N-nitrozozwiązków, szybkości ich reakcji z inhibitorami nitrozowania, ich wzajemnej kinetyki w organizmie i równoległości przemian. W aspekcie ochrony przed efektem rakotwórczym nadmiernego spożycia azotanów IARC podkreśla znaczenie ograniczania w diecie puli związków podlegających nitrozowaniu, szczególnie przetworzonych produktów mięsnych [49].

4. Powiększenie tarczycy i zaburzenia jej funkcji

Wśród innych możliwych niekorzystnych skutków zdrowotnych narażenia na podwyższone stężenie azotanów w wodzie do picia wymienia się ich działanie wolotwórcze – powodowanie powiększenia gruczołu tarczowego, stwierdzone w badaniach eksperymentalnych na zwierzętach. Efekt ten o różnym nasileniu bywa obserwowany także u ludzi, z tym, że w opinii niektórych badaczy azotany mogą być powodem powyższych zmian głównie w przypadku współistniejącego niedoboru jodu i że ich działanie wolotwórcze jest znacznie słabsze przy jego dostatecznej podaży [50, 1]. Azotany mogą ponadto kompetycyjnie hamować wychwyt jodu przez tyreocyty, brak jednak danych co do skali i znaczenia tego zjawiska *in vivo* [1,2,24].

W przeprowadzonym w Holandii badaniu wykazano korelację między stężeniem azotanów w wodzie do picia a częstością występowania wola. Porównywano w nich występowanie wola w trzech grupach kobiet, korzystających z wody o różnej zawartości azotanów: bliskiej zera (<0,02 mg/l), umiarkowanej (17,5÷50 mg/l) oraz wysokiej >50 mg/l, stwierdzając zależne od stężenia azotanów powiększenie tarczycy w grupie o najwyższym narażeniu, przy jednoczesnym wykluczeniu niedoboru jodu [54].

U osób korzystających z wody o zawartości azotanów przekraczającej ok. 45 mg/l częstość występowania wola była dwukrotnie wyższa w porównaniu z grupą osób narażoną na niskie (bliskie zera) wartości stężeń azotanów [54].

W Bułgarii w badaniach kobiet i dzieci w wieku szkolnym korzystających z wody do picia o zawartości azotanów >75 mg/l wykazano 3÷4× większą częstość powiększenia tarczycy w porównaniu z mieszkańcami obszarów, na których stężenie azotanów w wodzie nie przekraczało 8 mg/l [55]. Stopień powiększenia tarczycy był proporcjonalny do stężenia azotanów w wodzie [54]. Zwrócono też uwagę, że podwyższone stężenie azotanów w wodzie do picia poza powiększeniem tarczycy może także prowadzić do zaburzeń jej funkcji [1, 24, 52-59]. Zwykle nie przybierają one postaci uchwytnej klinicznie, lecz ograniczają się do zaburzeń poziomów hormonów w surowicy krwi, możliwych do wykrycia w badaniach laboratoryjnych [2, 24, 52, 54, 55, 56].

U dzieci w wieku szkolnym narażonych na podwyższone stężenia azotanów w wodzie do picia (51÷274 mg/l) sygnalizowano tendencję do częstszego występowania subklinicznej niedoczynności tarczycy – uchwytnej w badaniach laboratoryjnych jako podwyższony poziom TSH w surowicy krwi [56].

Także u kobiet ciężarnych różnice w narażeniu na azotany w wodzie do picia (93 mg/l vs. 8 mg/l) wiążą się ze wzrostem ryzyka względnego zaburzeń czynności tarczycy. U kobiet ciężarnych narażonych na wyższe stężenie azotanów w wodzie do picia (*OR* – 5,29, 95% CI = 1,003÷27,94). W grupie tej wyższa była też częstość wola, stwierdzano jednak zarazem częstszy niedobór jodu, który mógł się przyczyniać do tego zjawiska [55]. Wpływ azotanów zaznaczał się najsłabiej w grupie dzieci w wieku 3÷6 lat, u których ekspozycja na analogiczne różnice w stężeniu azotanów w wodzie do picia (93 mg/l vs. 8 mg/l) nie przekładała się na odmienną częstość występowania wola ani dysfunkcji tarczycy [55].

W Niemczech poddano ocenie korelację wydalania azotanów w moczu z występowaniem wola i guzków tarczycy u 3059 osób w wieku 18÷70 lat. Stwierdzono słabą zależność między stężeniem azotanów w moczu a wielkością tarczycy, była ona jednak ograniczona do niewielkiej grupy 71 osób, u których stwierdzono obniżone wydalanie jodu z moczem. Zależności takiej nie stwierdzano w odniesieniu do stężenia azotanów w moczu w przeliczeniu na gram kreatyniny, z wyjątkiem najwyższego przedziału stężeń [57]. Podobny wynik przyniosło badanie Below i wsp., obejmujące zbliżoną pod względem liczebności grupę osób (3772), w której oceniano wielkość tarczycy w zależności od stężenia azotanów w moczu jako wykładnika narażenia na azotany, również nie stwierdzając istotnej statystycznie zależności [58].

W USA u kobiet o najwyższym dobowym spożyciu azotanów (>182 mg/l) stwierdzono o 24% większą częstość niedoczynności tarczycy w porównaniu z grupą kobiet, u których spożycie to jest najniższe (<17,4 mg/l). Nie wykazano jednocześnie korelacji między częstością niedoczynności tarczycy a stężeniem azotanów w wodzie do picia [59]. Znaczenie tej obserwacji jest ograniczone z uwagi na charakter badania, które opierało się na deklaracjach osób badanych, nie obejmowało oceny indywidualnego narażenia ani oznaczenia poziomów hormonów tarczycy

w surowicy krwi [59]. W piśmiennictwie przeważa pogląd, że wpływ azotanów zawartych w wodzie do picia jest w tym przypadku silniejszy niż azotanów będących składnikiem produktów spożywczych [1, 52, 53, 59].

Działanie wolotwórcze podwyższonych stężeń azotanów w wodzie do picia było obserwowane i opisywane przez wielu badaczy z różnych regionów świata, stąd też mimo pewnych niedostatków metodycznych badań, nie pozwalających na ustalenie wolnego od ryzyka stopnia narażenia, a także mimo pojedynczych doniesień, których autorzy nie stwierdzili takiej zależności, w aktualnym stanie wiedzy efekt ten należy brać pod uwagę jako jeden z możliwych skutków narażenia na podwyższone stężenie azotanów w wodzie. Należy przy tym uwzględnić jego prawdopodobną zależność od dawki azotanów. Trzeba zarazem dodać, że opisywane wyżej badania nie wskazywały na klinicznie jawne zaburzenia czynności tarczycy, a jedynie na jej powiększenie oraz tendencję do podwyższonych poziomów TSH w surowicy krwi. Efekt ten był uchwytny także gdy stężenia azotanów w wodzie do picia przekraczały wartość 50 mg/l w niewielkim stopniu [2].

Jodochwytność tarczycy mogą także upośledzać inne czynniki występujące niekiedy w wodzie przeznaczonej do spożycia, spośród których najczęściej wskazuje się na nadchlorany [60, 61]. W przeciwieństwie do azotanów i azotynów objętych rutynową kontrolą jakości wody, dane co do poziomów nadchloranów w wodzie do picia są fragmentaryczne, lecz wskazują one na możliwe ich występowanie w stężeniach wywierających wpływ na funkcję tarczycy [60].

Ogólnie biorąc, wyniki powyższych badań wskazują, że ekspozycja na podwyższone stężenia azotanów w wodzie do picia (>50 mg/l) może wiązać się z powiększeniem tarczycy. Wpływ azotanów na funkcję tego narządu jest oceniany niejednoznacznie. Wysokie stężenie azotanów w wodzie do picia może wykazywać związek zarówno z niższym stężeniem TSH w surowicy [54], jak i ze zwiększoną częstością subklinicznej niedoczynności tarczycy z podwyższonym poziomem TSH w surowicy krwi [56].

5. Cukrzyca typu I (insulinozależna)

Wśród innych zmian w stanie zdrowia, związanych z nadmierną ekspozycją na azotany poprzez wodę do picia wymienia się występowanie cukrzycy typu I u dzieci. Związek taki sugerowały wyniki badań na zwierzętach, w których pod wpływem podwyższonego stężenia azotanów w wodzie do picia stwierdzono uszkodzenie komórek beta wysepek Langerhansa w trzustce [2].

Możliwość analogicznego efektu u ludzi sygnalizowano od lat 80.÷90. na podstawie dwóch badań ekologicznych. W jednym z nich, wykonanym w Colorado, u dzieci w wieku 0÷18 lat narażonych na stężenie azotanów w wodzie 0,77÷8,2 mg/l, wykazano podwyższone ryzyko cukrzycy typu I w porównaniu z dziećmi o niższej ekspozycji (0,0÷0,084 mg/l) (korelacja = 0,29, P = 0,02) [62]. W drugim badaniu stwierdzono o 15% wyższą częstość występowania cukrzycy typu I u dzieci w strefach zaopatrzenia w wodę o stężeniu azotanów wynoszącym średnio 14,9÷41,0 mg/l w stosunku do stref o niskim stężeniu azotanów w wodzie <3,2 mg/l [63]. Ryzyko względne określono jako RR = 1,3; P < 0,05. Badaniem objęto lata 1978÷1994, jednak ocena narażenia objęła krótszy okres – 1990÷1995 [63].

Wyników tych nie potwierdzały jednak inne obserwacje. W badaniu z Wielkiej Brytanii, obejmującym 2262 dzieci w wieku 0÷15 lat z cukrzycą typu I rozpoznaną w latach 1986-1990, nie stwierdzono znaczących różnic w częstości występowania choroby w zależności od stężenia azotanów w wodzie do picia (22,94 mg/l vs. 2,07 mg/l) [64]. Nie wykazano także zależności między zapadalnością na cukrzycę typu I u dzieci w wieku 0÷18 lat a narażeniem na azotany w wodzie do picia w szeregu dalszych badań: w Finlandii (azotany w stężeniu 7 mg/l i azotyny 0,01 mg/l) [65], w Niderlandach (stężenie azotanów 0,25÷2,1 mg/l, 2,1÷6,4 mg/l, 6,4÷41,0 mg/l [66]; we Włoszech (stężenie azotanów <18 mg/l) [67], Anglii (570 przypadków w latach 1975÷1996, stężenie azotanów 0,49÷31,9 mg/l) [68] i Finlandii (3564 przypadków w latach 1987÷1996, stężenie azotanów 6,6 mg/l) [69]. W badaniu kanadyjskim stwierdzono jedynie nieznaczącą statystycznie zależność w odniesieniu do łącznego narażenia na azotany poprzez żywność i wodę do picia [70].

Dane dotyczące wpływu azotanów w wodzie do picia na występowanie cukrzycy typu I nadal pozostają ograniczone i niespójne. Brakuje badań oceniających łączne spożycia azotanów i azotynów na poziomie indywidualnym. Wyniki dotychczasowych badań przemawiają w większości przeciwko związkowi ekspozycji na podwyższone stężenie azotanów w wodzie z występowaniem cukrzycy typu I, a nowe badania wolne od ograniczeń metodycznych nie są ostatnio podejmowane.

6. Powikłania ciąży i występowanie wad wrodzonych u dzieci

Na możliwy związek podwyższonych stężeń azotanów w wodzie do picia z niekorzystnymi skutkami zdrowotnymi w zakresie reprodukcji i rozwoju zwrócono uwagę w latach 80. XX w. również dzięki badaniom doświadczanym na zwierzętach [1, 2]. Sugerowały one zależność między wielkością ekspozycji ciężarnych samic na azotany poprzez wodę do picia a występowaniem zmian rozwojowych u potomstwa [1]. Skutki narażenia kobiet ciężarnych na podwyższone stężenie azotanów w wodzie do picia były przedmiotem badań odnoszących się do szerokiego zakresu możliwego wpływu tej ekspozycji na nieprawidłowości w przebiegu ciąży, porodu i połogu, w tym poronień samoistnych, obumarcia płodu, porodów przedwczesnych, niskiej urodzeniowej masy ciała, wad wrodzonych u dzieci i zgonów noworod-

ków. Wyniki badań w odniesieniu do poszczególnych skutków bywały rozbieżne w zależności od metody i typu badania, skali i czasu narażenia oraz sposobu jego oceny, przyjętych definicji poszczególnych powikłań ciąży. Odmienne założenia przekładały się na zróżnicowane wnioski płynące z poszczególnych badań [2].

Zależność między narażeniem na azotany poprzez wodę do picia a występowaniem poronień samoistnych wykazano w nielicznych badaniach, spośród których najbardziej znaczące jest badanie klastrowe z USA, analizujące nagromadzenie takich przypadków ponad oczekiwaną liczbę na określonym obszarze i w określonym czasie [71]. Obserwacji tej nie potwierdzono jednak w badaniu kliniczno-kontrolnym, które przyniosło negatywny wynik [72]. Podobne rozbieżności dotyczyły występowania porodów przedwczesnych i niskiej urodzeniowej masy ciała u noworodków. W badaniu z USA zależność powyższych następstw zdrowotnych od podwyższonych stężeń azotanów w wodzie do picia potwierdzono wyłącznie w obrębie hrabstw, w których prywatne studnie stanowiły źródło zaopatrzenia w wodę maksymalnie 20% mieszkańców (urodzeniowa masa ciała <1,5 kg $RR_{na\,1\,ppm}$ = 1,17, 95% CI 1,08÷1,25); poród przedwczesny <32 tygodni $RR_{na\,1\,ppm}$ = 1,08, 95% CI 1,02÷1,15) [73].

Wiele uwagi poświęcano ocenie wpływu stężenia azotanów w wodzie do picia na występowanie wad wrodzonych u dzieci. Możliwość taką sygnalizowano na podstawie obserwacji przeprowadzonych w Australii i w USA [2], w których stwierdzono wzrost częstości wad cewy nerwowej u dzieci matek korzystających z wody, w której stężenie azotanów wodzie do picia przekraczało 5 mg/l, czyli obejmowało także zakres relatywnie niskich stężeń. Częstsze w porównaniu z populacją ogólną występowanie takich zmian u dzieci kobiet narażonych podczas ciąży na podwyższone stężenie azotanów w wodzie wykazano w 5 spośród 6 analizujących ten problem badań epidemiologicznych [2].

W pochodzącym z 2006 r. zestawieniu badań epidemiologicznych dotyczących zależności między stężeniem azotanów w wodzie do picia a występowaniem porodów przedwczesnych i wad wrodzonych przeważa pogląd, że wyniki powyższych obserwacji są niewystarczające do potwierdzenia związku przyczynowego i że mają one co najwyżej charakter przesłanek, wymagających dalszej oceny [24, 74]. Stanowisko takie podtrzymano bez zmian w nowszej analizie z 2018 r. [2].

6. Inne możliwe następstwa niekorzystne dla zdrowia ludzi

Inne sygnalizowane w piśmiennictwie możliwe niekorzystne dla zdrowia ludzi następstwa ekspozycji na zwiększone stężenie azotanów w wodzie do picia obejmują:

— podwyższone ryzyko ciąży i porodu – dla matki i płodu,
— wczesne występowanie nadciśnienia tętniczego,
— zaburzenia neurologiczne.

Jakkolwiek istnieją pewne przesłanki kliniczne i epidemiologiczne sugerujące związek powyższych niekorzystnych zmian w stanie zdrowia z ekspozycją na podwyższone wartości stężeń azotanów w wodzie do picia, dotychczasowe badania nie dały podstaw do ich jednoznacznego potwierdzenia, a tym bardziej – do określenia zależności dawka–odpowiedź.

7. Podsumowanie i wnioski końcowe

Methemoglobinemia u niemowląt pozostaje podstawowym i najistotniejszym skutkiem zdrowotnym narażenia na podwyższone stężenie azotanów poprzez wodę przeznaczoną do spożycia, zagrażającym ostrym zatruciem i zejściem śmiertelnym. W nowszych badaniach zwrócono uwagę na rolę innych, poza azotanami czynników, mogących zwiększać zagrożenie methemoglobinemią, podkreślając znaczenie współistniejącej infekcji przewodu pokarmowego u niemowląt, której towarzyszy zwiększone endogenne powstawanie azotanów, jak również rolę genetycznie uwarunkowanych niedoborów enzymów, odpowiedzianych za redukcję żelaza w methemoglobinie oraz wpływ hemoglobinopatii, zaburzających transport tlenu. Aktualne dane nie dają jednak podstaw do zmian obecnych przepisów dotyczących jakości wody, chroniących przed methemoglobinemią, okazują się one bowiem skuteczne. Prawie wszystkie przypadki methemoglobinemii u niemowląt nie są związane z wodą z publicznych systemów zaopatrzenia, lecz ze studni przydomowych, w których jakość wody nie podlega obligatoryjnej kontroli.

Inne możliwe następstwa zdrowotne narażenia na podwyższone stężenie azotanów w wodzie były szeroko analizowane w licznych badaniach epidemiologicznych, żaden z nich jednak nie został potwierdzony w sposób bezsporny i nie wykazano w stosunku do nich związku przyczynowego. Najwięcej uwagi poświęcono występowaniu nowotworów złośliwych, zwłaszcza przewodu pokarmowego (rak żołądka i jelita grubego) i pęcherza moczowego. Skłaniały do tego wyniki niektórych badań epidemiologicznych typu ekologicznego (korelacyjne), w których analizowano częstość występowania nowotworów złośliwych o wybranej lokalizacji narządowej na obszarach o podwyższonym stężeniu azotanów w wodzie z publicznych systemów zaopatrzenia, wykazanych w badaniach z monitoringu. Badania te nie uwzględniały indywidualnego narażenia, co wykluczało możliwość określenia związku przyczynowego. Niektóre z nich wskazywały na częstsze występowanie wybranych nowotworów złośliwych w grupach ludności narażonych na wyższe poziomy azotanów w wodzie, wyniki te były jednak rozbieżne w odniesieniu do poszczególnych nowotworów, a ponadto nie były spójne w zakresie poziomu ryzyka. Jednocześnie część badań nie wykazywała tego rodzaju zależności. Dotyczyło to także badań kliniczno-kontrolnych i kohortowych, w któ-

rych oceniano indywidualny poziom narażenia na azotany.

Wśród nowotworów złośliwych, których częstsze występowanie u osób narażonych na podwyższone stężenia azotanów sygnalizowano w największej liczbie prac znajduje się rak jelita grubego i pęcherza moczowego, wspominano także o raku tarczycy. Do rozbieżnych lub niejednoznacznych wyników badań mogą przyczyniać się zarówno różnice w planie samych badań, jak również fakt, że azotany nie wykazują bezpośredniego działania kancerogennego, lecz efekt ten jest następstwem ich redukcji do azotynów i w dalszym etapie ich udziału w reakcji nitrozowania, prowadzącej do powstawania N-nitrozozwiązków, mogących wykazywać właściwości rakotwórcze. Stąd też o ewentualnym potencjale kancerogennym decyduje nie tylko wyjściowy poziom azotanów w wodzie do picia, ale także dostępność substratów do reakcji nitrozowania, zwartych w produktach spożywczych pochodzenia zwierzęcego (aminy) oraz ich relacja z inhibitorami tej reakcji, zawartymi w produktach roślinnych (witamina C, polifenole).

W świetle wyników powyższych badań należy uznać, iż przesłanki co do możliwego ryzyka działania rakotwórczego podwyższonych stężeń azotanów w wodzie do picia są ograniczone i nie uzyskano ich potwierdzenia, jednak biorąc pod uwagę charakter tego efektu toksycznego należy kierować się zasadą ostrożności, unikając ekspozycji na nadmiernie wysokie stężenia także w grupach populacji niezagrożonych methemoglobinemią.

Zwrócono także uwagę, że ekspozycja na podwyższone stężenie azotanów w wodzie do picia może prowadzić do powiększenia tarczycy. Pierwotnie sądzono, że efekt ten występuje wyłącznie w razie jednoczesnego niedoboru jodu, nowsze badania wykazały jednak, że nie jest to warunek bezwzględny i wole związane z ekspozycją na azotany może występować także przy dostatecznej podaży jodu. Na efekt ten, wynikający z hamowania przez azotany jodochwytności tarczycy, najbardziej podatne są dzieci w wieku szkolnym i kobiety w ciąży, a jego nasilenie wdaje się proporcjonalne do poziomów azotanów w wodzie. Niejednoznacznie oceniany jest natomiast wpływ podwyższonych stężeń azotanów w wodzie na funkcję tarczycy, który może wiązać się zarówno z obniżeniem, jak i ze wzrostem poziomu TSH w surowicy. Tendencja do niedoczynności tarczycy ze wzrostem stężenia TSH w surowicy krwi sygnalizowana jest częściej, zwłaszcza w odniesieniu do dzieci, jednak z uwagi na niewielkie nasilenie nie jest uchwytna klinicznie.

Analizowano także możliwą rolę azotanów w etiologii cukrzycy typu I u dzieci, której podejrzenie wysunięto na podstawie badań doświadczalnych na zwierzętach oraz pojedynczych badań typu ekologicznego. Dokładniejsze badania w wielu państwach europejskich nie potwierdziły powyższej zależności, choć problematyczny jest fakt, że badania te nie obejmują indywidualnej oceny narażenia na azotany. Podobnie niejednoznaczna ocena dotyczy wpływu podwyższonych stężeń azotanów w wodzie do picia na występowanie powikłań ciąży i porodu – poronień samoistnych, porodów przedwczesnych, niskiej urodzeniowej masy ciała i wad wrodzonych u dzieci. Nie pomijając doniesień sygnalizujących możliwą zależność tego rodzaju, należy jednocześnie zaznaczyć, że nie dostarczają one wystarczających podstaw do stwierdzenia związku przyczynowego ani stopnia takiej zależności i jej powiązania z poziomem azotanów w wodzie.

W omówionych wyżej badaniach, jako możliwe inne niż methemoglobinemia następstwa zdrowotne narażenia na podwyższone stężenia azotanów w wodzie do picia, wymieniane są najczęściej rak jelita grubego, powiększenie tarczycy z tendencją do subklinicznej niedoczynności tarczycy oraz występowanie wad cewy nerwowej u płodów. Mimo, iż część powyższych badań sugeruje związek narażenia na azotany z powyższymi zmianami, płynące z nich przesłanki nie dają dotychczas podstaw do stwierdzenia zależności przyczynowo-skutkowej i określenia stężenia azotanów w wodzie do picia, z którą miałby się wiązać wzrost ryzyka. Znaczenie azotanów w etiologii powyższych zmian pozostaje więc hipotetyczne i wymaga dalszej wnikliwej analizy.

8. Literatura

[1] Nitrate and nitrite in drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines onn drinking-water quality. WHO/SDE/WSH/07.01/16/Rev/1. WHO, Geneva, 2011.

[2] Ward MH, Jones RR, Brender JD, de KOK T, Weyer P, Nolan BT, Villaneuva CM, van Breda SG: Drinking water nitrate and human health: an updated review. Int. J. Environ. Res. Public Health, 2018, 15, 1557.

[3] Thompson T, Fawell J, Kunikane S, Jackson D, Appleyard S, Callan P, Bartram J, Kingstion P: Chemical safety of drinking water: Assessing priorities for risk assessment. WHO, Geneva, 2007.

[4] Avery AA: Infantile methemoglobinaemia: reexamining the role of drinking water nitrates. Environ. Health Perspect., 1999, 107 [7]: 583-6.

[5] Craun GF, Greathouse DG, Gunderson DH: Methemoglobin levels in young children consuming high nitrate well water in the United States . Int. J. Epidemiol., 1981, 10:309-317.

[6] Richard AM, Diaz JH, Kaye AD: Reexamining the risk of drinking-water nitrates on public health. The Ochsner J, 2014, 14, 392-398.

[7] Hanukoglu A, Danon PN: Endogenous methemoglobinemia associated with diarrhea disease in infancy. J. Pediatr. Gastroent. Nutr., 1996, 23, 1-7.

[8] National Academy of Sciences (NAS): The health effects of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. Report by the United States National Research Council, National Academy of Sciences. Washington DC, 1981 , National Aacdemy Press.

[9] Pollack ES, Pollack CV Jr: Incidence of subclinical methemoglobinemia in infants with diarrhea. Ann Emerg Med, 1994, 24, 652-656.

[10] Zeman SG et al.: A nested case-control study of methemoglobinemia risk factors in children in Transylvania, Romania, Environ Health Perspect, 2002, 110, 817-822.

[11] ECETOC: Nitrate and drinking water. European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals. Brussels, 1988, Technical Report No. 27.

[12] Möller H: Adverse health effect of nitrate and its metabolites: epidemiological studies in humans. In: Health aspects of nitrate and its metabolites. Strasburg, 1994, Council of Europe Press, 255-268.

[13] Schuddeboom LJ: A survey of exposure to nitrate and intrite in foods (including drinking water). In: Health aspects of nitrate and its metabolites. Strasburg, 1994, Council of Europe Press, 41-74.

[14] Kross B.C.: Nitrate toxicity and drinking water standards. J. Prev. Med., 2002, 10, 3-10.
[15] Sattelmacher PG: Methemoglobinaemia durch Nitrate im Trinkwasser. Schriftenreie Verein wasser Boden Lufthyg. Berlin-Dahlem, 1962, no. 20, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
[16] Simon CH et al.: Occurence, pathogenesis and possible prophylaxis of nitrite induced methemoblobinemia. Zeitschr. Kinderheilk., 1964, 91, 124-138.
[17] Knobeloch I, Salna B, Hogan A, Postle J, Anderson H: Blue babies and nitrate--contaminated well water. Environ.Health Perspect, 2000, 108, 675-678.
[18] World Health Organization: Water and health in Europe. WHO, Geneva, 2002.
[19] Abu Naser AA, Ghbn N, Khoudary R: Relation of nitrate contamination of groundwater with methaemoglobin level aming infants in gaza. East mediterr. Health, 2007, 13, 994-1004.
[20] Sadeq M, Moe CL, Attarassi B, Cherkaoui I, Al. Aouad R, Idrissi L: Drinking water nitrate and prevalence of methaemoglobinemia among infants, and children aged 1-7 years in Moroccan areas. Int. J. Hyg. Environ. Health, 2008, 211, 546-554.
[21] Manassaram DM et al.: A review od nitrates in drinking water: maternal exposure and adverse reproductive and developmental outcomes. Sci. & Saide Coll, 2007, 12, 153-163.
[22] Sadeq M, Moe CL, Attarassi B, Cherkaoui I, Al. Aouad R, Idrissi L: Drinking water nitrate and prevalence of methaemoglobinemia among infants, and children aged 1-7 years in Moroccan areas. Int J Hyg Environ Health, 2008, 211, 546-554.
[23] Zeman C, Beltz L, Linda M, Maddux J, Depken D: , Orr J, Theran P: New questions and insights into nitrate/nitrite and human health effects. A retrospective cohort study od provate well users' immunologcal and wellness status. J. Environ Health, 2011, 74,8-18.
[24] Ward MH, deKok T, Levallois P, Brender J, Gulis G, Nolan BT VanDerslice J: Workgruop Report: Drinking-water nitrate and health – recent findings and research needs. Environ Health Perspect, 2005, 113, 1607-1613.
[25] Gulis G, Czompolyova M, Cerhan JR: An ecologic study of nitrate in municipal drinking water and cancer incidence in Trnava district, Slovakia. Environ Res 2002, 88, 182-187.
[26] Schullehner J, Hansen B, Thygsen M, Pedersen CB, Sigsgaard T: Nitrate in drinking water and colorectal cancer risk: a population-based cohort study. Int J Cancer, 2018, 143, 73-79.
[27] Darvishmotevalli M, Moradnia M, Noovisepehr M, fFtehzadeh A, Fadaei S, Mohammadi H, Salari M, Jamali HA, Daniali SS: Evaluation of carcinogenic risk related MethodsX, 2019, 6,1716-1727.
[28] Morales-Suarez-Varela MM, Llopis-Gonzalez A, Tejerizo-Perez ML: Impact of nitrates in drinking water on cancer mortality in Valencia, Spain. Eur J Epidemiol 1995, 11, 15-21.
[29] Sandor J, Kiss I, Farkas O, Ember I: Association between gastric cancer mortality and nitrate content in drinking water: ecological study on small area inequalities. Eur J Epidemiol, 2001, 17, 443-447.
[30] Weyer PJ, Cerhan JR, Kross BC, Hallberg GR, Kantamneni J, Breuer G et al.: Municipal drinking water nitrate level and cancer risk in older women: The Iowa Women's Health Study. Epidemiology, 2001, 12, 327-338.
[31] Ward MH, Cantor KP, Riley D, Merkle S, Lynch CF: Nitrate in public water supplies and risk of bladder cancer. Epidemiology, 2003, 14, 183-190.
[32] Ward MH, Cantor KP, Cerhan J, Lynch CF, Hartge P: Drinking water nitrate and cancer: results from recent studies in the Midwestern United States. Epidemiology, 2004, 15, S214.
[33] De Roos, AJ, Ward MH, Lynch CF, Camtor KP: Nitrate in public water systems and the risk of colon and rectum cancers. Epidemiology, 2003, 14, 640-6489.
[34] Coss A, Lynch CF, Cantor KP, Ward MH: Pancreatic cancer and drinking water and dietary sources of nitrate and nitrite. Am. J. Epidemiol, 2004, 159, 693-701.
[35] Ward MH, Mark SD, Cantor KP, Weisenburger DD, Correa-Villasenor A, Zahm SA: Driking water nitrate and the risk of non-Hodginkg's lymphoma. Epidemiology, 1996, 7, 465-471.
[36] Freedman DF, Cantor KP, Ward MH, Helzlsouer K: Nitrates in drinking water and non-Hodgking's lymphoma: a population-based case-control study of men in Minnesota. Arch Environ Health, 2000, 55, 326-329.
[37] Ward MH, Cerhan JR , Colt JS, Hartge P: Risk of non-Hodgking's lymphoma and nitrate and nitrite from drinking water and diet. Epidemiology, 2006, 17, 375-382.
[38] Steindorf K, Schlehofer B, Becher H, Hornig G, Wahrendorf J: Nitrate in drinking water. A case-control study on primary brain tumors with an embedded drinking water survey in Germany. Int J Epidemiol, 1994, 23, 451-457.
[39] Van Loon AJ, Botterweck AA, Goldbohm RA, Brants HA, van Klaveren JD, van den Brandt PA: Intake of nitrate and nitrite and the risk of gastric caner: a prospectiv cohort study. Br J Cancer, 1998, 78, 129-135.
[40] Mueller BA, Newton K, Holly EA, Preston--Martin S: Residential water source and the risk of childhood brain tumors. Environ Health Perspect, 2001, 109, 551-556.
[41] Ward MH, Kilfoy BA, Weyer PJ, Anderson KE, Folsom AR, Cerhan JR: Nitrate intake and the risk of thyroid cancer and thyroid disease. Epidemiology, 2010, 21, 389-395.
[42] Inoue-Choi M, Jones RR, Anderson KE, Cantor KP, Cerhan JR, Krasner S, Robien K, Weyer PJ, ward MH: Nitrate and nitrite ingestion and risk of ovarian cancer among postmenopausal women in Iowa. Int J Cancer, 2015, 137, 173-182.
[43] Jones RR, Weyer PJ, DellaValle CT, Inoue-Choi M, Anderson KE, Cantor KP, Krasner S, Robien K, Freeman LEB, Silverman DT, et al.: Nitrate form drinking water and diet and bladder cancer among postmenopausal women in Iowa. Environ Health Perspect, 2016, 124, 1751-1758.
[44] Jones RR, Weyer PJ, DellaValle CT, Robien K, Cantor KP, Krasner S, Freeman LEB, Ward MH: Ingestsed nitrate, disinfection by-products and kidney cancer risk in older women. Epidemiology, 2017, 28, 703-711.
[45] Quist AJL, Inoue-Choi M, Weyer PJ, Anderson KE, Cantor KP, Krasner S, Freemen LEB: Ingested nitrate, disinfection by-products, and pancreatic cancer risk in poostmenopausal women. Int J Cancer, 2018, 142, 251-261.
[46] Zeegers MP, Selen, RF, Kleinjans JC, Goldbohm RA, van den Brandt PA: Nitrate intake does not influence bladder cancer risk. The Netherlands cohort study. Environ. Health Perspect, 2006, 114, 1527-1531.
[47] Espejo-HerreraN, Cantor KP, Malats N, Silverman DT, Tanrdon A, Garcia Closas R, Serra C, Kogevinas M, Villanueava CM: Nitrate in drinking water and bladder cancer risk in Spain. Environ Res, 2015, 137, 299-307.
[48] National Academy of Sciences (NAS): The health effects of nitrate, nitrite and N-nitroso compounds. Report by the United States National Research Council, National Academy of Sciences. Washington DC, 1981 , National Aacdemy Press.
[49] International Agency for research on Cancer (IARC) . IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk to humans: ingested nitrate and nitrite and cyanobacteria pepitde toxins. IARC, Lyon, Francja, 2010.
[50] Vermeer IT, Moonen EJ, Dallinga JW., KleijansJC, van Maanen JM, : Effect of ascorbic acid and green teat on endogenous formationof N-nitrosodimethylamine and N-nitrosopiperidine in humans. Mutat Res, 1999, 428, 353-361.
[51] Helser MAS, HotchkissJH, Roe DA, Influence of fruit and vegetable juices on the the endogenous foratin of N-nitrosoproline and N-nitrosothiazolidine-4-carboxylic acid i humans on controlled diets. Carcinogenesis, 1992, 13, 2277-2280.
[52] Höring H: The influence of environmental chemicals on the thyroid. Bundesgesundheitsblatt, 1992, 35, 194-197.
[53] Hunault CC et al.: Effect of subchronic nitrate exposure on the thyroid function in humans. Tox. Letters, 2007, 175, 64-70.
[54] Van Maanen JM, van Dijk A, Mulder K, dr Baets MH, Menheere PC, van der Heide D, mertens PL, Kleinjans JC: Consumption of drinking water with high nitrate levels causes hypertrophy of the thyroid. Toxicology Letters, 1994, 72, 365-374.
[55] Gatseva PD, Argirova MD: High-nitrate levels in drinking water may be a risk factor for thyroid dysfuntion in children and pregnant women living in rural Bulgarian areas. Int J Hyg Environ Health, 2008, 211,555–559.
[56] Tajtakova M, Semanova Z, Tomkova Z, Szokeova E, Majoros J, Radikova Z, Sebokova E, Klimes I, Langer P: Increased thyroid volume and fr equency of thyroid disorders signs in schoolchildren from nitrate polluted area. Chemosphere, 2006, 62, 559-564.
[57] Hampel R, Zollner H, Glass A, Schonebeck R: No influence of urinary nitrate excretion on the goitre prevalence in Germany. Med Klin (Munich), 2003, 98, 547–551.
[58] Below H, Zollner H, Volzke H, Kramer A: Evaluation of nitrate influence on thyroid volume of adults in a previously iodine-

-deficient area. Int J Hyg Environ Health, 2008, 211, 186–191.
[59] Ward MH, Kilfoy BA, Weyer PJ, Anderson KE, Folsom AR, Cerhan JR: Nitrate intake and the risk of thyroid cancer and thyroid disease. Epidemiology, 2010, 21, 389–395.
[60] Blount BC, Pirkle JL, Osterloh JD, Valentin-Blasini L, Caldwell KL: Urinary perchlorate and thyroid hormone levels in adolescent and adult men and women living in the United States. Environ. Health Perspect, 2006, 114, 1865–1871.
[61] Blount BC, Rich DQ, Valentin-Blasini L, Lashley S, Ananth CV, Murphy E, Smulian JC, Spain BJ, Barr DB, Ledoux T, Hore P, Robson M: Perinatal exposure to perchlorate, thiocyanate, and nitrate in New Jersey mothers and newborns. Environ Sci Technol, 2009, 43, 7543–7549.
[62] Kostraba JN, Gay EC, Rewers M, Hamman RF: Nitrate levels in community drinking waters and risk of IDDM: an ecological analysis. Diabetes Care, 1992, 15, 1505–1508.
[63] Parslow RC, McKinney PA, Law GR, Staines A, Williams R, Bodansky HJ: (1997). Incidence of childhood diabetes mellitus in Yorkshire, northern England, is associated with nitrate in drinking water: an ecological analysis. Diabetologia,1997, 40, 550–556.
[64] Paediatric Epidemiolgy Group: Nitrate in drinking water and childhood-onset insulin-dependent diabetes mellitus in Scotland and Central England. University of Leeds, 1999.
[65] Virtanen SM, Jaakkola L, Rasanen L, Ylonen K, Aro A, Lounamaa R, Akerblom HK, Tuomilehto J: Nitrate and nitrite intake and the risk for type 1 diabetes in Finnish children. Childhood Diabetes in Finland Study Group. Diabet Med, 1994, 11, 656–662.
[66] Van Maanen JM, Albering HJ, de Kok TM, van Breda SG, Curfs DM, Vermeer IT, Ambergen AW, Wolffenbuttel BH, Kleinjans JC, Reeser HM: Does the risk of childhood diabetes mellitus require revision of the guideline values for nitrate in drinking water? Environ Health Perspect, 2000, 108, 457–461.
[67] Casu A, Carlini M, Contu A, Bottazzo GF, Songini M: Type 1 diabetes in Sardinia is not linked to nitrate levels in drinking water. Diabetes Care, 2000, 23, 1043–1044.
[68] Zhao HX, Mold MD, Stenhouse EA, Bird SC, Wright DE, Demaine AG, Millward BA: Drinking water composition and childhood-onset type 1 diabetes mellitus in Devon and Cornwall, England. Diabet Med, 2001, 18: 709–717.
[69] Moltchanova E, Rytkonen M, Kousa A, Taskinen O, Tuomilehto J, Karvonen M: Zinc and nitrate in the ground water and the incidence of Type 1 diabetes in Finland. Diabet Med, 2004, 21, 256–261.
[70] Benson VS, Vanleuveen JA, Taylor J, Somers GS, McKinney PA: Type 1 diabetes mellitus and components in drinking water and diet: a population base, case-control study in Prince Edward Island, Canada. Am J Coll Nutr, 2010, 29, 612-624.
[71] Grant W, Steele G, Isiorcho SA: Spontaneous abortion possibly related to to ingestion of nitrate-contaminated well--water: la Grange County, Indiana, 1991-1994. Morb Mortal Wkly Rep, 1996, 45, 569-572.
[72] Aschengrau A, Zierler S, Cohen A: Quality of community drinking water and the occurence od spontaneous abortion. Arch Environ Health, 1989,44, 283-290.
[73] Stayner LT, Almberg K, Jones R, Graber J, Pedersen M, TurykM: Atrazine and nitrate in drinking water and the rosk of preterm delivery and low birth weight in four Midwestern states. Environ Res, 2017, 152, 294-300.
[74] Manassaram DM, Backer LC, Moll DM: A review of nitrate in drinking water: maternal exposure and adverse reproductve outocomes. Environ health perspect, 2006, 114, 320-327.

mgr Małgorzata Jamsheer-Bratkowska
mgr Agnieszka Stankiewicz
lek. med. Dorota Maziarka

Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny
Zakład Bezpieczeństwa Zdrowotnego Środowiska

Organizator: Politechnika Śląska – Katedra Inżynierii Wody i Ścieków

Już w październiku 2021 roku rozpoczyna się kolejna edycja studiów podyplomowych

Systemy Bezpieczeństwa Zaopatrzenia w Wodę

Czekamy na Ciebie - rekrutacja elektroniczna rozpoczęła się w czerwcu!



Studia odpowiadają na aktualne wyzwania wynikające z nowej DWD 2020/2184, polegające na kompleksowym zarządzaniu ryzykiem w zaopatrzeniu w wodę, uwzględniającym aspekty prawne, organizacyjne, środowiskowe, techniczno-technologiczne i zdrowotne. Program studiów zgodnie z zaleceniami DWD, obejmuje wszystkie elementy Planów Bezpieczeństwa Wody, według zaleceń Wytycznych WHO i normy europejskiej PN-EN 15975-2:2013-12 – „Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę do spożycia – Wytyczne dotyczące zarządzania kryzysowego i ryzyka – Część 2: Zarządzanie ryzykiem".
Efekty kształcenia nabyte w toku studiów podyplomowych są szczególnie ważne, nie tylko dla nowoczesnego zarządzania przedsiębiorstwem wodociągowym, nadzorowania przez gminy jakości świadczonych usług, ale także dla zrównoważonego rozwoju społeczno-gospodarczego kraju.

Termin – październik 2021 r. – czerwiec 2022 r. (2 semestry)
Koszt - 2200 zł za 1 semestr (całość 4 400 zł)
Szczegółowe informacje na temat studiów dostępne są na stronie internetowej:
http://ise.polsl.pl/system-bezpieczenstwa-zaopatrzenia-w-wode.html
lub pod telefonem:
Sekretariat: Aleksandra Bernaczek – 32 237 26 98
Kierownik Studiów Podyplomowych: Izabela Zimoch – 606 62 41 96

Rekrutacja elektroniczna

To studia właśnie dla Ciebie – zapraszamy!
Kierownik Studiów Podyplomowych
Prof. dr hab. inż. Izabela Zimoch



FILTRALITE®

PRZYSZŁOŚĆ FILTRACJI DOSTĘPNA JUŻ DZIŚ

FILTRALITE® − materiał filtracyjny rekomendowany do uzdatniania wody z ujęć podziemnych, powierzchniowych oraz filtracji wstępnej w technologii procesów membranowych.

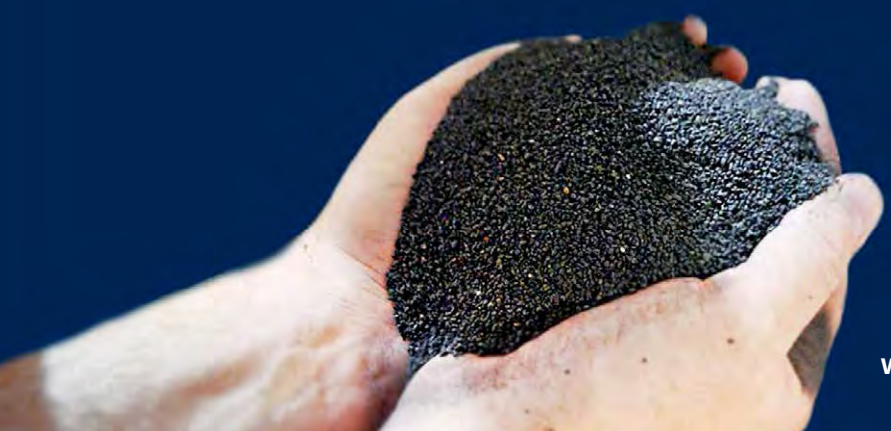
Kolejne regulacje prawne i rosnące wymagania odbiorców stawiają nowe wyzwania przed współczesnymi SUW. Wybierając Filtralite® można uzyskać:

- stabilną jakość wody
- większe prędkości filtracji
- dłuższe cykle filtracyjne
- ograniczenie ilości wody płuczącej
- atrakcyjne koszty inwestycji
- trwałe rozwiązanie na lata
- odpowiedź na wyzwania technologiczne



Od ponad 25 lat **FILTRALITE®** niezmiennie potwierdza swoją niezawodność w setkach instalacji na całym świecie, przewyższając swoją skutecznością oczekiwania eksploatatorów.





INSTYTUT ZDROWIA PUBLICZNEGO NARODOWY PZH
PRODUKT Z ATESTEM

nr B-BK-60210-1214/20
ważny do 17.08.2023

Leca Polska sp. z o.o.
83-140 Gniew, ul. Krasickiego 9

www.filtralite.com • doradca@filtralite.com

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Nowoczesne technologie informatyczne w oczyszczalni ścieków

Modern IT technologies in a sewage treatment plant

Marcel Garczyk
Izabela Kruszelnicka
Dobrochna Ginter-Kramarczyk

Streszczenie

Należy pamiętać, że racjonalna eksploatacja oczyszczalni ścieków musi być oparta o kontrolę procesów technicznych oraz technologicznych i tym samym wiąże się z ciągłym lub okresowym nadzorem nad całym procesem oczyszczania ścieków. Pomiary i rejestracja danych dają eksploatatorowi możliwości racjonalnego zarządzania obiektem, identyfikacji stanów pracy oczyszczalni ścieków, poznanie dynamiki zmian oraz przyczyn trudności w prowadzeniu procesów technologicznych. W artykule omówiono rolę i możliwości narzędzi informatycznych w technologii oczyszczania ścieków.

Słowa kluczowe: narzędzia informatyczne, monitoring, procesy oczyszczania ścieków

Abstract

It should be remembered that the rational operation of wastewater treatment plants must be based on the control of technical and technological processes and thus involves continuous or periodic supervision over the entire wastewater treatment process. Measurements and data logging capabilities provide exploiter rational management of the facility, identifying operating conditions of sewage treatment plant, to know the dynamics of change and the causes of difficulties in running processes. The article discusses the role and capabilities of IT tools in wastewater treatment technology.

Key words: IT tools, monitoring, wastewater treatment processes

1. Wprowadzenie

Podstawowym zadaniem oczyszczalni ścieków jest ochrona ekosystemów wodnych, tj. zintegrowane usuwanie z zanieczyszczonych ścieków związków biogennych, przede wszystkim związków węgla, azotu i fosforu metodami mechanicznymi i biologicznymi. Typowa oczyszczalnia ścieków miejskich pracuje w rytmie dobowym, co oznacza, że w ciągu jednej doby zmienia się znacznie charakter ścieków napływających do oczyszczalni. Jako główne parametry ścieków surowych można przyjąć natężenie przepływu oraz skład i stężenia zawartych w nich zanieczyszczeń. W normalnych warunkach parametry te zmieniają się gwałtownie i w znacznym zakresie cyklicznie w ciągu doby. Aby uzyskać optymalny przebieg procesu technologicznego należy więc w sposób cykliczny zmieniać nastawy regulatorów, przy czym zadanie to należy najczęściej do operatora procesu technologicznego. Oczywiście, o skuteczności działania operatora decyduje jego doświadczenie oraz znajomość obiektu, którym steruje. W przypadku błędnych decyzji osoby prowadzącej proces często dochodzi do zakłóceń procesu technologicznego i w konsekwencji do pogorszenia jakości oczyszczania, co może skutkować karami finansowymi nakładanymi na oczyszczalnię. Racjonalna eksploatacja oczyszczalni ścieków musi być oparta o kontrolę procesów technicznych oraz technologicznych i tym samym wiąże się z ciągłym lub okresowym nadzorem nad całym procesem oczyszczania ścieków. Kontrola techniczna obiektów ma na celu zachowanie urządzeń w ciągłej gotowości do pracy. Podwyższenie niezawodności technicznej oczyszczalni wpływa na szybkie wykrywanie awarii urządzeń i armatury pomiarowej oraz umożliwia określenie terminów okresowych przeglądów i remontów na podstawie czasu pracy urządzeń. Z kolei kontrola technologiczna, obejmująca prowadzenie codziennych obserwacji jakości i ilości odpływu i dopływu, kondycji osadu czynnego oraz innych parametrów oczyszczalni ścieków, w sposób szczególny wpływa na efekty oczyszczania ścieków. Aby sprostać temu za-

daniu oczyszczalnie są coraz częściej przebudowywane, modernizowane, a w technologii oczyszczania ścieków znajdują zastosowanie (autorskie lub komercyjne) narzędzia informatyczne [1-3].

2. System do monitoringu i kontroli jakości ścieków

W ostatnich latach stawia się coraz większe wymagania w stosunku do automatycznych systemów sterowania maszyn i urządzeń przemysłowych. Oprócz podstawowych funkcji sterujących, których zadaniem jest zapewnienie prawidłowego przebiegu procesu technologicznego, systemy te coraz częściej pełnią funkcje dodatkowe, wspomagające obsługę i kontrolę techniczną urządzeń. W dużych instalacjach najczęściej stosuje się nadrzędne systemy sterowania typu SCADA (ang.: *Supervisory Control and Data Acquisition*), które oprócz wizualizacji procesu technologicznego umożliwiają automatyczną analizę jego działania poprzez kontrolę bieżących parametrów [1-6].

W nowoczesnych systemach sterowania duży nacisk kładzie się również na niezawodność i maksymalne skrócenie czasu przestojów, spowodowanych awariami poszczególnych podzespołów. W tym celu stosuje się dodatkowe systemy diagnostyczne, które pracują równolegle i na bieżąco oceniają stan techniczny maszyn i urządzeń poprzez ciągły pomiar ich parametrów. Dane z systemów pomiarowych oraz informacje o stanie pracy urządzeń wykonawczych przesyłane są do centralnego systemu nadzorującego pracę oczyszczalni. Ze względu na rozległość tych zakładów, często stosuje się tutaj transmisję bezprzewodową, ewentualnie światłowodową. Przesłane informacje są w nim rejestrowane oraz przetwarzane w celu wyznaczenia nastaw regulatorów sterujących pracą elementów wykonawczych. Ustawienia te dobiera się w taki sposób, aby uzyskać zadane wartości parametrów charakteryzujących przebieg poszczególnych procesów. W systemach sterowania pracą oczyszczalni ścieków wykorzystuje się przede wszystkim algorytmy ze sprzężeniem zwrotnym, zwłaszcza regulatory dwupołożeniowe oraz PID. W pierwszym wypadku regulator przełącza element wykonawczy między dwoma stanami na podstawie wyników pomiarów oraz zgodnie ze swoją charakterystyką przełączania. Algorytm ten znajduje zastosowanie na przykład w sterowaniu pracą pomp doprowadzających oraz odprowadzających ścieki ze zbiorników na podstawie pomiaru poziomu. W drugim przypadku to regulator PID. W dosłownym tłumaczeniu z języka angielskiego, to kontroler proporcjonalno-całkująco-różniczkujący (ang.: *proportional, integral, derivative controller*). Regulator (kontroler) zbudowany jest z czterech zasadniczych członów [7]:

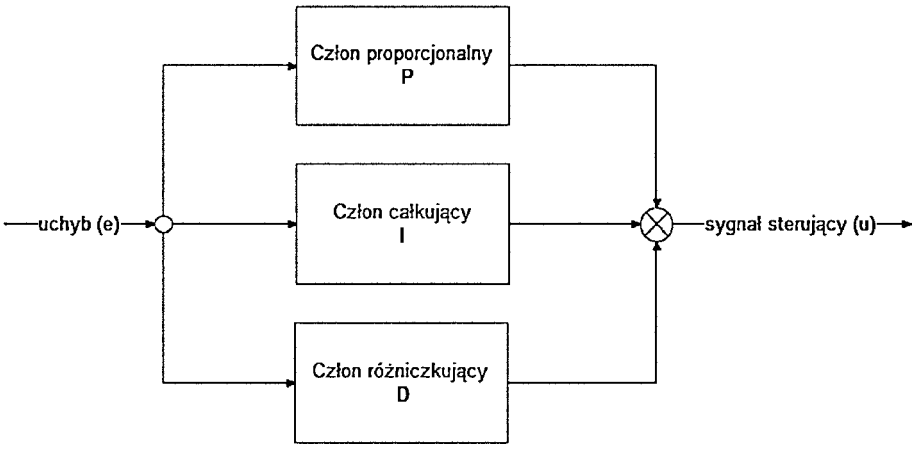
— członu proporcjonalnego,
— całkującego,
— różniczkującego,
— sprzężenia zwrotnego (informacji zwrotnej procesu, informującej nas o wartości uchybu).

Regulatory PID pracują w pętli sprzężenia zwrotnego, a ich główna zasada działania opiera się na mierzeniu oraz kompensacji uchybu regulowanej wielkości, tak aby była ona jak najbliższa wartości zadanej, przykładem jest zamykanie oraz otwieranie zaworu doprowadzającego tlen w systemie dozowania powietrza do zbiornika napowietrzania mieszanki ścieków i osadu czynnego – w zależności od tego, czy stężenie rozpuszczonego tlenu spada, czy rośnie poniżej lub powyżej wymaganego poziomu.

3. Metody komunikacji przewodowej

Obecnie trudno sobie wyobrazić system automatyki nadzorujący procesy wodno-ściekowe bez działającej sieci komunikacyjnej, scalającej poszczególne elementy, zarówno pomiarowe, jak i urządzenia wykonawcze. Wprowadzenie komunikacji sieciowej jest podstawowym warunkiem realizacji zdecentralizowanych systemów automatyki. Zyskuje się w ten sposób możliwość optymalizacji zarządzania procesami oraz zdalnego monitorowania pracy systemów. Dostęp do danych procesowych zbieranych w sposób on-line jest dzisiaj koniecznością. Liczba wykorzystywanych standardów komunikacyjnych ciągle rośnie, co jest wynikiem rozwoju w komunikacji typu M2M i postępu technologicznego.

Wśród rozwiązań protokołów komunikacji sieciowej przewodowej istnieje podział na te, które lepiej sprawdzają się w zastosowaniach transmisji danych oraz takie, które lepiej wykorzystywać do sterowania urządzeniami wykonawczymi. Do najpopularniejszych należą między innymi EtherNet/IP – (*Ethernet Industrial Protocol*). To sposób wymiany danych w automatyce procesowej. Charakteryzuje się dużą przepustowością, łatwą rozbudową o nowe urządzenia. Wykorzystywany jest protokół CIP (*Common Industrial Protocol*), znany z sieci DeviceNet, CompoNet oraz ControlNet. Standard komunikacyjny pozwalający łączyć czujniki po-



Rys. 1. Schemat blokowy regulatora PID [7]

miarowe, elementy wykonawcze oraz panele HMI. Wykorzystywany w systemach sterowania ciągłego i dyskretnego oraz w systemach wsadowych i systemach bezpieczeństwa. Stosowane są dwa podstawowe typy komunikatów: wiadomości niekrytyczne (*Explicity Message*) oraz wiadomości krytyczne (*Implicit Message* lub *Real time I/O Message*). Dane niekrytyczne czasowo są przeznaczane dla konkretnego urządzenia. Dane krytyczne są wysyłane bez specyfikowania odbiorcy, natomiast urządzenia, które chcą z tych danych skorzystać mają możliwość analizy ich w tym samym czasie. Każdy transfer danych wykorzystuje protokół TCP w warstwie transportowej [8].

Inne rozwiązanie, to Modbus, który umożliwia asynchroniczną, szeregową wymianę informacji między urządzeniami pomiarowymi, urządzeniami wykonawczymi, panelami HMI oraz sterownikami PLC. Dzięki MODBUS możliwe jest połączenie *mastera* (np. komputer) z kilkoma *slavami* (np. systemami pomiaru i regulacji). Istnieją dwie wersje: jedna do interfejsu szeregowego (RS-232 i RS-485), druga do Ethernet. Modbus jest popularny w łączeniu komputera nadrzędnego z urządzeniami zdalnymi w systemach typu SCADA. Modbus RTU (*Real Time Unit*) realizuje komunikację z kontrolą czasu rzeczywistego, najczęściej w komunikacji szeregowej. Ramka zabezpieczona jest sumą kontrolną CRC, której zadaniem jest wykrywanie błędów w transmisji [8-10].

Kolejne rozwiązania, to Profinet, Profibus, a odmianami sieci Profinet i Profibus jest Profibus-DP (*Decentralized Peripherials*) oraz Profinet IO (*PROcess Field NETwork*). Profinet jest otwartym protokołem komunikacyjnym o maksymalnym zasięgu 100 m. Profibus jest zamkniętym protokołem komunikacyjnym z zasięgiem do 1200 m. Profibus najlepiej nadaje się do zastosowań czasowo krytycznych w systemach automatyki procesowej. Zaletami są: szybka transmisja, prostota, niski koszt urządzeń sieciowych. W sieci Profibus współpracować ze sobą mogą urządzenia różnych producentów i dostawców. Węzłami sieci mogą być zarówno proste czujniki pomiarowe i urządzenia wykonawcze jak i panele HMI, komputery oraz sterowniki PLC. Profibus-DP jest protokołem do transmisji szeregowej z synchronizacją wejść i urządzeń wyjściowych. W sieci Profibus-DP może pracować do 32 urządzeń. Komunikacja odbywa się poprzez rozgłaszanie lub wysyłanie informacji typu peer-to-peer. Medium fizycznym dla Profibus-DP może być RS-485 lub światłowód.

Sieć Profinet korzysta w warstwie fizycznej z Ethernetu oraz pozwala na realizację prostych, bezprzewodowych połączeń na bazie WLAN. Dzięki Profinet IO możliwe jest przesyłanie danych w czasie rzeczywistym. Za pomocą specjalistycznego routera IE/PB możliwe jest połączenie sieci Profibus z siecią Profinet.

Innymi, ciekawymi protokołami stosowanymi w automatyce procesowej są CANOpen, EtheCat, DeviceNet, Ethernet Powerlink, CC Link, IO-Link, BACnet, IEC61850, SafetyNET oraz DMCNET. Jednak przyszłość należeć będzie do Ethernetu, którego zaletami są prostota budowy, prostota rozbudowy już istniejących rozwiązań, łatwy dostęp do urządzeń sieciowych, niska cena, duża prędkość przesyłu danych, uniwersalność, elastyczność, odporność na zakłócenia elektromagnetyczne EMI i radiowe RFI, duża wydajność, możliwość wizualizacji danych procesowych bezpośrednio w przeglądarkach internetowych, łatwość serwisowania. Podejście takie redukuje koszty modernizacji istniejących systemów automatyki w zakładach gospodarki wodno-ściekowej.

4. Metody komunikacji przewodowej bezprzewodowej

Rozwiązania przewodowe dominują w zastosowaniach przemysłowych, jednak w tych miejscach, gdzie połączenie kablowe jest trudne do zrealizowania lub koszt realizacji takiego połączenia jest zbyt wysoki i niczym nie uzasadniony, stosuje się rozwiązania komunikacji bezprzewodowej.

Przykładowe technologie bezprzewodowe, to np. sieć WiFi oparta o standard IEEE 802.11 Jest ona najczęściej wybierana do tworzenia sieci bezprzewodowych lokalnych – WLAN. Zaletami sieci WiFi są niski koszt sprzętu niezbędnego do realizacji komunikacji, stosunkowa łatwość konfiguracji i instalacji oraz praca w nielicencjonowanym paśmie częstotliwości ISM (*Industrial, Scientific, Medical*), gdzie gwarantowana jest największa przepustowość wśród wszystkich krótkodystansowych standardów komunikacji bezprzewodowej, dochodząca do 600 Mb/s z zasięgiem do 100 m. Wadami rozwiązania WiFi jest duży pobór mocy i stosunkowo duża moc obliczeniowa potrzebna do zarządzania stosem protokołu IEEE 802.11. WiFi jest także mało odporna na zakłócenia charakterystyczne dla branż przemysłowych.

Ciekawą propozycją jest też sieć DECT (*Digital Enhanced Cordless Telephony*). To system cyfrowej łączności bezprzewodowej przystosowany zarówno do transmisji mowy, jak i danych. Sieć ta jest bardzo odporna na zakłócenia występujące w branżach przemysłowych. Natomiast sieć GSM bazująca na zewnętrznym dostawcy staje się równie popularna. Ograniczeniem są jednak możliwości wszechstronnego wykorzystania tego typu komunikacji. Popularnymi rozwiązaniami jest realizacja komunikacji z wykorzystaniem protokołu GPRS lub powiadamianie SMS-owe oraz zwykła komunikacja głosowa. Wadą jest konieczność instalowania dodatkowych nadajników w otoczeniu urządzeń przemysłowych, zakłócających komunikację. W przypadku technologii Bluetooth wykorzystuje ona nielicencjonowane pasmo ISM 2,4 GHz, oferujące połączenia *ad-hoc* typu *point-to-point* oraz *point-to-multipoint*, pozwalając na realizację wielu niezależnych połączeń na małym obszarze. Protokół Bluetooth wspiera transmisje danych pomiędzy czujnikami lub urządzeniami wykonawczymi a systemami informatycznymi. Bluetooth oferowany jest przez wielu dostawców.

Zaletami technologii Bluetooth są niewielki pobór mocy oraz łatwość konfiguracji urządzeń. Wśród wad należy wymienić niską prędkość transmisji. Rozszerzeniem technologii Bluetooth jest BLE (*Bluetooth Low Energy*), charakteryzujące się bardzo niskim poborem energii i dedykowane między innymi do zastosowań w monitorowaniu urządzeń według założeń smart meteringu. BLE jest do 100 razy mniej energochłonne w stosunku do klasycznego Bluetooth. Oszczędność energii uzyskuje się dzięki specjalnemu algorytmowi realizującemu transmisję w sposób optymalny z małymi porcjami danych przesyłanymi sporadycznie. W BLE ograniczono liczbę kanałów do 40, z 79 używanych w klasycznym Bluetooth. Najnowsza wersja specyfikacji protokołu oznaczona jako 4.1 oferuje poprawę efektywności komunikacji, lepszą elastyczność pracy i konfiguracji dołączonych urządzeń oraz możliwość pracy w trybie *dual-mode*, czyli jednoczesnej pracy w trybie nadawania i odbierania.

ZigBee jest to standard komunikacji bezprzewodowej typu *mesh*, *cluster tree*, który charakteryzuje się niskim poborem energii, niewielkimi przepływnościami (do 250 kbps) oraz zasięgiem między węzłami do 100 m. Standardem specyfikującym ZigBee jest IEEE 802.15.4. Według opisu transmisja realizowana jest w pasmach 868 MHz, 915 MHz lub 2,4 GHz. Urządzenia ZigBee dzieli się na 3 typy: koordynator – pracujący jako węzeł początkowy do którego można przyłączać pozostałem urządzenia, router – przekazujący pakiety dalej, urządzenie końcowe – przesyłające dane do routera, do którego jest przyłączone.

Kolejnym ciekawym standardem komunikacji bezprzewodowej jest WirelessHART. WirelessHART działa w niewymagającym zezwoleń paśmie 2,4 GHZ. Jest w pewnym sensie odmianą sieci WLAN. Każde urządzenie działa jednocześnie jako źródło sygnału i jako przekaźnik sygnału, wysyłając dane do najbliższego sąsiada i tak dalej aż do osiągnięcia stacji bazowej. Komunikacja jest synchronizowana przez TDMA (*Time Devision Miltiple Access*), która synchronizuje użytkowników w sieci w 10 ms szczelinach czasowych, dzięki czemu działanie sieci jest bezkolizyjne oraz minimalizowany jest czas, w którym stacja musi być aktywna. W celu uniknięcia zakłóceń w WirelessHART wykorzystuje się FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*), gdzie wszystkie 15 kanałów zdefiniowanych w standardzie IEEE 802.15.4 używanych jest jednocześnie. Kanały wykorzystywane do komunikacji są blokowane w celu uniknięcia kolizji z innymi systemami komunikacji bezprzewodowej. Dysponując 15 kanałami z synchronizacją 10 ms mamy do dyspozycji 1500 połączeń w ciągu jednej sekundy.

Ostatnia sieć to LoRa (*Long Range*). To sieć bezprzewodowa klasy LPWAN (*Low Power Wide Area Networks*) bazująca na protokole, który kosztem gorszej przepustowości, posiada lepsze parametry w zakresie odporności na zakłócenia i zaniki sygnału. Sieć LoRa zapewnia prędkość transmisji do 41 kbit/s. Protokół LoRa jest asynchroniczny, pozwala na tworzenie wydzielonych sieci prywatnych lub sieci publicznych. Zasięg urządzeń transmitujących dane w sieci LoRa wynosi od 2 km do nawet 15 km pomiędzy węzłem a punktem dostępowym. Sieć LoRa cieszy się dużym zainteresowaniem w rozproszonych systemach pomiarowych, wodomierzach, przepływomierzach, systemach zdalnego sterowania, systemach kontrolnych. Zastosowanie LoRa jest opłacalne w sytuacji braku możliwości doprowadzenia przewodów, gdzie konieczne staje się zastosowanie zasilania bateryjnego lub zasilania ze źródeł odnawialnych [7-10].

5. Podsumowanie

Należy pamiętać, że sektor wodociągowo-kanalizacyjny jest jednym z elementów infrastruktury krytycznej państw i obejmuje zarówno obiekty zarządzane przez administrację rządową, jak i przez jednostki samorządu terytorialnego. Systemy wodno-ściekowe – jak wiele obiektów infrastruktury krytycznej państw – są często atakowane przez pojedynczych przestępców, zorganizowane grupy cyberprzestępców oraz przez instytucje powiązane lub wręcz nadzorowane przez inne państwa. Dlatego postęp technologiczny generuje nowe rozwiązania, ale z drugiej strony generuje także wiele nowych zagrożeń. Szczególnie jest to widoczne w obszarze teleinformatyki i elektroniki. Internet i technologie informacyjne sprzyjają informatyzacji i integracji wielu rozproszonych podmiotów jednocześnie wystawiając dane wrażliwe na ataki. Pokazuje to, że każde rozwiązanie zdalnego dostępu musi być starannie zabezpieczone i monitorowane.

6. Literatura

[1] Ogórek M., Piotr Zaskórski P. Internet rzeczy w integracji procesów zarządzania kryzysowego. Zeszyty naukowe Politechniki Poznańskiej nr 76 Organizacja i Zarządzanie 2018.

[2] Stankiewicz M., Stankiewicz B. Narzędzia informatyczne w technologii oczyszczania ścieków na przykładzie oczyszczalni ścieków w gminie Kaczory. Zeszyty Naukowe ZPSB FIRMA i RYNEK 2019/2 (56), 85-94.

[3] Dyrcz K.P., Pawlak M., Automatyczny system sterowania i monitorowania oczyszczalni ścieków. Prace Naukowe Instytutu Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych Politechniki Wrocławskiej nr 66. Studia i Materiały nr 32, 2012.

[4] Urbaniak A., Inteligentne systemy w wodociągach i kanalizacji, XX Jubileuszowa-Krajowa, VIII Międzynarodowa Konferencja Naukowo-Techniczna „Zaopatrzenie w wodę, jakość i ochrona wód", 15–18 czerwiec 2008.

[5] Krause K., System SCADA w nowoczesnym monitorowaniu i sterowaniu oczyszczalnią ścieków, Wodociągi i Kanalizacja 2005, 4, 18-20.

[6] https://wodociagi.chrzanowskie.pl/wp-content/uploads/2020/05/Prezentacja-Systemy-informatyczne-w-Wodociagach-Chrzanowskich.pdf.

[7] https://automatykab2b.pl/temat-miesiaca/41620-automatyka-procesowa-w-branzy-wodociagowo-kanalizacyjnej/strona/4-sterowani-praca-oczyszczalni.

[8] Abramczyk, A. Sieci komunikacyjne w przemyśle. Raport. Control Engineering Polska. Listopad/Grudzień 2015. Nr 6(116), 35-46.

[9] Nowak M. Nowe rozwiązania informatyczne wspierające systemy sterowania, monitorowania i wizualizacji w gospodarce wodno-ściekowej W: Zaopatrzenie w wodę jakość i ochrona wód, Zbysław Dymaczewski, Joanna Jeż-Walkowiak (red.). Wyd. PZITS O/Wielkopolski, Poznań, 2016, 158-173.

[10] Łukaszewski T., Nowak M. Inteligentne systemy sterowania w inżynierii środo-wiska wykorzystujące podejście predykcyjne. W: Zaopatrzenie w wodę jakość i ochrona wód, Zbysław Dymaczewski, Joanna Jeż-Walkowiak, Mariusz Nowak (red.). Wyd. PZiT S O/Wielkopolski, Poznań, Toruń, 2014, 1123-1131.

inż. Marcel Garczyk
dr hab. inż. Izabela Kruszelnicka
dr inż. Dobrochna Ginter-Kramarczyk

Politechnika Poznańska,
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska,
Instytut Inżynierii Środowiska

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Proline Promag W 800: zasilany bateryjnie przepływomierz elektromagnetyczny z dostępem do chmury

Endress+Hauser
People for Process Automation

Wiarygodny i bezobsługowy pomiar przepływu wody pitnej oraz procesowej. Idealny do montażu w miejscach trudnodostępnych bez dostępu do energii elektrycznej.

Wydobycie wody zwykle odbywa się w miejscach odległych, gdzie nie ma możliwości zasilenia urządzeń pomiarowych lub infrastruktury do transmisji danych. Właśnie z myślą o takich zastosowaniach inżynierowie Endress+Hauser zaprojektowali innowacyjny, zasilany bateryjnie przepływomierz Promag W 800. Zapewnia on długoterminową i bezobsługową pracę – nawet do 15 lat na jednym ogniwie, a także bezpieczną łączność bezprzewodową za pośrednictwem sieci komórkowych na całym świecie.

Przepływomierz elektromagnetyczny Promag W 800 gwarantuje nie tylko niezawodny monitoring sieci wodociągowych, ale również pomaga w optymalizacji i ich konserwacji. Urządzenie umożliwia wykrywanie nieszczelności w rurociągach, co z kolei pozwala ograniczyć straty finansowe. Promag W 800 powstał z myślą o pomiarach wody surowej z jezior, rzek, czy ujęć podziemnych, pozwala na monitoring wody pitnej i procesowej, jak również ma możliwość zastosowania w rozliczeniowych sieciach dystrybucyjnych.

Promag W 800 posiada podświetlany wyświetlacz, co ułatwia odczyt danych pomiarowych. Dzięki łączności bezprzewodowej Bluetooth możliwe jest wykorzystanie aplikacji SmartBlue do konfiguracji oraz monitoringu szczegółowych danych pomiarowych i eksploatacyjnych w miejscu montażu. Promag W 800 posiada również szereg dopuszczeń dla wody pitnej, m.in. PZH, KTW/W270, WRAS BS6920, ACS i NSF 61. Wszystkie te cechy gwarantują niezawodny pomiar przepływu oraz długoterminową pracę bez potrzeby konserwacji:

- Wiarygodny monitoring przepływu z maksymalną niepewnością pomiarową ±0,5%.
- Pomiary rozliczeniowe zgodne z regulacjami prawnymi.
- Rzetelny monitoring najważniejszych zmiennych procesowych, m.in. objętość wody, przepływ całkowity, wartości graniczne itp.

Precyzyjne wykrywanie wycieków, np. wody obiegowej (między dwoma punktami pomiarowymi) lub poprzez monitoring spadków ciśnienia.

Bezpieczny dostęp i łączność bezprzewodowa

Przetworniki Proline 800 wyposażono we wszystkie niezbędne elementy by zapewnić ciągłość komunikacji bez stałego zasilania: energooszczędny układ elektroniczny odpowiedzialny za pomiar, pojemny akumulator, pamięć do przechowywania danych pomiarowych oraz moduł łączności bezprzewodowej (LTE Cat M1, LTE Cat NB1 i EGPRS). Dzięki temu możliwe jest zdalne odczytanie danych pomiarowych, jak np. przepływ, ciśnienie, suma przepływu oraz komunikatów systemowych, jak np. stan urządzenia, alarmy, poziom naładowania baterii. Użytkownik może wykorzystać do tego celu szereg narzędzi udostępnianych przez Endress+Hauser. Jednym z nich jest aplikacja Netilion Value, zapewniająca łatwy dostęp do najważniejszych danych pomiarowych urządzenia. Bardziej zaawansowaną opcją jest Netilion Water Network Insights – rozwiązanie

chmurowe do zarządzania rozległymi sieciami rurociągów. Wykorzystując własną kartę SIM, użytkownik może zintegrować przepływomierz Promag W 800 ze swoim systemem SCADA. Niezależnie od wybranego wariantu komunikacji, szyfrowana transmisja end-to-end gwarantuje wysoki poziom bezpieczeństwa danych, a sam przepływomierz może przechować nawet do 50 000 wartości mierzonych.

Stabilna praca pod ziemią lub pod wodą

Przepływomierze są często narażone na działanie niekorzystnych czynników zewnętrznych, takich, jak wysoka temperatura, kurz oraz deszcz. Montaż pod wodą lub ziemią jest jeszcze bardziej wymagający. Wytrzymały i w pełni spawany czujnik Proline Promag W 800 z łatwością sprosta takim wyzwaniom. Użytkownik ma do wyboru wersję z certyfikowaną ochroną antykorozyjną (PN-EN 12944) oraz ze stopniem ochrony IP68, gwarantującym wodoszczelność obudowy. Obie z tych opcji gwarantują długotrwałe działanie, nawet w środowisku zasolonym lub regionach ze znacznymi wahaniami temperatury i wilgotności.

Heartbeat Technology – niezawodność i wiarygodność pomiaru

W pomiarach rozliczeniowych wody nawet najmniejsze nieścisłości mogą skutkować ogromnymi stratami w ujęciu rocznym – zarówno dla dostawców, jak i odbiorców. W przypadku ciągłej pracy przepływomierzy, nie jest możliwy ich demontaż na potrzeby sprawdzenia czy kalibracji, szczególnie biorąc pod uwagę duże średnice rurociągów. Takie ograniczenia nie są już problemem, ponieważ Promag W 800 jest wyposażony w zintegrowane algorytmy diagnostyki – Heartbeat Technology, pozwalające na ciągły monitoring jego pracy i weryfikację przy pomocy tylko jednego kliknięcia. Powstały w ten sposób raport, zgodny z normami, potwierdza dokładność i sprawność przepływomierza, a przeprowadzenie testu kontrolnego jest możliwe w trakcie pracy i bez przerywania procesu. Jeśli dodatkowo Promag W 800 zostanie połączony z *Netilion Water Network Insights*, możliwe jest uruchomienie i pobranie raportu z weryfikacji bezpośrednio w chmurze, w dowolnym czasie i miejscu.



Dane systemowe z weryfikacji są generowane automatycznie i przechowywane wewnątrz urządzenia np. na potrzeby audytów lub kompletowania dokumentacji zgodnej z wymogami prawnymi. Pozwala to, w prosty sposób wydłużyć okresy między kolejnymi kalibracjami, a co za tym idzie, pomaga w optymalizacji okresów remontowych i obniżeniu kosztów eksploatacyjnych urządzenia pomiarowego.

Więcej informacji na
www.pl.endress.com

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Ekonomiczne aspekty renowacji i remontów studni wodociągowych

Marzena Boroń

Rosnące koszty energii elektrycznej zmuszają aktualnie polskie przedsiębiorstwa wodociągowe do obniżania energochłonności wszystkich procesów produkcji. Na terenie kraju pracuje aktualnie ok. 25 tysięcy studni wierconych zaopatrujących w wodę ujęcia komunalne, szpitale, jednostki wojskowe, rozlewnie napojów itp. [Mast 2021]. Średnia energochłonność procesu zaopatrzenia w wodę w Polsce w 2017 r. wyniosła ok. 15÷25% ogólnych kosztów produkcji wody, tj. ok. 0,65 kWh/m^3 wody [IGWP 2017]. W skali kraju łączny pobór energii na pracę pomp wynosi ok. 20÷30% całkowitej produkcji energii w Polsce – jest to więc zagadnienie poważne. Zużycie energii zaczyna się w studni na pracę podwodnego agregatu pompowego w celu podniesienia wody, przetłoczenia jej przez instalację obudowy do przyłącza na stację uzdatniania lub na zbiorniki wody, a nawet lokalnie wprost do sieci wodociągowej. Pomija się tu nieliczne przypadki studni artezyjskich lub grawitacyjny układ sieci.

1. Wstęp

Aktualnie czynne studnie są to obiekty budowane jeszcze w latach 70. XX wieku z filtrami siatkowymi na bazie perforowanych rur stalowych i – oczywiście młodsze – już z filtrami szczelinowymi. Stan techniczny wszystkich studni z wiekiem ulega jednak pogorszeniu, zwłaszcza ich zasadniczej części – filtra. Według specjalistycznej literatury [Driscoll 1995; Houben 2004, 2006, 2007], prawidłowy przebieg eksploatacji studni powinien uwzględniać fazę renowacji (czyszczenie filtra i strefy okołofiltrowej) przy spadku wydatku jednostkowego już o 20% i takich renowacji w czasie eksploatacji każdej studni powinno być kilka. Po wyczerpaniu możliwości renowacji powinno się przystąpić do fazy remontu/rekonstrukcji (tj. wymiany filtra), a do fazy końcowej – budowy studni zastępczej – przystąpić dopiero po poważnej awarii otworu studziennego.

Z obserwacji autorki prowadzonych na ujęciach komunalnych, stronach zamówień publicznych i danych od firm specjalistycznych, wynika, że na mniejszych ujęciach wodociągowych w Polsce renowacje studni są przeprowadzane sporadycznie, rzadko też prowadzone są rekonstrukcje, a głównie buduje się studnie zastępcze.

Inaczej sytuacja wygląda na dużych ujęciach (Wrocław, Poznań, Bydgoszcz i in.), gdzie mierzone są procesy kolmatacji studni, dobrano już metody renowacji i na tych ujęciach rocznie prowadzi się ok. 50÷200 renowacji, przy ok. 600 czynnych studniach (informacje właścicieli). Przyczyną takiej sytuacji może być brak wiedzy na temat dostępnych metod renowacji, pomimo coraz liczniejszych publikacji już z rynku polskiego.

W niniejszym artykule podjęto próbę ekonomicznego uzasadnienia renowacji studni jako koniecznych działań wydłużających żywotność infrastruktury i ograniczających koszty produkcji wody, tym istotniejsze, że ostatnie podwyżki cen stali znacznie zwiększą koszty inwestycji w nowe studnie.

2. Koszty budowy nowej studni

Studnią [Słownik hydrogeologiczny 1997] nazywamy pionowe ujęcie wód podziemnych, otwór hydrogeologiczny sięgający do poziomu wodonośnego, przystosowany za pomocą urządzeń technicznych (obudowa, pompa, rurociąg itp.) do trwałego poboru wody.

Studnia wg PN-G-02318:1994 powinna być zaprojektowana tak aby:

a) w danych warunkach hydrogeologicznych osiągnąć możliwie długą żywotność,
b) w czasie eksploatacji nie znajdował się w wodzie piasek ponad dopuszczalną ilość,
c) uniemożliwiony był dopływ wody z innej warstwy wodonośnej niż ujmowanej filtrem,
d) była możliwość przeprowadzania pomiarów położenia zwierciadła wody do pobrania próbek wody do analiz fizyko-chemicznej i bakteriologicznej.

Na studnię składa się więc otwór hydrogeologiczny (studzienny) wykonany na podstawie Prawa Geologicznego i Górniczego oraz infrastruktura towarzysząca, wybudowana na podstawie Prawa Budowlanego.

Proces inwestycyjny związany z budową studni jest aktualnie coraz bardziej kosztowny i skomplikowany. Procedura projektowa wymaga dostępu do terenu (czasem wykup, optymalnie bez czasochłonnego i kosztownego wylesiania, odrolnienia lub niezbędnych zmian planu zagospodarowania przestrzennego), zatwierdzonego projektu robót geologicznych, pozwolenia wodnoprawnego na wykonanie urządzenia wodnego i planu ruchu zakładu górniczego dla wiercenia studni głębszych niż 100 m z hydrogeologiczną dokumentacją powykonawczą i kolejnym pozwoleniem wodnoprawnym na eksploatację wykonanego już urządzenia wodnego. Często warunkiem uzyskania tej ostatniej decyzji jest również zapewnienie terenu ochrony pośredniej (TOP) i opracowanie analizy ryzyka. Natomiast na skrócenie czasu wiercenia (i koszt inwestycji) wpływa technologia wiercenia otworu (np. obrotowa).

2.1. Koszty stałe inwestycji w studnię

Nowo odwiercony otwór studzienny należy wyposażyć w obudowę, przyłącze wodociągowe, energetyczne, sterownicze, ogrodzenie strefy ochrony bezpośredniej (TOB) i drogę dojazdową do utrzymania takiej studni (projekt budowlany). W tab. 1 pokazano stałe koszty budowy nowej studni na Niżu Polskim wg cen z ostatnich 3 lat.

Z tab. 1 wynika, że koszt tylko dokumentacji i podłączenia nowej studni to aktualnie od ok. 80 tys. zł dla studni zastępczej przy wykorzystaniu istniejącego ogrodzenia, drogi i przyłączy, a nawet do ok. 165 tys. zł dla studni na ujęciu budowanym od stanu zerowego. Są to wartości niezależne od lokalnych warunków hydrogeologicznych, tj. głębokości i wykształcenia ujmowanej warstwy wodonośnej, konstrukcji otworu studziennego (średnicy, użytego materiału itp.) i oczekiwanej wydajności tej studni. Wynika z tego, że tak wysokie nakłady na samo podłączenie powinny przesądzać o celowości późniejszych renowacji i remontów studni, a projekt robót geologicznych powinien gwarantować możliwość bezpiecznego wykonania tych czynności.

Tab. 1. Stałe koszty budowy nowej studni wierconej

L.p.	Czynności	Pozycje	Koszty [tys. zł]
1	Opracowanie dokumentacji	Projekt prac geologicznych, operat nr 1 na wykonanie urządzenia wodnego, plan ruchu zakładu górniczego, dokumentacja hydrogeologiczna, analiza ryzyka, operat nr 2 na pobór wody	25
2	Zabezpieczenie	Wykup i ogrodzenie terenu o pow. ok. 20×20 m	40
3	Wykonanie obudowy	Obudowy z kręgów, odlewane lub np. typu Lange	20
4	Podłączenie	Przyłącza i droga – ok. 10 m, ogrodzenie – ok. 80 m	80
		Razem ok.	165

2.2. Koszty zmienne inwestycji w studnię

Na Niżu Polskim dominują studnie zafiltrowane w warstwach plejstoceńskich, mioceńskich i kredowych (średnie głębokości 30÷200 m ppt). Najważniejszą częścią studni jest filtr, tj. element konstrukcji studni wierconej w postaci rury z odpowiednio zaprojektowaną perforacją, instalowany w interwale ujmowanego poziomu wodonośnego dla zabezpieczenia stabilności ściany otworu i umożliwienia dopływu wody z warstwy wodonośnej do wnętrza studni, przy jednoczesnym zatrzymaniu drobnych frakcji piasku. Filtr studzienny powinien charakteryzować się: wysokimi parametrami wytrzymałościowymi, dobranymi do głębokości studni i warunków geologicznych, odpowiednio zaprojektowaną powierzchnią czynną przy uwzględnieniu wykształcenia warstwy wodonośnej, niskimi oporami hydraulicznymi przy przepływie wody, odpornością na korozję i kolmatację. Wokół filtra znajduje się obsypka żwirowa wypełniająca przestrzeń pierścieniową między filtrem a warstwą wodonośną.

Dla uproszczenia dalszych obliczeń zakłada się, że teoretyczna studnia ma ok. 100 m głębokości, będzie filtrowana w kolumnie rur 457 mm (18") z filtrem o średnicy ok. 300 mm i długości części perforowanej ok. 10 m z pozostawieniem w otworze ok. 70 m nowych rur stalowych d = 457 mm jako kolumny osłonowej. Nakłady na wiercenie takiej studni przy kosztach: transportu sprzętu, wiercenia, pracy załogi i zabudowanych ok. 70 m nowych rur stalowych (wartość 720 zł/m wg FCA Walcownia Rur Batory – Chorzów 2018 r.) są na poziomie ok. 135 tys. zł (inf. z przetargów). Zmienną wartością nowej studni jest jej część zasadnicza – filtr.

Aktualne łącznie koszty wiercenia i podłączenia takiej studni o gł. ok. 100 m mogą dochodzić do ok. 230÷390 tys. zł (średnio ok. 310 tys. zł) netto w zależności od dostępu do terenu i materiałów z jakich wyprodukowano filtr.

3. Koszty eksploatacji studni

Według M. Romana [1991] na całkowite koszty eksploatacji studni *Kc* w tym przypadku składają się koszty

Tab. 2. Koszty nowego filtra do studni o głębokości ok. 100 m (ceny dostawców 2021 r.)

L.p.	Typ	Materiał	Grubość ścianki [mm]	Cena netto [zł]
1	Siatkowy	PVC		14 883,00
2	Johnson (szczelina ciągła)	PVC	14,5	14 312,99
3	Szczelinowy	PVC	19	14 683,15
4	Szczelinowy (szczelina ciągła)	STAL 1.4571/1.4404	19	34 952,41
5		STAL 1.4571/1.4404	4	89 154,58

stałe *Ks* i zmienne *Kz* (*Kc* = *Ks* + *Kz*). Koszty zmienne, to koszty materiałów *Km* i koszty energii elektrycznej *Ke* (*Kz* = *Km* + *Ke*). Koszty stałe, to koszty płac i narzutów na płace *Kp*, koszty remontów bieżących *Kr* i koszty ogólne *Ko* (*Ks* = *Kp* + *Kr* + *Ko*) oraz amortyzacja. Koszty materiałów stosowanych w utrzymaniu studni, to np. koszty podchlorynu do dezynfekcji, farb stosowanych w konserwacji obudowy lub ogrodzenia i stanowią niewielki procent kosztów całkowitych.

3.1. Koszty energii elektrycznej

Jak wspomniano wcześniej, koszty energii elektrycznej zużywanej w procesie ujmowania wody dochodzą aktualnie do 15÷25% kosztów tego procesu i szacuje się je wzorem:

$$Ke = Pp \cdot H \cdot En \cdot c \text{ [zł]},$$

gdzie:

Pp – roczna produkcja wody [1000 m^3],
H – manometryczna wysokość podnoszenia wody [m] rosnąca w miarę postępu kolmatacji (tj. zapychania się filtra),
En – ilość energii potrzebna do podniesienia 1000 m^3 wody na wysokość 1 m [kWh], również rosnąca w miarę postępu kolmatacji,
c – cena 1 kWh energii [zł], która aktualnie też rośnie.

Pomijamy tu sprawność samej pompy. Energochłonność pompy jest więc silnie związana ze stanem technicznym filtra studziennego i wynika aż z 3/4 składników tego równania.

Przykład 1

Zmiany zużycia energii elektrycznej w eksploatacji studni o głębokości ok. 170 m omówiono na podstawie danych z dużego ujęcia komunalnego wody podziemnej położonego w północnej Polsce. Studnię wybudowano w 1974 r., podłączono do eksploatacji w 1980 r., do sierpnia roku 1990 pracowała z pompą Hydro-Vacuum typu G-125 IV A (silnik 110 kW), a jej wydajność wynosiła 186÷200 m^3/h. Studnia tłoczyła wodę bezpośrednio do sieci wodociągowej stosownie do bardzo zmiennego zapotrzebowania dobowego i sezonowego. W sierpniu 1990 r. (po 10 latach takiej intensywnej eksploatacji) nastąpiło zerwanie siatki filtracyjnej powodującej piaszczenie. Początkowo wydajność studni spadła do około 30 m^3/h, wymieniono więc pompę na mniejszą, typu G-80 VIII B (silnik 26 kW), jednak w październiku 1990 r. wyłączono studnię (piaszczenie zasypujące filtr i całkowity zanik wydajności).

Tab. 3. Zmienne zużycie energii elektrycznej na pobór 1 m^3 wody ze studni

Okres	Etap	Silnik [kW]	Wydajność [m^3/h]	Wskaźnik energochłonności [kWh/1m^3]
1974	Wiercenie studni	–	–	–
1980-08.1990	Podłączenie do eksploatacji i tłoczenie wody bezpośrednio do sieci wodociągowej	110	186-200	0,57
08-10.1990	Nieznaczne piaszczenie – ograniczenie wydajności, wymiana pompy na mniejszą	26	30	0,87
1991	Wymiana filtra i wymiana pompy na większą	63	120	0,52
1992-2004	Modernizacja części energetycznej ujęcia, tłoczenie wody nadal do sieci wodociągowej	46	120	0,38
2004-2018	Budowa SUW ze zbiornikami i wymiana pompy	52	100÷150	0,52÷0,36
2018	Kolejny zasyp do głębokości ok. 100 mi wymiana pompy na mniejszą	22	42÷45	0,52÷0,48

Po rekonstrukcji w 1991 r. (wymiana filtra) zmieniono pompę ponownie na G-125 III A (63 kW), która pracowała już z falownikiem, a wydajność studni oscylowała w granicach 80÷120 m^3/h, ale z tłoczeniem nadal bezpośrednio do sieci wodociągowej z powodu braku stacji uzdatniania. Praca ciągła trwała do 2004 r., kiedy to w ramach modernizacji części energetycznej ujęcia w studni zamontowano pompę Pleuger QN81-7a (silnik 46 kW z maksymalną wydajnością 120 m^3/h). Zmieniono falownik i kontynuowano pracę agregatu pompowego do 2010 r. z wydajnością 80÷90 m^3/h.

W 2011 r., po zmianie przepisów, wybudowano stację uzdatniania wody, wymieniono też pompę na GCA 8.07 (silnik 52 kW, wydajność eksploatacyjna agregatu maksymalnie 150 m^3/h, średnio około 100 m^3/h). Studnia pracowała ze zmienną wydajnością, w zależności od innych pracujących studni i ciśnienia w zbiorczym rurociągu wody surowej do SUW.

W czerwcu 2018 r. inspekcja telewizyjna wykazała ponownie zasyp w filtrze do głębokości ok. 100 m. Wymieniono więc ponownie pompę na mniejszą, typu GC 3.09 (22 kW), która tłoczyła wodę z wydajnością około 42÷45 m^3/h i eksploatacja trwa do dzisiaj z *Q* = 42 m^3/h. Studnia pracuje więc ok. 40 lat.

Z tab. 3 wynika, że wskaźnik energochłonności w przypadku tej studni zmieniał się o 100%, a na koszty produkcji wody miał wpływ sposób eksploatacji studni i stan techniczny filtra studziennego.

4. Renowacja studni

4.1. Starzenie się studni

W warunkach idealnych jednorodnego gruntu zbudowanego z kulistych, gładkich, chemicznie obojętnych ziaren i zdemineralizowanej, jałowej wody oraz stabilnego zasilania warstwy wodonośnej modelowa studnia pracowałaby ze stałą wydajnością i depresją (różnica w położeniu wody przy postoju i pracy pompy) aż do czasu mechanicznego uszkodzenia filtra, czego w naturze nie obserwujemy.

W praktyce wodociągowej przeważają procesy kolmatacji (zapychania się filtra) – przyczyna spadku wydajności ok. 90% studni [Houben 2007]. Kolmatacja może być jedynie mechaniczna (zagęszczanie gruntu, prze-

mieszczanie drobnej frakcji z warstwy wodonośnej itp.) [Timmer 2003].

Często procesem towarzyszącym jest kolmatacja biologiczna wywołana przez bakterie zasiedlające filtr, które należy likwidować systematycznie dezynfekując studnię.

Trzecim procesem jest kolmatacja chemiczna – w trakcie wymuszonego dopływu wody z warstwy wodonośnej do studni drastycznie zmieniają się warunki fizyczno-chemiczne w jakich naturalnie występuje woda podziemna. W warstwie wodonośnej jest wyższe ciśnienie, mniej tlenu i mniejsze prędkości przepływu wody. Po przepływie przez obsypkę i filtr naturalny przepływ laminarny jest zastępowany turbulentnym. Woda podziemna w warunkach naturalnych ma więcej rozpuszczonego dwutlenku węgla, jaki już w studni odgazowuje się podnosząc odczyn wody. W takich warunkach na zewnętrznej powierzchni obsypki, w jej porach i na powierzchni wewnętrznej filtra, wytrącają się sole mineralne rozpuszczone w wodzie podziemnej, powodując odkładanie się mostków i otoczek na ziarnach obsypki wypełniając pory i blokując dopływ wody. Kolmatację chemiczną wywołuje głównie węglan wapnia i nierozpuszczalne związki żelaza. Osady żelaziste, pod wpływem metabolizmu bakterii żelazistych, wytrącają się z wody dopływającej do studni w postaci uwodnionych wodorotlenków żelaza i manganu, które następnie pod wpływem procesu utleniania przechodzą w trudno rozpuszczalne tlenki. Związki te dodatkowo w procesie utleniania zwiększają swoją objętość [Houben, Treskatis 2004], co wpływa na przyspieszenie procesu kolmatacji filtra i strefy przyfiltrowej.

Kolmatacja filtra studziennego jest to zjawisko zbliżone do zachodzącego w filtrach żwirowych na stacji uzdatniania wody i również wymaga regularnego płukania z częstotliwością zależną od powierzchni złoża (filtra), wydajności studni i jakości wody. W studni takie zjawisko zachodzi zazwyczaj początkowo w górnej części filtra w obsypce i warstwie wodonośnej w strefie okołofiltrowej, po czym po zablokowaniu tej części kolmatacja rozwija się na niższych odcinkach filtra, aż do jego całkowitego uszczelnienia, co powoduje odkrywanie się pompy i w konsekwencji jej awarię. Tereny ochronne wokół ujęć mają na celu ograniczenie dopływu do studni zanieczyszczeń mikrobiologicznych i chemicznych, są więc niezbędne nie tylko ze względów sanitarnych, ale również dla zachowania optymalnego stanu technicznego studni.



Fot. 1. Cylindryczna próbka (*d* = 8 cm) odzyskana ze zbędnej studni odwodnieniowej odkrywki węgla brunatnego Gartzweiler, Nadrenia, Niemcy (widok w planie). Widoczne (od lewej do prawej): warstwa wodonośna (szara), kontakt płuczka/warstwa wodonośna (ciemna), obsypka żwirowa z inkrustacjami żelazistymi (żółto-brązowe) [zdjęcie RWE Power AG za zgodą wg G. Houbena]

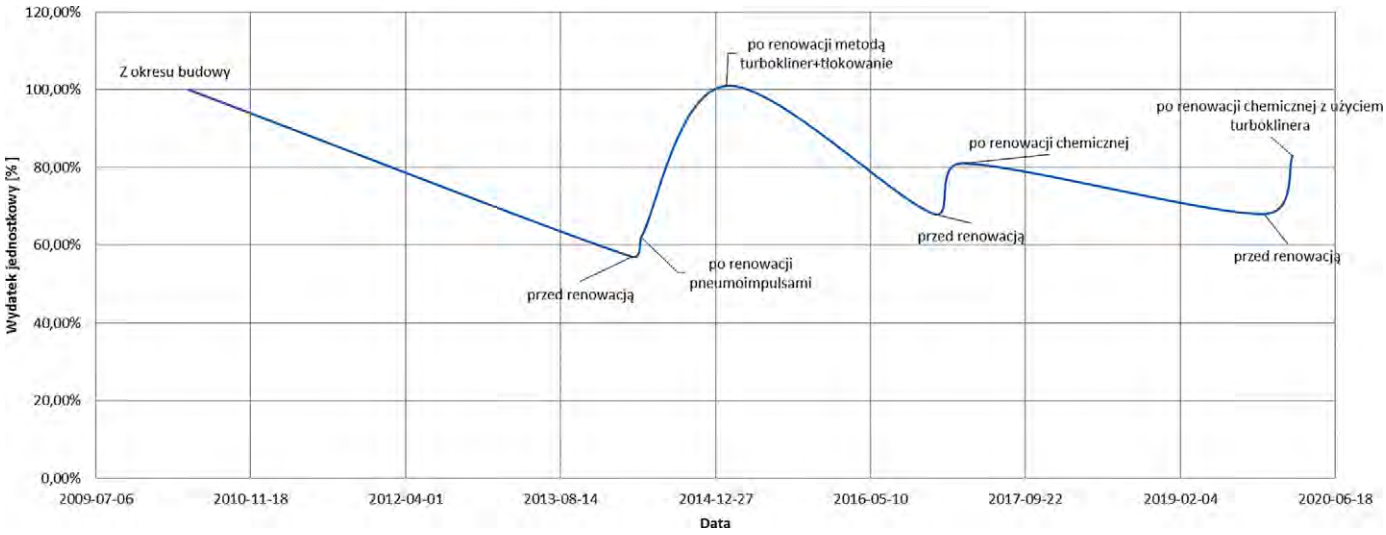
Na potrzeby oceny sprawności studni przyjmuje się wydatek jednostkowy q [m^3/h/mS], gdzie $q = Q/s$, (Q [m^3/h] – to wydajność studni, s [m] – to depresja. Symbolem q_0 opisuje się wydatek jednostkowy z etapu budowy studni, q_1 sprzed renowacji, q_2 po renowacji. Utrata wydajności x [%] = $q_1/q_0 \cdot 100\%$.

4.2. Zwalczanie kolmatacji studni

Renowacja (usuwanie osadu blokującego filtr) powinna być zabiegiem rutynowym, np. wg niemieckich norm [Arbeitsblatt W 130 Brunnenregienierung] studnie powinny być poddane renowacji przy zaobserwowaniu spadku q_0 o 20%, tj. średnio po 2 latach, co pozwoli je eksploatować jeszcze przez ok. 10 lat do fazy wymiany filtra.

Przykład 2

Ujęcie wody, gdzie prowadzi się renowacje studni, początkowo mechaniczne metodami impulsowymi (hydro-, pneumoimpulsy lub metoda EHD [Macuda, Boroń 2016]), następnie chemiczne [Boroń, Doniecka 2016]. Metodami geofizycznymi lokalizuje się najbardziej zakolmatowane odcinki warstwy wodonośnej [Górka, Boroń 2017] i tam czyści się filtr intensywniej, ponownie kontrolując efekty. Pozwala to na efektywne prowadzenie renowacji i wydłużenie czasu pracy studni z depresją nieznacznie odbiegająca od tej z czasu budowy, tj. q_2 jest bliskie 100% (rys. 1).



Rys. 1. Metody i efekty renowacji – 10 lat pracy studni. Procentowe zmiany wydatku jednostkowego w czasie dla studni 55G w stosunku do wydatku jednostkowego z okresu budowy

Aktualnie stosowane są metody bezpośredniego płukania obsypki, co pozwala nawet po 10 latach pracy studni w pełni usunąć osad żelazisty.

4.3. Koszty renowacji studni

Nakłady na renowacje zależą generalnie od: konstrukcji studni, stopnia jej zakolmatowania i organizacji zabiegu renowacji. Głębsze studnie wymagają zazwyczaj transportu odpowiednich do głębokości żerdzi, ich montaż i demontaż wymaga też odpowiedniego czasu, co wpływa na cenę. Stopień uszczelnienia filtra wpływa na dobór technologii. Utrata wydajności studni do 20% q_0 pozwala na stosowanie prostych, krótkotrwałych i oszczędnych metod mechanicznych, natomiast przy poważniejszym zakolmatowaniu (20÷50% q_0) niezbędne są droższe metody mechaniczno-chemiczne.

Najbardziej oszczędne są prace w systemie gospodarczym. WPWiK, a następnie MWiK w Bydgoszczy posiadało własny zestaw do renowacji, typu tłoki, szczotki, skrobaki montowane na własnym przewodzie pompowym oraz odpowiedni zbiornik do mieszania preparatów z pompą poziomą do ich przetłaczania do studni. Typowanie stref do intensywnego czyszczenia prowadzono pompowaniem strefowym w pakerach. Aktualnie renowacje są zlecane w wyniku przetargu do firm specjalistycznych.

Wartość prac renowacyjnych należy oceniać przy uwzględnieniu poprawy przepustowości filtra, co ogranicza nakłady i czas na rekonstrukcję lub budowę nowej studni. Umowy zawierane na renowacje studni powinny uwzględniać minimalna wartość q (wydatku jednostkowego), jaki powinien zostać osiągnięty po dekolmatacji filtra. Nie można rozliczyć renowacji jedynie na podstawie wyników inspekcji telewizyjnej.

Według danych zebranych z przetargów na renowacje i informacji od innych firm wodociągowych, najniższe koszty tych zabiegów w latach 2020-2021 wynosiły ok. 5 tys. zł/studnię przy seryjnej organizacji renowacji mechanicznych na płytkich studniach (ok. 30 m). Koszty renowacji mechaniczno-chemicznych głębszych studni (ok. 100 m) dochodziły od 20 tys. zł [https://www.zakladstudniarski.com.pl/cennik.php], do 40 tys. zł.

Należy też podkreślić, że szczególnie wrażliwe na rozpuszczalniki osadu zapychającego filtr są filtry prętowe, gdzie nie można stosować wszystkich preparatów i wysokich ciśnień [Boroń, Górka 2018]. Znacznie wytrzymalsze są bezsiatkowe filtry szczelinowe lub mostkowe.

5. Rekonstrukcja studni

Wszystkie studnie podlegają też procesom korozji przewodu pompowego, przyłączy oraz stalowych rur osłonowych i perforowanej rury filtra. Tempo korozji zależy od jakości materiału wyjściowego (np. w latach 70-80 XX w. stal była gorszej jakości (lokalnie były też stosowane spawane rury z odzysku, tj. po likwidacji innej studni), wydajności studni, jakości wody ujmowanej czy drobnych awarii (utopienie pompy) lub wandalizmu (wrzucanie dużych przedmiotów do niezabezpieczonego otworu).

Problem korozji rozwiązano stosując od ponad 100 lat materiały niekorodujące – filtry miedziane, ceramiczne, PVC, stal typu kwasoodporna i inne.

W przypadku awarii filtra (piaszczenie, nieusuwalny spadek wydajności itp.) konieczna jest wymiana starego filtra i zwiercenie obsypki razem ze strefą przyfiltrową, co pozwala zachować zainwestowaną lokalizację z infrastrukturą, ustanowionym terenem ochronnym i uniknąć czasochłonnych uzgodnień. Przy projektowaniu studni należy więc unikać konstrukcji jednorazowych, tj. z rurą nadflitrową wyprowadzoną do powierzchni terenu, co uniemożliwia późniejszą wymianę filtra. Oferty na wymianę filtra w odnawianej teoretycznej studni o głębokości 100 m, w zależności od materiału zastosowanego na budowę filtra, wyniosą ok. 100÷150 tys. zł. Przy średnich kosztach stałych budowy studni na poziomie ok. 145 tys. zł (tab. 1) koszty wymiany filtra na najtańszy będą więc zbliżone do kosztów podłączenia.

Przykład 3

Na tym ujęciu, położonym na Niżu Polskim, eksploatowane są trzy plejstoceńskie warstwy wodonośne roz-

dzielone nieciągłymi warstwami glin. Wybudowano tam 16 studni podstawowych o głębokości maks. ok. 110 m ze zwierciadłem wody na głębokości ok. 1 m ppt, nie prowadzi się tam renowacji i remontów, produkcję wody utrzymuje się wiercąc studnie zastępcze. W efekcie wokół tych 16 pierwszych studni powstało już 6÷7 studni zastępczych, co oznacza, że średni czas eksploatacji studni na tym ujęciu, to ok. 10 lat. Po ok. 5 latach pracy studni bez renowacji wydatek jednostkowy spada do ok. 20%. Przyczyną jest podwójna kolmatacja – mechaniczna białym pylastym osadem powstałym z rozmycia warstw gliny i chemiczna czarnymi mazistymi związkami manganu z substancją organiczną – spoiwem frakcji pylastej. Badania MWiK osadu pobranego skrobakiem ze ściany filtra i gruntów w tym przedziale głębokości dostępnych w czasie wiercenia studni zastępczej wykazały, że możliwe jest rozpuszczenie obu osadów tym samym preparatem.

Na rys. 2 pokazano wykres spadku wydajności kolejnych studni zastępczych za studnię nr 10 na omawianym ujęciu na Niżu Polskim. Warunki hydrogeologiczne w rejonie studni są więc takie same, kolmatacja przebiega podobnie.

6. Czas eksploatacji studni

W literaturze amerykańskiej [Driscoll 1995] podaje się, że problemy z kolmatacją studni zafiltrowanych w paskach i żwirach występują już po 2÷5 latach, w piaskowcach 6÷10 latach, a wapieniach po 6÷12 latach eksploatacji. Renowację studni należy przeprowadzać już przy spadku jej wydatku jednostkowego q o 10÷20%, co następuje po ok. 2-4 latach eksploatacji. Optymalny okres eksploatacji studni w Polsce to jednak ok. 40 lat. Z danych dawnego Wojewódzkiego Przedsiębiorstwa Wodociągów i Kanalizacji w Bydgoszczy wynika, że pod koniec lat 80. XX w. żywotność studni na terenie zrzeszonych 28 wodociągów miejskich, w zależności od lokalnych warunków naturalnych i konstrukcji otworu studziennego, wynosiła jedynie od 4÷11 lat.

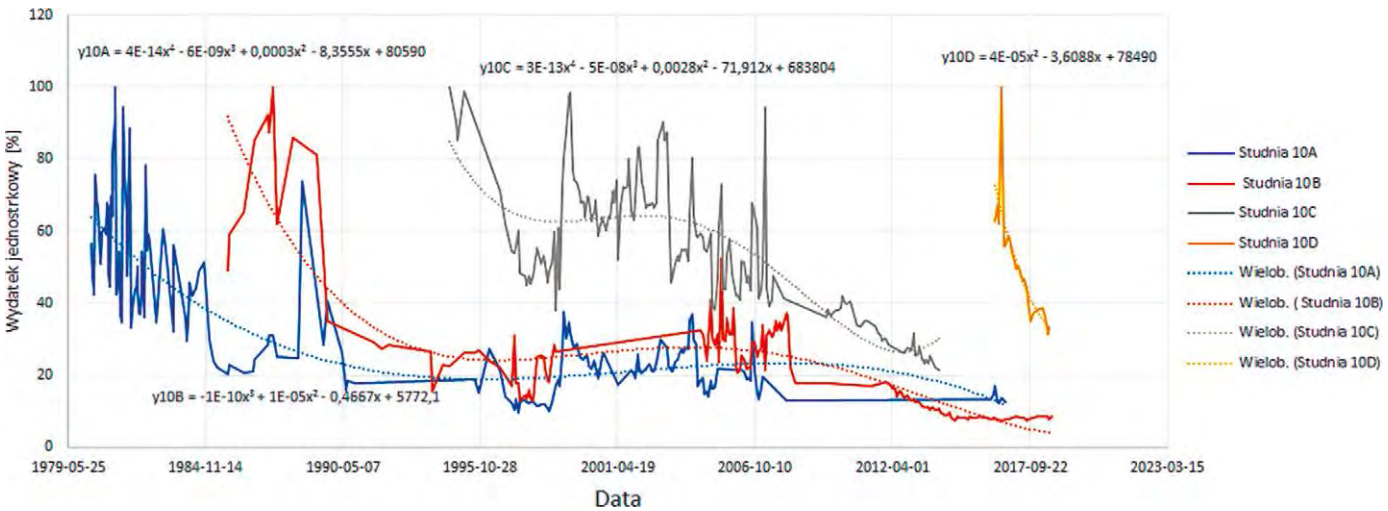
Szczególnym przypadkiem były studnie lewarowe na ujęciu Las Gdański w Bydgoszczy, które odwiercone w 1900 r. zostały zlikwidowane w 2003 r. Na tak długą żywotność wpłynęły tu dobra jakość wody podziemnej eksploatowanej w przypowierzchniowej warstwie wodonośnej zasilanej głównie wodami opadowymi, dobre warunki ochrony zapewniało zalesienie terenu. Konstrukcja tych studni charakteryzowała się dużymi średnicami wiercenia (d = 700 mm), podwójnymi obsypkami żwirowymi i miedzianymi filtrami mostkowymi (d = 300 mm). Podczas likwidacji tych studni z wydobyciem miedzianego materiału nie stwierdzono korozji ani zarastania szczelin.

Szybką utratę wydajności (ok. 4 lata żywotności) wykazywały studnie głównie na Kujawach – zafiltrowane w osadach plejstocenu z dużą ilością żelaza i substancji organicznej rozpuszczonej w wodzie. Dłuższą żywotnością (średnio 11 lat) charakteryzowały się też głębokie studnie zafiltrowane w dolnej kredzie w Bydgoszczy. Długość filtra osiągała tam ok. 60 m (2× wysokość 10-piętrowego wieżowca), a wydajność pojedynczych studni przekraczała 200 m^3/h. Przyczyną awarii tych głębokich studni była jednak korozja filtra i piaszczenie, a nie kolmatacja.

Wcześniej wyliczono teoretyczne koszty budowy takiej studni o głębokości 100 m i wydajności 100 m^3/h na poziomie ok. 230÷390 tys. zł (średnio ok. 310 tys. zł). W trakcie 40 lat pracy z taką wydajnością i biorąc pod uwagę konieczne coroczne przeglądy, renowacje i remonty, studnia powinna dostarczyć ok. 400 tys. m^3 wody w roku i łącznie ponad 10 mln m^3. Jest to więc efektywna inwestycja, pod warunkiem, że przy projektowaniu uwzględniono możliwość późniejszych renowacji i remontów, tj. większe średnice, trwalszy materiał itp. Wielokrotne wiercenie studni zastępczych niszczy też nadkład warstw izolujących eksploatowane warstwy wodonośne lub łączy nadległe warstwy.

7. Porównanie dwóch wariantów eksploatacji studni

W celu porównania dwóch wariantów eksploatacji modelowej studni o głębokości ok. 100 m i wydajności ok. 100 m^3/h, przyjęto, że w wariancie



Rys. 2. Eksploatacja bez renowacji przy budowie studni zastępczych. Zmiany wydatku jednostkowego studni nr 10

A przez 40 lat nie prowadzi się renowacji i w celu utrzymania eksploatacji buduje się trzy kolejne studnie zastępcze. Koszty tych inwestycji oszacowano na poziomie ok. 1,24 mln zł (tj. 4×310 tys. zł tu bez zmian stawek np. na inflację).

W studniach rośnie jednak depresja, a przy poborze 1 m^3/h i wzroście depresji o 1 m rośnie zapotrzebowanie na moc pompy o 0,005 kWh [inf. MWiK]. Dane odczytane z zachowanych książek eksploatacji o głębokości poboru wody w studni pierwszej i trzech studniach zastępczych w ciągu 40 lat wykazały, że łączne zużycie energii elektrycznej w tym wariancie wyniosło ok. 9,6 mln kWh.

Natomiast w wariancie B założono wykonanie: co 3 lata dwóch renowacji mechanicznych (tłokowanie, szczotkowanie, hydro- lub pneumoimpulsy, metoda EHD itp.) w cenie ok. 5÷15 tys. zł i dwóch renowacji chemicznych w cenie ok. 20 tys. zł [https://www.zakladstudniarski.com.pl/cennik.php]. Następnie, w wariancie B, założono wymianę filtra w cenie ok. 100 tys. zł, ponownej renowacji mechanicznej i dwóch renowacjach chemicznych, a w końcowej fazie wybudowania studni zastępczej za ok. 310 tys. zł z takim samym programem renowacji. Koszt inwestycji w dwie studnie, dwie wymiany filtra i 7 renowacji wyniósł w wariancie B ok. 0,995 mln zł (też bez zmian stawek), czyli same tylko oszczędności pokryły koszt budowy jednej nowej studni. Dodatkowo, przy renowacjach i remontach uzyska się dużo mniejsze zużycie energii elektrycznej, bo tylko 5,2 mln kWh.

Są to duże i wymierne koszty, dlatego zachodnia Europa od lat czyści studnie. Według Houbena i Treskatis [2006] Niemcy w latach 1900÷1990 zarejestrowali 84 patenty dotyczące czyszczenia studni (46 metody mechaniczne, 30 chemiczne i 8 zabiegów profilaktycznych), a od roku 1990 ich liczba rośnie. W Polsce nadal wiele studni likwiduje się przedwcześnie.

8. Wnioski

A) Podwyżki cen energii elektrycznej, kosztów materiałów i paliw oraz rosnące opłaty środowiskowe zmuszają polskie przedsiębiorstwa wodociągowe do intensywnego wdrażania energooszczędności procesu ujmowania wody.

B) Zużycie energii elektrycznej w studniach jest silnie związane ze sprawnością filtra, tj. niska sprawność to tłoczenie wody na większą wysokość i zużycie energii elektrycznej.

C) Przebieg 10-letniej eksploatacji studni wierconej przy stosowaniu renowacji pokazuje, że możliwe jest utrzymanie sprawności na poziomie 80÷100% q_0.

D) Porównanie kosztów eksploatacji studni w dwóch wariantach, tj. bez renowacji i remontów oraz z renowacjami i wymianą filtra, pokazuje, że oszczędności na inwestycjach, mimo kosztów zastosowania wysokiej jakości materiałów i kosztów renowacji, mogą sfinansować budowę kolejnej studni, a zużycie energii elektrycznej na takim ujęciu spada do ok. 40%.

E) Na etapie decyzji o budowie nowej studni zakłady wodociągowe powinny w specyfikacjach na opracowanie projektu studni wskazywać na zastosowanie:
   — większych średnic filtrów (300 mm i więcej), co pozwala na rozkładanie kolmatanta na większej powierzchni;
   — filtrów szczelinowych o większej powierzchni otwartej niż siatkowe, optymalne szczeliny auto rewersyjne;
   — grube warstwy obsypek, a w studniach płytszych na obsypki z rurkami piezometrycznymi, które umożliwiają płukanie strefy okołofiltrowej itp.

F) Renowacje studni należy podjąć przy spadku q_0 o ok. 20%, co wymaga systematycznego prowadzenia pomiarów wydajności i depresji w studni.

G) Likwidację kolmatacji biologicznej zapewniają prawidłowe dezynfekcje po każdej wymianie pompy, inspekcji TV, renowacji lub rekonstrukcji itp.

H) Dopiero w sytuacji nieskutecznych renowacji należy podjąć decyzję o remoncie studni poprzez wymianę filtra.

I) Studnia zastępcza powinna być budowana dopiero po wyczerpaniu możliwości eksploatacji starego otworu.

9. Literatura

[1] Boroń M., Doniecka D. 2016: Badania nad doborem odczynnika do renowacji chemicznych studni na przykładzie ujęcia infiltracyjnego w Bydgoszczy. Wykorzystanie wód podziemnych w gospodarce komunalnej, Częstochowa.

[2] Boroń M., Górka T., 2018a, Wpływ odczynników chemicznych stosowanych do renowacji chemicznych studni na niektóre parametry siatek filtracyjnych, Wykorzystanie wód podziemnych w gospodarce komunalnej, Częstochowa.

[3] Boroń M., Górka T., 2018b, Zmiany własności mechanicznych siatki studniarskiej wykonanej z poliamidu (PA) w czasie eksploatacji studni wodociągowych i renowacji chemicznych, Technologia Wody, Nr 61 5/2018.

[4] Driscoll F.G., 1995: – Groundwater and wells. US Filter Johnson Screens, Minnesota, USA.

[5] Górka T., Boroń M., 2017: Renowacja studni wodociągowych w świetle badań geofizycznych, Wodociągi i Kanalizacja, 11(165)2017 str. 35-38.

[6] Houben G., 2006, Treskatis C., 2004, Regeneracja studni, Projprzem-EKO Bydgoszcz,

[7] Houben G., Treskatis C., 2007: Water well, Rehabilitation and reconstruction, McGraw Hill, New York.

[8] Macuda J. Boroń M., 2016: Przegląd wybranych metod mechanicznych renowacji studni, Wykorzystanie wód podziemnych w gospodarce komunalnej, Częstochowa.

[9] Roman M., 1991 r. Poradnik Wodociągi i Kanalizacja, Arkady, Warszawa.

[10] Strączyński M., Energooszczędna eksploatacja pomp głębinowych, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 2021 r.

[11] Technische Regel Arbeitsblatt W 130/Oktober 2007: Brunnenregenerierung, DVGW Regelwerk.

[12] Timmer H., Verdel J., Jongmans A. 2003: – Well clogging by particles in Dutch well fields. American Water Works Association Denver CO., USA.

[13] Produkcja oraz koszy uzdatniania wody w ZUW Goczałkowice, 2010, Nilu Polska, Katowice.

[14] Efektywność energetyczna w przedsiębiorstwach wodociągowo – kanalizacyjnych, 2018 r. Zeszyt specjalny IGWP.

[15] https://www.zakladstudniarski.com.pl/cennik.php.

[16] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 20 grudnia 2011 r. w sprawie szczegółowych wymagań dotyczących projektów robót geologicznych, w tym robót, których wykonywanie wymaga uzyskania koncesji (Dz. U. z 2011 r. poz. 1696.

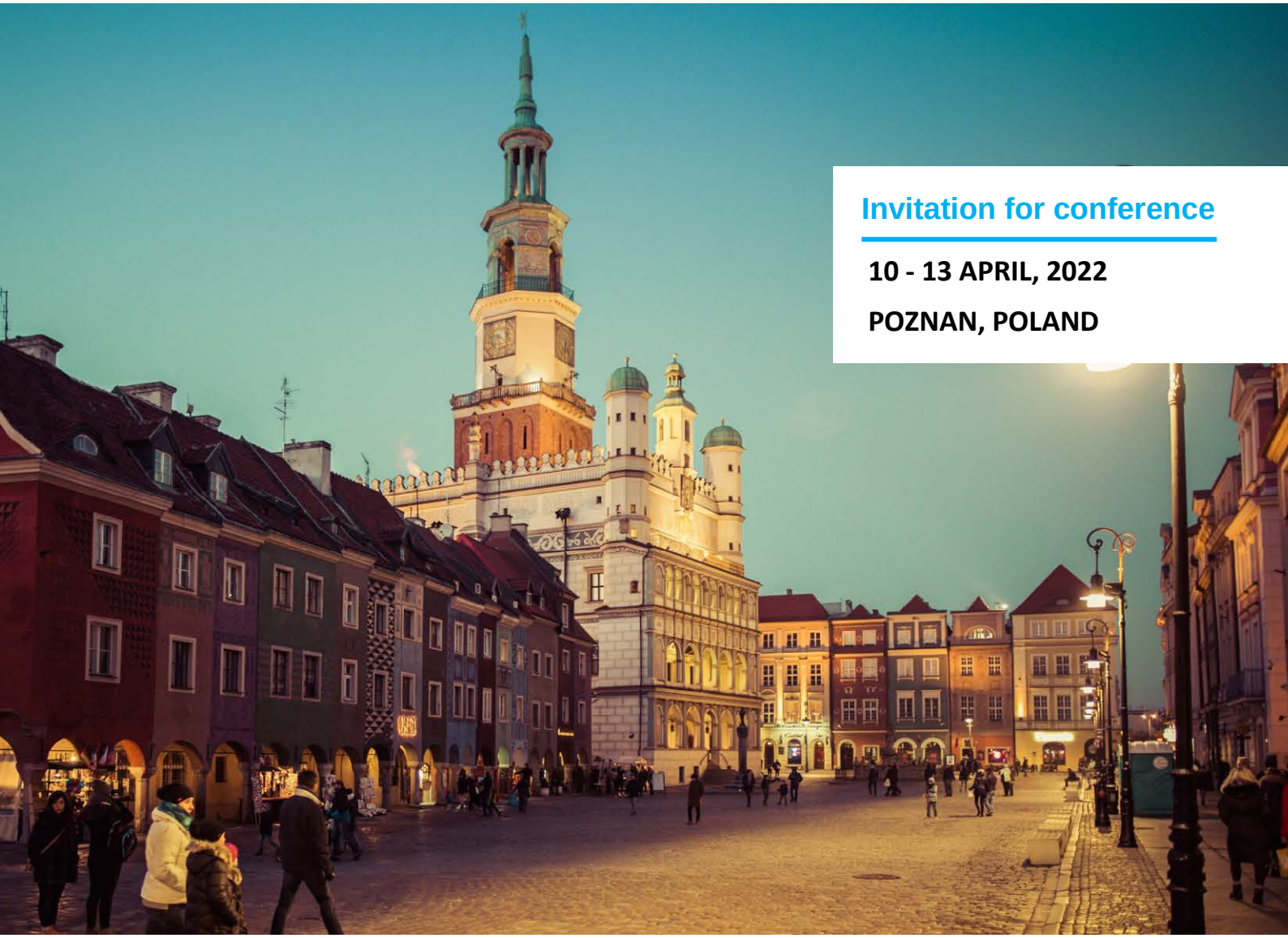
mgr inż. Marzena Boroń

Miejskie Wodociągi i Kanalizacja
w Bydgoszczy Sp. z o.o.
Kierownik Działu Głównego Geologa

Autorka serdecznie dziękuje Kolegom z innych firm wodociągowych i wykonawczych za pomoc i udostępnienie informacji

Wastewater, Water and Resource Recovery Conference

the international water association



Invitation for conference

10 - 13 APRIL, 2022

POZNAN, POLAND

https://wwrr.put.poznan.pl/

ORGANIZED BY:

POZNAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

IWA POLAND the international water association

AQUANET

UNDER THE PATRONAGE:

Izba Gospodarcza WODOCIĄGI POLSKIE

National Fund for Environmental Protection and Water Management

WFOŚiGW POZNAŃ

WOJEWODA WIELKOPOLSKI

MARSHAL OF THE WIELKOPOLSKA REGION MAREK WOŹNIAK

POZnań Honorary Patronage of the Mayor of Poznań

WYDAWNICTWO Seidel Przywecki

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Analiza ryzyka dotycząca ujęć wody przeznaczonej do spożycia

Klara Ramm

Do końca 2022 roku właściciele ujęć wody przeznaczonej do spożycia muszą wykonać i złożyć w urzędach wojewódzkich analizę ryzyka, która ma odpowiedzieć na pytanie czy potrzebne jest ustanowienie terenu ochrony pośredniej ich ujęć wody.

Zgodnie z Prawem wodnym[1] strefa ochronna ujęcia składa się z terenu ochrony bezpośredniej (obowiązkowy) oraz pośredniej. Jeżeli konieczne jest funkcjonowanie jedynie terenu ochrony bezpośredniej, wówczas strefa ustanawiana jest przez Wody Polskie. Jeśli jednak konieczne jest również funkcjonowanie terenu ochrony pośredniej, strefę ustanawia wojewoda, po uzgodnieniu projektu aktu prawa miejscowego z Wodami Polskimi. Rozdział 6 działu III Prawa Wodnego (Ochrona ujęć wody oraz zbiorników wód śródlądowych), precyzuje proces ustanawiania stref ochronnych. Najwięcej obowiązków spoczywa na właścicielu ujęcia, który jest odpowiedzialny za przygotowanie i zebranie odpowiednich danych, wykonanie analizy ryzyka oraz ewentualnie zaktualizowanie dokumentacji hydrologicznej lub hydrogeologicznej.

Zgodnie z art. 133 Prawa wodnego analizę ryzyka przeprowadza się dla:

— ujęć wody dostarczających więcej niż 10 m³ wody na dobę lub służących zaopatrzeniu w wodę więcej niż 50 osób;
— indywidualnych ujęć wody dostarczających do 10 m³ wody na dobę lub służących zaopatrzeniu w wodę do 50 osób, jeżeli woda jest dostarczana jako woda przeznaczona do spożycia przez ludzi, w ramach działalności handlowej, usługowej, przemysłowej albo do budynków użyteczności publicznej.

Strefy ochronne ustanawia się na koszt właścicieli ujęć, którymi w większości są przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne. Zazwyczaj nie mają one wewnętrznych kompetencji aby przeprowadzić cały proces ustanawiania stref ochronnych siłami własnymi. W zdecydowanej większości muszą zlecać ich wykonanie podmiotom zewnętrznym. O ile zakres dokumentacji hydrogeologicznej jest szczegółowo opisany w rozporządzeniu Ministra Środowiska[2], o tyle zakres dokumentacji hydrologicznej w większym stopniu zależy od lokalnych uwarunkowań i doświadczenia wykonawcy.

Zgodnie z Prawem wodnym analiza ryzyka obejmuje „ocenę zagrożeń zdrowotnych z uwzględnieniem czynników negatywnie wpływających na jakość ujmowanej wody, przeprowadzoną w oparciu o analizy hydrogeologiczne lub hydrologiczne oraz dokumentację hydrogeologiczną lub hydrologiczną, analizę identyfikacji źródeł zagrożenia wynikających ze sposobu zagospodarowania terenu, a także o wyniki badania jakości ujmowanej wody". Jest to moim zdaniem zapis czytelny i wystarczająco precyzyjny, jeśli weźmie się pod uwagę funkcjonujące już wytyczne związane z procesem analizy ryzyka. Również cel polegający na odpowiedzi na pytanie, czy strefa ochrony pośredniej ma uzasadnienie, jest precyzyjny.

Państwowy Instytut Geologiczny podjął się przygotowania szczegółowej metodyki opracowania analizy ryzyka. Niestety nie została dotychczas opublikowana. Akty prawa miejscowego są już przyjmowane, strefy ochronne ustanawiane zgodnie z nowym prawem, więc tak spóźniona metodyka raczej już niewiele pomoże.

Moim zdaniem nie można analizy ryzyka wymaganej Prawem wodnym traktować w oderwaniu od innych wymagań wobec wodociągów. Analiza ryzyka jest im już znana. Jest częścią oceny ryzyka i pojawia się w wymaganiach prawa coraz częściej. Ocena ryzyka zalecana w art. 12 rozporządzenia

[1] Ustawa z dnia 20 lipca 2017 roku Prawo wodne [Dz. U. 2017.1556].

[2] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2016 r. w sprawie dokumentacji hydrogeologicznej i dokumentacji geologiczno-inżynierskiej [Dz. U. 2016.2033].

Ministra Zdrowia[3], koncentruje się na jakości wody: „W ocenie ryzyka uwzględnia się badania i oceny stanu wód powierzchniowych, stanu wód podziemnych oraz obszarów chronionych dokonane w ramach państwowego monitoringu środowiska". Z kolei norma PN-EN 15975-2 (Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę do spożycia. Wytyczne dotyczące zarządzania kryzysowego i ryzyka – Część 2: Zarządzanie ryzykiem), jest spójna z wytycznymi WHO, które wymagają podejścia holistycznego, identyfikującego każde potencjalne zdarzenie niebezpieczne w systemie zaopatrzenia w wodę.

Analiza i ocena ryzyka zostały również bardzo szeroko opisane w nowej dyrektywie w sprawie jakości wody do spożycia (DWD)[4]. Art. 8 dyrektywy nakłada na państwa członkowskie obowiązek oceny ryzyka i zarządzania ryzykiem, dając im swobodę wskazania podmiotu odpowiedzialnego. Nie jest możliwe, aby rzetelnie przeprowadziły je przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne, ze względu na brak danych oraz brak możliwości wpływu na inne podmioty w regionie. Art. 8 DWD narzuca konieczność uwzględnienia przepisów dotyczących wód podziemnych, substancji priorytetowych i innych substancji szkodliwych w obszarze zasilania, o których wiedzy mogą nie mieć dostawcy wody. Dlatego ocena ryzyka powinna być prowadzona przez jednostkę administracji na szczeblu co najmniej regionalnym, ale w ścisłej współpracy i przy zaangażowaniu dostawców wody.

Przeprowadzając analizę ryzyka wymaganą art. 133 Prawa Wodnego należy skoncentrować się na danych hydrogeologicznych czy hydrologicznych, jednak nie można pomijać wymagań zdrowotnych wpisanych w rozporządzenie Ministra Zdrowia, czy wymagań, które sygnalizuje dyrektywa 2020/2184 w sprawie jakości wody.

Po wykonaniu analizy ryzyka dokumentacja jest przekazywana przez właścicieli ujęć do urzędów wojewódzkich (UW). Urzędy stają więc przed decyzją przygotowania projektów aktów prawa miejscowego, jeżeli z analizy dostarczonej przez właścicieli ujęć wynika konieczność ustanowienia terenu ochrony pośredniej. Urzędy wojewódzkie podjęły się więc sprecyzowania, czego oczekują od wodociągów.

Przejrzałam strony internetowe wszystkich UW, większość z nich nie publikuje żadnych wytycznych, przyjmując zapewne, że zapisy Prawa Wodnego są wystarczające. Z kolei niektóre gminy umieszczają na swoich stronach internetowych pisma wojewodów (kujawsko-pomorskiego, małopolskiego, wielkopolskiego czy łódzkiego), w których zawarte są ogólne informacje o obowiązku oraz przytoczone artykuły Prawa Wodnego.

Jedynie urzędy województwa mazowieckiego, wielkopolskiego, zachodniopomorskiego i warmińsko-mazurskiego opublikowały bardziej konkretne wytyczne dla właścicieli ujęć.

Warmińsko-Mazurski UW wymaga, aby analiza ryzyka zawierała m.in. następujące dane[5]:

— informacje dotyczące dokumentacji hydrogeologicznej lub hydrologicznej;
— szczegółowe wyniki badań jakości ujmowanej wody (woda surowa);
— aktualne pozwolenia wodnoprawne dotyczące ujęcia;
— informacje na temat miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego;
— ewentualne granice proponowanej strefy ochronnej.

Mazowiecki UW podchodzi do wymagań bardziej elastycznie[6], jednak biorąc pod uwagę większy zakres prac, prosząc o:

— dołączenie dokumentacji hydrogeologicznej z dodatkami i aktualizacjami;
— dołączenie plików w formacie shp (shape) przedstawiających proponowane granice strefy ochronnej, lokalizację studni, obszar zasilania ujęcia itp.;
— dołączenie szczegółowych wyników badań jakości ujmowanej wody (woda surowa);
— dołączenie aktualnych pozwoleń wodnoprawnych dotyczących ujęcia;
— uwzględnienie obowiązujących w rejonie ujęcia miejscowych planów zagospodarowania przestrzennego;
— dążenie do aktualizacji dokumentacji hydrogeologicznych, gdy jest taka potrzeba (np. wynika to z analizy ryzyka);
— kontakt i współpracę z właścicielami pozostałych ujęć w sytuacji, gdy zespół ujęć posiada wspólny obszar zasilania.

Powołując się na przepisy Prawa Wodnego, ugruntowane orzecznictwo, oraz tzw. dobre praktyki, wojewoda wielkopolski zwraca uwagę na zawartość analizy, która powinna zawierać[7]:

— charakterystykę warunków hydrogeologicznych ujęcia, informację o poziomach zwierciadła wód podziemnych w otworach w zasięgu spływu wód do ujęcia, wskazanie obszaru spływu wody do ujęcia wód podziemnych, wskazanie strefy zasobowej ujęcia, przebieg izochrony 25-letniego czasu dopływu wody w warstwie wodonośnej do ujęcia, z uwzględnieniem czasu przesączania przez utwory izolujące, obliczenia czasu wymiany wód w poziomie wodonośnym, profil geologiczny;
— określenie tendencji zmian jakości wód podziemnych eksploatowanego ujęcia;

[3] Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi [Dz. U. 2017.2294].

[4] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (wersja przekształcona) [Dz. U. UE 23.12.2020.435].

[5] https://www.gov.pl/web/uw-warminsko-mazurski/ustanawianie-stref-ochronnych-ujec-wod.

[6] https://www.gov.pl/web/uw-mazowiecki/ustanawianie-stref-ochronnych-ujec-wod.

[7] https://www.poznan.uw.gov.pl/ochrona-wod.

— ocenę zagrożeń uwzględniającą analizę podatności poziomów wodonośnych pod kątem istniejących i potencjalnych ognisk zanieczyszczeń wód podziemnych w granicach obszaru zasilania ujęcia;
— charakterystykę zagospodarowania terenu oraz postanowień miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego;
— wyniki badań jakości ujmowanej wody oraz ich interpretację;
— część graficzną obejmującą mapę poglądową czasu przesączania wód z powierzchni terenu do ujętego poziomu wodonośnego, prezentującą naturalną podatność na zanieczyszczenie, mapę izohips z obszarem spływu do ujęcia i izochrony 25-letniego czasu dopływu wody w warstwie wodonośnej, mapę aktualnego stanu zagospodarowania przestrzennego.

Zachodniopomorski UW wskazuje konieczność oparcia analizy o następujące dane[8]:
— dokumentację hydrogeologiczną i hydrologiczną;
— analizy hydrogeologiczne i hydrologiczne poza dokumentacją;
— sposób zagospodarowania terenu;
— wyniki badań jakości ujmowanej wody.

Zachodniopomorski UW opisuje swoje wymagania najbardziej szczegółowo, sugeruje formę graficzną wniosku z odpowiednią prezentacją wyników, wymaga oparcia się na metodzie matrycowej opisanej w normie PN-EN 15975-2.

Zbyt precyzyjne podejście do własnych wymagań może spowodować, że niektóre urzędy wojewódzkie będą mieć problem z przyjęciem analiz ryzyka, nawet poprawnie wykonanych. Miejmy nadzieję, że wspólny cel ochrony wód spowoduje, że nie będzie większych konfliktów.

Może się na przykład zdarzyć, że wymaganie dotyczące szczegółowych wyników badań jakości wody ujmowanej będzie nie do spełnienia. Należy mieć na uwadze, że wiedza o jakości wody surowej wynika z badań prowadzonych zgodnie z wymaganiami prawa przez przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne oraz Główny Inspektorat Ochrony Środowiska i Państwowy Instytut Geologiczny.

Wodociągi badają wodę głównie w oparciu o Rozporządzenie Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi oraz prowadzą monitoring wody surowej w zależności od własnych potrzeb. Z kolei w bazie GIOŚ i PIG figurują dane z monitoringu jakości wody powierzchniowej i podziemnej nie zawsze trafiające w cel analizy, ze względu na swoje położenie czy częstość badań. W niektórych punktach monitoringu próby pobierane są raz na kilka lat. Zdarza się niestety także, że właściciele ujęć nie dysponują szczegółowymi wynikami z wielolecia, gdyż np. po przejęciu obowiązku zbiorowego zaopatrzenia w wodę przez inny podmiot nie dopilnowano przejęcia dokumentacji. Taka sytuacja powinna być wzięta pod uwagę w analizie ryzyka, odpowiednio zinterpretowana. Nie może jednak uniemożliwić odpowiedzi na pytanie o zasadności ustanowienia strefy ochrony pośredniej.

Pozostaje także pytanie o rolę urzędów wojewódzkich w całym procesie ustanawiania stref. Gospodarką wodną przez lata zajmowały się urzędy samorządu terytorialnego różnych szczebli oraz regionalne zarządy gospodarki wodnej. W urzędach wojewódzkich jest najmniej wiedzy i kompetencji w tej dziedzinie. Ponadto urzędy wojewódzkie nie powinny oceniać merytorycznej zawartości analizy ryzyka, która powinna zostać przygotowana przez podmiot specjalizujący się w tym zagadnieniu.

Wyniki analiz ryzyka wskazują, że zdecydowana większość zdarzeń niebezpiecznych związana jest z presją antropogeniczną, rozwojem terenów zurbanizowanych, konkurencją o wodę z rolnictwem i przemysłem, zanieczyszczeniami komunikacyjnymi, depozycjami z atmosfery itd. Nie jest to z pewnością zaskakujący wniosek. Dla ujęć wód podziemnych szczególnie niebezpieczny jest wzrost ich liczby. Ponadto, niektóre regiony, np. zagłębia węglowego, są w szczególnie trudnej sytuacji ze względu na sztucznie wymuszony ruch wód podziemnych spowodowany przez wyrobiska, ich odwadnianie i zalewanie.

Doświadczenie z wykonywania analiz ryzyka wskazuje, że bardzo istotne znaczenie ma istniejąca dokumentacja, bardzo ważna jest jej czytelność, wyniki obliczeń. Jakość dokumentacji hydrogeologicznej jest jednak bardzo różna, nie zawsze opracowana jest zgodnie z rozporządzeniem z 2016 roku, gdyż zdarza się, że ma kilkanaście i więcej lat. Wówczas jedną z rekomendacji jest jej aktualizacja. Bardzo wiele wniosków z analizy wykracza poza kompetencje przedsiębiorstw. Dotyczą objęcia głównych zbiorników wód podziemnych ochroną czy konieczności bilansowania zasobów wodnych w regionie. Zdarza się, że leje depresji ujęć niewspółpracujących ze sobą właścicieli zachodzą na siebie. Dostrzegł to Mazowiecki UW publikując na stronie prośbę o współpracę właścicieli ujęć. Jednak bilansowanie dostępnych zasobów oraz kontrola interakcji ujęć muszą być wykonane przez instytucję mającą wiedzę o regionie, ale również dysponującą odpowiednimi narzędziami do uporządkowania często trudnej sytuacji gospodarowania wodami.

Zdarza się, że z analizy ryzyka wynika, iż ustanowienie strefy ochrony pośredniej mogłoby ograniczyć występowanie zagrożeń. Jednak wymagałoby to ogromnych inwestycji, odszkodowań, restrykcyjnych nakazów i zakazów, których nie jest w stanie sfinansować ani nie jest w stanie zarządzać właściciel ujęcia. Ustanawianie terenu ochrony pośredniej nie rozwiąże więc problemu, gdyż będzie to martwy, niemożliwy do wyegzekwowania przepis. Należy wówczas przyjrzeć się gospodarce wodnej w regionie i poprawić jej funkcjonowanie. Odpowiednio prowadzona gospodarka wodno-ściekowa może wyeliminować wiele potencjalnych

[8] https://www.szczecin.uw.gov.pl/?type=article&action=view&id=10213.

zagrożeń. Dotyczy to na przykład bilansowania ścieków poza kanalizacją. Wiele zagrożeń dla ujęć związanych jest z podwyższoną zawartością azotanów i azotynów w wodzie surowej. Przyczyną są zanieczyszczenia rolnicze, ale także nieszczelne, niekontrolowane szamba. Całkowicie niewystarczającym środkiem zaradczym jest jednak inwentaryzacja zbiorników bezodpływowych. Konieczna jest kontrola ich opróżniania, sprawdzanie bilansu z zużyciem wody i liczbą mieszkańców podłączonych do danego zbiornika. Takie zadanie powinny wykonać samorządy. Warto już także podjąć decyzję o zmianie prawa i wzorem Holandii czy Austrii, sprawić, aby podłączanie do istniejącej sieci kanalizacyjnej było obowiązkowe. Konieczna jest także kontrola odpowiedniej eksploatacji oczyszczalni przydomowych, należy szkolić ich właścicieli, uświadamiać jak niebezpieczna jest nieodpowiednia eksploatacja indywidualnych systemów. Z oficjalnych danych statystycznych wynika, że są w Polsce miejscowości, które mimo, że zupełnie nieskanalizowane, to nie produkują ścieków. W raporcie Agencji Wspierania Ochrony Środowiska[9] oszacowano, że ze zbiorników bezodpływowych w Polsce wywozi się niecały metr sześcienny ścieków na osobę rocznie. To znaczy, że zbiorniki są w większości nieszczelne, ścieki zanieczyszczają zasoby wodne w niewiadomym, ale stale kumulującym się zakresie.

Podobnie szczegółową kontrolą powinno się objąć indywidualne ujęcia wody. Zdarza się, że eksploatowane odwierty, mimo, że powinny, nie są zarejestrowane w Centralnym Banku Danych Hydrogeologicznych prowadzonym przez PIG. Przez dziesięciolecia funkcjonują bez żadnej kontroli Jest także niestety wiele takich odwiertów, które nie są eksploatowane, ale nie zostały zlikwidowane. Stają się w ten sposób potencjalnym źródłem zagrożeń. Jeszcze gorsza sytuacja związana jest z kontrolowaniem studni kopanych. Niewiarygodne, ale prawdziwe są incydenty, gdy zamienione zostały na szamba, po zwodociągowaniu wsi.

Ustanawianie terenów ochrony pośredniej jest zapewne doskonałym sposobem długoterminowej ochrony zasobów wodnych. Nie może być jednak jedynym i podstawowym działaniem. Podstawowym działaniem powinna być edukacja i lokalna kontrola. Nic nie zastąpi wiedzy i świadomości użytkowników wód, decydentów, polityków, przedsiębiorców (a więc każdego człowieka), edukacji i nauki poprawnych nawyków.

Stan zasobów wodnych w Polsce nie poprawia się, a w niektórych regionach drastycznie pogarsza. Ustanawianie stref ochrony pośredniej może poprawić lokalną sytuację, nie jest jednak narzędziem, które uratuje zasoby w skali regionu czy kraju. Podstawą ochrony wód musi być odpowiednia gospodarka wodno-ściekowa. Jedynie bezwzględne przestrzeganie obowiązujących przepisów w zakresie ochrony środowiska, ochrony wód oraz gospodarki przestrzennej będzie sprzyjało poprawie jakości wód w Polsce. Konieczne jest egzekwowanie zasady ostrożności i „zanieczyszczający płaci", objęcie ochroną głównych zbiorników wód podziemnych, odpowiednie bilansowanie zasobów itd. Ustanawianie stref ochrony pośredniej nie jest panaceum na wszelkie problemy. Należy je ustanawiać tam, gdzie nakazy i zakazy są możliwe do egzekwowania, tam, gdzie będą przynosić efekty. Często jest już niestety za późno na ich skuteczne funkcjonowanie, wówczas jedynym ratunkiem jest ograniczanie ryzyka innymi metodami, edukacja oraz kontrola. Dlatego warto przeprowadzić rzetelną analizę ryzyka dla ujęć, gdyż odpowie ona na pytania dotyczące nie tylko strefy ochronnej, ale także przyszłości ujęcia i zdarzeń niebezpiecznych, na które właściciele ujęć powinni być przygotowani.

[9] Agencja Wspierania Ochrony Środowiska: Raport dotyczący stanu gospodarki wodno-ściekowej w Polsce na koniec 2020 roku. Poznań, marzec 2021 r.

dr inż. Klara Ramm
Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie

Wydawnictwo Seidel-Przywecki
poleca:



www.seidel-przywecki.pl

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Problemy odbiorców i dostawców usług dostawy wody i odprowadzania ścieków

Bożena Rusinek

Mając na uwadze ilość pojawiających się problemów odbiorców usług dostawy wody i odprowadzania ścieków, które nie zostały jednoznacznie uregulowane w ustawie z dnia 7 czerwca 2001 r. o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę i zbiorowym odprowadzaniu ścieków (Dz. U. z 2020 poz. 2028 – dalej „ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu") przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne, a zwłaszcza gminy, winny rozważyć zaproponowanie zmian przepisów ww. ustawy, które to zmiany dodatkowo doprecyzowałyby kompetencje dyrektorów regionalnych zarządów gospodarki wodnej Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie. Niezbędne jest również zwrócenie uwagi, czy aktualnie obowiązujące na terenie gmin regulaminy dostarczania wody i odprowadzania ścieków są zgodne z obowiązującymi po zmianach przepisami.

Należy zastanowić się, czy zmiana ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu wprowadzająca art. 19 a ust. 10 jest korzystna dla przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych i dla odbiorców usług, którzy przed wejściem w życie tego przepisu podłączali nieruchomości do sieci. Od wejścia w życie ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu i rozporządzenia taryfowego w wersji z roku 2001 problematyczne było naliczanie opłat za wydawanie warunków technicznych, przyłączenie do sieci. Czy lepszym rozwiązaniem, niż aktualnie istniejące, nie byłoby wprowadzenie opłat o jakich mowa w art. 19 a ust. 10 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu, tj. za:

1) wydanie warunków przyłączenia do sieci, a także za ich zmianę, aktualizację lub przeniesienie na inny podmiot;
2) odbiór przyłącza wodociągowego lub przyłącza kanalizacyjnego przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne, a także za włączenie przyłącza wodociągowego lub przyłącza kanalizacyjnego do sieci wodociągowej albo kanalizacyjnej oraz za inne zezwolenia z tym związane;

do ustawy i rozporządzenia taryfowego, co nie pozwoliłoby na kwestionowanie tych opłat jako niezgodnych z przepisami. Równocześnie opłaty te naliczane byłyby w jednolity sposób przez wszystkie przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne w oparciu o te same grupy kosztów określone w rozporządzeniu taryfowym.

W związku z wejściem w życie art. 19 a ust. 10 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu istnieje domniemanie, że dochodzi do subsydiowania skrośnego – pokrywania kosztów wydania warunków technicznych przyłączenia do sieci nowych odbiorców i odbioru przyłącza w części przez starych odbiorców, którzy opłatę przyłączeniową dotyczącą własnych nieruchomości ponosili przed zmianą przepisów ustawy w całości sami. Problem jest o tyle istotny, że sprzedawcy dużych działek i deweloperzy nagminnie występują kilkukrotnie o wydanie warunków technicznych dla tej samej nieruchomości, tj. przed sprzedażą, podziałem działek i następnie po procesie podziału dla kilku działek wyodrębnionych. Koszty prac związanych z czynnościami dotyczącymi tych działań ponoszą aktualnie wszyscy odbiorcy usług dostawy wody i odprowadzania ścieków, a czynności wykonywane są po kilka razy dla danej nieruchomości i na rzecz tylko właścicieli tych nieruchomości.

Równocześnie sam proces odbioru przyłączy jest kosztotwórczy. Wymaga on bowiem kilku wizyt na terenie budowy przyłącza, sprawdzenia szczelności przyłącza, czy też płukania i dezynfekcji sieci.

W przypadku braku możliwości wprowadzenia tak dużej zmiany przepisów potrzebne wydaje się dookreślenie zasad kontroli i trybu kontroli przestrzegania art. 19 a ust. 10 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu. Rozwiązaniem, które wprawdzie nie eliminuje subsydiowania skrośnego, ale chociaż może spowodować realizację założeń ustawodawcy, co do tego przepi-

su, wydaje się dodanie do aktualnej treści ustawy sankcji za nieprzestrzeganie art. 19a ust. 10 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu oraz wskazanie organu regulacyjnego (Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie) jako właściwego do kontroli oraz nakładania kar za nieprzestrzeganie art. 19a ust. 10.

Działaniem wystarczającym do usunięcia problemu może być np. dopisanie w art. 29 ust. 3b treści: *Karze pieniężnej podlega przedsiębiorca działający na rynku dostawy wody i odprowadzania ścieków, który narusza art. 19a ust. 10 ustawy poprzez pobieranie opłat o jakich mowa w tym przepisie.*

W art. 27a ust. 3 pkt 4 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu istnieje już bowiem zapis, który pozwalałby na nakładanie kar przez regulatora w innych przypadkach określonych w tym przepisie:

Do zadań organu regulacyjnego należy:

4) wymierzanie kar pieniężnych, o których mowa w art. 29.

Aktualnie – mimo istniejących wątpliwości dotyczących samego przepisu – w ustawie nie zostały określone sankcje za naruszenie art. 19a ust. 10, jak i nie wskazano zasad nadzoru nad naruszeniem. W związku z powyższym, pokrzywdzeni odbiorcy usług nie posiadają formalnej drogi dochodzenia swoich praw w przypadku nieprzestrzegania przez przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne tego przepisu.

Opłaty za wydawanie warunków technicznych nie były nigdy wyszczególnione w rozporządzeniu taryfowym, a najczęściej pobierane były i są przez przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne na podstawie cennika opłat dodatkowych wprowadzanego zarządzeniem prezesa przedsiębiorstwa. Wysokość tej opłaty waha się od stu do kilkuset złotych, a niekiedy nawet do ponad tysiąca złotych.

Organ antymonopolowy regularnie przed rokiem 2018 kwestionował pobieranie opłat za wydawanie warunków technicznych, wskazując, że opłata ta może zostać uznana za cenę nieuczciwą ponieważ przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne nie posiada ustawowego upoważnienia do pobierania opłat za czynności administracyjno-techniczne. Wskazywano już wówczas na brak ustawowego upoważnienia do pobierania opłat za czynności, które wymagają nakładu pracy, a co za tym idzie ponoszenia kosztów.

Argumentując swoje stanowisko (tak np. w decyzji nr RBG 17.2015) odwoływano się między innymi do art. 15 ust. 1 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu, który stanowi iż przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne jest obowiązane zapewnić budowę urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych, ustalonych przez gminę w studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy oraz miejscowych planach zagospodarowania przestrzennego, w zakresie uzgodnionym w wieloletnim planie rozwoju i modernizacji (o którym mowa w art. 21 ust. 1 tej ustawy). Natomiast ust. 2 tego artykułu stanowi, iż realizację budowy przyłączy do sieci oraz studni wodomierzowej, pomieszczenia przewidzianego do lokalizacji wodomierza głównego i urządzenia pomiarowego zapewnia na własny koszt osoba ubiegająca się o przyłączenie nieruchomości do sieci. Koszty nabycia, zainstalowania i utrzymania wodomierza głównego ponosi przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne, a urządzenia pomiarowego — odbiorca usług (art. 15 ust. 3 ww. ustawy). Wskazywano, że do przyłączenia odnosi się natomiast art. 15 ust. 4 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu, który stanowi iż przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne jest obowiązane przyłączyć do sieci nieruchomość osoby ubiegającej się o przyłączenie nieruchomości do sieci, jeżeli są spełnione warunki przyłączenia określone w regulaminie, o którym mowa w art. 19 tej ustawy, oraz istnieją techniczne możliwości świadczenia usług.

Wskazując na działania sprzeczne z przywołanymi przepisami, zwracano uwagę, iż budowa urządzeń wodociągowych i kanalizacyjnych odbywa się na koszt przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego, a aby odbiorca usług mógł zostać przyłączony do odpowiedniej sieci, konieczne jest – zgodnie z obowiązującymi przepisami – jedynie spełnienie warunków przyłączenia, które określa regulamin dostarczania wody i odprowadzania ścieków opracowany przez przedsiębiorstwo. Przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne nie może zatem obciążać – w świetle obowiązujących przepisów – dowolnymi opłatami osób planujących przyłączyć swoje nieruchomości do gminnych sieci wodociągowej i kanalizacyjnej. Przyłączenie nieruchomości do sieci kanalizacyjnej, o ile taka na danym obszarze istnieje, jest obowiązkiem nie tylko przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego, ale również właściciela tej nieruchomości. Niewykonanie ww. obowiązku przez właściciela jest wykroczeniem zagrożonym karą grzywny na podstawie art. 10 ust. 2 w związku z art. 5 ust. 1 pkt 2 ustawy z dnia 13 września 1996 r. o utrzymaniu czystości i porządku w gminach (Dz. U. z 2021 r. poz. 888).

Zgodnie natomiast z art. 26 ust. 1 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu rozliczenia za zbiorowe zaopatrzenie w wodę i zbiorowe odprowadzanie ścieków prowadzone są przez przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne z odbiorcami usług na podstawie określonych w taryfach cen i stawek opłat oraz ilości dostarczonej wody i odprowadzonych ścieków.

Zwracano dodatkowo uwagę, że szczegółowo kwestię taryf reguluje, wydane na podstawie art. 23, art. 25 i art. 27 ust. 2 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu rozporządzenie taryfowe. Obowiązujące rozporządzenie taryfowe w § 5 zawierało zamknięty katalog cen i opłat, które mogły być pobierane przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne na podstawie taryfy. Powyższy katalog przewidywał tylko jedną pozycję (pkt 7), która odnosiła się do przyłączenia do urządzeń wodociągowo-kanalizacyjnych. Była to opłata za przyłączenie do tych urządzeń i musiała wynikać ona z kosztów przeprowadzenia prób technicznych przyłącza wybudowanego przez odbiorcę usług.

W przypadku opłat za przyłączenie do urządzeń wodociągowo-kanalizacyjnych organ antymonopolowy również orzekał wielokrotnie (przed powołaniem regulatora rynku), wskazując na nieuczciwy charakter tych opłat (tak np.: decyzje organu antymonopolowego z dnia: 12 marca 2014 r., nr RKR-3/2014; 29 grudnia 2015 r., nr RBG-16/2015; 31 grudnia 2015 r., nr RGD-12/2015; 28 października 2016 r., nr RKR-6/2016; 30 grudnia 2016 r., nr RBG-11/2016). Podnoszono, że nieuczciwy charakter opłat za przyłączenie do urządzeń wodociągowo-kanalizacyjnych wynikał z faktu, iż były one ustalane niezgodnie z obowiązującymi przepisami rozporządzenia taryfowego. Zgodnie z § 5 pkt 7 obwiązującego wówczas rozporządzenia taryfowego stawkę opłaty za przyłączenie do urządzeń wodociągowo-kanalizacyjnych, będących w posiadaniu przedsiębiorstwa, należało ustalać na podstawie kosztów przeprowadzenia prób technicznych przyłącza wybudowanego przez odbiorcę usług. A zatem przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne winno było przeprowadzać próby techniczne przyłączy wodociągowych i kanalizacyjnych, i pobierać za tą konkretną czynność opłaty. Opłaty te natomiast miały być skalkulowane jedynie w oparciu o koszty przeprowadzenia prób technicznych, a nie w oparciu o koszty wydania warunków technicznych, uzgodnienia projektu, montażu urządzeń pomiarowych, końcowego odbioru technicznego itp. Dodatkowo winny to były być opłaty wprowadzone taryfami. Wbrew temu przepisowi wiele przedsiębiorstw wodociągowo-kanalizacyjnych bądź opłaty te wprowadzało cennikiem opłat dodatkowych, bądź ustalało je w oparciu o koszty, które nie były jedynie kosztami prób technicznych, a kosztami innych czynności wykonywanych niekiedy nie na etapie odbioru przyłącza.

W okresie kiedy obowiązywał przepis § 5 pkt 7 rozporządzenia taryfowego sądy administracyjne kwestionowały ustalanie tych opłat, wskazując, że ustawa o zbiorowym zaopatrzeniu stanowi, że taryfy winny zawierać jedynie opłaty za wodę i ścieki, a rozporządzenie nie może stanowić źródła prawa do nakładania opłat za przyłączenie.

Sprawą opłat za przyłączenie zajmowała się również prokuratura.

Nie słychać było sygnałów z rynku o problemach dotyczących braku możliwości obciążania przyszłych odbiorców kosztami ponoszonymi w związku ze świadczeniem usług na ich rzecz.

Brak reakcji rynku spowodował, że aktualnie, w świetle obowiązujących przepisów – nie wolno pobierać opłat za wydanie warunków przyłączenia do sieci, za ich zmianę, aktualizację lub przeniesienie na inny podmiot oraz za odbiór przyłącza wodociągowego lub przyłącza kanalizacyjnego przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne, a także za włączenie przyłącza wodociągowego lub przyłącza kanalizacyjnego do sieci wodociągowej albo kanalizacyjnej oraz za inne zezwolenia z tym związane. Jednakże koszty związane z czynnościami wykonywanymi w ramach ww. prac są przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne ponoszone. Kosztami tych czynności obciążani są w równym stopniu wszyscy odbiorcy usług, bez względu na to czy usługi te były wykonywane na ich rzecz, czy też nie. Istnieje wątpliwość, czy koszty te są kosztami związanymi ze świadczeniem usług, poniesionymi w latach obrachunkowych obowiązywania poprzedniej taryfy, ustalonymi na podstawie ewidencji księgowej, z uwzględnieniem planowanych zmian tych kosztów w okresie obowiązywania taryfy.

* * *

Kolejna przedstawiana pod rozwagę zmiana ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu dotyczy art. 2 pkt 3 i 4, art. 16 oraz art. 27a ust. 3 pkt 3). Mając bowiem na uwadze występujące na rynku wodociągowo-kanalizacyjnym przypadki, rozważyć należy zmianę definicji:

— odbiorcy usług,
— przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego,
— kompetencji regulatora.

Zmiana przepisów w tym zakresie pozwoliłaby objąć nadzorem/opieką odbiorców usług dostawy wody i odprowadzania ścieków, na rzecz których świadczą usługi przedsiębiorcy niebędący przedsiębiorstwami wodociągowo-kanalizacyjnymi oraz odbiorców korzystających z usług hurtowych, jak również skorelować nadzór nad regulaminami dostawy wody i odprowadzania ścieków z wzorcami umów tworzonych w oparciu o te regulaminy.

Może warto rozważyć zmiany w zakresie następujących przepisów ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu we wskazanym zakresie:

— art. 2 pkt 3 (definicja odbiorcy usług) odbiorca usług – każdy, kto korzysta z usług wodociągowo-kanalizacyjnych ~~z zakresu zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków~~ na podstawie pisemnej umowy z przedsiębiorstwem ~~wodociągowo-kanalizacyjnym~~ świadczącym usługi dostawy wody i odprowadzania ścieków;
— art. 2 pkt 4 (definicja przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego) przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne – przedsiębiorcę w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 6 marca 2018 r. – Prawo przedsiębiorców (Dz. U. z 2019 r. poz. 1292 i 1495 oraz z 2020 r. poz. 424 i 1086), jeżeli prowadzi działalność gospodarczą w zakresie ~~zbiorowego~~ zaopatrzenia w wodę lub ~~zbiorowego~~ odprowadzania ścieków, w tym również działalność hurtową, oraz gminne jednostki organizacyjne nieposiadające osobowości prawnej, prowadzące tego rodzaju działalność;
— art. 16 ust. 1 na prowadzenie ~~zbiorowego~~ działalności w zakresie zaopatrzenia w wodę lub ~~zbiorowego~~ odprowadzania ścieków jest wymagane uzyskanie zezwolenia wydawanego przez wójta (burmistrza, prezydenta miasta) w drodze decyzji;
— art. 27 a ust. 3:

3. Do zadań organu regulacyjnego należy:

1) opiniowanie projektu regulaminu dostarczania wody i odprowadzania ścieków oraz wzorców umów

dot. zaopatrzenia w wodę, odprowadzania ścieków, przejmowania sieci;

2) zatwierdzanie taryf oraz wszystkich opłat związanych z dostawą wody, odprowadzaniem ścieków, wodami opadowymi, usługami hurtowymi;

3) rozstrzyganie sporów pomiędzy ~~przedsiębiorstwami wodociągowo-kanalizacyjnymi a odbiorcami usług~~ dostawcą i odbiorcą usług dostawy wody i odprowadzania ścieków;

Dodanie pkt 7) zatwierdzanie opłat za odprowadzanie wód opadowych i roztopowych kanalizacją deszczową i ogólnospławną.

Aktualnie na terenie kraju nie zawsze to przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne są właścicielami sieci, a są to np. gminy lub przedsiębiorcy zajmujący się jedynie obsługą sieci (przedsiębiorstwa przesyłowe), tj. podmioty nieposiadające zdefiniowanego w ustawie o zbiorowym zaopatrzeniu statusu przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego. W takim przypadku brak jest kompetencji regulatora do rozstrzygania sporów (art. 27a ust. 3 pkt 3 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu), mimo że Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie rozstrzyga identyczne spory gdy stroną jest przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne.

Taka sama sytuacja braku kompetencji regulatora do rozstrzygania sporów występuje w przypadku, kiedy dostawcami wody i odbiorcami ścieków są właściciele dużego terenu na obszarze danej gminy. Chodzi tu o zaszłości z ubiegłego wieku, kiedy to na rozległych terenach należących do jakiegoś przedsiębiorcy powstawały biurowce, magazyny oraz budynki mieszkalne. Takim przykładem mogą być tereny kolejowe, pocztowe, szpitalne, ośrodki wypoczynkowe. Ww. przedsiębiorcy na terenach przez siebie zarządzanych bądź mają własne ujęcia wody i własne małe oczyszczalnie, bądź za pośrednictwem własnych sieci świadczą usługi wcześniej zakupione od przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego działającego na terenie danej gminy. Część budynków na wskazanych terenach bądź została wykupiona przez innych niezależnych przedsiębiorców i konsumentów, bądź podlega dzierżawie, najmowi. Przedsiębiorcy świadczący usługi dostawy wody i odprowadzania ścieków na tych terenach – bez względu na taryfę obowiązującą na terenie danej gminy – ustalają samodzielnie opłaty za dostawę wody i odprowadzanie ścieków obowiązującą na wskazanym terenie. Opłaty te nie podlegają żadnemu nadzorowi. Jak wynika z analizy opłat stosowanych przez wyżej określonych przedsiębiorców, są one kilkukrotnie wyższe od cen taryfowych na terenie danej gminy, a dodatkowo odbiorcy nie znają powodu stosowania tak wysokich stawek opłat. Nie jest im przedstawiane jakiekolwiek uzasadnienie, czy też kalkulacja. Zmiana art. 16 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w zakresie określenia, kto powinien posiadać zezwolenie pozwoliłaby na objęciem nadzorem regulatora wszystkich świadczących usługi dostawy wody i odprowadzania ścieków.

Zgodnie ze stanowiskiem Państwowego Gospodarstwa Wodnego Wody Polskie właściciel danego terenu – świadczący usługę dostawy wody i odprowadzania ścieków dla konsumentów mieszkających w wykupionej bądź wynajmowanej nieruchomości i/lub przedsiębiorców prowadzących działalność gospodarczą na tym terenie – nie jest przedsiębiorstwem wodociągowo-kanalizacyjnym i jego działalność nie podlega nadzorowi i ocenie regulatora. Zdaniem regulatora ww. przedsiębiorcy nie posiadają zezwoleń na prowadzenie działalności zbiorowego zaopatrzenia w wodę i zbiorowego odprowadzania ścieków, a zatem nie są przedsiębiorstwami wodociągowo-kanalizacyjnymi. Jednakże praktycznie przedsiębiorcy ci świadczą takie same usługi dla części mieszkańców i przedsiębiorców danej gminy jak przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne.

Przed powołaniem regulatora organ antymonopolowy kontrolował wzorce umów zawieranych z odbiorcami usług dostawy wody i odprowadzania ścieków (konsumentami i przedsiębiorcami). Aktualnie, ponieważ wzorce umów konstruowane są w oparciu o regulaminy dostawy wody i odprowadzania ścieków, które zatwierdza regulator, to on winien podejmować się takiej kontroli. Kwestionowanie postanowień umów w inny sposób niż przez regulatora w znaczącej mierze byłoby kwestionowaniem rozstrzygnięć regulatora w zakresie regulaminów.

Również sprawy hurtowych cen dostawy wody i odprowadzania ścieków przed powołaniem regulatora były procedowane przez organ antymonopolowy. Aktualnie, ponieważ regulator zatwierdza ceny wody i ścieków (taryfowe ceny i stawki opłat), a ceny hurtowe są powiązane z cenami taryfowymi, stwierdzenie nieprawidłowości ustalania cen hurtowych podważałoby poprawność ustalania zatwierdzonych decyzją Wód Polskich cen taryfowych.

* * *

Przejmowanie sieci, wydawanie warunków technicznych/podłączenia do sieci, są to problemy, którymi do roku 2018 zajmował się organ antymonopolowy. Aktualnie nie jest to możliwe ponieważ stosownie do art. art. 27 e ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu w sprawach spornych dotyczących odmowy zawarcia umowy o zaopatrzenie w wodę lub odprowadzanie ścieków przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne lub odmowy przyłączenia do sieci nieruchomości osobie ubiegającej się o przyłączenie nieruchomości do sieci – na wniosek strony rozstrzyga organ regulacyjny w drodze decyzji. Niestety organ regulacyjny odmawia zajęcia się problemem uzależnienia podłączenia do sieci od nieodpłatnego lub za opłatą określoną przez przedsiębiorstwo przejęcia sieci.

Często umowy dotyczące przejmowania sieci zawierają postanowienie o zrzeczeniu się odbiorcy wszelkich roszczeń, co powoduje, że odbiorca chcący zostać podłączony do sieci albo musi się zgodzić na każdy warunek przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego nawet najbardziej dla niego niekorzystny, bądź zrezygnować

z usług dostawy. Należy pamiętać, że zgodnie z art. 15 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne jest obowiązane zapewnić budowę urządzeń wodociągowych i urządzeń kanalizacyjnych.

* * *

Kolejny problem to wody opadowe. Wraz z ostatnimi zmianami rozporządzenia taryfowego, z rozporządzenia wykreślona została opłata za wody opadowe. Aktualnie wody opadowe rozliczane są zarówno przez Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, jak i samorządy terytorialne. Inaczej bowiem rozliczane są wody opadowe odprowadzane kanalizacją deszczową, a inaczej kanalizacją ogólnospławną. Aby uporządkować problem wód opadowych w Prawie wodnym i w ustawie o zbiorowym zaopatrzeniu oraz aby naliczanie opłat przez przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne z tego tytułu było pod pełnym nadzorem regulatora konieczna wydaje się zmiana przepisów, tj. dopisanie w art. 27a ust. 3 pkt 7, że do zadań organu regulacyjnego należy zatwierdzanie opłat za odprowadzanie wód opadowych i roztopowych kanalizacją deszczową i ogólnospławną. Aktualnie opłaty pobierane przez przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjne w części pozostają bez nadzoru.

* * *

Rozważyć należy również rozszerzenie art. 24 b ust. 6 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu o pkt 5:

Do uzasadnienia, o którym mowa w ust. 4 pkt 2, dołącza się:

5) Uchwałę rady gminy w sprawie określania górnych stawek opłat ponoszonej przez właścicieli nieruchomości za usługę opróżniania zbiorników bezodpływowych i transportu nieczystości ciekłych z terenu nieruchomości oraz zestawienie ilości zrzucanych ścieków dowożonych na oczyszczalnię.

Potrzebne bowiem wydaje się powiązanie usług opróżniania zbiorników bezodpływowych i transportu nieczystości ciekłych z usługami oczyszczania ścieków wspólnymi dla zbiorowego oczyszczania ścieków i opróżniania zbiorników bezodpływowych poprzez dopisanie w art. 24 b ust. 6 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu pkt 5.

Uchwalanie przez rady gmin uchwał w sprawie określania górnych stawek opłat ponoszonych przez właścicieli nieruchomości za usługę opróżniania zbiorników bezodpływowych i transportu nieczystości ciekłych z terenu nieruchomości pozostaje poza wszelkim nadzorem regulacyjnym. Niekiedy opłatom tym przygląda się wojewoda, ale w bardzo ograniczonym zakresie – tylko zgodności z prawem. Zdarza się, że mieszkańcy danej gminy podejmują kroki sądowe mające na celu pozyskanie uzasadnienia uchwał, w których to uzasadnieniach winna znaleźć się kalkulacja opłat za opróżnianie zbiorników bezodpływowych i transport. Problemu tego nie kontroluje Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie, brak jest ustawowych terminów zmian uchwał dotyczących górnych stawek opłat. Nigdzie nie został również określony algorytm ustalania opłat za usługi opróżniania zbiorników bezodpływowych i transportu nieczystości ciekłych. Z tego tytułu cierpią wytwórcy ścieków (w tym w znaczonej części konsumenci), którym gminy nie zapewniły dostępu do sieci kanalizacyjnej. Są przypadki na terenie kraju, że ww. uchwały nie są podejmowane przez okres nawet 14 lat. W tym czasie następuje 4- lub 5-krotna zmiana taryf za zbiorowe zaopatrzenie w wodę i zbiorowe odprowadzanie ścieków, co powoduje, że albo przedsiębiorcy zajmujący się opróżnianiem zbiorników bezodpływowych ponoszą straty na swojej działalności, albo przenoszą koszty tej działalności na inne działalności, ponieważ w swoich cenach muszą uwzględniać ceny jakie płacą za oczyszczanie ścieków, a ceny te wynikają z cen taryfowych zmienianych co 3 lata. Dochodzi w związku z powyższym do subsydiowania skrośnego. Taryfy za zbiorowe odprowadzanie ścieków są ściśle skorelowane z opłatami za opróżnianie zbiorników bezodpływowych, ponieważ koszt oczyszczania 1 m^3 dowożonych ścieków z reguły jest równy kosztowi oczyszczania ścieków dostarczanych siecią kanalizacyjną. Niewielu przedsiębiorców wodociągowo-kanalizacyjnych podczyszcza bowiem ścieki zrzucane do punktów zlewnych.

Zatem skoro Państwowe Gospodarstwo Wodne Wody Polskie określa taryfowe ceny i stawki opłat za zbiorowe odprowadzanie ścieków winno posiadać wiedzę na temat zrzutu ścieków na oczyszczalnie z wozów asenizacyjnych, ponieważ ich ilość, jakość wpływają na wysokość kosztów oraz na koszt jednostkowy.

* * *

Odnosząc się jeszcze do art. 19a ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu, bardzo korzystne wydaje się rozwiązanie dotyczące określenia minimalnych wymogów dotyczących wniosku o wydanie warunków przyłączenia do sieci (art. 19a ust. 4). Przed wejściem w życie tego przepisu każde przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne stawiało inne wymogi w zakresie wniosku. Niekiedy były to wymogi bardzo uciążliwe dla wnioskodawców. Problemy były również z terminami wydawania warunków.

Aktualnie konstruując regulaminy dostawy wody i odprowadzania ścieków należy zwrócić szczególną uwagę na ten przepis, ponieważ ostatnie rozstrzygnięcia nadzorcze wojewodów pokazują jak literalnie należy podchodzić do tego przepisu.

I tak dla przykładu Wojewoda Lubelski w swoim rozstrzygnięciu nadzorczym z dnia 21 lipca 2021 r., sygn.: PN-II.4131.210.2021 stwierdził nieważność uchwały Rady Gminy w sprawie uchwalenia Regulaminu dostarczania wody i odprowadzania ścieków. Uzasadniając swoje rozstrzygnięcie wskazał, że zgodnie z art. 19a ust. 4 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu jednym z obligatoryjnych elementów wniosku o wydanie warunków przyłączenia do sieci jest plan zabudowy lub szkic sytuacyjny, określający usytuowanie przyłącza w stosunku do istniejącej sieci wodociągowej lub kanalizacyjnej oraz innych obiektów i sieci uzbrojenia terenu.

Natomiast postanowienie kwestionowanego regulaminu stanowiło, iż wniosek o przyłączenie do sieci wodociągowej i/lub kanalizacyjnej powinien zawierać plan zabudowy lub szkic sytuacyjny (na kopii aktualnej mapy zasadniczej lub na mapie do celów projektowych), określający usytuowanie przyłącza w stosunku do istniejącej sieci wodociągowej lub kanalizacyjnej oraz innych obiektów i sieci uzbrojenia terenu.

W ocenie organu nadzorczego powyższe postanowienia regulaminu w zakresie słów: „na kopii aktualnej mapy zasadniczej lub na mapie do celów projektowych" stanowiło nieuprawnioną modyfikację art. 19 a ust. 4 pkt 6 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu.

W swoim rozstrzygnięciu Wojewoda przywołał orzeczenia sądów administracyjnych podnoszące, że powtórzenia i modyfikacje w aktach prawa miejscowego przepisów są wysoce dezinformujące, stanowią istotne naruszenie prawa (wyroki Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia: 16 czerwca 1992 r., sygn. akt: II SA 99/92; z dnia 14 października 1999 r., sygn. akt: II SA/Wr 1179/98; z dnia 6 czerwca 1996 r., sygn. akt: SA/Wr 2761/95). Wskazał, że modyfikacja regulacji ustawowych przez przepisy uchwały może doprowadzić do odmiennej, czy sprzecznej z intencjami ustawodawcy interpretacji. Uzasadniając swoje stanowisko podniósł, że należy liczyć się z tym, że zmodyfikowany przepis będzie interpretowany w kontekście uchwały, w której go zamieszczono, co może prowadzić do całkowitej lub częściowej zmiany intencji ustawodawcy.

Jak dalej argumentował Wojewoda obligatoryjne elementy wniosku o wydanie warunków przyłączenia do sieci zostały określone przez ustawodawcę, Rada Gminy nie jest zatem uprawniona, aby w tym zakresie wprowadzać modyfikacje polegające na odmiennym uregulowaniu poszczególnych elementów określonych w ustawie jako niezbędne we wniosku składanym przez osobę ubiegającą się o przyłączenie nieruchomości do sieci. Mając na uwadze, że wyliczenie zawarte w art. 19 a ust. 4 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu ma charakter otwarty, a zatem obejmuje kwestie uznane przez ustawodawcę za najistotniejsze w regulowanym zakresie, zdaniem organu nadzoru należało przyjąć, że Rada Gminy jest uprawniona do określenia, na podstawie upoważnienia wynikającego z art. 19 ust. 5 pkt 4 tej ustawy – uwzględniając uwarunkowania lokalne – ewentualne dodatkowe warunki przyłączenia do sieci. Regulacja przyjęta w uchwale nie może jednakże stanowić odmiennie w kwestiach uregulowanych już w ustawie. Skoro zatem ustawodawca przewidział, że obligatoryjnym elementem wniosku o wydanie warunków przyłączenia jest plan zabudowy lub szkic sytuacyjny, określający usytuowanie przyłącza w stosunku do istniejącej sieci wodociągowej lub kanalizacyjnej oraz innych obiektów i sieci uzbrojenia terenu, nie zastrzegając dodatkowych wymogów odnośnie sporządzenia takiego planu lub szkicu, to wprowadzenie w uchwale zastrzeżenia, iż wymieniony w ustawie plan lub szkic winien być sporządzony na kopii aktualnej mapy zasadniczej lub na mapie do celów projektowych należy uznać za pozbawione podstaw prawnych.

Kolejne rozstrzygnięcie nadzorcze dotyczące art. 19 a ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu, w którym stwierdzono nieważność uchwały Rady Miejskiej w sprawie regulaminu dostarczania wody i odprowadzania ścieków to rozstrzygnięcie Wojewody Mazowieckiego z dnia 21 czerwca 2021 r. sygn.: WNP-I.4131.133.2021.DK.

W analizowanym regulaminie zawarto następującą regulację: „Przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne uprawnione jest do wprowadzenia ograniczeń w sposobie korzystania z wody przez odbiorców usług w sytuacji niedoboru spowodowanego wystąpieniem katastrofy naturalnej lub awarii technicznej w rozumieniu przepisów ustawy z dnia 18 kwietnia 2002 r. o stanie klęski żywiołowej (Dz. U. z 2017 r. poz. 1897).

Jak podniósł Wojewoda, art. 19 ust. 5 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu stanowi, że Regulamin dostarczania wody i odprowadzania ścieków określa prawa i obowiązki przedsiębiorstwa wodociągowo-kanalizacyjnego oraz odbiorców usług, w tym:

1) minimalny poziom usług świadczonych przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne w zakresie dostarczania wody i odprowadzania ścieków;
2) warunki i tryb zawierania umów z odbiorcami usług;
3) sposób rozliczeń w oparciu o ceny i stawki opłat ustalone w taryfach;
4) warunki przyłączania do sieci;
5) warunki techniczne określające możliwości dostępu do usług wodociągowo-kanalizacyjnych;
6) sposób dokonywania przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne odbioru wykonanego przyłącza;
7) sposób postępowania w przypadku niedotrzymania ciągłości usług i odpowiednich parametrów dostarczanej wody i wprowadzanych do sieci kanalizacyjnej ścieków;
8) standardy obsługi odbiorców usług, w tym sposoby załatwiania reklamacji oraz wymiany informacji dotyczących w szczególności zakłóceń w dostawie wody i odprowadzaniu ścieków;
9) warunki dostarczania wody na cele przeciwpożarowe.

Natomiast zgodnie z utrwalonym w orzecznictwie sądowym poglądem „akty prawa miejscowego stanowione przez organu jednostek samorządu terytorialnego mogą być wydawane wyłącznie na podstawie upoważnienia ustawowego i w graniach tego upoważnienia. Wadliwe są zatem zarówno akty, które zostały wydane bez wyraźnego upoważnienia ustawowego, jak i takie, które opierały się na upoważnieniu, ale wykroczyły poza jego granice" (tak np.: Wyrok Wojewódzkiego Sądu Apelacyjnego w Lublinie z dnia 28 kwietnia 2014 r., sygn. akt: III SA/Lu 107/14). Norma kompetencyjna zawarta w przepisie upoważniającym powinna być wykładana zatem ściśle, co w praktyce oznacza, że zawarte w niej upoważnienie do określonego działania obejmuje sprawy w niej wymienione, bez moż-

liwości zastosowania domniemania kompetencji organu. Powyższe ma zastosowanie również do stanowienia prawa lokalnie obowiązującego. „W konsekwencji organ uchwałodawczy gminy ma obowiązek ścisłej interpretacji normy upoważniającej – nie może domniemywać swej kompetencji i dokonywać wykładni rozszerzającej czy wyprowadzać kompetencji w drodze analogii. Odstąpienie od wskazanych reguł narusza związek formalny i materialny między aktem wykonawczym a ustawą, co z reguły stanowi istotne naruszenie prawa" (tak np. wyrok WSA w Gdańsku z dnia 17 lutego 2021 r., sygn. akt: II SA/Gd 438/20).

Jak podniósł dodatkowo Wojewoda, Regulamin jest aktem o charakterze generalnym, który nakłada określone obowiązki również na podmioty spoza struktur administracji. Zawarte w nim normy dotyczą adresata przez wskazanie jego cech, a nie indywidualizację konkretnego podmiotu. Poza tym, zachowania w tym akcie przewidziane dotyczą pewnych powtarzalnych okoliczności, które mogą znaleźć zastosowanie w z góry nieokreślonej liczbie przypadków, a nie jednej konkretnej sytuacji.

Zgodnie z art. 5 ust. 1 i ust. 2 ustawy z dnia 18 kwietnia 2002 r. o stanie klęski żywiołowej (Dz. U. z 2017 r. poz. 1897), Rada Ministrów w drodze rozporządzenia może wprowadzić stan klęski żywiołowej z własnej inicjatywy lub na wniosek właściwego wojewody. We wskazanym rozporządzeniu określa się przyczyny, datę wprowadzenia oraz obszar i czas trwania stanu klęski żywiołowej, a także, w zakresie dopuszczonym ustawą z dnia 18 kwietnia 2002 r. rodzaje niezbędnych ograniczeń wolności i praw człowieka i obywatela. Na mocy art. 22 ust. 1 pkt 11 ww. ustawy, jeżeli siły i środki, którymi dysponuje wójt (burmistrz, prezydent miasta), starosta lub wojewoda albo pełnomocnik, są niewystarczające, można wprowadzić obowiązek świadczeń osobistych i rzeczowych polegających na zabezpieczeniu własnych źródeł wody pitnej i środków spożywczych przed ich zanieczyszczeniem, skażeniem lub zakażeniem, a także udostępnianiu ich dla potrzeb osób ewakuowanych lub poszkodowanych, w sposób wskazany przez organ nakładający świadczenie.

W ocenie Wojewody z powyższych przepisów wynika zatem, że wprowadzenie stanu klęski żywiołowej, jak również ewentualnych ograniczeń i ich rodzaju, zależy, po pierwsze, od wydania stosownego aktu przez uprawniony organ, jak również od kwestii wystąpienia sytuacji, w których można wprowadzić dodatkowe obostrzenia. Rada Miejska nie ma zatem kompetencji, by z góry przyznać przedsiębiorstwu wodociągowo-kanalizacyjnemu uprawnienia do wprowadzenia ograniczeń w zakresie korzystania z wody w sytuacji wystąpienia klęski żywiołowej. W kwestionowanej uchwale, natomiast, Rada Miejska zawarła następującą regulację: „Przedsiębiorstwo wodociągowo kanalizacyjne wydaje odmowę wydania Warunków przyłączenia do sieci wodociągowej lub kanalizacyjnej w przypadku niewystąpienia przynajmniej jednej z przesłanek określonych w ust. 1".

Wprowadzenie przepisów w takim brzmieniu wykracza poza delegację ustawową. Zgodnie z art. 19 ust. 5 pkt 4 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu, Regulamin dostarczania wody i odprowadzania ścieków ma określać między innymi warunki przyłączania do sieci, a zatem pozytywne przesłanki, od których spełnienia zależy przyłączenie do sieci nieruchomości wnioskodawcy. W art. 19 ust. 2 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu brak jest również ustawowego upoważnienia do wskazywania przez gminę sytuacji, w których możliwa jest odmowa przyłączenia do sieci (tak np. wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Gorzowie Wlkp. z dnia 21 lutego 2018 r., sygn. akt: II SA/Go 1134/17).

Co więcej, w myśl art. 19 a ust. 1 ustawy o zbiorowym, na pisemny wniosek podmiotu ubiegającego się o przyłączenie do sieci przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne jest obowiązane wydać warunki przyłączenia do sieci albo uzasadnić odmowę ich wydania (...).

Przepis ustawy jest zatem szerszy, niż kwestionowane postanowienie regulaminu, albowiem nie przewiduje wystąpienia określonych przesłanek, od których zależeć będzie odmowa wydania warunków przyłączenia do sieci. Prawodawca lokalny zmodyfikował i zawęził regulację ustawową.

Kolejne rozstrzygnięcie nadzorcze dotyczące art. 19 a ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu, to rozstrzygnięcie Wojewody Śląskiego z dnia 7 maja 2021 r. sygn.: NPII.4131.1.507.2021, w którym stwierdził nieważność uchwały Rady Miasta w sprawie uchwalenia „Regulaminu dostarczania wody i odprowadzania ścieków", wskazując, że uchwała ta znacząco zmodyfikowała przepisy ustawy, czym istotnie naruszyła art. 19 a ust. 1 i 2 oraz 4 tej ustawy.

W ocenianym Regulaminie znalazło się postanowienie, że jeżeli są spełnione warunki techniczne, umożliwiające przyłączenie nieruchomości do sieci kanalizacyjnej i/lub wodociągowej, Przedsiębiorstwo w terminie 21 dni od otrzymania prawidłowo wypełnionego wniosku, wraz z kompletem załączników, wydaje osobie ubiegającej się o przyłączenie nieruchomości, dokument pod nazwą „Warunki techniczne przyłączenia do sieci wodociągowej i/lub sieci kanalizacyjnej". W razie braku możliwości przyłączenia nieruchomości do sieci, Przedsiębiorstwo w terminie 21 dni od otrzymania wniosku, informuje o tym osobę ubiegającą się o przyłączenie, wskazując powody, które uniemożliwiają przyłączenie. W takim przypadku nie wydaje się Warunków technicznych.

W ocenie Wojewody wskazany termin wydania warunków przyłączenia do sieci był nieprawidłowy. Zgodnie bowiem z art. 19 a ust. 1 i 2 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu na pisemny wniosek podmiotu ubiegającego się o przyłączenie do sieci, przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne jest obowiązane wydać warunki przyłączenia do sieci albo uzasadnić odmowę ich wydania, w terminie:

1) 21 dni – od dnia złożenia wniosku o wydanie warunków przyłączenia do sieci, w przypadku budynków

mieszkalnych jednorodzinnych, w tym znajdujących się w zabudowie zagrodowej;
2) 45 dni – od dnia złożenia wniosku o wydanie warunków przyłączenia do sieci, w pozostałych przypadkach (ust. 1).

W szczególnie uzasadnionych przypadkach przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne może przedłużyć terminy, odpowiednio o kolejne 21 albo 45 dni, po uprzednim zawiadomieniu podmiotu ubiegającego się o przyłączenie do sieci z podaniem uzasadnienia przyczyn tego przedłużenia (ust. 2).

Jak podniósł Wojewoda, z powyższego zestawienia przepisów ustawy oraz kwestionowanej Uchwały wynika, że regulacje te nie są tożsame, co prowadzi do wniosku, że Rada Miasta kwestionowanym postanowieniem uchwały dokonała istotnej modyfikacji przepisów aktów wyższego rzędu, czym istotnie naruszyła prawo, to jest art. 19 ust. 3 w związku z art. 19 a ust. 1 i 2 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu, w związku z art. 40 ust. 2 pkt 2 ustawy o samorządzie gminnym oraz art. 7 i art. 87 Konstytucji RP.

Ponadto – jak wskazał Wojewoda – Rada określiła w analizowanym Regulaminie obligatoryjne elementy wniosku składanego przez osobę ubiegającą się o przyłączenie do sieci. Do elementów tych zaliczyła:
1) oznaczenie wnioskodawcy (imię i nazwisko lub nazwę), wraz z danymi umożliwiającymi kontakt z wnioskodawcą;
2) adres do korespondencji;
3) adres zamierzonej inwestycji;
4) w przypadku osób prawnych – odpis z właściwego rejestru wskazujący na sposób reprezentacji podmiotu;
5) wskazanie rodzaju i parametrów instalacji odbiorczych;
6) kreślenie przeznaczenia pobieranej wody;
7) wskazanie rodzaju odprowadzanych ścieków (w przypadku dostawców ścieków przemysłowych wskazanie jakości odprowadzanych ścieków oraz zastosowanych lub planowanych do zastosowania urządzeń podczyszczających);
8) opis nieruchomości, do której będzie dostarczana woda, lub z której będą odprowadzane ścieki, w szczególności określenie jej lokalizacji, powierzchni, sposobu zagospodarowania, a także przeznaczenie;
9) wskazanie planowanego terminu rozpoczęcia poboru wody lub dostarczania ścieków;
10) datę i podpis osoby ubiegającej się o przyłączenie nieruchomości do sieci, a w przypadku działania przez pełnomocnika również pisemne pełnomocnictwo.

Tymczasem stosownie do treści art. 19 a ust. 4 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu wniosek o wydanie warunków przyłączenia do sieci zawiera co najmniej:
1) imię i nazwisko lub nazwę oraz adres zamieszkania lub siedziby podmiotu ubiegającego się o przyłączenie do sieci;
2) wskazanie lokalizacji nieruchomości lub obiektu, który ma zostać przyłączony do sieci, w tym jego adres i numer działki ewidencyjnej, na której się znajduje;
3) informacje o przeznaczeniu i sposobie wykorzystywania nieruchomości lub obiektu, który ma zostać przyłączony do sieci;
4) określenie dobowego zapotrzebowania na wodę z podziałem na wodę do celów bytowych, technologicznych, przeciwpożarowych oraz innych, z uwzględnieniem przepływów średniodobowych i maksymalnych godzinowych oraz wielkości ładunku zanieczyszczeń;
5) określenie ilości i jakości odprowadzanych ścieków z podziałem na ścieki bytowe i przemysłowe;
6) plan zabudowy lub szkic sytuacyjny, określający usytuowanie przyłącza w stosunku do istniejącej sieci wodociągowej lub kanalizacyjnej oraz innych obiektów i sieci uzbrojenia terenu.

W ocenie Wojewody konstrukcja przepisu art. 19 a ust. 4 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu tworzy otwarty katalog elementów składających się na treść wniosku o wydanie warunków przyłączenia do sieci. Wskazuje jednak na bezwzględne minimum, które musi znaleźć się w każdym wniosku. Użyte w nim wyrażenie „co najmniej" zezwala na decydowanie przez organ stanowiący gminy także o innych, nie wymienionych w tym przepisie częściach składowych wniosku. Niemniej jednak, ponieważ przepis ten jest normą o charakterze normy prawnej bezwzględnie wiążącej, tworząc swój katalog wymogów formalnych wniosku Rada jest zobowiązana uwzględnić wszystkie wskazane w ustawie elementy kształtujące treść wniosku. Natomiast w analizowanej sprawie Rada Miasta nie uczyniła zadość powyższemu obowiązkowi. Wskazując na zawartość treściową wniosku, pominęła takie elementy jak:
— adres zamieszkania lub siedziby podmiotu ubiegającego się o przyłączenie do sieci;
— numer działki ewidencyjnej, na której się znajduje nieruchomość lub obiekt, który ma zostać przyłączony do sieci;
— informacje o sposobie wykorzystywania nieruchomości, która ma zostać przyłączony do sieci;
— wszelkie informacje dotyczące obiektu, który ma zostać przyłączony do sieci (Rada sformułowała wymagania dotyczące tylko nieruchomości przyłączanej do sieci, pominęła je w odniesieniu do obiektów przyłączanych do sieci);
— określenie dobowego zapotrzebowania na wodę z podziałem na wodę do celów bytowych, technologicznych, przeciwpożarowych oraz innych, z uwzględnieniem przepływów średniodobowych i maksymalnych godzinowych oraz wielkości ładunku zanieczyszczeń;
— określenie ilości i jakości odprowadzanych ścieków z podziałem na ścieki bytowe i przemysłowe;
— plan zabudowy lub szkic sytuacyjny, określający usytuowanie przyłącza w stosunku do istniejącej sieci wodociągowej lub kanalizacyjnej oraz innych obiektów i sieci uzbrojenia terenu (art. 19a ust. 4 pkt 6 ustawy).

Rada Miasta, nadając zatem uchwale charakter prawa miejscowego, była świadoma wymogów, jakie stawiane są przy formułowaniu norm prawnych takiego aktu. Powinna była zatem przy jej podjęciu kierować się względami przyzwoitej legislacji i zachować szczególną staranność oraz dbałość o treść normatywną aktu. Uchwała powinna normować tę materię w takim zakresie i w jakim pozwala na to upoważnienie ustawowe i inne przepisy ustawy. Niedopuszczalnym jest zatem, aby regulacje uchwały zawężały czy ograniczały zakres obowiązywania przepisów ustawy.

Wojewoda zakwestionował ponadto określone w Regulaminie obowiązki nakładane na osobę zawierającą umowę o dostawę wody i odprowadzanie ścieków. Wskazał, że w art. 6 ust. 2 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu wprost przesądzono o braku obowiązku przedkładania jakichkolwiek dokumentów na etapie zawierania ww. umowy. Do zawarcia umowy wystarczy spełnić wyłącznie dwie przesłanki – techniczną w postaci fizycznego połączenia z siecią oraz formalną – w postaci złożenia pisemnego wniosku o zawarcie umowy. Ustawa nie wymaga złożenia dodatkowej dokumentacji również w przypadku zawarcia umowy, o której mowa w art. 6 ust. 6 tej ustawy. Uchwała rady gminy nie może zatem rozszerzać ustawowego katalogu o dodatkowe obowiązki ani też dodatkowe warunki, od których zawarcie umowy jest uzależnione. Zwłaszcza takie, które wymagają wiedzy specjalistycznej i są trudne do przewidzenia i ustalenia przez przeciętnego adresata norm prawnych uchwały. Wojewoda na tę okoliczność przywołał wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Białymstoku z dnia 14 sierpnia 2018 r., w którym Sąd stwierdził: „Ustawodawca nie sformułował żadnych dodatkowych obowiązków dokumentacyjnych wobec wnioskodawcy, wykluczając tym samym możliwość gromadzenia przez przedsiębiorstwo wodociągowo-kanalizacyjne nadmiaru informacji wynikających z dokumentów prywatnych bądź urzędowych" (sygn. akt: II SA/Bk 339/18). Dla porównania wskazane zostały jeszcze inne wyroki dotyczące tego samego problemu, tj. wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Gorzowie Wielkopolskim z dnia 31 stycznia 2018 r., sygn. akt: II SA/Go 1142/17, wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 17 października 2007 r., sygn. akt: II OSK 1309/07, wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 15 stycznia 2019 r., sygn. akt: II OSK 391/17.

Jak wskazano w rozstrzygnięciu nadzorczym, organ podejmujący uchwałę w sposób istotny naruszył wyżej wymieniony przepis ustawy poprzez wprowadzenie nieprzewidzianych przez ustawodawcę utrudnień przy zawieraniu umowy o dostarczenie wody lub odprowadzanie ścieków, ustanawiając obowiązek przedłożenia informacji, których wykazania ustawa nie wymaga i które nie są uzasadnione w świetle jej przepisów. W świetle powyższego, za niezgodne z prawem uznano postanowienia regulaminu, w zakresie, w którym nakładały one na wnioskodawców określenia lub wskazania we wniosku:

— numeru PESEL i NIP;
— dokumentu potwierdzającego tytuł prawny do nieruchomości;
— rodzaju odprowadzanych ścieków, jeżeli są inne niż bytowe;
— schematu wewnętrznej instalacji wodociągowej w budynku wielolokalowym z wodomierzem głównym wraz z określeniem lokalizacji wszystkich punktów czerpalnych w obrębie budynku wielolokalowego;
— ilości przewidywanego poboru wody, wskazanie przewidywanej ilości odprowadzanych ścieków.

Zgodnie z regulacją art. 6 ust. 2 i 6 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu spełnienie warunków w niej określonych jest gwarancją zawarcia umowy. Tym samym Regulamin nie powinien określać dodatkowych obwarowań dla jednej ze stron umowy, powodując tym samym zbędny i nieuprawniony formalizm trybu zawarcia umowy.

W ocenie organu nadzoru, za niezgodny z prawem, to jest z art. 19 ust. 3 i ust. 5 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu, w związku z art. 2 Konstytucji RP i art. 6 ust. 2 i 6 ww. ustawy należało również uznać postanowienie, zgodnie z którym Przedsiębiorstwo może zwrócić się o uzupełnienie danych zawartych we wniosku, jeżeli będzie to niezbędne do zawarcia umowy. Jak zauważył Wojewoda regulacja ta stwarza możliwość dla Przedsiębiorstwa żądania od wnioskodawcy dostarczenia wszelkich bliżej nieokreślonych danych, co wobec treści art. 6 ust. 2 i 6 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu jest niedopuszczalne. Według organu nadzoru zarzut nieokreśloności prawa postawić należało także sformułowaniu „w szczególności". Posłużenie się tym sformułowaniem, stwarza otwarty katalog informacji, których wskazania Przedsiębiorca może domagać się od strony umowy – co należało uznać za sprzeczne z prawem. Również za niezgodne z prawem należało uznać postanowienie dotyczące wprowadzenia przez Radę Miasta wymogu wyrażenia przez Odbiorcę we wniosku zgody na przetwarzanie jego danych osobowych przez Przedsiębiorstwo w celu związanym z zawarciem i realizacją umowy – w ocenie organu nadzoru do zawarcia takiej regulacji w uchwale organ stanowiący nie jest uprawniony, albowiem nie jest on administratorem danych osobowych.

Jak zauważył Wojewoda, w demokratycznym państwie prawnym sposób wykorzystania możliwości prawotwórczych przez organy władzy publicznej nie może być wyrazem ich arbitralnego działania, lecz wynikiem realizacji przydzielonych im uprawnień, wynikających z konkretnego upoważnienia ustawowego. Wymienienie w art. 87 ust. 1 i ust. 2 Konstytucji RP aktów prawa miejscowego na ostatniej pozycji powoduje, iż wydając przepisy gminne, rada gminy winna uczynić to w ramach obowiązujących przepisów wyższego rzędu i zawartych w nich upoważnień. Wynika to również z treści art. 94 Konstytucji RP, który stanowi, że akty prawa miejscowego, wydawane są na podstawie delegacji ustawowej i w granicach upoważnień zawartych w ustawie (tak np. wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 29 lipca 2010 r., sygn. akt: II OSK 1069/10).Takie rozumienie

systemu prawotwórstwa wyklucza swobodę prawotwórczą, w tym eliminuje zdolność stanowienia aktów normatywnych poza granicami prawa, jak i bez podstawy w jego przepisach oraz normowania materii w sposób sprzeczny z uregulowaniami aktów wyższego rzędu. Zwłaszcza takiego normowania tej materii, w wyniku którego dochodzi do istotnej modyfikacji przepisu aktu wyższego rzędu.

Ponieważ zmiana niektórych przepisów ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu wymusza niejako zmiany regulaminów dostawy wody i odprowadzania ścieków, a podlegają one nie tylko ocenie wojewodów, ale również regulatora (stosownie do art. 19 ust. 2 ustawy o zbiorowym zaopatrzeniu), należy dołożyć wszelkiej staranności przy ich tworzeniu, aby nie narazić się na problemy z ich zatwierdzeniem.

Literatura

[1] https://decyzje.uokik.gov.pl/bp/dec_prez.nsf.
[2] Decyzja organu antymonopolowego z dnia: 29 grudnia 2015, Nr RBG 17.2015.
[3] Wyrok Sądu Administracyjnego w Warszawie z dnia 9 lutego 2007 r., sygn. akt: II OSK 1902/06.
[4] Decyzja organu antymonopolowego z dnia: 12.03.2014 r., Nr RKR-3/2014.
[5] Decyzja organu antymonopolowego z dnia: 29.12.2015 r., Nr RBG-16/2015.
[6] Decyzja organu antymonopolowego z dnia: 31.12.2015 r., Nr RGD-12/2015.
[7] Decyzja organu antymonopolowego z dnia: 28.10.2016 r., Nr RKR-6/2016.
[8] Decyzja organu antymonopolowego z dnia: 30.12.2016 r., Nr RBG-11/2016.
[9] Rozstrzygnięcie nadzorcze Wojewody Lubelskiego z dnia 21 lipca 2021 r., sygn.: PN-II.4131.210.2021.
[10] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 16 czerwca 1992 r., sygn. akt: II SA 99/92.
[11] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 14 października 1999 r., sygn. akt: II SA/Wr 1179/98.
[12] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 6 czerwca 1996 r., sygn. akt: SA/Wr 2761/95.
[13] Rozstrzygnięcie nadzorcze Wojewody Mazowieckiego z dnia 21 czerwca 2021 r., sygn.: WNP-I.4131.133.2021.DK.
[14] Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Gdańsku z dnia 17 lutego 2021 r., sygn. akt II SA/Gd 438/20.
[15] Wyrok Wojewódzkiego Sądu Apelacyjnego w Lublinie z dnia 28 kwietnia 2014 r., sygn. akt: III SA/Lu 107/14.
[16] Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Gorzowie Wlkp. z dnia 21 lutego 2018 r., sygn. akt II SA/Go 1134/17.
[17] Rozstrzygnięcie nadzorcze Wojewody Śląskiego z dnia 7 maja 2021 r., sygn.: NPII.4131.1.507.2021.
[18] Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Białymstoku z dnia 14 sierpnia 2018 r., sygn. akt: II SA/Bk 339/18.
[19] Wyrok Wojewódzkiego Sądu Administracyjnego w Gorzowie Wielkopolskim z dnia 31 stycznia 2018 r., sygn. akt: II SA/Go 1142/17.
[20] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 17 października 2007 r., sygn. akt: II OSK 1309/07.
[21] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 15 stycznia 2019 r., sygn. akt: II OSK 391/17.
[22] Wyrok Naczelnego Sądu Administracyjnego z dnia 29 lipca 2010 r., sygn. akt: II OSK 1069/10.

mgr inż. Bożena Rusinek

Zaprezentowane w niniejszym tekście opinie są prywatnymi opiniami autora.

II MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA NAUKOWO-TECHNICZNA

INFRASTRUKTURA KRYTYCZNA MIAST
CRITICAL INFRASTRUCTURE OF CITIES

SĄDECKIE WODOCIĄGI

BEZPIECZEŃSTWO FUNKCJONOWANIA INFRASTRUKTURY KOMUNALNEJ

♦ INTELIGENGNE MIASTA ♦ WODOCIĄGI ♦ KANALIZACJA ♦ GAZ ♦ ENERGETYKA ♦ AUTOMATYKA ♦ TELEINFORMATYKA ♦

6 – 8 października 2021r. Hotel Perła Południa – Beskid Sądecki

Konferencja w układzie hybrydowym

Konferencja adresowana jest do przedstawicieli środowisk naukowych, instytucji i jednostek związanych z funkcjonowaniem i zarządzaniem kryzysowym, projektantów, wykonawców, producentów, zarządców oraz instytucji związanych z zarządzaniem, eksploatacją, monitoringiem i bezpieczeństwem komunalnej infrastruktury krytycznej w szczególności systemy: zaopatrzenia w wodę, odbioru i unieszkodliwiania ścieków, gazu, energetyki, automatyki oraz teleinformatyki.

Tematyka Konferencji:

- Inteligentna infrastruktura komunalna nowoczesnych aglomeracji
- Cyberbezpieczeństwo infrastruktury komunalnej
- Efektywność zarządzania bezpieczeństwem w rozproszonej złożonej infrastrukturze komunalnej
- Powiązania i zależności międzybranżowe systemów infrastruktury komunalnej
- Eksploatacja systemów infrastruktury komunalnej w warunkach normalnych i sytuacjach kryzysowych
- Awaryjność systemów infrastruktury komunalnej w aspekcie bezpieczeństwa funkcjonowania
- Zarządzanie infrastrukturą miejską jako elementem infrastruktury krytycznej
- Infrastruktura miast jako obszar potencjalnego oddziaływania terrorystycznego
- Punkty krytyczne bezpieczeństwa funkcjonowania infrastruktury krytycznej
- Szacowanie ryzyka i koncepcja uodpornienia infrastruktury komunalnej
- Zagrożenia asymetryczne w funkcjonowaniu infrastruktury komunalnej
- Bezpieczeństwo zbiorowych systemów ujmowania i dystrybucji wody
- Prawne i ekonomiczne uwarunkowania ochrony komunalnej infrastruktury technicznej
- Technologia i materiały, a bezpieczeństwo funkcjonowania infrastruktury komunalnej

ORGANIZATOR:

„Sądeckie Wodociągi" Spółka z o.o.
33-300 Nowy Sącz, ul. Wincentego Pola 22
www.swns.pl, biuro@swns.pl, ikm@swns.pl
tel: +48 184 434 004; fax: +48 184 438 304

PATRONAT NAUKOWY:

PAN Komisja Nauk Geologicznych Oddział w Krakowie
Politechnika Warszawska
AGH
Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Uniwersytet Ekonomiczny w Krakowie
PWSZ

PATRONAT HONOROWY:

SEP
Wodociągi Polskie

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Zmiana aspektów prawnych dotyczących przydomowych oczyszczalni ścieków na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat

Changing the legal aspects of household sewage treatment plants over the last several decades

Aleksandra Urbaniak
Dobrochna Ginter-Kramarczyk
Izabela Kruszelnicka

Streszczenie

Przedmiotem artykułu są wymagania prawne stawiane budowie i eksploatacji przydomowych oczyszczalni ścieków. Artykuł zawiera opis zmian aspektów prawnych dotyczących przydomowych oczyszczalni ścieków na przestrzeni lat.

Słowa kluczowe: aspekty prawne, przydomowe oczyszczalnie ścieków

Abstract

The subject of the article are the legal requirements for the construction and operation of home sewage treatment plants. The article contains a description of changes in legal aspects relating to sewage treatment plants over the years.

Key words: legal aspects, home sewage treatment plants

1. Wprowadzenie

Przepisy prawa dotyczące odprowadzania ścieków do wód lub do ziemi są bardzo rozbudowane. W związku z tym występują problemy z interpretacją zapisów prawnych, ponieważ zmiany w odpowiednim akcie prawnym, powiązane są ze zmianą wprowadzoną w innym rozporządzeniu, bądź ustawie. Ustawa – Prawo wodne jest ściśle powiązana z rozporządzeniem dotyczącym jakości ścieków, dlatego więc zmiana uregulowania prawnego jednego aspektu, wymusza równoległą zmianę w powiązanym rozporządzeniu. Aspekty prawne dotyczące przydomowych oczyszczalni ścieków ulegały niejednokrotnej zmianie na przestrzeni kilkudziesięciu lat.

2. Korelacja powiązanych ze sobą aktów prawnych

Aktualnie obowiązującym rozporządzeniem dotyczącym bezpośrednio warunków jakie należy spełnić przed wprowadzaniem oczyszczonych ścieków z przydomowej oczyszczalni jest Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. [1] dotyczące substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu do wód lub do ziemi ścieków, a także przy odprowadzeniu wód opadowych lub roztopowych do wód lub do urządzeń wodnych. Powstało ono w wyniku przekształcenia Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego [2]. Zmiana odnosiła się do wprowadzenia dodatkowych określeń na podstawie Ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne [3], której pierwowzorem była Ustawa z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne [4]. Wprowadzono następujące określenia:

— RLM – rozumiane jako równoważną liczbę mieszkańców, przez co należy rozumieć ładunek substancji organicznych biologicznie rozkładalnych jako wskaźnik BZT_5 (pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu) w ilości 60 g tlenu na dobę [3].
— RLM aglomeracji – rozumiane jako równoważna liczba mieszkańców aglomeracji [3].

— RLM oczyszczalni – rozumiane przez projektowe obciążenie oczyszczalni ścieków wyrażone RLM (równoważną liczbą mieszkańców), a gdy brak projektowej RLM, rozumie się przez to wartość ustaloną na podstawie maksymalnego projektowanego BZT_5, gdzie 1 RLM oczyszczalni odpowiada ładunkowi BZT_5 w ilości 60 g tlenu na dobę [1].

Warunki jakie należy spełnić wprowadzając ścieki pochodzące z gospodarstwa domowego bądź gospodarstwa rolnego, zlokalizowane poza aglomeracją lub w aglomeracji zostały odniesione do pojęcia *zwykłe korzystanie z wód*. Na podstawie Ustawy z dnia 20 lipca 2017 r. – Prawo wodne [3] zwykłe korzystanie z wód obejmuje odprowadzanie ścieków do wód lub do ziemi w ilości nieprzekraczającej łącznie 5 m^3/d. Zwykłe korzystanie z wód służy zaspokojeniu potrzeb własnych w gospodarstwie domowym lub rolnym [3]. W poprzedniej ustawie (tj. Ustawie z dnia 18 lipca 2001 r. – Prawo wodne) [4] określone było, że zwykłego korzystania z wód nie stanowi wprowadzanie do wód lub do ziemi oczyszczonych ścieków, jeżeli ich ilość jest większa niż 5 m^3/d. Zmiana ta spowodowała, że w aktualnie obowiązującym rozporządzeniu nie rozróżnia się wprowadzania ścieków do ziemi oraz do urządzenia wodnego, traktuje się obydwa sposoby ogólnie poprzez użycie sformułowania *zwykłe korzystanie z wód* [3].

W rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 lipca 2014 r. [2] zawarto warunki jakie należy spełnić w odniesieniu się do lokalizacji oraz miejsca wprowadzenia ścieków, czyli informacji, czy gospodarstwo domowe lub rolne znajduje się poza aglomeracją lub jest zlokalizowane w aglomeracji oraz czy ścieki wprowadzane są do urządzenia wodnego lub gruntu. Aktualnie warunki jakie należy spełnić wprowadzając ścieki pochodzące z gospodarstwa domowego lub gospodarstwa rolnego, zlokalizowanego poza aglomeracją, w ramach zwykłego korzystania z wód, w granicach gruntu przedstawiają się następująco:

1. Ilość ścieków nie przekracza 5,0 m^3/d.
2. BZT_5 ścieków dopływające do indywidualnego systemu oczyszczania ścieków jest redukowane o 20%, a ilość zawiesiny ogólnej o 50%.
3. Miejsce, gdzie wprowadza się ścieki do ziemi, oddzielone jest warstwą gruntu o miąższości co najmniej 1,5 m od najwyższego użytkowego poziomu wodonośnego wód poziemnych [1].

Natomiast poniżej znajdują się warunki jakie należy spełnić wprowadzając ścieki pochodzące z gospodarstwa domowego lub rolnego, zlokalizowanego w aglomeracji, w ramach zwykłego korzystania z wód:

1. Ilość ścieków nie przekracza 5,0 m^3/d.
2. Nie przekroczone zostały najwyższe dopuszczalne wartości substancji zanieczyszczających właściwych dla RLM aglomeracji, na obszarze której zlokalizowane jest gospodarstwo, określone w załączniku nr 3 do rozporządzenia [1].
3. Miejsce gdzie wprowadza się ścieki do ziemi oddzielone jest warstwą gruntu o miąższości co najmniej 1,5 m od najwyższego użytkowego poziomu wodonośnego wód poziemnych [1].

Porównując najwyższe dopuszczalne wartości substancji zanieczyszczających albo minimalny procent redukcji substancji zanieczyszczających dla ścieków z oczyszczalni ścieków bytowych i ścieków komunalnych wprowadzanych do wód lub do ziemi oraz dla ścieków z oczyszczalni ścieków w aglomeracji wprowadzanych do wód lub ziemi określonych w załączniku nr 2 oraz załączniku nr 3 do Rozporządzenia Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. [1] oraz do Rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. nie zauważamy znaczących zmian.

Natomiast istotna zmiana dopuszczalnych wartości substancji zanieczyszczających, albo minimalny procent redukcji substancji zanieczyszczających dla ścieków z oczyszczalni ścieków bytowych i ścieków komunalnych wprowadzanych do wód lub do ziemi oraz dla ścieków z oczyszczalni ścieków w aglomeracji wprowadzanych do wód lub ziemi, została wprowadzona w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. [2], które zmieniło Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. [5]. Dopuszczalne wartości uległy modyfikacji szczególnie w przypadku oczyszczalni ścieków zlokalizowanych na terenach aglomeracji o wielkości RLM od 10 000 do 14 999. W wyniku wprowadzenia zmian konieczna była modernizacji istniejących oczyszczalni ścieków.

Warto zwrócić uwagę, że od dnia 1 stycznia 2016 roku obowiązywało nowe Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. [2], które w sposób jednoznaczny rozróżniało warunki wprowadzania ścieków do wód lub ziemi, tych pochodzących z obszaru znajdującego się w aglomeracji oraz poza nią. Szczegółowo określono to w załączniku nr 3 oraz nr 2 do rozporządzenia. Takiego rozróżnienia nie było w poprzedzającym rozporządzeniu [5].

W rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. [2] określono również dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń lub minimalny procent redukcji zanieczyszczań dla oczyszczonych ścieków bytowych i komunalnych wprowadzanych do wód lub ziemi (tab. 1 i 2).

Zgodnie z tab. 1, w której zostały określone największe dopuszczalne wartości zanieczyszczeń lub minimalny stopień redukcji określone w rozporządzeniu z 2006 r. dla RLM oczyszczalni od 10 000 do 14 999 wartość zanieczyszczeń dla azotu ogólnego oraz dla fosforu ogólnego wynosiły:

— 15 mg/l lub 35% redukcji dla azotu ogólnego,
— 2 mg/l lub 40% redukcji dla fosforu ogólnego [5].

Tab. 1. Dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń lub minimalny procent redukcji zanieczyszczeń dla oczyszczonych ścieków bytowych i komunalnych wprowadzanych do wód lub ziemi. Załącznik nr 1 [5]

L.p.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń albo minimalny procent redukcji zanieczyszczeń przy RLM:				
			poniżej 2000	od 2000 do 9999	od 10 000 do 14 999	od 15 000 do 99 999	100 000 i powyżej
1	Pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT_5 przy 20°C), oznaczone z dodatkiem inhibitora nitryfikacji	mg O_2/l	40	25	25	15	15
		min % redukcji	-	70÷90	70÷90	90	90
2	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu ($ChZT_{Cr}$), oznaczone metodą dwuchromianową	mg O_2/l	150	125	125	125	125
		min % redukcji	-	75	75	75	75
3	Zawiesiny ogólne	mg/l	50	35	35	35	35
		min % redukcji	-	90	90	90	90
4	Azot ogólny (suma azotu Kjeldahla N_{Norg} + N_{NH})	mgN/l	30[1)]	15[1)]	15[1)]	15	10
		min % redukcji	-	-	35[2)]	80	85
5	Fosfor ogólny	mg P/l	5[1)]	2[1)]	2[1)]	2	1
		min % redukcji	-	-	40[2)]	85	90

[1)] Wartości wymagane wyłącznie w ściekach odprowadzanych do jezior i ich dopływów oraz bezpośrednio do sztucznych zbiorników wodnych usytuowanych na wodach płynących [5].
[2)] Minimalny procent redukcji nie ma zastosowania do ścieków wprowadzanych do jezior i ich dopływów, bezpośrednio do sztucznych zbiorników wodnych usytuowanych na wodach płynących oraz do ziemi [5].

Tab. 2. Maksymalne dopuszczalne wartości w ściekach bytowych wprowadzanych do wód lub do ziemi z oczyszczalni. Załącznik nr 2 [2]

L.p.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń albo minimalny procent redukcji zanieczyszczeń dla ścieków wprowadzanych do wód lub do ziemi z oczyszczalni ścieków w aglomeracji dla RLM oczyszczalni ścieków:				
			poniżej 2000	od 2000 do 9999	od 10 000 do 14 999	od 15 000 do 99 999	100 000 i powyżej
1	Pięciodobowe biochemiczne zapotrzebowanie tlenu (BZT_5 przy 20°C), oznaczone z dodatkiem inhibitora nitryfikacji	mg O_2/l	40	25	25	15	15
		min % redukcji	-	70÷90	70÷90	90	90
2	Chemiczne zapotrzebowanie tlenu ($ChZT_{Cr}$), oznaczone metodą dwuchromianową	mg O_2/l	150	125	125	125	125
		min % redukcji	-	75	75	75	75
3	Zawiesiny ogólne	mg/l	50	35	35	35	35
		min % redukcji	-	90	90	90	90
4	Azot ogólny (suma azotu Kjeldahla N_{Norg} + N_{NH})	mgN/l	30[1)]	15[1)]	15[1)]	15	10
		min % redukcji	-	-	70÷80[2)]	70÷80	70÷80
5	Fosfor ogólny	mg P/l	5[1)]	2[1)]	2[1)]	2	1
		min % redukcji	-	-	80[2)]	80[2)]	80[2)]

[1)] Wartości wymagane wyłącznie w ściekach odprowadzanych do jezior i ich dopływów oraz bezpośrednio do sztucznych zbiorników wodnych usytuowanych na wodach płynących [2].
[2)] Minimalny procent redukcji nie ma zastosowania do ścieków wprowadzanych do jezior i ich dopływów, bezpośrednio do sztucznych zbiorników wodnych usytuowanych na wodach płynących oraz do ziemi [2].

W tab. 2 przedstawiono największe dopuszczalne wartości zanieczyszczeń lub minimalny stopień redukcji określone w rozporządzeniu z 2014 r. dla RLM oczyszczalni od 10 000 do 14 999, wartości dla azotu ogólnego oraz fosforu ogólnego wynosiły:

— 15 mg/l lub 70÷80% redukcji dla azotu ogólnego,
— 2 mg/l lub 80% redukcji dla fosforu ogólnego [2].

Zwiększony wymagany stopień redukcji w przypadku RLM oczyszczalni ścieków wynoszącej od 10 000 do 14 999 spowodował konieczność modernizacji wielu instalacji.

Określenia maksymalnych dopuszczalnych wartości zanieczyszczeń w ściekach odprowadzanych do wód lub gleb, na przestrzeni kilkudziesięciu lat ulegały zmianom. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 28 lutego 1962 r. w sprawie norm dopuszczalnych zanieczyszczeń wody oraz warunków jakim powinny odpowiadać ścieki odprowadzane do wody i do ziemi określało stopień rozcieńczenia ścieków odprowadzanych do wody stojącej oraz do wód płynących przy rozcieńczeniach w stosunku od 1:6 do 1:20. W przypadku śródlądowych wód podziemnych, ścieki mogły zostać odprowadzane, jeżeli ich stan i skład odpowiadał warunkom określonym w rozporządzeniu oraz wówczas gdy ścieki nie naruszały naturalnego stanu i składu wód podziemnych znajdujących się poniżej 3 m pod powierzchnią ziemi [6]. Stan i skład ścieków oczyszczonych, odprowadzonych do wód płynących, przy rozcieńczanych w stosunku 1:6 do 1:20 powinien wtedy odpowiadać co najmniej

warunkom opisanym w tab. 3, którą przygotowano na podstawie załącznika nr 5 do rozporządzenia [6].

Łatwo zauważyć, że wymagania jakie należy spełniać odprowadzając ścieki do wód lub gleb w obecnych czasach są bardziej rygorystyczne, niż w przypadku lat 60. XX wieku. Stan otaczającego środowiska na przestrzeni lat ulegał znacznemu pogorszeniu, co wiąże się również z koniecznością ograniczenia negatywnego wpływu zanieczyszczeń na otaczające środowisko, a więc ścieki powinny być oczyszczone w jak największym stopniu.

Tab. 3. Stan i skład ścieków oczyszczonych, odprowadzonych do wód płynących, przy rozcieńczanych w stosunku 1:6 do 1:20 powinien odpowiadać co najmniej następującym warunkom. Załącznik nr 5 [6]

Parametr	Jednostka	Wartość
Ścieki bytowo-gospodarcze		
BZT_5	O_2 mg/l	poniżej 30
Utlenialność	O_2 mg/l	poniżej 60
Zawiesina na sączku	mg/l	poniżej 30
Zagniwalność (trwałość)	dni	powyżej 5
Azotany	N_{NO3} mg/l	1÷13
Próba biologiczna z rybami przy rozcieńczeniu wodą odbiornika w stosunku min 1:6	-	pozytywna
Ścieki przemysłowe		
Barwa niespecyficzna	Pt mg/l	poniżej 100
Barwa specyficzna	-	znikająca przy rozcieńczeniu
Temperatura	°C	poniżej 35
Stężenie jonów wodorowych pH	-	5,0-9,0
BZT_5 – 20°C	O_2 mg/l	poniżej 30
Utlenialność	O_2 mg/l	poniżej 80
Azotany	N_{NO3} mg/l	od 1-13
Zawiesina na sączku	mg/l	poniżej 60
Siarczany	SO_4mg/l	poniżej 500
Chlorki	Cl mg/l	poniżej 2500
Zasadowość alkaliczna	$CaCO_3$ mval/l	poniżej 1,0
	$CaCO_3$ mg/l	poniżej 50
Kwasowość	$CaCO_3$ mval/l	poniżej 0,2
	$CaCO_3$ mg/l	poniżej 10
Żelazo ogólne	Fe mg/l	poniżej 5
Siarczki	S mg/l	poniżej 1
Cyjanki	Cn mg/l	poniżej 0,2
Oleje i tłuszcze (ekstrakt estrowy)	mg/l	poniżej 30
Formaldehyd	mg/l	poniżej 1
Fenole (jako krezole)	mg/l	poniżej 1
Wolny chlor	Cl_2mg/l	poniżej 1
Żywice, smoły itd.	mg/l	poniżej 5
Metale (Zn, Cr, Ag, Cu, Hg, Cd, Se, Pb, Ni)	mg/l	poniżej 5
łącznie	mg/l	poniżej 5
pojedynczo	mg/l	poniżej 1
Substancje rozpuszczone	mg/l	poniżej 7500
Środki niszczące chwasty, owadobójcze, grzybobójcze	mg/l	poniżej 2
Substancje promieniotwórcze	-	w ilościach ustalonych odrębnymi przepisami
Próba biologiczna z rybami przy rozcieńczeniu wodą odbiornika w stosunku odpowiadającym miarodajnemu przepływowi	-	ścieki nie powinny powodować śnięcia w ciągu 24 h

3. Kiedy zgłoszenie budowy oczyszczalni jest obowiązkowe?

Kolejnym rozporządzeniem, które należy wziąć pod uwagę przy budowie przydomowej oczyszczalni ścieków jest rozporządzenie Ministra Środowiska w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia z dnia 2 lipca 2010 r. [7]. To aktualnie obowiązujące rozporządzenie, będące załącznikiem do Obwieszczenia Ministra Środowiska z dnia 22 lipca 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia [8]. Według tego aktu budowa przydomowej oczyszczalni ścieków o przepustowości do 5 m^3/d wymaga zgłoszenia w związku z wprowadzaniem ścieków do wód lub do ziemi w ramach zwykłego korzystania z wód [8]. Również to rozporządzenie zmieniało swoją formę na przestrzeni lat, ale zmiany te nie dotyczyły kwestii budowy przydomowej oczyszczalni ścieków.

4. Od kiedy wymagane jest pozwolenie na budowę?

Budowa przydomowej oczyszczalni ścieków o wydajności mniejszej niż 7,50 m^3 nie wymaga uzyskania specjalnego pozwolenia, natomiast chęć posiadania takiej instalacji należy zgłosić zgodnie z Obwieszczeniem Marszałka Sejmu Rzeczpospolitej Polskiej z dnia 7 lipca 2020 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy – Prawo budowlane [9], które powstało na podstawie zmian w Ustawie z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane [10].

Najstarszą Ustawą dotyczącą Prawa budowlanego była Ustawa z dnia 31 stycznia 1961 r. [11], w której to nie określono bezpośrednio jakie obiekty nie wymagają pozwolenia na budowę, ale przedstawione zostało odwołanie do Przewodniczącego Komitetu Budownictwa w zakresie budownictwa powszechnego, z właści-

wymi ministrami dla budownictwa specjalnego, którzy określili obiekty budowlane, których budowa lub rozbiórka, nie wymaga pozwolenia lecz tylko zgłoszenia. Na przestrzeni kilku lat wprowadzono nową Ustawę w dniu 24 października 1974 r. Prawo budowlane [12], zmieniającą wcześniejszy akt. Niestety również w tym dokumencie nie określono jakie obiekty budowlane nie wymagają pozwolenia na budowę. W ustawie tej [12] nawiązano do dokumentu Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska, który określił rozporządzenie określające zakres, warunki i tryb uzyskania pozwoleń na budowę oraz rodzaje robót zwolnionych z obowiązku uzyskania pozwolenia na budowę. Kolejna ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane [10], nie określała jednoznacznie czy budowa przydomowej oczyszczalni ścieków wymaga pozwolenia wodnoprawnego. Dopiero w ustawie z dnia 27 marca 2003 r. o zmianie ustawy Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych ustaw [13] zostało sprecyzowane, że budowa indywidualnej przydomowej oczyszczalni ścieków o wydajności mniejszej od 7,5 m^3, nie wymaga pozwolenia na budowę. Warto zaznaczyć, że w Ustawie z dnia 20 lutego 2015 r. o zmianie ustawy Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw [14] zastąpiono wyrażenie „indywidualnych przydomowych oczyszczalni o wydajności do 7,5 m^3 na dobę ścieków", na „przydomowych oczyszczalni ścieków o wydajności do 7,5 m^3 na dobę".

5. Podsumowanie

Budowa oraz prawidłowa eksploatacja przydomowych oczyszczalni ścieków uwarunkowana jest wieloma aktami prawnymi, które są wzajemnie ze sobą powiązane oraz ulegały na przestrzeni kilkudziesięciu lat intensywnym zmianom. Najistotniejsze wprowadzane modyfikacje dotyczyły przede wszystkim warunków jakie należy spełnić przy wprowadzeniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego. Konieczne jest ciągłe dostosowywanie prawa do zmieniających się warunków z uwzględnieniem substancji, które dotąd nie były brane pod uwagę, takich jak mikroplastiki czy farmaceutyki. Zobaczymy co się wydarzy w kolejnych latach...

6. Literatura

[1] Dz. U. 2019 poz. 1311. *Rozporządzenie Ministra Gospodarki Morskiej i Żeglugi Śródlądowej z dnia 12 lipca 2019 r. w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego oraz warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu do wód.*

[2] Dz. U. 2014 poz.1800. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 18 listopada 2014 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.*

[3] Dz. U. 2017 poz. 1566. 2017. *Prawo wodne z dnia 20 lipca 2017 r.*

[4] Dz. U. 2001 nr 115 poz. 1229. *Prawo wodne z dnia 18 lipca 2001 r.*

[5] Dz. U. 2006 nr 137 poz. 984. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 lipca 2006 r. w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi, oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego.*

[6] Dz. U. 1962 nr 17 poz. 75**.** *Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 28 lutego 1962 r. w sprawie norm dopuszczalnych zanieczyszczeń wody oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki odprowadzane do wody i do ziemi.*

[7] Dz. U. 2010 nr 130 poz. 880. *Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 2 lipca 2010 r. w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia.*

[8] Dz. U. 2019 poz. 1510. *Obwieszczenie Ministra Środowiska z dnia 22 lipca 2019 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie rodzajów instalacji, których eksploatacja wymaga zgłoszenia.*

[9] Dz. U. 2020 poz. 1333. *Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 7 lipca 2020 r w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy Prawo budowlane.*

[10] Dz. U. 1994 nr 89 poz. 414. *Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane.*

[11] Dz. U. 1961 nr 7 poz. 46. *Ustawa z dnia 31 stycznia 1961 r. Prawo budowlane.*

[12] Dz. U. 1974 nr 38 poz. 229. *Ustawa z dnia 24 października 1974 r. Prawo budowlane.*

[13] Dz. U. 2003 nr 80 poz. 718. *Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz o zmianie niektórych ustaw.*

[14] Dz. U. 2015 poz. 443. *Ustawa z dnia 20 marca 2015 r. o zmianie ustawy – Prawo budowlane oraz niektórych innych ustaw.*

inż. Aleksandra Urbaniak
dr inż. Dobrochna Ginter-Kramarczyk
dr hab. inż. Izabela Kruszelnicka

Politechnika Poznańska,
Wydział Budownictwa i Inżynierii Środowiska,
Instytut Inżynierii Środowiska

TECHNOLOGIA WODY
www.technologia-wody.pl

Strona przeznaczona dla wszystkich osób zajmujących się technologią uzdatniania wody

Zapraszamy: pracowników wodociągów: technologów, kierowników, mistrzów, brygadzistów SUW; pracowników uczelni wyższych kierunków bezpośrednio i pośrednio związanych z uzdatnianiem wód; studentów; przedsiębiorstwa produkcyjne działające w branży wodociągowej; pracowników biur projektowych i firm wykonawczych.
Celem strony jest wymiana doświadczeń, rozwiązywanie problemów, prezentacja najnowszych technologii i rozwiązań stosowanych w uzdatnianiu i odnowie wód,. Szczególny nacisk jest kładziony na eksploatację Stacji Uzdatniania Wody na poziomie technologów i obsługi bezpośredniej oraz aktualności z kraju w zakresie branży „wodnej". „Z wizytą na SUW" to dział, w którym zamieszczane są reportaże z ciekawych obiektów wodociągowych, ilustrowane zdjęciami i schematami. Działy „Problemy technologiczne" i „Praktyka" to cenne wskazówki pomocne we właściwej eksploatacji Stacji Uzdatniania Wody, analizy ciekawych przypadków technologicznych, propozycje badań badań technologicznych pozwalających diagnozować i rozwiązywać na bieżąco występujące problemy. W dziale „Teoria" prezentowane są aktualne wyniki badań naukowych, eksperymentów technicznych oraz artykuły z materiałów konferencyjnych, szkoleń i seminariów tematycznych. „Forum technologa" to miejsce wymiany doświadczeń i kontaktów. Wszystkie zagadnienia w zamyśle będą ilustrowane zdjęciami, zebranymi w „Galerii". I niespodzianka dla osób zainteresowanych historią wodociągów: zdjęcia wież ciśnień, zabytkowych budynków i obiektów nierozerwalnie związanych z uzdatnianiem wody.
Zapraszamy do współtworzenia strony! Pracowników naukowych do prezentacji wyników swoich badań, technologów, eksploatatorów SUW do wspólnego omawiania i rozwiązywania problemów, przedsiębiorstwa produkcyjne do zamieszczania oferty, firmy projektowe i wykonawcze do prezentacji swoich sztandarowych obiektów.

Rury ciśnieniowe **RC MAXIprotect®**

do wody i do kanalizacji z dodatkowym płaszczem ochronnym z PE lub PP i taśmą detekcyjną

Rury RC MAXIprotect® PP/PE-d – dwuwarstwowe

(czarne z wyróżnioną kolorową warstwą zewnętrzną jako lita dwuwarstwowa rura przewodowa) z płaszczem zewnętrznym z PP lub PE w kolorze niebieskim lub zielono-brązowym – typ 3 – zgodnie z PAS 1075:2009.04. Rura przewodowa może być również wykonana jako jednokolorowa.



ZALETY:

- Pełnowartościowe rury warstwowe RC w dodatkowym płaszczu PP lub PE.
- Odporne na uszkodzenia, zarysowania z ochroną rury przewodowej.
- Odporne na obciążenia punktowe. Do układania w każdym gruncie, również kamienistym, bez podsypki i obsypki piaskowej.
- Identyfikacja uszkodzeń dzięki warstwowej budowie rury wewnętrznej przewodowej.
- Zalecane do układania metodami bezwykopowymi (np. HDD) i do renowacji metodami statycznymi i dynamicznymi (np. Cracking, Burstlining).
- Do układania metodą wąskowykopową (płużenie z frezowaniem – grunty skaliste, nawierzchnie utwardzone).
- Zgrzewanie doczołowe bez zdejmowania płaszcza PP.
- Zakładana trwałość techniczna rurociągu: powyżej 100 lat.

100 lat

ISO9001:2015
ISO14001:2015
BS OHSAS 18001:2007

RADPOL

Radpol S.A. | Prawiedniki Kolonia 57, 20-515 Lublin
+48 81 750 01 70 | oferty@radpol.com.pl | www.radpol.eu

technologia wody
Rok XIII Zeszyt 3(77)
lipiec–wrzesień 2021
ISSN 2719-3551
www.technologia-wody.eu

Zmiany legislacyjne niezbędne dla poprawy bezpieczeństwa wody do picia i ochrony zdrowia publicznego wynikające z nowej DWD 2020/2184. Część I

Izabela Zimoch
Barbara Mulik

Od dnia 17 stycznia 2021 r. obowiązuje w Unii Europejskiej (UE) Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2020/2184 z dnia 16 grudnia 2020 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (wersja przekształcona) [Dz. U. L 435 z 23.12.2020 r.] (ryc. 1; new Drinking Water Directive – DWDn). Państwa członkowskie mają 2 lata na jej implementowanie do prawa krajowego i 5-6 lat na wdrożenie poszczególnych artykułów. Poniższy artykuł jest głosem w publicznej dyskusji, jaka powinna toczyć się obecnie nie tylko w środowisku podmiotów zajmujących się dostawami wody, ale w szerszym gronie interesariuszy, bowiem wprowadzane zmiany legislacyjne powinny istotnie przyczynić się do poprawy bezpieczeństwa wody pitnej i ochrony zdrowia publicznego.

1. Uwagi ogólne

Przygotowanie przepisów transponujących nową dyrektywę do polskiego systemu legislacyjnego jest znakomitą okazją sprzyjającą uporządkowaniu wszelkich zagadnień budzących wątpliwości i brakujących dla zapewnienia w Polsce bezpieczeństwa wody do picia, w pełnym zakresie od ujęcia wody do kranu konsumenta. Należą do nich:

1) precyzyjne sformułowanie definicji odnoszących się do zaopatrzenia w wodę do picia;
2) określenie wymagań dla podmiotów uczestniczących w procesie zaopatrzenia w wodę;
3) jednoznaczne określenie odpowiedzialności i obowiązków poszczególnych organów i podmiotów.

W kontekście precyzyjnych definicji, polskie przepisy prawne zawierają niektóre niezbędne definicje, biorąc jednak pod uwagę współczesne rozwiązania i możliwości techniczne i organizacyjne konieczne jest ich doprecyzowanie. Przykładem może być np. ryzyko związane z aerozolem wodnym, zawierającym mikroskopijne, niewidoczne gołym okiem cząsteczki wody (powszechny dostęp do klimatyzacji, pryszniców, generujące ryzyko zagrożenia *Legionellą*).

W odniesieniu do wymagań stawianych wszystkim podmiotom biorącym udział w procesie dostaw wody, w polskim systemie prawnym nie określono wymagań technicznych i technologicznych jakie muszą spełniać systemy zaopatrzania w wodę (SZW) przeznaczaną do spożycia przez ludzi (podczas gdy systemy p.poż. mają określone standardy eksploatacyjne), jak również wymagań jakie muszą spełniać podmioty dostarczające lub nadzorujące wodę do picia, czy też udokumentowanych kompetencji osób uczestniczących w tym procesie. W większości krajów, podmioty dostarczające wodę muszą spełniać jasno określone wymagania, aby mogły być wpisane do publicznego rejestru dostawców wody (w Polsce brak takiego rejestru), a niektóre osoby uczestniczące w tym procesie (operator stacji uzdatniania, operator sieci dystrybucyjnej) muszą mieć stosowne uprawnienia (certyfikaty). Dotyczy to też osób nadzorujących poszczególne procesy, w tym jakość wody. Dlatego niezrozumiałym jest fakt braku w Polsce uregulowania prawnego, zwłaszcza w odniesieniu do wymagań dotyczących procesów zarządzania publicznymi dostawami wody do picia, zwłaszcza związanych z eksploatacją systemami zaopatrzenia w wodę (SZW), podczas gdy w przypadku dostaw gazu, ciepła czy energii takie kwalifikacje są wymagane (art. 54 prawa energetycznego[1]). Obecnie, istnieje jedynie kilka przepisów technicznych w odniesieniu do wewnętrznych systemów wodociągowych i studni przydomowych ujętych w rozporządzeniu Ministra Infrastruktury[2]

[1] Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (t.j. Dz. U. z 2021 r. poz. 716 z póź. zm.).
[2] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (t.j. Dz. U. 2019 poz. 1065).

w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, jednak nie są one wystarczające w odniesieniu do zarządzania SZW opartego na zarządzaniu ryzykiem. W akcie tym więcej miejsca poświęca się np. studniom kopanym niż wierconym.

Co do jednoznacznego określenia odpowiedzialności i obowiązków poszczególnych organów i podmiotów przepisy powinny jasno określać zakres ich odpowiedzialności. Wątpliwości budzi np. stwierdzenie w ustawie o samorządzie gminnym[3], że sprawy z zakresu zaopatrzenia w wodę i wodociągów są zadaniem własnym gmin, bez szczegółowego określenia obowiązków w tym zakresie. Wymienione w ustawie o zbiorowym zaopatrzeniu w wodę[4] obowiązki w zakresie zatwierdzania przez radę gminy regulaminów, wydawanie zezwoleń przez wójta, burmistrza czy prezydenta oraz informowanie o jakości wody (bez określenia czego informacje mają dotyczyć i z jaką częstotliwością winny być publikowane) jest niewystarczające dla wywiązywania się z obowiązku w zakresie zaopatrzenia w wodę oraz spraw związanych z wodociągami i kanalizacją.

2. Definicje

1. Woda przeznaczona do spożycia przez ludzi

DWDn w Artykule 2 przytacza obowiązujące dzisiaj definicje i formułuje kilka nowych. Jedną z podstawowych definicji jest „woda przeznaczona do spożycia przez ludzi", która oznacza:

a) wszelką wodę w stanie pierwotnym lub po uzdatnieniu, przeznaczoną do picia, gotowania, przygotowywania żywności lub innych celów domowych zarówno w obiektach publicznych, jak i prywatnych, niezależnie od jej pochodzenia i od tego, czy dostarczana jest z sieci dystrybucyjnej, cystern, w tym również przewoźnych zbiorników, lub rozlewana do butelek lub pojemników, z uwzględnieniem wody źródlanej;
b) wszelką wodę wykorzystywaną przez każde przedsiębiorstwo spożywcze do wytworzenia, przetworzenia, konserwowania lub wprowadzania do obrotu produktów lub substancji przeznaczonych do spożycia przez ludzi.

Definicja ta wzbudza wątpliwości, bowiem wiele osób rozumie interpretuje słowo „spożycie" dosłownie, jako wykorzystywanie wody do picia i przygotowywania żywności. W wersji angielskiej wykorzystano słowo „consumption". Gdyby przetłumaczono je jako „konsumpcja", to zgodnie z definicją ze Słownika Języka Polskiego PWN (wykorzystywanie dóbr i usług do zaspokojenia potrzeb) interpretacja byłaby jednoznaczna – jest to woda wykorzystywana do zaspokojenia potrzeb ludzkich. Czy jednak wszystkich potrzeb? Oczywiście, nie wszystkich, tylko takich, które są związane z piciem, gotowaniem, przygotowywaniem żywności i innymi celami domowymi. Tu warto zastanowić się, czy inne tłumaczenie zwrotu „or other domestic purposes" jako „lub innych celów gospodarczych" nie byłoby bardziej stosowne bowiem trudno mówić o celach „domowych" w odniesieniu do wody w obiektach typu szkoły, szpitale i inne obiekty publiczne, w zakładach pracy, ze zbiorników wody pitnej na statkach, w samolotach itp., którą takie obejmują wymagania DWDn. Stosowany w przepisach prawnych przed wejściem Polski do Unii Europejskiej zwrot „woda do picia i na potrzeby gospodarcze" był jak najbardziej zgodny z duchem i treścią dyrektywy. Warto do niej powrócić, gdyż nie budzi ona wątpliwości. Transpozycja DWDn do prawa polskiego nie wymaga dosłownego jej cytowania. Przykładem, że może być inaczej (ale dalej zgodnie z treścią DWDn) jest niemieckie rozporządzenie w sprawie jakości wody do spożycia przez ludzi zwane Trinkwasserordnung (Rozporządzenie w sprawie wody pitnej – TrinkwV). W § 3 zdefiniowano „wodę pitną" jako wodę w każdym stanie skupienia, niezależnie od tego, czy jest dostarczana z sieci dystrybucyjnej, pojazdów do transportu wody, ze zbiorników magazynujących wodę pitną na pokładach pojazdów lądowych, wodnych lub powietrznych, czy też z zamkniętych zbiorników i jest to:

a) wszelka woda, która w stanie pierwotnym lub po oczyszczeniu jest przeznaczona do picia, gotowania, przygotowywania żywności i napojów lub, w szczególności, do następujących innych celów gospodarczych:
   a. pielęgnacja i czyszczenie ciała,
   b. czyszczenie przedmiotów przeznaczonych do kontaktu z żywnością,
   c. czyszczenie przedmiotów przeznaczonych nie tylko chwilowo do kontaktu z ludzkim ciałem;
b) wszelką wodę wykorzystywaną w zakładzie spożywczym do wytwarzania, obróbki, konserwowania lub wprowadzania do obrotu produktów lub substancji przeznaczonych do spożycia przez ludzi.

W niemieckiej definicji warto zwrócić uwagę na kilka istotnych spraw, doprecyzowanych w celu jednoznacznej interpretacji zapisów dyrektywy. Mowa w niej o wodzie w każdym stanie skupienia (aerozol wodny, para wodna, lód), co w dzisiejszych czasach szerokiego dostępu do pryszniców, klimatyzacji, zamrażarek jest bardzo istotne, zwłaszcza w kontekście zagrożeń *Legionellą*. Drugą kwestią jest szczegółowe wymienienie, jakie zbiorniki magazynujące ujęte są regulacją TrinkwV: środki transportu (samochody, pociągi, samoloty) specjalnie przeznaczone do transportu wody pitnej, zbiorniki w środkach transportu zbiorowego, zamknięte zbiorniki wolnostojące (bez względu na miejsce usytuowania – pod lub na powierzchni ziemi, na dachach budynków). Następnym zagadnieniem jest doprecyzowanie o jakich celach gospodarczych mówi DWDn. Są to cele związane z higieną człowieka. W takim kontekście należy przyjąć, że woda wykorzystywana np. do mycia podłóg w mieszkaniu (człowiek stale tam przebywa, często chodzi bez obuwia) powinna być wodą spełniająca wymagania wody pitnej, podczas gdy

[3] Ustawa...
[4] Ustawa...

woda do mycia podłóg w garażu, czy mycia tarasów nie musi być wodą pitną w rozumieniu TrinkwV.

2. Wewnętrzny system wodociągowy

Nową definicją w DWDn jest „wewnętrzny system wodociągowy" (WSW), który oznacza przewody wodociągowe wraz z uzbrojeniem i urządzeniami, które są zainstalowane między kranami używanymi zwykle do poboru wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, zarówno w obiektach publicznych, jak i prywatnych a siecią dystrybucji, ale jedynie jeśli nie podlegają, zgodnie z odpowiednimi przepisami prawa krajowego, kompetencji dostawcy wody w zakresie jego obowiązków. Nie powinno być wątpliwości z interpretacją tej definicji. WSW oznacza zatem przyłącze oraz zewnętrzne i wewnętrzne instalacje wodociągowe, służące zaopatrzeniu obiektów na działce mającej określonego właściciela. Oczywiście największy problem jest z przyłączem, bowiem może być ono własnością dostawcy wody, właściciela budynków lub nie posiadać określonego stanu prawnego. Zgodnie z definicją, dostawca wody ponosi odpowiedzialność za część WSW, jedynie jeśli jest właścicielem przyłącza, a odbiorca za instalacje wodociągowe. W pozostałych przypadkach odpowiedzialność za cały WSW spoczywa na odbiorcy usług wodociągowych. Są jednak kraje w UE, gdzie dostawca wody ponosi odpowiedzialność za cały system zaopatrzenia w wodę, do kranu u konsumenta, z przyłączami i instalacjami wewnętrznymi włącznie.

3. Dostawca wody

Definicja „dostawca wody" oznacza podmiot dostarczający wodę przeznaczoną do spożycia przez ludzi. To ważna definicja, zwraca bowiem ona uwagę na fakt, że dostawcą wody jest każdy podmiot uczestniczący w łańcuchu dostaw wody, a nie tylko ten, który dostarcza wodę ostatecznemu odbiorcy, co w realiach polskich często jest tak interpretowane. Dostawcą wody w rozumieniu DWDn jest więc np. podmiot produkujący i sprzedający wodę innemu dostawcy zarządzającemu siecią dystrybucyjną, aż do punktu przyłączenia WSW. Dostawcą wody jest także właściciel działki będący ostatecznym odbiorcą dla przedsiębiorstwa wodociągowego w rozumieniu uozzw, na terenie której są np. budynki mieszkalne, do których odbiorca odsprzedaje wodę na podstawie umowy cywilno-prawnej. Dostawcami wody są także właściciele ujęć prywatnych, dostarczający wodę na własne potrzeby (np. szpitale, hotele, ośrodki wypoczynkowe) lub odprzedający wodę ponieważ prowadzą oni działalność publiczną lub handlową (jeśli wodę sprzedają).

Niestety DWDn nie definiuje, jak rozumie działalność publiczną lub handlową. Takich definicji brakuje, choćby w kontekście, iż dostawcą wody nie jest właściciel ujęcia zaopatrujący w wodę np. warsztat i sklep z częściami motoryzacyjnymi, chociaż prowadzi działalność handlową. Tu ponownie można skorzystać z niemieckiego TrinkwV, gdzie zdefiniowano działalność publiczną jako dostarczanie wody pitnej dla nieokreślonej, zmieniającej się grupy osób, niezwiązanych więzami osobistymi (np. szkoły, hotele, szpitale itp.), a działalność handlową zdefiniowano jako bezpośrednie lub pośrednie, ukierunkowane dostarczanie wody pitnej w ramach wynajmu lub innej niezależnej, regularnej i dochodowej działalności. Definicja działalności publicznej dotyczy więc sytuacji, gdy na terenie obiektu przebywają osoby korzystające z publicznie dostępnych usług (noclegowych, szkoleniowych, gastronomicznych, leczniczych, kulturalnych, oświatowych, sportowych itd.), a definicja działalności handlowej mówi tylko i wyłącznie o dostarczaniu wody wykorzystywanej do spożycia w ramach tej działalności przynoszącej dochody ze sprzedaży wody, a nie każdego rodzaju działalności handlowej. Takie definicje powinny także znaleźć się w polskich przepisach prawnych. Fakt, że w obiektach handlowych przebywają pracownicy, nie oznacza, że istnieje bezwzględna konieczność zaopatrywania ich w wodę pitną z ZW, mogą oni bowiem korzystać z wody z dystrybutorów, butelek itp.

* * *

Należy podkreślić, iż DWDn nie zawiera wszystkich definicji związanych z funkcjonowaniem dostaw wody istotnych z punktu widzenia bezpieczeństwa wody, które natomiast są ujęte w przepisach w innych krajach i dotyczą w głównej mierze organizacji zaopatrzenia w wodę, to między innymi podział SZW na poszczególne typy, w zależności od wielkości i rodzaju dostaw wody (publiczne i prywatne);

Niemieckie rozporządzenie TrinkwV dzieli „systemy zaopatrzenia w wodę" na:

a) *wodociągi centralne:* system zaopatrzenia, w tym powiązane systemy pozyskiwania wody i dystrybucji, z których jest dziennie pobieranych lub dostarczanych do odbiorców pośrednich za pośrednictwem stałych rurociągów co najmniej 10 metrów sześciennych wody pitnej, lub z których woda pitna jest dostarczana co najmniej 50 osobom za pośrednictwem stałej trasy rurociągów;
b) *zdecentralizowane małe wodociągi*: systemy, w tym powiązane systemy pozyskiwania wody i dystrybucji, z których pobieranych dziennie jest lub wykorzystywanych mniej niż 10 metrów sześciennych wody pitnej, w kontekście działalności komercyjnej lub publicznej bez powiązania z literą a) lub c);
c) *małe systemy samozaopatrzenia*: systemy, w tym powiązane systemy poboru wody i dystrybucji wody pitnej, z których dziennie pobiera się na własny użytek mniej niż 10 metrów sześciennych wody pitnej;
d) *mobilne systemy zaopatrzenia*: systemy na pokładzie pojazdów lądowych, wodnych i powietrznych oraz inne mobilne systemy zaopatrzenia, w tym wszystkie rurociągi, armatura, aparatura i zbiorniki wody pitnej, które znajdują się pomiędzy punktem poboru wody pitnej z systemu zgodnie z literami a), b) lub f) a punktem czerpalnym wody pitnej; uwzględnia także przypadek systemu działającego na pokładzie środka transportu;

e) systemy stałego rozprowadzenia wody: instalacje wody pitnej, z których woda pitna dostarczana jest do odbiorców z systemów wg lit. a) lub b);
f) systemy tymczasowej dystrybucji wody: systemy, z których woda pitna jest pobierana lub dostarczana konsumentom i które są:
— eksploatowane tymczasowo, łącznie z powiązanym systemem pobierania wody i powiązaną instalacją wody pitnej
lub
— tymczasowo podłączone do systemu zgodnie z literami a), b) lub e).

Natomiast amerykańska Agencja Ochrony Środowiska (EPA – Environmental Protection Agency) zdefiniowała trzy rodzaje publicznych systemów wodociągowych:
1. Komunalny system wodociągowy (*Community Water System* – WS) – publiczny system wodociągowy, który przez cały rok dostarcza wodę tej samej populacji.
2. Nieprzejściowy niewspólnotowy system wodociągowy (*Non-Transient Non-Community Water System* – NTNCWS) – publiczny system wodociągowy, który regularnie dostarcza wodę do co najmniej 25 tych samych osób przez co najmniej sześć miesięcy w roku. Niektóre przykłady to szkoły, fabryki, budynki biurowe i szpitale, które mają własne systemy wodne.
3. Przejściowy niewspólnotowy system wodociągowy (*Transient Non-Community Water System* – TNCWS) – publiczny system wodociągowy, który dostarcza wodę w miejscu takim jak stacja benzynowa lub kemping, w którym ludzie nie przebywają przez dłuższy czas.

W Polsce nie mamy prawnego podziału systemów wodociągowych, wyłącznie w rozporządzeniu Ministra Zdrowia w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi stosuje się jedynie określenia system zbiorowy i indywidualne ujęcie, co nie przystaje do wymagań określonych w DWDn. Nie mamy też regulacji ustawowych w odniesieniu do systemów zaopatrzenia w wodę, które nie prowadzą zbiorowego zaopatrzenia, a zatem nie podlegają pod uozzw. Polskie przepisy przed reformą samorządową i zmianą podmiotu odpowiedzialnego za zaopatrzenie w wodę nakazywały uzyskanie zgody właściwego państwowego terenowego inspektora sanitarnego na włączenie urządzeń wodociągowych do eksploatacji. Odpowiednio przygotowani zawodowo pracownicy PIS dokonywali oceny warunków technicznych i jakości wody, dopuszczali obiekt do eksploatacji i wprowadzali do krajowego rejestru. Dzisiaj takiego określonego prawnie rejestru brak, co wynika z faktu iż obecnie podmiot realizujący dostawy wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi musi jedynie uzyskać zezwolenie właściwego wójta, burmistrza prezydenta miasta, który często (zwłaszcza w mniejszych miejscowościach) nie sprawdza warunków technicznych i środowiskowych eksploatacji systemu zaopatrzenia w wodę.

Ponadto, w polskim prawodawstwie nie określono też kryteriów, jakie muszą spełniać systemy zaopatrzenia w wodę, w zależności od wielkości zaopatrywanej populacji. Niektóre z nich są istotne z punktu widzenia bezpieczeństwa wody np. obowiązek magazynowania wody (stosowany nie tylko w celu utrzymania właściwego ciśnienia wody), w przypadku większych systemów także w zbiornikach sieciowych. Szczególnie obecnie, w dobie coraz częstszych zagrożeń o charakterze cyberataku na system sterowania siecią, posiadanie rezerw wody w zbiornikach jest to kluczowe, w odniesieniu do zapewnienia bezpiecznych dostaw wody. Sieciowe zbiorniki, zwłaszcza w dużych miastach, powinny zapewniać chociażby tymczasowe zapasy wody do czasu zapewnienia dostaw zastępczych.

W DWDn pojawiła się definicja „obiekty priorytetowe". Jest ona niezbędna, ze względu na artykuł 10, poświęcony obowiązkowej ocenie ryzyka w WSW. Obiekty priorytetowe oznaczają wskazane przez państwa członkowskie duże obiekty niemieszkalne, w których duża liczba użytkowników może być narażona na ryzyko związane z wodą, w szczególności duże obiekty użyteczności publicznej (obiekty służby zdrowia, oświatowe, sportowe itp.). Zatem w nowych przepisach należy zdefiniować jednoznaczne kryteria definiujące obiekty priorytetowe.

Kolejne definicje związane z oceną ryzyka i zarządzeniem ryzykiem w DWDn: „zagrożenie", „zdarzenie niebezpieczne", „ryzyko" są przeniesione z normy PN-EN 15975-2:2013-12 – Bezpieczeństwo zaopatrzenia w wodę do spożycia – Wytyczne dotyczące zarządzania kryzysowego i ryzyka – Część 2: Zarządzanie ryzykiem. Nie budzą one wątpliwości, warto jednak pamiętać, że nieznacznie różnią się od definicji w innych normach. Niemieckie rozporządzenie definiuje ponadto określenie „analiza ryzyka", jako systematyczne określanie zagrożeń dla zdrowia ludzkiego, a także zdarzeń lub sytuacji, które mogą prowadzić do wystąpienia zagrożenia dla zdrowia ludzkiego z sieci wodociągowej, z uwzględnieniem:
a) opisu systemu wodociągowego,
b) obserwacji podczas wizji lokalnej,
c) stwierdzonych odstępstw od ogólnie uznanych zasad techniki,
d) innej wiedzy na temat jakości wody, systemu wodociągowego i jego użytkowania
oraz
e) wyników laboratoryjnych i ich przyporządkowania lokalnego.

Pozostałe definicje w DWDn dotyczą doprecyzowania zagadnień dotyczących „przedsiębiorstw spożywczych" oraz odnoszą się do materiałów przeznaczonymi do kontaktu z wodą. Obecne uwarunkowania eksploatacji SZW i prowadzony państwowy nadzór nad jakością wody, w pełni uzasadnia, konieczność zdefiniowania w polskich przepisach określenia „wartość parametryczna". Absolutnie nie można zgodzić się, że jest to wartość, której przekroczenie stwarza zagrożenie dla zdrowia. Dyrektywa wyraźnie o tym mówi w Art. 4, stwierdzając, że (cyt.):
1. *Bez uszczerbku dla ich obowiązków wynikających z innych przepisów prawa Unii, państwa członkow-*

skie stosują środki niezbędne do zapewnienia, aby woda przeznaczona do spożycia przez ludzi była zdrowa i czysta. W celu spełnienia minimalnych wymogów niniejszej dyrektywy woda przeznaczona do spożycia przez ludzi jest zdrowa i czysta, jeśli spełnia wszystkie następujące wymogi:

a) *woda ta jest wolna od wszelkich mikroorganizmów i pasożytów oraz wszelkich substancji w ilościach lub stężeniach, które stanowią potencjalne niebezpieczeństwo dla zdrowia ludzkiego;*
b) *woda ta spełnia minimalne wymogi określone w załączniku I części A, B i D;*
c) *państwa członkowskie zastosowały wszelkie inne środki niezbędne do przestrzegania art. 5–14.*

Taki zapis oznacza, że woda jest bezpieczna dla zdrowia, jeśli spełnia powyższe wymagania. Wyraźnie podkreślono w punkcie a) jakie warunki zdrowotne musi ona spełniać. O tym, że woda powinna spełniać wymagania określone w załączniku I część A (parametry mikrobiologiczne, tylko mikroorganizmy kałowe!), część B (parametry chemiczne, które ogólnie mogą mieć wpływ na zdrowie) i część C (parametry istotne dla oceny ryzyka w wewnętrznych systemach wodociągowych – mające wpływ na zdrowie, *Legionella* i ołów). Należy zauważyć, że wyraźnie oddzielono pozostałe parametry określone w części C (parametry wskaźnikowe – m.in. bakterie grupy coli, żelazo, mangan, twardość itd.). Dyrektywa stwierdza jedynie, że należy przestrzegać art. 5-14. Artykuł 5 Standardy jakości w ust. 2 określa, że: *Jeśli chodzi o parametry określone w załączniku I część C, wartości te ustala się wyłącznie do celów monitorowania oraz ze względu na zapewnienie spełniania wymogów określonych w art. 14,* który w ustępie 6 stwierdza, że *w przypadku niezgodności z wartościami parametrycznymi lub specyfikacjami określonymi w załączniku I część C państwa członkowskie rozważają, czy ta niezgodność stwarza ryzyko dla zdrowia ludzkiego. W przypadku gdy jest to niezbędne dla ochrony zdrowia ludzkiego, podejmują one działania naprawcze w celu przywrócenia jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi.* Oznacza to, że bezwzględnie każdorazowo w przypadku przekroczenia wartości parametrycznych należy rozważyć czy istnieje zagrożenie dla zdrowia i podejmować adekwatne działania. Sam fakt przekroczenia wartości parametrycznych nie może więc być podstawą do wydawania decyzji o braku przydatności (warunkowej przydatności) wody do spożycia.

Podkreślić także należy, że dyrektywa w sprawie jakości wody do spożycia nigdy nie wspominała o wydawaniu decyzji w odniesieniu do wody (czy jest przydatna, czy też nie), ale nakazuje odpowiedzialnym właściwym organom lub innym podmiotom dokonać oceny czy woda ta stanowi zagrożenie dla zdrowia konsumenta. Dopiero na tej podstawie właściwe organy lub inne odpowiednie podmioty decydują, jakie czynności muszą być podjęte na podstawie ust. 3 (*państwa członkowskie zapewniają, aby zabroniona była jakakolwiek dostawa wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi, która stanowi potencjalne niebezpieczeństwo dla zdrowia ludzkiego lub aby wykorzystanie takiej wody było ograniczone, oraz aby podejmowane były wszelkie inne działania naprawcze niezbędne dla ochrony zdrowia ludzkiego*), mając na uwadze ryzyko dla zdrowia ludzkiego, które mogłoby zostać spowodowane przerwaniem dostaw wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi lub ograniczeniem korzystania z tej wody. Zgodnie z tym stwierdzeniem, w wielu przypadkach, zwłaszcza w odniesieniu do bakterii grupy coli, dostarczanie wody cysternami stwarza większe zagrożenie niż podejmowanie w takich przypadkach zaleceń proponowanych przez WHO, stanowiących standardy postępowania w tych przypadkach w wielu krajach. W przypadku stwierdzania pojedynczych bakterii grupy coli wystarczy ustalenie i usunięcie przyczyny oraz zwiększenie liczby badań (takie zalecenia obowiązują np. w USA gdzie od 2013 r. obowiązuje Ogólna zasada dotycząca bakterii z grupy coli i zrewidowana zasada dotycząca całkowitej bakterii z grupy coli – RTCR). Natomiast w przypadku pozostałych zanieczyszczeń mikrobiologicznych, po potwierdzeniu wyniku badania (takie decyzje nie mogą być podejmowane na podstawie wyniku badania jednej próbki), powinno zostać wydane natychmiastowe zalecenie o przegotowywaniu wody[5] (system powiadamiania ludności powinien być wcześniej zorganizowany i obejmować media, ulotki oraz indywidualne docieranie o osób starszych, chorych), pobranie jak najszybciej (kilka–kilkanaście godzin) większej liczby próbek, celem ustalenia miejsca i przyczyny zanieczyszczenia wody, a następnie wprowadzenie stałej dezynfekcji wody lub zwiększenie stosowanej dawki dezynfekant.

Transponowanie nowej dyrektywy wymaga udziału wszystkich zainteresowanych środowisk. Konieczna jest publiczna dyskusja jak realizować cele w niej wskazane. Wzorem powinna być ustawa o bezpieczeństwie żywności, czy ustawy o bezpieczeństwie wody pitnej w innych krajach. Konsumenci oczekują, że zaopatrywani będą w czystą i zdrową wodę. Dzisiaj nie wystarcza im, że woda jest ogólnie dostępna w każdym mieszkaniu. Wysokie standardy jakościowe, poprawa ochrony zdrowia publicznego i zmniejszenie obciążeń ekonomicznych związanych z chorobami wodozależnymi (często nie wykrywanymi lub niepowiązanymi z wodą) wymagają nowego podejścia, opartego na zarządzaniu ryzykiem. Podstawą takiego zarządzania jest zbieranie i analiza danych oraz merytoryczna wiedza (w Polsce brakuje wykształconych w tym kierunku specjalistów). Należy mieć nadzieję, że decydenci uwzględnią w najbliższych latach wszystkie te potrzeby.

[5] Boil water, WHO 215 (https://apps.who.int/iris/handle/10665/155821 dostęp na dzień 18.08 2021).

prof. dr hab. inż. Izabela Zimoch
Politechnika Śląska, Katedra Inżynierii Wody i Ścieków

mgr inż. Barbara Mulik
Doradca ds. bezpieczeństwa i jakości wody

Kemipol

30 LAT

1991-2021

30 LAT DOŚWIADCZENIA

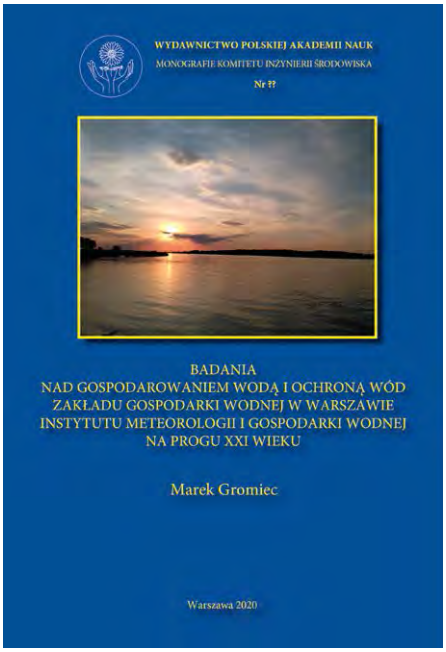
W PROCESACH CHEMICZNEGO OCZYSZCZANIA WODY I ŚCIEKÓW

8-10 września, Hotel Zamek Ryn



Badania nad gospodarowaniem wodą i ochroną wód Zakładu Gospodarki Wodnej w Warszawie Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej na progu XXI wieku. Monografia

Autor prof. dr hab. inż. Marek Gromiec. Wydawnictwo Polskiej Akademii Nauk Komitetu Inżynierii Środowiska. Monografia nr 170. Rok wydania 2020. ISBN 978-83-63714-69-7.



Praca powstała z okazji 100-lecia Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, dla upamiętnienia działania jednego z zakładów badawczych instytutu na progu XXI wieki, a mianowicie Zakładu Gospodarki Wodnej w Warszawie. Stanowi trybut dla Koleżanek i Kolegów Autora niniejszego opracowania i dla tradycji badawczej z dziedziny gospodarki wodnej i ochrony stanu wód prowadzonych w Instytucie Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

Ponad 100 letnia działalności Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej związana jest z działalnością jego trzech służb – hydrologicznej, meteorologicznej i mniej znanej związanej z gospodarką wodną tzn kontrola zapór i działalność badawczo -techniczna z zakresu gospodarki wodnej i ochrony wód.

Monografia składa się z 10 rozdziałów, w których omówione zostały następujące zagadnienia.

— Pojęcie Gospodarki Wodnej.
— Rys historyczny i pracownicy zakładu.
— Działalność naukowo-badawcza zakładu.
— Opis wybranych projektów statusowych.
— Opis celów Grupy tematycznej programu „Gospodarka Wodna”.
— Opis wybranego przedsięwzięcia i projektów zamawianych.
— Opis wybranych projektów międzynarodowych.
— Działalności szkoleniowa i konferencyjna, wyróżnienia i wydawnictwa.
— Działalność zakładu naukowego IMGW – Zakładu Gospodarki Wodnej w Warszawie.

Polecamy recenzowaną publikację dla wszystkich zainteresowanych badaniami i rozwojem gospodarki wodnej w Polsce. Publikacja dostępna w Polskiej Akademii Nauk

Redakcja Wydawnictwa Seidel-Przywecki

Warsztaty Pracy Projektanta i Rzeczoznawcy Instalacji i Sieci Sanitarnych

Polskie Zrzeszenie Inżynierów i Techników Sanitarnych serdecznie zaprasza do udziału w III edycji Warsztatów Pracy Projektanta i Rzeczoznawcy Instalacji i Sieci Sanitarnych, których tematem przewodnim jest ZIELONO MI! Warsztaty odbędą się w dniach 18–19 listopada 2021 r.

Tematyka paneli: współpraca instalacji tryskaczowych i systemów oddymiania garaży, uciążliwe zapachy – wpływ na zdrowie i neutralizacja, regulacja pogodowa a prognozowa parametrów pracy instalacji ogrzewczej – teoria, praktyka i wyniki pierwszych badań, jak wpłynie taksonomia na działalność branży HVAC, nowe standardy techniczne, „zielone” paliwa, zielono i zdrowo żyj! – wody opadowe: obliczenia, retencja, wykorzystanie, sposoby renowacji i odbudowy starych sieci wodociągowo-kanalizacyjnych a renowacja nasadzenia, bioodpady komunalne w gospodarce o obiegu zamkniętym – zagadnienia techniczno-organizacyjne, konkluzje NDT (BAT) dla przetwarzania odpadów komunalnych (wybrane zagadnienia dotyczące instalacji komunalnych), pracownia cytostatyczna bez tajemnic, przełom w zakresie dezynfekcji powierzchni szpitalnych.

Patronat honorowy nad wydarzeniem objęła Polska Izba Inżynierów Budownictwa oraz Izba Gospodarcza Gazownictwa. Dodatkowo w ramach Warsztatów organizowany jest konkurs na najlepszą pracę dyplomową.

Udział w Warsztatach jest bezpłatny. Szczegółowe informacje publikowane są na stronie www.warsztaty.pzits.pl.

Organizatorzy

Stormwater Poland 2021

Piąta edycja międzynarodowej konferencji Stormwater Poland 2021 za nami. Chcemy podzielić się z Państwem kilkoma słowami podsumowania tych trzech dni. W ciągu trzech dni konferencji zgromadziliśmy blisko 350 uczestników zarówno stacjonarnie, jak i na platformie streamingowej. Wysłuchaliśmy 27 prezentacji, a we wszystkich dyskusjach udział wzięło 52 prelegentów ze świata nauki, biznesu i branży wod-kan.

Program naszej konferencji zbudowaliśmy tak, żeby w każdej sesji tematycznej wybrzmiało wyraźnie hasło: „Myśl globalnie, działaj lokalnie". Wierzymy, że myślenie o klimacie i wodach opadowych w kategoriach globalnych jest nie mniej istotne, jak małe działania, które jako miasta, gminy czy nawet osoby indywidualne możemy podejmować, żeby zmieniać świat wód opadowych – mówił w podsumowaniu konferencji prof. Paweł Licznar.

Trzy sesje tematyczne w pierwszym dniu konferencji podjęły takie tematy jak: śląska retencja, w czasie której słuchacze mogli poznać nie tylko przemysłową, ale również niebiesko-zieloną stronę Metropolii Górnośląsko-Zagłębiowskiej i potencjał jaki tkwi w tej infrastrukturze, który z powodzeniem można wykorzystywać do łagodzenia skutków zmian klimatu. Uczestnicy tej sesji mieli również okazję poznać zagraniczne rozwiązania dotyczące wykorzystania wód opadowych przy rekultywacji i renaturyzacji obszarów postindustrialnych na przykładzie Zagłębia Ruhry.

Sesja druga zatytułowana „Miasto z klimatem" przybliżyła przede wszystkim już realizowane i planowane działania Ministerstwa Klimatu oraz Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej dedykowane rozwojowi retencji i zagospodarowaniu wód opadowych w Polsce oraz zapobieganiu zjawiskom ekstremalnym.

Z perspektywy branży wod-kan niewątpliwą wartość miały sesje dotyczące odwodnień komunikacyjnych oraz inteligentnej eksploatacji. Wiemy, że wzrasta liczba obiektów retencyjnych, długość sieci kanalizacji deszczowych, którym należy zapewnić niezawodność funkcjonowania. Dlatego poruszone zostały studia przypadków rozwiązań cyfrowych połączonych z elementami sztucznej inteligencji, które pozwalają na dynamiczne zarządzanie systemami odwodnienia i gospodarowanie wodami opadowymi.

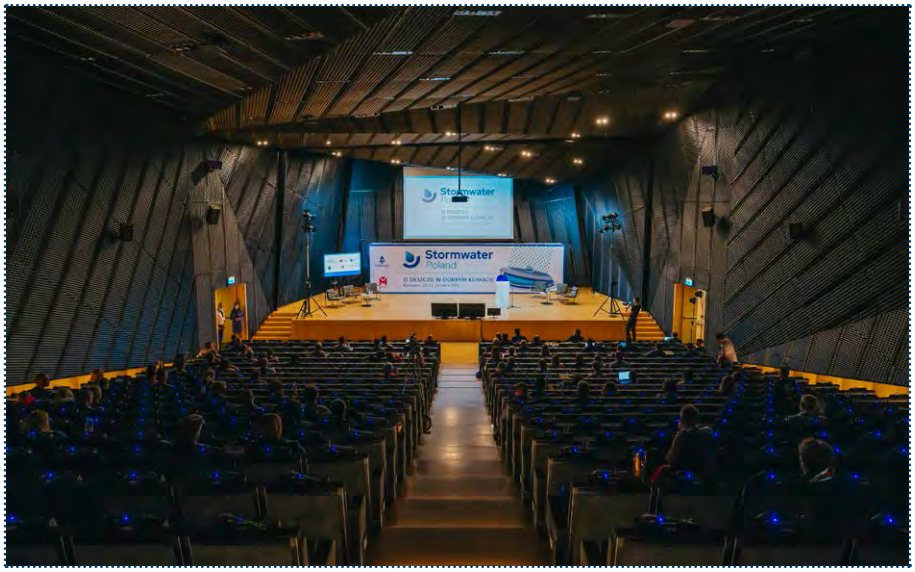
Całość konferencji zwieńczyła „Debata o Przyszłości", którą poprowadzili Jacek Zalewski, dyrektor RetencjaPL oraz Renata Woźniak-Vecchie, kierowniczka działu modelowania RetencjaPL.

„O przyszłości ciężko się rozmawia, jeśli nie przyglądamy się z uwagą teraźniejszości" – zaczął Jacek Zalewski sygnalizując jednocześnie, że debata ma dwie części: „Co o przyszłości mówi nam teraźniejszość" oraz „Nadzieje na przyszłość".

„Wzorem ubiegłych lat zostały sformułowane klarowne postulaty do zrealizowania jeszcze w bieżącym roku. Wśród naszych rozmówców mocno wybrzmiała kwestia jak najszybszego i systemowego przygotowania się do absorbcji środków unijnych przeznaczonych na wsparcie niebiesko-zielonej infrastruktury. Drugim, równie ważnym aspektem poruszonym w debacie, okazały się wyzwania w oczyszczaniu wód opadowych z substancji toksycznych, smogu czy olejów. Ten temat, niewątpliwie istotny, z pewnością pojawi się na przyszłorocznej konferencji Stormwater Poland" – podsumował Jacek Zalewski i dodał: Mam poczucie, że jesteśmy na dobrej drodze i mamy wszelkie narzędzia, by sprostać tym wyzwaniom".

„Organizacja tego wydarzenia w tak zmiennej i niepewnej rzeczywistości była dla naszego Zespołu sporym wyzwaniem. Jednak dzięki zaufaniu naszych Partnerów, Sponsorów i Patronów, a także gości deklarujących chęć uczestniczenia w konferencji mieliśmy wiarę w powodzenie tego przedsięwzięcia. Niewątpliwie ogromne wsparcie otrzymaliśmy od naszego Partnera Strategicznego, Metropolii Górnośląsko – Zagłębiowskiej, za co bardzo dziękuję" – powiedział Tomasz Grochowski, Prezes Zarządu RetencjaPL

Olga Długokęcka
retencja.pl



MEMPEP 2021

13th Scientific Conference – Membranes and Membrane Processes in Environmental Protection – 10-11 czerwca 2021 r., online

Tegoroczna Konferencja *Membranes and Membrane Processes in Environmental Protection (Membrany i Procesy Membranowe w Ochronie Środowiska* MEMPEP 2021, zorganizowana w formie zdalnej, była 13 wydarzeniem w cyklu spotkań naukowych zainicjowanych w 1995 r. Pierwsze edycje konferencji miały charakter ogólnopolski, jednak z uwagi na rosnący w kolejnych latach udział naukowców z ośrodków zagranicznych, stopniowo ewoluowały w wydarzenia o charakterze międzynarodowym. Organizatorem cyklu Konferencji MEMPEP jest Katedra Inżynierii Wody i Ścieków Wydziału Inżynierii Środowiska i Energetyki Politechniki Śląskiej w Gliwicach.

Głównym celem Konferencji jest przegląd stanu wiedzy i osiągnięć w zakresie formowania i charakteryzowania syntetycznych membran oraz wykorzystania procesów membranowych w różnych aspektach inżynierii i ochrony środowiska. Honorowy patronat nad tegoroczną Konferencją objęli JM Rektor Politechniki Śląskiej oraz Izba Gospodarcza Wodociągi Polskie. Patronami naukowymi wydarzenia były Polskie Towarzystwo Membranowe oraz Komitet Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk. Konferencja pozyskała też licznych patronów medialnych (czasopisma MDPI *Membranes* i *Materials*, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, czasopisma *Technologia Wody*, *Forum Eksploatatora*, ABRYS Sp. z o.o., miesięcznik *Wodociągi–Kanalizacja*, *PortalKomunalny.pl*, miesięczniki *INSTAL* i *Rynek Instalacyjny*) oraz sponsorów (European Membrane Society, czasopismo MDPI *Membranes*, Polskie Towarzystwo Membranowe, MWS Technical Solutions, INTERMASZ – Filtracja membranowa, CERAFILTEC Poland, POROMETER i Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w Gliwicach). Organizatorzy składają serdecznie podziękowania wszystkim patronom i sponsorom Konferencji za okazane wsparcie.

Konferencja MEMPEP 2021 zgromadziła 89 uczestników, przedstawicieli polskich i zagranicznych uczelni i ośrodków badawczych oraz przedsiębiorstw i zakładów przemysłowych wdrażających membranowe metody separacji w praktyce przemysłowej. Gośćmi specjalnymi byli zaproszeni wykładowcy, będący niekwestionowanymi autorytetami naukowymi w tematyce Konferencji: prof. Enrico Drioli – University of Calabria, Włochy; prof. Nalan Kabay – Ege University, Izmir, Turcja; prof. Bart Van der Bruggen – Katholieke Universiteit, Leuven, Belgia. W trakcie dwudniowych spotykań wygłoszonych zostało 26 referatów, a 49 prac zaprezentowano w formie posterów. Tematyka obrad naukowych obejmowała szeroki zakres zagadnień, takich jak membrany jonowymienne i procesy elektromembranowe, wykorzystanie membran w technologii oczyszczania ścieków, odnowy wody i uzdatniania wód, membranowa separacja gazów, perwaporacja, destylacja membranowa, modelowanie procesów membranowych, membrany modyfikowane nanomateriałami, wykorzystanie membran w biotechnologii i inne. Uczestnikom konferencji udostępniono obszerne materiały konferencyjne, zawierające m.in. program Konferencji oraz streszczenia (polskie i angielskie) prezentowych prac. Pełne teksty wystąpień konferencyjnych skierowane zostały do opublikowania w *Desalination and Water Treatment* oraz czasopiśmie MDPI open access *Membranes*, co dowodzi ich wysokiego poziomu merytorycznego oraz aktualności tematyki badawczej prac prezentowanych w trakcie spotkań naukowych.

Istotnym punktem Konferencji był Konkurs dla Młodych Naukowców, zorganizowany w dwóch kategoriach, na najlepszą prezentację ustną i najlepszą pracę posterową. W konkursie wzięło udział 13 młodych badaczy, doktorantów i studentów szkół doktorskich, będących autorami lub współautorami prezentowanych przez nich referatów lub plakatów. Prace oceniała Komisja Konkursowa wyłoniona z grona członków Komitetu Naukowego Konferencji. W wyniku postępowania konkursowego, laureatom konkursu w każdej z kategorii przyznano prestiżową nagrodę ufundowaną przez Europejskie Towarzystwo Membranowe (*European Membrane Society*, EMS). Ponadto Komisja Konkursowa przyznała nagrody za zajęcie II i III miejsca w ocenianych kategoriach, które zostały ufundowane przez czasopismo MDPI *Membranes* (miejsce II) i Polskie Towarzystwo Membranowe (miejsce III). Należy podkreślić wysoki poziom prac prezentowanych w ramach konkursu oraz duże zaangażowanie młodych adeptów nauki.

Pomimo nietypowej, zdalnej formy konferencji, uczestnikom Konferencji zaoferowano możliwość integracji w trakcie nieformalnego spotkania online oraz udział w koncercie, transmitowanym przez łącza internetowe, w trakcie którego Wrocławski Kwartet Smyczkowy CONTINUO zaprezentował popularne utwory muzyki operetkowej, musicalowej i filmowej.

Dziękując uczestnikom za udział w tegorocznym wydarzeniu, Organizatorzy wyrażają nadzieję na ponowne spotkanie konferencyjne w typowej, kontaktowej formie.

W imieniu
Komitetu Organizacyjnego
dr hab. inż. Irena Korus

IGWP inicjuje cykl konferencji technicznych

#must have branży wod-kan

WODOCIĄGOWCY WODOCIĄGOWCOM



WODOCIĄGOWCY WODOCIĄGOWCOM – kto, jeśli nie kolega z branży i co, jeśli nie jego doświadczenie mogą być najlepszymi źródłami wiedzy i najlepiej weryfikować rynek urządzeń i technologii?

- Nad stroną merytoryczną poszczególnych konferencji czuwają eksperci z przedsiębiorstw wod-kan – ich nazwiska są gwarantem wysokiej jakości przeprowadzonych szkoleń.
- Tematyka każdego wydarzenia powstaje w oparciu o bieżące sygnały płynące z branży.
- Każdorazowo skupiamy się na kompleksowym rozwiązaniu jednego zagadnienia – od problematyki strat wody po eksploatację sieci kanalizacyjnej.
- Swoimi doświadczeniami z danego zakresu dzielą się z kolegami z branży praktycy z przedsiębiorstw wod-kan.
- Rekomendujemy sprawdzone rozwiązania techniczne: wypróbowane urządzenia i nowoczesne technologie konkretnych firm.

Szczegółowych informacji udziela opiekun konferencji: Anna Lembicz | 517 013 730 | a.lembicz@igwp.org.pl

PORTAL SAMORZĄDOWY.PL

PORTAL SAMORZĄDOWYCH LIDERÓW
I PROFESJONALISTÓW



WIĘCEJ NA
WWW.PORTALSAMORZADOWY.PL

Twój portal
o ochronie
środowiska

sozosfera.pl

www.woda-scieki.com
otwarty portal dla branży wod-kan

UWAGA!
teraz nasz portal
w wersji OTWARTEJ
za darmo!
dla wszystkich!
ZAPRASZAMY!!

woda-scieki.com
otwarty portal branżowy

woda-scieki.com - jesteśmy najstarszym na polskim rynku portalem internetowym branży wod-kan. Działamy od 2005 roku i w tym czasie podjęliśmy współpracę z ponad dwoma tysiącami firm oraz innych instytucji branżowych. Co roku patronujemy największym imprezom targowym w kraju, licznym konferencjom, szkoleniom itd.
Więcej na naszych stronach www.
Zapraszamy do współpracy!

www.woda-scieki.com
ul. Szczecińska 11a
54-517 Wrocław
biuro@woda-scieki.com
tel. 071 358 06 73, 728 31 62 61
fax. 071 353 86 54

INTERNETOWY PORTAL dla branży wod.-kan.

FORUM DYSKUSYJNE wodociągów POLSKICH
www.forum-wodociagi.pl
O serwisie | Kontakt | Reklama | Błąd na stronie?

A w nim:

- ZAMKNIĘTA LISTA DYSKUSYJNA
  (blisko 900 uczestników
  - przedstawicieli przedsiębiorstw wod.-kan.)
  - kanalizacja
  - wodociągi
  - zarządzanie firmami wod.-kan.
- AKTY PRAWNE
  - nowości
  - tematyczna baza aktów
- BEZPŁATNE DYŻURY TELEFONICZNE:
  konsultantów prawnych, technologów wody,
  specjalistów ds. strat wody, specjalistów ds. automatyki
- OPINIE PRAWNE
- FORUM
- WIADOMOŚCI
- WARTO PRZECZYTAĆ
- BAZA ADRESOWA
- BAZA SEMINARIÓW I SZKOLEŃ
- BAZA PRODUCENTÓW I FIRM
- I WIELE INNYCH

Zapraszamy na stronę internetową
i do udziału w listach dyskusyjnych

www.forum-wodociagi.pl

APLISENS®

APLISENS S.A. – Produkcja Przemysłowej
Aparatury Pomiarowej i Elementów Automatyki







#PRZEPŁYW

- ✓ Przepływomierze elektromagnetyczne
- ✓ Stanowisko pomiarowe przepływów



#POZIOM

- ✓ Hydrostatyczne sondy głębokości do pomiaru poziomu wody i ścieków



#CIŚNIENIE

- ✓ Przetworniki ciśnienia
- ✓ Przetworniki różnicy ciśnień
- ✓ Separatory membranowe



www.aplisens.pl

aplisens@aplisens.pl

22 814-07-77

03-192 Warszawa
ul. Morelowa 7



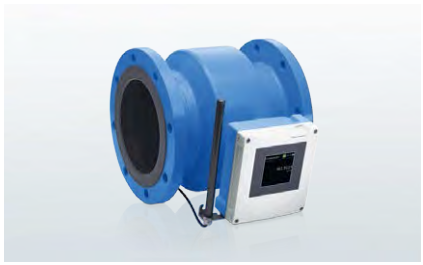


Wiemy, jak trudno pogodzić cele ekonomiczne
z wymaganiami prawnymi ochrony środowiska.

EKOLOGICZNIE + EKONOMICZNIE

Osiągasz zakładane parametry czystości
wody i ścieków, jednocześnie zwiększając
rentowność swojego przedsiębiorstwa.

Proline Promag W 800 – zasilany bateryjnie przepływomierz elektromagnetyczny, pozwalający nawet na 15 lat nieprzerwanej i bezobsługowej pracy



- Wytrzymały i odporny na korozję czujnik, pozwalający na instalację pod ziemią lub wodą.
- Zintegrowany moduł GSM/LTE, zapewniający bezpieczny zdalny dostęp do danych pomiarowych za pośrednictwem szyfrowanej transmisji, z każdego miejsca na świecie.
- Łączność bezprzewodowa realizowana poprzez Bluetooth oraz aplikację SmartBlue do konfiguracji uruchomienia niezależnie od miejsca montażu.

Dowiedz się więcej:
www.pl.endress.com/Promag-W-800-5W8C

Endress+Hauser
People for Process Automation